



NC-Programmierung die Spaß macht

Handbuch

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	5
1	Oberfläche & Aufbau	7
2	Grundsätzliche Vorgehensweise	10
3	Geometrie Elemente	17
3.1	Elemente erzeugen	17
3.2	Elemente ändern	20
3.3	Elemente transformieren	21
3.4	Schnellzugriff	21
3.5	Elemente auswählen und gruppieren	22
3.6	Lücke schneiden	23
4	Koordinaten & Co	25
4.1	Nullpunkt	25
4.2	Nullpunkt setzen	25
4.3	Koordinaten-Eingabe	27
4.4	Ortho und Vorgaben	28
4.5	Raster	28
4.6	Fangoptionen	29
4.7	Element-Enden markieren	31
5	Geometrie aus TrueType-Text	32
6	Zeichnung und Organisation	35
6.1	Dateiformate Zeichnung	35
6.2	Zeichnungs-Organisation	36
6.3	Layer	37
6.4	Zeichnung aufräumen	38
6.5	Geoinfo (Strg+I)	39
7	Saubere Zeichnungen	41
7.1	Konturen mit Lücken oder Überlappungen	41
7.2	Doppelte oder mehrfache Elemente	41
7.3	Zu hohe Auflösung	41
7.4	Ungenauere Anschlüsse	42
7.5	Mond-Koordinaten	42
7.6	Zeichnung (teilweise) gespiegelt	42
8	Der Manager	43
8.1	Auf Positionen erzeugen	45
9	CAM - Grundlegendes	49

9.1	Einleitung	49
9.2	Der Postprozessor	49
9.3	Der Nullpunkt	51
9.4	Werkzeug-Verwaltung	52
9.4.1	Ansicht Werkzeuge	53
9.4.2	Standard-Ansicht	53
9.4.3	Ansicht Tabelle	55
9.4.5	Ansicht Einstellungen	56
9.4.6	Schnittdatenberechnung	57
10	CAM-Funktionen	59
10.1	Hinweise zu Eingaben	59
10.2	Konturverfolgung (F3)	60
10.3	3D-Konturverfolgung (F7)	63
10.4	Freihandbahn (Strg+Umschalt+F)	63
10.5	Bohren	64
10.6	Kreistasche	66
10.7	Gewinde fräsen	68
10.8	Senkung fräsen	72
10.9	Planfräsen	74
10.10	Rechtecktasche	77
10.11	Text fräsen	79
10.12	Muster fräsen	81
10.13	Konturtasche	83
10.14	Konturen fräsen	86
10.15	Entlang Kontur pendeln	91
10.16	Entlang Kontur stechen	93
10.17	Entlang Kontur schälen	95
11	Makros & Zyklen	99
11.1	Makro (F8)	99
11.2	Zyklus definieren (F9)	99
12	Stapel-Verarbeitung	101
13	CAM - Anhang	107
13.1	Pendeln Alt	107
14	Editor / Backplot	109
14.1	Einleitung	109
14.2	Werkzeuge für den BACKPLOT	110
14.3	Werkzeuge für den EDITOR Teil	110
15	Simulation	115

15.1	Zwei Schritte zur Simulation	115
15.2	Detaillierte Analyse	118
16	Transfer	121
16.1	Daten empfangen	121
16.2	Daten senden	121
16.3	Einstellungen ändern	122
16.4	Checkliste Datentransfer	123
17	Einstellungen	125
18	Tastaturbefehle	143
19	Wenn etwas nicht funktioniert	145
20	Arbeiten mit FILOU-NC	149
20.1	Zeichnung öffnen	149
20.2	Zeichnung erstellen	149
20.3	Postprozessor laden	153
20.4	Neues Projekt	153
20.5	Außenkontur fräsen	156
20.6	Bohrungen	162
20.7	Bohrungen mit der Stapelverarbeitung	166
20.8	Erstellen einer Rechtecktasche	170
20.9	Erstellen einer Konturtasche	176
20.10	Erstellen einer Fase	178
20.11	Muster fräsen	181
20.12	Erstellen einer Kreistasche	183
20.13	Senkung erstellen	184
20.14	Gewinde fräsen	185
20.15	Programmende einfügen	186
20.16	Simulation	187

FILOU-NC

NC-Programmierung die Spaß macht

Das Buch ist ein Gemeinschaftswerk des FILOU-Teams. Gemeinschaftlich von Supporter und Programmierer auf Grundlage der Hilfe und Online-Tutorials entstand dieses Handbuch.

Der vorliegende Text darf nicht gescannt, kopiert, übersetzt, vervielfältigt, verbreitet oder in anderer Weise ohne Zustimmung des Autors verwendet werden, auch nicht auszugsweise: weder in gedruckter noch elektronischer Form. Jeder Verstoß verletzt das Urheberrecht und kann strafrechtlich verfolgt werden.

August 2022

Gedruckt in Deutschland

Vorwort

Wie kann ich meinen NC-Code genauer und schneller erstellen? Welche Vorteile bringt mir der Einsatz von FILOU-NC wird sich sicherlich der erfahrene NC-Anwender fragen. Hier ein paar Antworten dazu.

Die Zeichnung

Um schnell und genau NC-Code zu erhalten ist eine saubere und akkurate Zeichnung erforderlich. Eine genaue Anleitung dazu finden sie im Geometrieteil unter Zeichnung und Organisation. Bitte optimieren Sie Ihre Zeichnung wie unter Zeichnung aufräumen beschrieben eine gute Hilfe zum Zeichnung aufräumen ist die Funktion Geo-Info. Gut ist auch eine in Layer strukturierte Zeichnung.

Wie sich Zeichnungs-Fehler schnell beheben lassen wird im Kapitel Saubere Zeichnungen beschrieben.

NC-Code Erstellung

Nutzen Sie so weit wie möglich die Fangoptionen im CAM-Teil. Mit Elemente sperren können einzelne Geometrie-Elemente für die Bearbeitung gesperrt werden. Beispielsweise lassen sich so nur Teile einer Kontur bearbeiten oder schon bearbeitete Teile für eine unnötige nochmalige Bearbeitung sperren. In einigen Funktionen geschieht das auch automatisch um eine Doppel-Bearbeitung zu vermeiden.

Makros & Zyklen

Wenn Sie oft sehr ähnliche Arbeiten haben, bringt die Erstellung eines Makros oder eines Zyklus große Zeitersparnisse. Schnell lassen sich vorhandene Makros anpassen oder neu schreiben. Wenn die nötige Erfahrung fehlt, vielleicht einfach mal beim FILOU-Support anfragen.

Stapel-Verarbeitung

Sich wiederholende Aufgaben in einem NC-Programm können auch mit der Stapel-Verarbeitung schnell gelöst werden. Dabei lassen sich auch die Fahrwege zur nächsten Bearbeitung optimieren. Zum Beispiel bei sehr vielen Bohrungen. So eine optimierte Sammlung von Bearbeitungen ist speicherbar und lässt sich daher bei Bedarf öfter nutzen. Die Stapel-Verarbeitung lässt sich auch mit Zyklen nutzen.

Gleiche Bearbeitungen

Sind viele Elemente mit gleichen Parametern zu bearbeiten können sie oft gleichzeitig im Fenster erfasst und bearbeitet werden. Zum Beispiel Konturtaschen.

Haftungsausschluss

Alle Fräsen (ob numerisch gesteuert oder nicht) sind gefährliche Geräte: während der Arbeit mit einer Fräse kann man leicht das Werkstück oder die Maschine beschädigen, oder sich sogar verletzen. Daher arbeiten Sie mit Bedacht und überprüfen Sie alles, bevor Sie Programme an die Maschine senden. Als Anfänger sollten Sie Ihre Programme von einem erfahrenen Kollegen überprüfen lassen.

FILOU Software GmbH, der Software Händler, der Verkäufer oder jeder andere Dritte sind in keinem Fall verantwortlich für jegliche Schäden oder Verletzungen, die direkt oder indirekt im Bezug zur Verwendung dieser Software entstehen.

Windows ist ein Warenzeichen der Microsoft Corporation.
Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

1 Oberfläche & Aufbau

Der Aufbau

Das Programm ist in Module oder Registerkarten aufgeteilt.



Je nach Version gibt es mehr oder weniger Registerkarten. Die Registerkarten GEOMETRIE, CAM, EDITOR, BACKPLOT und SIMULATION sind in jeder Version vorhanden.

GEOMETRIE

Zeichnungs-Ansicht, Laden und Speichern der Geometrie, Geometrie erstellen und Ändern

CAM

Nullpunkt, Werkzeuge zum Erstellen von NC-Code

EDITOR

NC-Code als Text, Laden und Speichern von NC-Code.

Der Editor ist heute Bestandteil des Backplots und bei Standardeinstellungen nicht mehr als eigene Registerkarte vorhanden. Dies kann in den Einstellungen geändert werden.

BACKPLOT mit EDITOR

Grafische Darstellung des NC-Codes, Laden und Speichern von NC-Code

SIMULATION

Simulation der Zerspanung, ausgehend vom Rohteil

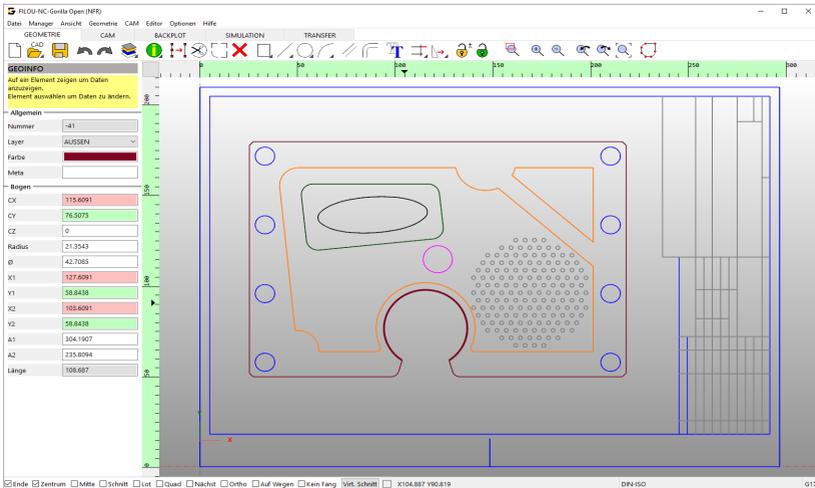
TRANSFER

Senden und Empfangen von NC-Code mittels serieller Schnittstelle.

Nach Beenden einer Bereichs-Funktion kann der Bereich beliebig gewechselt werden

Sprache

Die Sprache in der die Oberfläche und die Dialoge angezeigt werden, kann im Menü unter Optionen Sprache eingestellt werden.



Während Sie mit FILOU arbeiten, greifen sie über vier Hauptbereiche auf seine Werkzeuge und Funktionen zu.

Die Werkzeugleiste



Oben links im Programmfenster steht die derzeit verwendete FILOU-Version, Name der geöffneten Projektdatei oder die geladene Zeichnung. In der nächsten Zeile folgen die Dropdown- oder Aufklapp-Menüs für alle Bereiche.

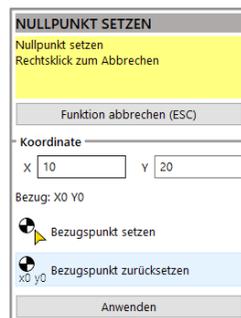
Darunter kann der gewünschte Modul CAD - CAM - Backplot - Simulation - Transfer gewählt werden.

Über die Werkzeugleisten in jedem Modul haben Sie Zugriff auf die jeweiligen Werkzeuge und Funktionen.

Die zum gewählten Modul gehörenden Funktionen sind danach als Schaltflächen dargestellt. Zunächst die Werkzeuge zum Speichern und Laden, danach die Modul-spezifischen Werkzeuge und zuletzt die Zoom-Funktionen beziehungsweise das „Enden markieren“.

Die Seitenleiste

Die Seitenleiste wird links neben dem Hauptfenster angezeigt; hier finden Sie den Dialog eines gewählten Werkzeugs, den Editor oder den Manager. Im Bild der Dialog beim „Nullpunkt setzen“.

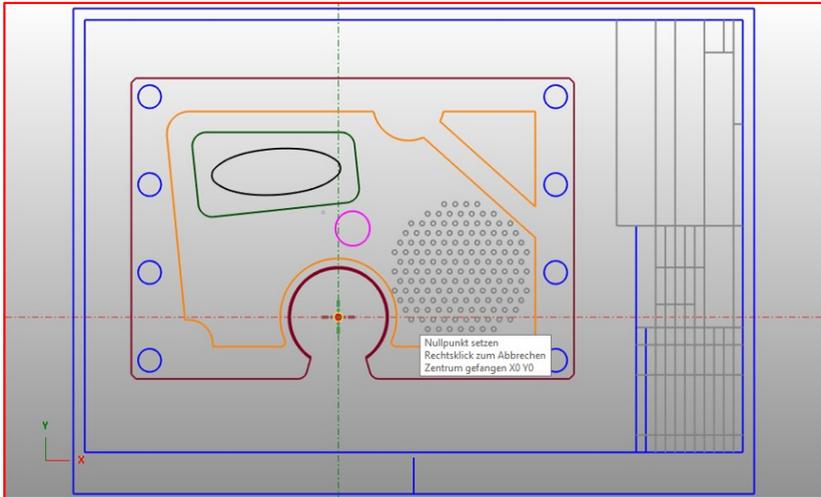


Die Statuszeile



Die Statuszeile am unteren Rand zeigt die Einstellungen für die Fangoptionen. Danach ist zu sehen ob und welches Raster eingestellt ist, rechts daneben sind die aktuellen Maus-Koordinaten zu sehen. Weiter rechts folgt der gewählte Postprozessor (DIN-ISO) und die gewählte Arbeitsebene (G17).

Das Hauptfenster

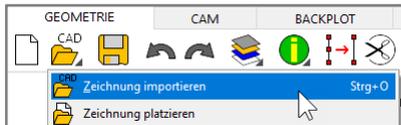


Das Hauptfenster zeigt je nach gewähltem Bereich Geometrie, Werkzeugbahnen, den Backplot oder die 3D-Simulation. In den Modulen CAD oder CAM zeigt das Hauptfenster neben der Geometrie, in der Ecke links unten, die dargestellte Ebene und den eingestellten Nullpunkt. Der Nullpunkt ist der Schnittpunkt der roten und grünen Strichpunkt-Linien.

2 Grundsätzliche Vorgehensweise

Geometrie

Grundlage für einen guten NC-Code ist die Geometrie. Die Geometrie können Sie selbst in FILOU-NC erstellen oder eine vorhandene DXF-Datei laden. Wechseln Sie auf die Registerkarte Geometrie. Im Ansichtsfenster sehen Sie zunächst ein Rechteck. Dieses Rechteck stammt von der automatisch geladenen Vorlagendatei. Klicken Sie auf Zeichnung importieren um eine vorhanden Zeichnung zu öffnen.



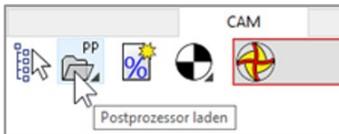
Sie befinden sich jetzt direkt im Beispiele-Ordner, dort Laden Sie einfach die Datei Sample.dxf.

Nach dem laden eine Zeichnung sollte man zuerst die Qualität der Zeichnung prüfen, diese ist entscheidend für die Erzeugung des NC-Codes. Konturen mit Lücken und ähnlichen Mängeln sollten zuerst korrigiert werden. (Siehe unter **8 Saubere Zeichnungen**).

Postprozessor

Wenn Sie mit der Zeichnung zufrieden sind können Sie sofort mit der Erstellung des NC-Codes loslegen. Aktivieren Sie die Registerkarte CAM. Der Postprozessor sorgt dafür das Ihre Steuerung den erstellten NC-Code versteht.

Zuerst muss klar sein, in welchem ‚Format‘ der NC-Code erzeugt werden soll oder einfach gesagt welche Sprache ihre Steuerung versteht. Der Postprozessor sorgt für die entsprechende Sprache und Formatierung. Klicken Sie auf Postprozessor laden um den gewünschten Postprozessor zu laden:



Für dieses Beispiel wählen Sie von der nun erscheinenden Liste den ‚DIN-ISO‘ Postprozessor.

Unten rechts im Programmfenster wird der aktive Postprozessor jetzt angezeigt. NC-Code ist bis jetzt noch nicht entstanden.

Nullpunkt

Entscheidend für das korrekte Funktionieren des NC-Codes auf der Maschine ist der Nullpunkt.

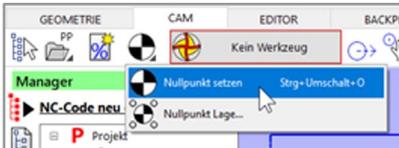
Der Nullpunkt in XY ist die Koordinate X=0 und Y=0.

Der Nullpunkt beim Erstellen des NC-Codes muss mit dem tatsächlichen Nullpunkt auf der Maschine übereinstimmen.

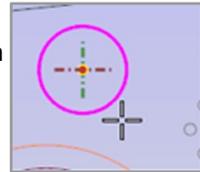
Der Nullpunkt der geladenen Zeichnung wird im Ansichtsfenster durch die Strichpunkt-Linien dargestellt (Achsenkreuz). Die Koordinate des Mauszeigers sehen Sie am unteren Fensterrand. Im Moment liegt der Nullpunkt in der linken unteren Ecke des Zeichnungsrahmens.

Nullpunkt festlegen

Klicken Sie auf Nullpunkt setzen um einen neuen Nullpunkt zu wählen.



Fangen Sie das Zentrum des violetten Kreises. Das Achsenkreuz hat seinen Ursprung jetzt genau im Zentrum des Kreises. Hier ist jetzt $X=0$ und $Y=0$.



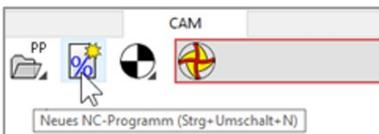
Jetzt kann es mit dem Erzeugen von NC-Code losgehen.

Der Programmumfang

CNC-Steuerungen brauchen fast immer einen Programmkopf. Im einfachsten Fall kann das ein einzelnes Zeichen sein, zum Beispiel ein %. In diesen Beispiel braucht die NC-Steuerung das Zeichen % und eine Nummer.

NC-Programm anfangen

Klicken Sie auf die Funktion Programmumfang und geben Sie im Dialogfenster eine Nummer und für das Kommentar einfach einen beliebigen Text ein. Klicken Sie anschließend auf OK oder betätigen Sie mit der Eingabetaste. Was ist passiert? Wechseln Sie auf die Registerkarte BACKPLOT.



Der Text-Editor im Rechten Bereich des BACKPLOT enthält den bisher erstellten NC-Code.

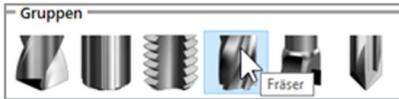
Wechseln Sie wieder auf die Registerkarte CAM. Im MANAGER ist ein Eintrag mit Namen Standard-Programmumfang hinzu gekommen. In der Struktur können Sie später, bei Bedarf, einzelne Aktionen ändern und dann den NC-Code einfach neu erzeugen.

Werkzeug

FILOU-NC aber auch die Steuerung müssen wissen, mit welchem Werkzeug die Maschine arbeiten soll. Klicken Sie also auf Werkzeug einfügen.



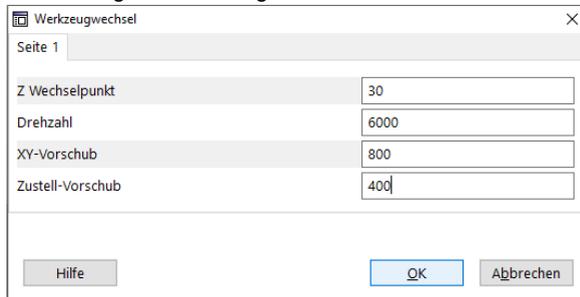
Es öffnet sich der Dialog Werkzeuge, hier aktivieren die Gruppe Fräser.



Wählen Sie in der Liste das Werkzeug Flach 12. Klicken Sie auf „Ins Programm“



In dem folgenden Dialog können Sie die Parameter des Werkzeugs ändern:



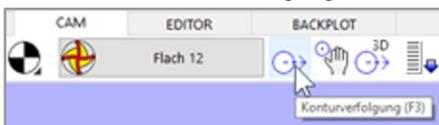
Klicken Sie auf OK. Sie sehen jetzt in der Schaltflächenleiste den Namen des aktiven Werkzeugs:

Sie können im BACKPLOT und im MANAGER sehen, was passiert ist.

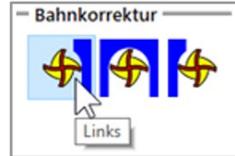
Kontur fräsen

Der Postprozessor wurde ausgewählt; der Programmanfang eingegeben; das Werkzeug gewählt.

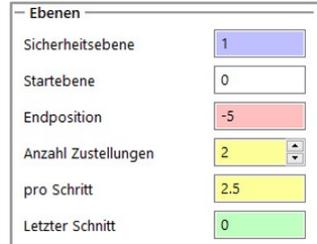
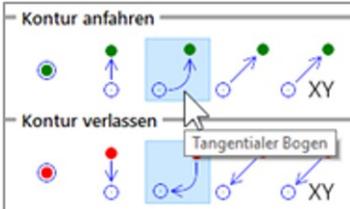
Jetzt kann die Bearbeitung starten. Hier im Beispiel mit der häufig verwendeten Konturverfolgung zum bearbeiten einer Kontur.



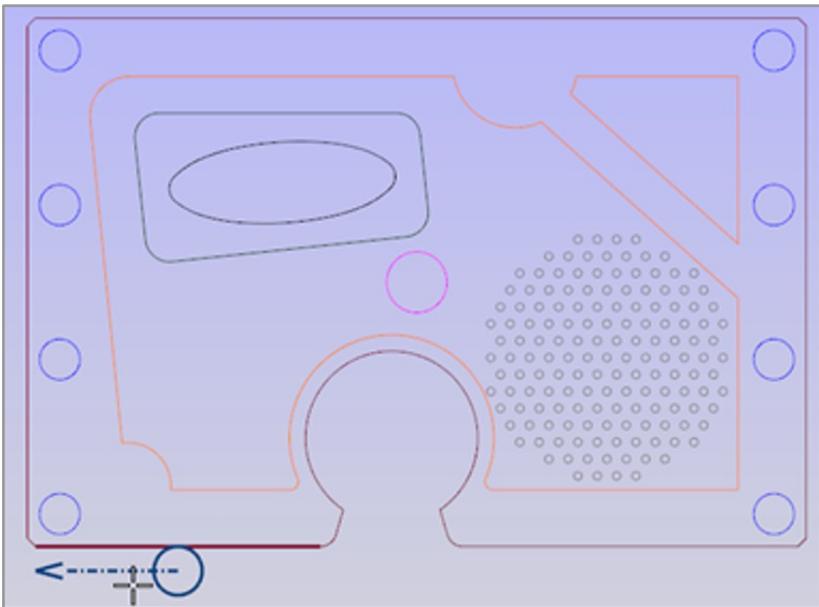
Am linken Rand wo vorher der Manager zu sehen war, sehen Sie nun alle Parameter der Konturverfolgung. Stellen Sie die Bahnkorrektur auf links.



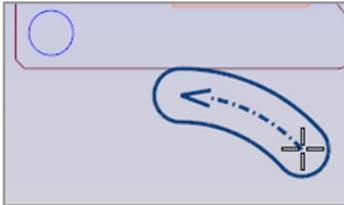
Bei den Ebenen stellen Sie die Werte wie im Bild ein: Für das Anfahren und das Verlassen der Kontur wählen Sie jeweils Tangentialer Bogen:



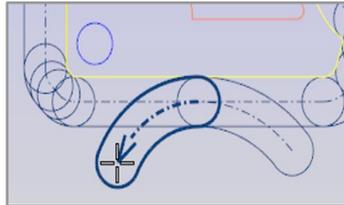
Bewegen Sie die Maus über die Zeichnung. Sobald der Mauszeiger in der Nähe eines Zeichnungs-Elements ist wird das Werkzeug und die Richtung dargestellt. Wir wollen jetzt die Außen-Kontur fräsen, das ist die rechteckige Kontur mit dem Omega-förmigen Ausschnitt unten. Stellen Sie die Maus etwa so wie im Bild dargestellt.



Klicken Sie mit der linken Maustaste um den Anfang der Kontur festzulegen. Bewegen Sie die Maus weiter nach rechts um einen Bogen für die sanfte Anfahrt der Kontur zu positionieren. Die Konturverfolgung erfolgt nun entlang der Folgeelemente, am Ende ist Ihre Eingabe für das Verlassen der Kontur notwendig:

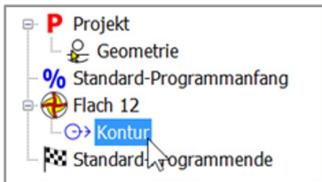


Anfahrt



Verlassen

Klicken Sie die linke Maustaste, wenn Ihnen der Bogen gefällt. Ein kleiner Dialog fragt jetzt, ob Sie diese Kontur in den NC-Code übernehmen wollen. Klicken Sie auf Ja.



Die Funktion Konturverfolgung ist wieder aktiv, Sie können weitere Konturen verfolgen. Wir sind jetzt aber fertig. Klicken Sie die rechte Maustaste um die Konturverfolgung zu beenden. Sie können wieder im BACKPLOT und auch im MANAGER nachsehen, was passiert ist.

Projekt speichern

Navigieren Sie zum Speicherort, geben Sie den Dateinamen PROJEKT1 ein und klicken Sie auf Speichern.

Der NC-Code wurde bisher jedoch noch nicht in eine Datei gespeichert. Wechseln Sie auf die Registerkarte BACKPLOT und klicken Sie auf NC Programm Speichern. Zum Beispiel unter dem Namen: NCCODE1



Sie können das Programm jetzt beenden oder weiteren NC-Code erstellen.

NC-Code ändern

Angenommen, Sie stellen an der Maschine fest, dass andere Parameter für die Zerspanung besser wären.

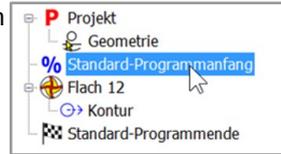
Sie wollen an der Maschine selbst nichts im NC-Code ändern.

Es ist deutlich einfacher, den NC-Code neu zu erzeugen.

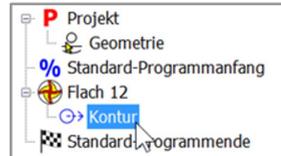
Navigieren Sie zu dem Speicherort des Projekts und machen Sie einen Doppelklick auf die zuvor gespeicherte Projektdatei PROJEKT1.

FILOU-NC wird neu gestartet, und alle Parameter des Projekts werden wieder geladen. Wir wollen einige Parameter ändern.

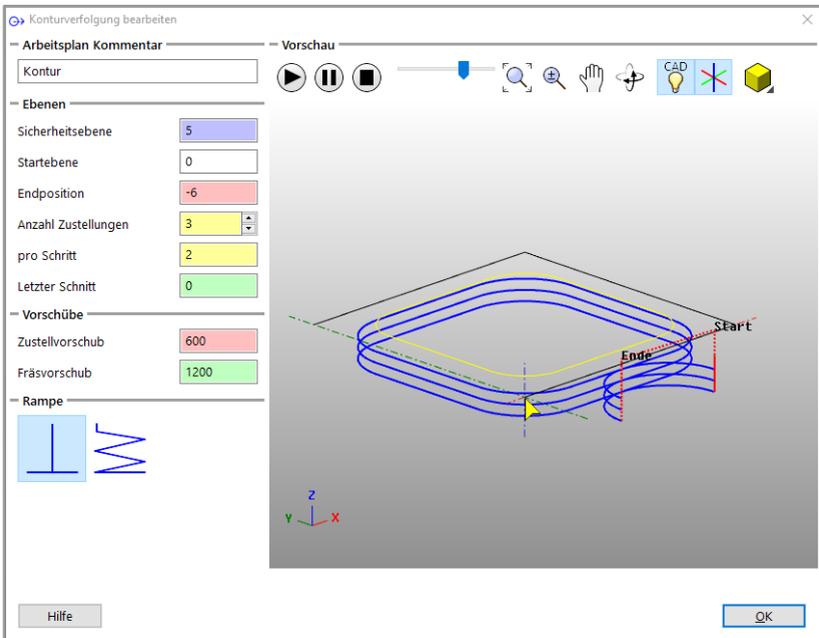
Wenn keine CAM-Funktion aktiv ist sehen Sie den MANAGER. Falls der MANAGER nicht sichtbar ist, brechen Sie eine eventuell aktive CAM-Funktion mit der Esc-Taste ab.



Doppelklicken Sie auf den Ast Standard-Programmmanfang. Dieser Dialog ist derselbe wie beim erstmaligen Erstellen des NC-Codes. Ändern Sie die Programmnummer und das Kommentar. Klicken Sie dann auf OK.

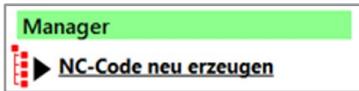


Doppelklicken Sie auf den Ast Kontur. Dieser Dialog sieht ähnlich aus, wie die ursprünglichen Konturverfolgung. Ändern Sie auf der linken Seite zum Beispiel die Anzahl der Zustellungen und die Vorschübe.



Klicken Sie auf OK um die Werte zu speichern. Bis jetzt haben sie nur die Parameter des Projekts geändert, **der NC-Code im BACKPLOT ist immer noch der ursprüngliche.**

Klicken Sie danach im MANAGER auf die Schaltfläche **NC-Code neu erzeugen**.



Bestätigen Sie zum Schluss alle Dialogfenster.
Der NC-Code wird nun mit den geänderten Parametern neu erzeugt.
Speichern Sie jetzt den NC-Code unter einem neuen Namen: NCCODE2

Fertig!

Die Datei NCCODE2 können Sie jetzt auf der Maschine verwenden.

3 Geometrie Elemente

Elemente sind: Strecken, Kreise und Kreisbögen.

Die einzelnen Werkzeuge erwarten Punkte zur Erzeugung der jeweiligen Elemente.

Die Punkte können Sie mit Koordinaten eingeben oder durch klicken in dem Zeichnungsfenster, dabei unterstützen Sie die Fangoptionen.

Beachten Sie auch die Hinweise links oben im gelben Kasten.

Hier werden die erforderlichen Eingaben angezeigt. Es werden Punkteingaben bzw. die Koordinaten erwartet.

Links im Bild wird der erste Punkt für eine Strecke erwartet.

STRECKE

Erster Punkt

Funktion abbrechen (ESC)

Koordinate

X Y

Bezug: X107.617 Y132.501

 Bezugspunkt setzen

 Bezugspunkt zurücksetzen

x0 y0

Anwenden

3.1 Elemente erzeugen

Die Werkzeuge für das Zeichnen von Elementen funktionieren alle auf ganz ähnliche Weise.

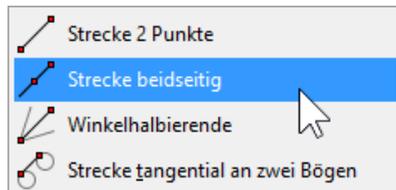


Um ein Werkzeug auszuwählen klicken Sie auf die Schaltfläche und halten Sie die linke Maustaste gedrückt, lassen Sie dann auf dem gewünschten Befehl die linke Maustaste los.

Hier klicken...



...und dann hier loslassen.



Rechtecke



Bietet drei unterschiedliche Möglichkeiten ein Rechteck zu erstellen.



Ein Rechteck durch die Angabe von zwei Eckpunkten erstellen.



Ein Rechteck durch die Angabe des Mittelpunkt und eines Eckpunktes erstellen.



Erstellt ein Rechteck um eine Auswahl an Elementen.

Strecken



Bietet vier unterschiedliche Möglichkeiten eine Strecke zu erstellen.



Eine Strecke durch die Angabe von zwei Endpunkten erstellen.



Ein Strecke durch die Angabe des Mittelpunkt und eines Endpunktes erstellen.



Erstellt eine Strecke als Winkelhalbierende zwischen zwei Punkten und einem Ursprung.



Erstellt eine Strecke tangential an zwei Bogen/Kreisen.

Kreise



Bietet drei unterschiedliche Möglichkeiten einen Kreis zu erstellen.



Einen Kreis durch die Angabe von Zentrum und Radius erstellen.



Einen Kreis durch die Angabe eines Punktes und des Durchmessers erstellen.



Einen Kreis durch Angabe von drei Punkten erstellen.

Bögen



Bietet zwei unterschiedliche Möglichkeiten einen Bogen zu erstellen.



Einen Bogen durch die Angabe von Zentrum Start und Ende erstellen.



Einen Bogen durch Angabe von drei Punkten erstellen.

Geo Info



Zeigt Informationen über ein Geometrieelement an. Wird in Kapitel näher Beschrieben.

Zeichnung aufräumen



Fehler aus einer Importierten Zeichnung bereinigen

Zeichnung aufräumen



Fehler aus einer Importierten Zeichnung bereinigen

Parallele



Erzeugt ein einzelnes Parallelelement von einem vorhandenen Element. Bitte Abstand und Richtung angeben.

Parallelkontur (Äquidistante)



Erzeugt eine parallele Kontur an einen Konturzug.
Die Elemente müssen eine Verbindung aneinander haben. Die parallele Kontur ist eine Äquidistante.

Aussen-Ecken werden im gegebenen Abstand abgerundet.
Die verwendeten Elemente werden gesperrt, um diese wieder verwenden zu können müssen sie wieder freigegeben werden.

Element schneiden



Ein Element der Zeichnung wird mit einer Fangoption geteilt. Wählen Sie das zu teilende Element mit einem Klick aus.
Klicken Sie bei aktivem Fang um das Element zu teilen.
Wenn Sie einen Kreis teilen erhalten Sie zwei 180°-Bögen.

Element löschen



Löscht Elemente aus der Zeichnung.
Siehe auch Elemente auswählen.

Elemente Sperren und Freigeben

Bei der Konturverfolgung und anderen Funktionen werden die verwendeten Elemente gesperrt.

Diese Elemente sind dann gelb dargestellt und können für weitere Funktionen nicht verwendet werden.

Wenn Sie mit diesen Elementen wieder etwas machen wollen müssen diese wieder freigegeben werden.



Alle Elemente freigeben (F4)



Sperren oder Freigeben einzelner Elemente

Dieser Mechanismus ist auch nützlich, um die Konturverfolgung zu begrenzen. Siehe auch Elemente auswählen.

3.2 Elemente ändern

- /— Verlängert oder verkürzt ein Element
- /— Das Ende der Verlängerung kann frei oder auf einem Element liegen.



Verlängert 2 Elemente bis zum gemeinsamen Schnittpunkt.



Verlängert einzelne Elemente um ein festgelegtes Maß.



Abrunden von 2 Elementen.



Fasen von 2 Elementen.



Erweitert eine Ecke so, dass ein Bogen durch die tatsächliche Ecke läuft. Nützlich um Taschen so zu bearbeiten, dass ein scharfkantiger Einsatz passt.

3.3 Elemente transformieren

Die Transformationen benötigen eine Element-Auswahl.
Folgen Sie den Hinweisen links oben in der Seitenleiste.



Verschieben einer Element-Auswahl



Kopieren einer Element-Auswahl



Drehen einer Element-Auswahl
Die Elemente können dabei kopiert werden.



Spiegeln einer Element-Auswahl
Die Elemente können dabei kopiert werden. Die Spiegelachse ist beliebig.



Skalieren einer Element-Auswahl
Die Elemente können dabei kopiert werden.



Erstellt eine rechteckige Anordnung einer Element-Auswahl.



Erstellt eine kreisförmige Anordnung einer Element-Auswahl.

3.4 Schnellzugriff

Im Modul GEOMETRIE und CAM kann eine Auswahl der zuletzt verwendeten Funktionen durch einen Doppelklick in das Ansichtsfenster angezeigt werden.

3.5 Elemente auswählen und gruppieren

Wenn ein Auswahl-Satz gefordert wird können Sie die Elemente nacheinander anklicken.

Jeder Klick fügt ein Element zum Auswahl-Satz hinzu.

Gewählte Elemente werden gestrichelt dargestellt.

Elemente können auch aus einer bestehenden Auswahl entnommen werden. Halten Sie dazu beim Klicken die Strg-Taste und klicken Sie ein

— Auswahl-Satz —————

Hinzufügen zu Auswahl (Umschalt)

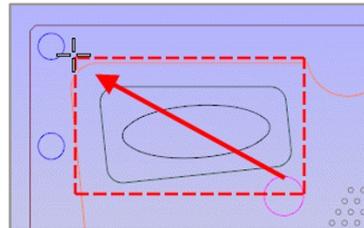
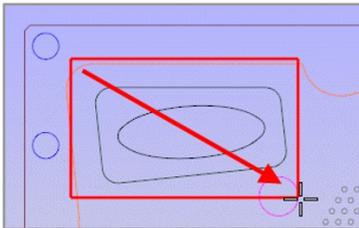
Entnehmen aus Auswahl (Strg)

gestricheltes Element an. Oder stellen Sie den Modus der Auswahl auf „Entnehmen aus Auswahl“.

Um in diesem Modus Elemente zur Auswahl hinzuzufügen halten Sie beim Klicken die Umschalt-Taste.

Der Auswahl-Satz kann mit einem Fenster festgelegt werden.

Klicken und ziehen Sie ein Rechteck, dass die Elemente enthält:



Beim Ziehen von links nach rechts werden die Elemente ausgewählt, die **vollständig** im Fenster liegen:

Beim Ziehen von rechts nach links werden zusätzlich die Elemente gewählt, die das **Fenster schneiden**:

Die Auswahl mittels Fenster funktioniert auch mit Hinzufügen und Entnehmen. Um den Auswahl-Satz für die Funktion zu übernehmen klicken Sie die rechte Maustaste.

Oder klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswahl übernehmen*:

Auswahl übernehmen (Rechtsklick)

Weitere Funktionen vor Auswahl übernehmen



Auswahl-Satz leeren



Alle Elemente der Zeichnung auswählen



Elemente nach Farbe auswählen. Dies funktioniert Layer übergreifend.



Auswahl invertieren



Vorherige Auswahl benutzen

3.5 Lücke schneiden



Schneidet Lücken in eine Kontur. Die Lücken können als Haltestege verwendet werden. Beachten Sie die Fangoptionen.

Breite

Definiert die Breite der Lücke in der Kontur.

Werkzeug-Ø addieren

Wenn die Funktion zur Erzeugung von Haltestegen benutzt wird sollte der Durchmesser des Werkzeugs hinzugefügt werden. Die Lücke hat die definierte Breite dann in der Werkzeugbahn.



Nur teilen

Die Kontur wird nur geteilt. Das ergibt kein sichtbares Ergebnis, außer mit Anzeige der Element-Enden.

Teilen und sperren

Die Kontur wird geteilt, die in der Lücke liegenden Elemente werden gesperrt. Bei der Konturverfolgung werden diese Elemente dann nicht erkannt. Wenn Sie die Elemente wieder verwenden wollen müssen Sie diese freigeben.

Teilen und löschen

Die Kontur wird geteilt, die in der Lücke liegenden Elemente werden gelöscht.

4 Koordinaten & Co

4.1 Nullpunkt

Der Ursprung aller Koordinaten ist der Nullpunkt also die Koordinate $X=0$ und $Y=0$. Beim Laden vorhandener Zeichnungen wird der in der Zeichnung festgelegte Nullpunkt übernommen, das heißt nicht verändert.

Werden neue Zeichnungen in FILOU erstellt, so liegt der Nullpunkt unten links in der Ecke.

Aber nicht nur die Zeichnung benötigt einen Nullpunkt auch der NC-Code hat einen Nullpunkt. In FILOU-NC wird der Zeichnungs-Nullpunkt dafür verwendet. Für die Zeichnung ist es nicht so wichtig wo der Nullpunkt liegt, aber für das korrekte Funktionieren des NC-Codes auf der Maschine ist der Nullpunkt schon sehr wichtig. Darum wird der Nullpunkt auch im Modul CAM definiert, gilt von dort dann aber auch für die Geometrie.

Der Nullpunkt beim Erstellen des NC-Codes muss mit dem tatsächlichen Nullpunkt auf der Maschine übereinstimmen.

Der Nullpunkt der geladenen Zeichnung wird im Ansichtsfenster durch die Strichpunkt-Linien dargestellt (Achsenkreuz).

Die Koordinate des Mauszeigers sehen Sie am unteren Fensterrand.

Meistens liegt der Nullpunkt in der linken unteren Ecke des Zeichnungsrahmens.

4.2 Nullpunkt setzen (Strg+Umschalt+O)

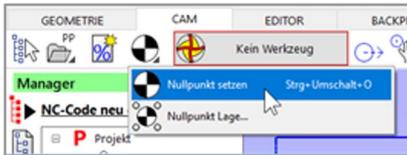
Der Nullpunkt in FILOU-NC entspricht dem Nullpunkt der CAD-Datei.

Möchten Sie den Nullpunkt an einer anderen Stelle setzen, gibt es dafür vier Möglichkeiten.

Wichtig: Der Nullpunkt muss vor Erstellung des NC-Codes gesetzt sein. Wird der Nullpunkt nachträglich geändert muss der NC-Code neu erzeugt werden.

I. Befehl im Menü

Im Menü CAM wählen Sie den Befehl Nullpunkt setzen. Dann klicken Sie mit der linken Maustaste an die Stelle wo sich der neue Nullpunkt befinden soll.



II. Schaltfläche im Modul CAM

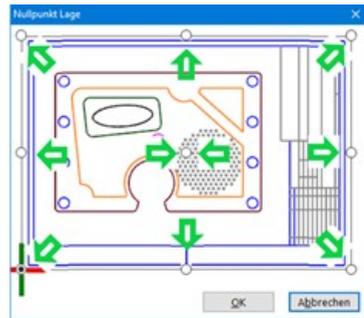


Im Modul CAM klicken Sie auf die Schaltfläche Nullpunkt setzen. Dann klicken Sie mit der linken Maustaste an die Stelle wo sich der neue Nullpunkt befinden soll.

III. Nullpunkt Lage



Die sichtbare Geometrie im Ansichtsfenster wird von einem virtuellen Rahmen eingeschlossen. Aktivieren Sie die Ecke oder Kanten-Mitte, in der der Nullpunkt liegen soll. Häufig wird unten links verwendet. Damit liegen alle Koordinaten im positiven Bereich.

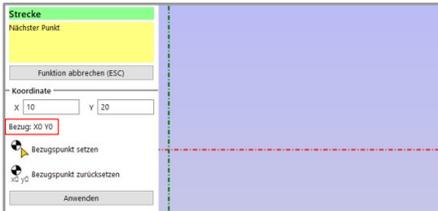


IV. Schaltfläche Lineale

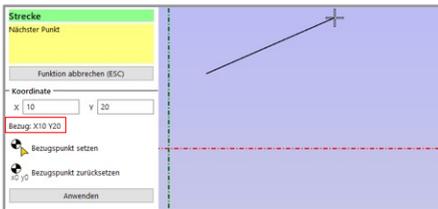
Dort wo sich die Lineale kreuzen befindet sich auch eine Schaltfläche zum setzen des Nullpunktes. Klicken Sie auf diese Schaltfläche und wählen dann den neuen Nullpunkt mit der linken Maustaste.

4.3 Koordinateneingabe

Die Koordinateneingabe geschieht immer relativ zu einem Bezugspunkt. Dieser Bezugspunkt ist in der Regel der zuletzt eingegebene oder gefangene Punkt. Dieser Bezugspunkt wird unter den Eingabefeldern für die Koordinate angezeigt. Wenn Sie die Funktion Strecke zum ersten Mal ausführen ist der Bezug **X0 Y0**. Bei Eingabe von **X10 Y20** wird der erste Punkt bei **X10 Y20** sein:



Nachdem der erste Punkt gesetzt ist ändert sich auch der Bezugspunkt:



Der Bezugspunkt ist jetzt **X10 Y20**.

Die nächste Koordinateneingabe bezieht sich nun auf diesen Punkt.

Der zweite Punkt der Strecke soll 50 nach rechts sein, nach oben oder unten jedoch keine Änderung.

In den Eingabefeldern muss dazu stehen: **X50 Y0**.

Die eingegebene Koordinate wird relativ zum Bezugspunkt verrechnet.

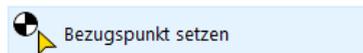
Das ist einfacher als den zweiten Punkt im Kopf zu berechnen (das ist bei **X60 Y20**).

In diesem Beispiel wäre das noch leicht möglich.

Wenn Sie den ersten Punkt der Strecke mit den Fangfunktionen bestimmt haben kann es jedoch schwieriger werden.

Die Koordinate ist immer relativ zum Bezugspunkt.

Sie können den Bezugspunkt auch separat mit den Fangfunktionen bestimmen. Klicken Sie dazu auf



Danach ist der Bezugspunkt der mit der Maus gefangene Punkt.

Die nächsten Eingaben beziehen sich genau auf diesen gefangenen Punkt.

4.4 Ortho und Vorgaben

Um einen Punkt zu bestimmen können Sie neben Fangoptionen auch den Orthogonal-Modus und Beschränkungen anwenden.

Beschränkung auf 90° und 45° (Orthogonal-Modus)

Beispiel Strecke

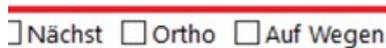
Nachdem der erste Punkt einer Strecke festgelegt ist können Sie den zweiten Punkt mit der Maus bestimmen.

Eine Strecke soll genau horizontal werden.

Dazu können Sie eine Koordinate eingeben, X=beliebig, Y=0.

In diesem Fall ist das zu umständlich.

Aktivieren Sie Ortho in der Statuszeile:



Wenn Sie jetzt die Maus bewegen wird die Strecke einrasten.

Mit einem Klick mit der linken Maustaste wird die Strecke dann fertiggestellt.

Statt Ortho in der Statuszeile zu aktivieren können Sie auch die Umschalttaste auf der Tastatur halten.
Lassen Sie die Umschalttaste wieder los wenn die Strecke fertig ist.

Winkel-Vorgabe

Bei aktivierter Option Winkel wird die Strecke ähnlich wie beim Orthogonal-Modus einrasten. Diesen Rastwinkel können Sie beliebig bestimmen, zum Beispiel 30°. Legen Sie die Position mit der Maus fest und klicken Sie bei korrekter Vorschau mit der linken Maustaste um die Strecke endgültig zu setzen.

Längen-Vorgabe

Bei aktivierter Option Länge kann die Strecke auf eine bestimmte Länge fixiert werden. Die Länge kann beliebig gewählt werden. Legen Sie die Position mit der Maus fest und klicken Sie bei korrekter Vorschau mit der linken Maustaste um die Strecke endgültig zu setzen.

5.5 Raster

Das Raster ist wirksam beim Erstellen von Geometrie, der Konturverfolgung und bei Freihandbahnen.

Das Raster selbst wird nicht am Bildschirm dargestellt.

Rasterfang aus	Die aktuelle Einstellung zum Rasterabstand ist in der Statuszeile zu finden. Klicken Sie auf die Koordinatenanzeige um die Einstellung zu ändern.
0.01	
0.05	
0.1	Im Bild ist das Raster auf 1 eingestellt:
0.25	Jede freihändige Positionierung mit der Maus ist auf ganzzahlige Werte eingeschränkt. Bei den anderen Einstellungen dem Wert entsprechend, zum Beispiel bei 0.1 wird 1/10-weise gerastet. Die letzte Einstellung wird beim Programm-Start wiederhergestellt. Beachten Sie das Symbol vor der Koordinaten-Anzeige.
0.5	
<input checked="" type="checkbox"/> 1.0	
 X629 Y-197	

Bei der Konturverfolgung

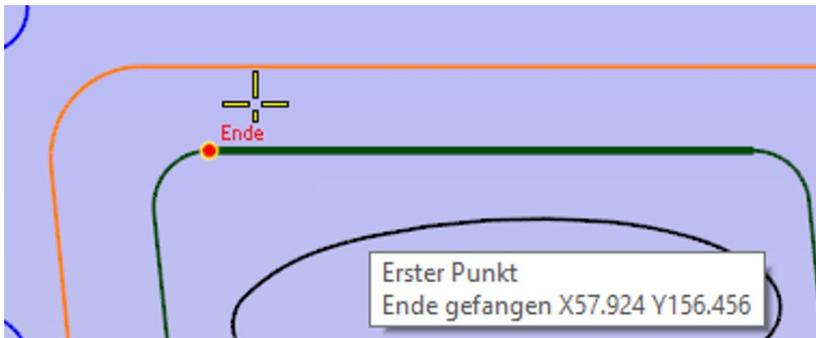
Beim Anfahren und Verlassen mit tangentialen Bogen wirkt das Raster auf den Radius

4.6 Fangoptionen

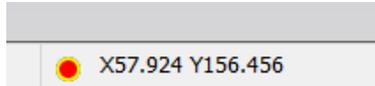
Mit den Fangoptionen werden Punkte in der Geometrie gefangen. Die in der Statusleiste aktivierten Optionen bestimmen, welche Art von Punkten gefangen werden können.

Wenn eine Funktion einen Punkt erfordert kann der Punkt gefangen werden. Aktivieren Sie eine gewünschte Fangfunktion in der Statuszeile. Bewegen Sie dann die Maus ungefähr zum erwarteten Punkt.

Sobald ein Punkt gefunden wurde wird an der Stelle ein Fangpunkt angezeigt:



Das Element, von dem der Punkt stammt, wird dann fett gezeichnet. In der Statuszeile wird die Koordinate des Punkts angezeigt:



Mit einem Klick wird der angezeigte Punkt übernommen.

Fangen von Zentren bei Kreisen und Kreis-Bögen

Suchen Sie den Punkt nicht im Zentrum, sondern zeigen Sie auf das Element selbst.

Fang abschalten

Um den Fang temporär zu unterdrücken halten Sie die Taste ALT gedrückt. Oder aktivieren Sie Kein Fang.

Einstellen der Fangoptionen

Wenn viele Fangoptionen aktiviert sind kann es mühsam sein einen gewünschten Punkt zu fangen.

Um nur eine Fangoption zu aktivieren klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die gewünschte Option, alle anderen werden dann deaktiviert.

Um den vorherigen Zustand einzustellen klicken Sie noch einmal mit der rechten Maustaste auf die Fangoption.



Ende

Fängt Enden eines Elements.

Zentrum

Fängt das Zentrum eines Bogens oder eines Kreises.

Um das Zentrum eines Bogens oder eines Kreises zu fangen zeigen Sie auf das Element, nicht in das Zentrum.

Mitte

Fängt den Punkt zwischen zwei Enden eines Elements.

Ein Kreis hat kein Ende, daher auch keine Mitte.

Schnittpunkt

Fängt den Schnittpunkt zwischen Elementen.

Die Elemente werden nicht verlängert um den Schnittpunkt zu finden. Direkt aneinanderhängende Elemente, zum Beispiel bei einem Rechteck, haben keinen Schnittpunkt.

Lot

Fällt senkrecht auf das gefundene Element.

Lot kann nur für den zweiten Punkt beim Erzeugen eines Elements verwendet werden.

Quadrant

Fängt Quadranten-Punkte bei Bögen und Kreisen.

Quadranten-Punkte liegen bei 0° , 90° , 180° und 270° .

Nächst

Beliebiger Punkt auf einem Element.

Auf Wegen

Fängt Punkte auch auf sichtbaren Werkzeugbahnen.

Kein Fang

Alle Fangoptionen werden deaktiviert.

Virtueller Schnittpunkt

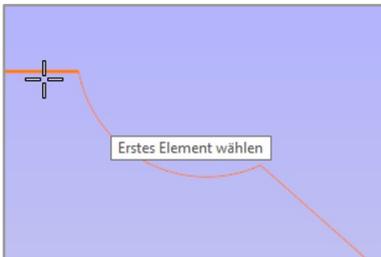
Findet den Schnittpunkt in der Verlängerung zweier Elemente.

Bestimmen Sie 2 Elemente. Die Elemente werden gedanklich verlängert um den Schnittpunkt dieser Elemente zu finden.

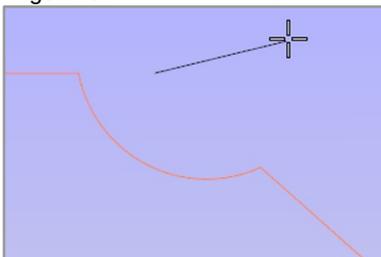
Der virtuelle Schnittpunkt ist nur für eine Bestimmung aktiv.

So arbeitet der virtuelle Schnittpunkt

Bestimmen Sie 2 Elemente.



Ergebnis:



4.7 Element-Enden markieren



Zeigt Punkte an den Enden der Elemente. Bei Kreisen wird der Punkt im Zentrum angezeigt. Auch nützlich, um die Qualität der Zeichnung einzuschätzen.

5 Geometrie aus TrueType-Text

Um Texte zu gravieren oder auszufräsen kann Geometrie aus TrueType-Text erstellt werden.

Die Geometrie wird als Strecken und Bögen aus dem Text erzeugt.

Die Konvertierung kann bei sehr vielen Zeichen einige Zeit dauern. Das Werkzeug eignet sich besonders gut für kurze Texte mit wenigen Zeilen.

Für Mengentext ist das Werkzeug nicht geeignet, da bei der Konvertierung eine große Menge Geometrie entstehen kann.

Geben Sie einen Text ein und formatieren Sie die Zeichen wie aus einer Textverarbeitung gewohnt.

F

Zeichen fett

i

Zeichen kursiv

u

Zeichen unterstrichen

Ω

Einfügen von Sonderzeichen, die über die Tastatur schwierig zu erreichen sind.



Größe der Darstellung

Auch mit Strg+Mausrad im Textfenster

Die **Höhe der Zeichen ist in Zeichnungseinheiten**, nicht wie in der Textverarbeitung üblich in Punkten.

Dabei gilt ein N in Arial als Referenz. Eine Höhe von 10 wird zu einem 10mm hohen N in der Zeichnung. Unterlängen und runde Zeichen sind dabei nicht berücksichtigt.

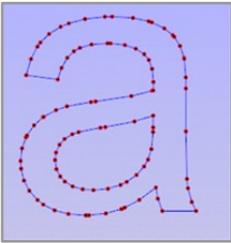
Mit OK wird die Geometrie erstellt und hängt als Vorschau an dem Mauszeiger. Positionieren Sie die Geometrie wie beim Import von Zeichnungen.

Optionen

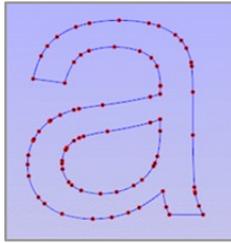
Schneller Modus

Normalerweise wird die Geometrie präzise mit Bögen und Strecken erstellt. Oft ist eine Annäherung mit Strecken ausreichend oder besser. Mit aktivierter Option Schneller Modus wird die Geometrie ausschließlich mit Strecken erzeugt.

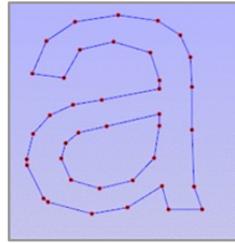
Die Abweichung von der Idealkontur ist einstellbar.



Normaler Modus,



Schneller Modus,
geringe
Abweichung



Schneller Modus,
höhere
Abweichung

Horizontal strecken

Fügt zwischen die einzelnen Zeichen zusätzlichen Abstand ein.



Ohne Streckung



Mit Streckung

Anmerkungen zu TrueType

TrueType-Zeichen bestehen aus Splines. Dabei sind einzelne Konturen immer geschlossen. Das macht es leider nicht ohne weiteres möglich, nur eine Mittellinie zu erhalten.

Wenn also ein Zeichen graviert wird, zum Beispiel mit „Muster fräsen“, wird immer der Umriss gefahren. Zum einfachen Beschriften von Werkstücken eignet sich daher die Funktion „Text fräsen“ besser. (siehe CAM).

6 Zeichnung und Organisation

6.1 Dateiformate Zeichnung

DXF-Dateien

Splines werden mit einer einstellbaren Genauigkeit durch Bögen angenähert.

Die Genauigkeit der Spline-Interpretation ist in den Einstellungen unter Darstellung - DXF-Filter einstellbar, ein guter Standard-Wert ist 0.1.

Bögen, Strecken, Polylinien usw. werden aus der DXF-Datei gelesen. Andere Elemente, zum Beispiel Schraffuren, Bemaßungen, Text, 3D-Objekte etc., werden nicht eingelesen.

Diese Geometrie ist durch entsprechende Organisation Ihrer Ursprungs-Zeichnung jedoch erreichbar.

Manchmal sind in DXF-Dateien Informationen vorhanden, die in der Zeichnung nicht verwendet werden.

Das können zum Beispiel unbenutzte Blöcke sein.

FILOU-NC 'weiß' aber nicht, ob die Informationen verwendet werden sollen und liest die Information.

Das kann zu einer fehlerhaften Darstellung führen.

Um solche Informationen zu entfernen verwenden Sie im CAD-Programm den Befehl Bereinigen

(in AutoCAD ist das zum Beispiel purge).

CNC-Dateien

Diese Dateien können manuell erstellt sein oder aus einem CAM-Programm stammen.

Es gibt unzählige Varianten und steuerungsspezifische Formate.

In FILOU-NC werden DIN/ISO-Dateien geladen.

Maschinenzyklen werden nicht interpretiert.

HPGL-Dateien

HPGL-Dateien sind Dateien zur Ansteuerung von Stiftplottern.

Wenn die Ausgabe einer Zeichnung für Plotter in eine Datei geleitet wird entstehen diese Dateien. Die Dateinamenserweiterung kann auch zum Beispiel HPG oder HPGL sein.

Je nach erzeugendem Programm kann sie auch PRN sein, zum Beispiel bei CorelDraw.

Der geometrisch verwertbare Teil dieser Dateien wird in Zeichnungselemente konvertiert. Stiftnummern werden durch entsprechende Layernamen repräsentiert.

In HPGL-Dateien ist jedoch keine Tiefeninformation enthalten.

Beim Einlesen werden folgende Befehle interpretiert:

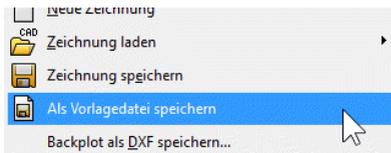
Befehl Funktion

- PA [x,y[,x,y]]; Absolute Position(en)
- PR [x,y[,x,y]]; Relative Position(en)
- PU [x,y[,x,y]]; Stift heben
- PD [x,y[,x,y]]; Stift senken
- SP x; Stift auswählen
- CI r[,a]; Vollkreis
- AA x,y,a[,c]; Absoluter Kreisbogen
- AR x,y,a[,c]; Relativer Kreisbogen

FILOU-NC interpretiert eine Plottereinheit als 1/40 (0.025)mm

Vorlagedatei

Eine Vorlagedatei wird beim Programm-Start, Neue Zeichnung und Neues Projekt geladen. Die Datei muss im Format DXF sein. In der Vorlagedatei kann Geometrie enthalten sein, zum Beispiel ein Maschinentisch. Speichern Sie eine Geometrie als Vorlagedatei im Menü Datei:



Ab dem nächsten Programm-Start wird die Vorlagedatei verwendet.

6.2 Zeichnungs-Organisation

Neue Zeichnung



Wählen Sie eine Vorlage aus. Die gewählte Vorlage wird bei jedem Programmstart verwendet.

Erstellen Sie für Ihre Maschine eine einfache Zeichnung, die den nutzbaren Maschinentisch enthält. Speichern Sie diese Zeichnung als Vorlagedatei (Menü Datei - Als Vorlage speichern).

Zeichnung laden (Strg+O)



Öffnet eine DXF Zeichnung.

Zeichnung importieren



Importiert eine Zeichnung in die gerade geöffnete Zeichnung. Also wie Laden, aber die aktuelle Geometrie bleibt erhalten. Die zusätzliche Geometrie muss dann positioniert werden, siehe Fangfunktionen.

Zeichnung speichern (Alt+S)

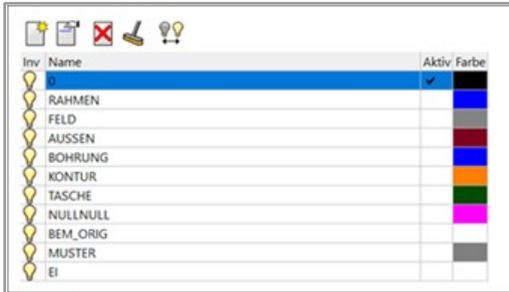


Speichert die aktuelle Geometrie als DXF-Datei. Die Geometrie wird auch in der Projekt-Datei gespeichert. Sie müssen daher nicht unbedingt die Zeichnung separat als DXF speichern.

6.3 Layer



Layer einer Zeichnung sind wie übereinanderliegende Folien. Layer erscheinen in einem Popup-Fenster. Das Fenster verschwindet bei Verlassen von selbst.



Neuer, leerer Layer

Erstellt einen neuen Layer.



Layer umbenennen



Layer löschen

Wenn Elemente auf dem Layer vorhanden sind erhalten Sie eine Warnung.



Leere Layer säubern

Löscht alle Layer, die keine Geometrie enthalten.



Sichtbarkeit invertieren

Schaltet den Status sichtbar/unsichtbar um. Sie können dazu auch in die Kopfzeile auf Inv klicken.

Spalte Inv	Die Lampe zeigt die Sichtbarkeit des Layers. Um einen Layer auszublenden klicken Sie auf die Lampe. Der aktive Layer kann nicht ausgeblendet werden. Tipp: Mit einem Rechtsklick werden alle anderen Layer ausgeblendet.
Spalte Name	Zeigt den Namen des Layer. Die Namen werden aus der geladenen Datei ermittelt.
Spalte Aktiv	Hier können Sie einen Layer zum aktuellen Layer machen. Alle Elemente die Sie zeichnen werden hier abgelegt.
Spalte Farbe	Legt die Farbe der Elemente auf dem Layer fest.

6.4 Zeichnung aufräumen



Zur Bereinigung von Zeichen- und Importfehlern. Entfernt Überlagerungen und kurze Elemente aus der gesamten Zeichnung.

Zeichnung aufräumen

Identische Elemente entfernen

Überlagernde Elemente zusammenfassen

Vollkreisbögen zu Kreisen

Toleranz

Kurze Elemente entfernen

Minimale Länge

Nur für Elemente auf demselben Layer

Hilfe OK Abbrechen

Identische Elemente entfernen

Entfernt Elemente, die exakt dieselbe Größe und Position haben. Solche Fehler können zum Beispiel beim Kopieren entstehen.

Überlagernde Elemente zusammenfassen

Aneinanderhängende und sich überschneidende Elemente werden auf ein einziges Element reduziert. Dies tritt oft bei aus 3D abgeleiteten Zeichnungen auf.

Vollkreisbögen zu Kreisen

Bögen mit 360° Öffnungswinkel werden zu Kreisen.

Kurze Elemente entfernen

Elemente unter einer minimalen Länge werden aus der Zeichnung entfernt. Dies tritt oft bei aus 3D abgeleiteten Zeichnungen auf.

Nur für Elemente auf demselben Layer

Wenn die Option aktiv ist werden nur Elemente auf demselben Layer zusammengefasst und entfernt.

6.5 Geoinfo (Strg+I)



Zeigt die geometrischen Daten eines Elements der Zeichnung an. Bewegen Sie die Maus über die Zeichnung. Wenn der Mauszeiger an einem Element ist, wird dieses Fett dargestellt und im linken Bereich die Daten angezeigt. Wählen Sie das Element mit einem Klick aus, wenn Sie Daten des Elementes verändern möchten.

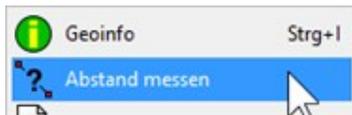
Beispiel Strecke

Das Element ist gewählt. Während der Eingabe sieht man die Änderung bereits in der Grafik. Klicken Sie OK um die Änderung zu übernehmen oder auf Abbrechen, um den vorherigen Zustand wiederherzustellen.

Abstand messen



Drücken und halten Sie die Schaltfläche Geoinfo. Lassen Sie hier los:



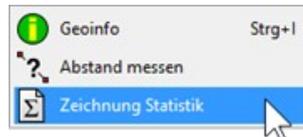
Bestimmen Sie 2 Punkte mit den Fangfunktionen. Das Ergebnis zeigt ein Dialog an.

GEOINFO	
Auf ein Element zeigen um Daten anzuzeigen. Element auswählen um Daten zu ändern.	
Allgemein	
Nummer	2
Layer	GEO
Farbe	
Meta	
Strecke	
X1	0
Y1	210
Z1	0
X2	0
Y2	0
Z2	0
A	270
Länge	210
OK	
Abbrechen	

Zeichnung Statistik



Drücken und halten Sie die Schaltfläche Geoinfo. Lassen Sie hier los: Die Details zeigt ein Dialog an. In der Statistik sind kurze Elemente gelistet, falls vorhanden.

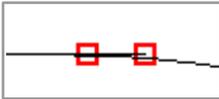


Anzahl kurze Elemente (unter 0.1)
 Strecken = 1
 Bögen = 15
 Total = 16

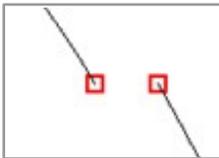
7 Saubere Zeichnung

Normalerweise werden die Zeichnungen in einem CAD-Programm oder mit den FILOU internen Geometriefunktionen erstellt. Einige typische Fehler in der Geometrie können die Erstellung des NC-Codes erschweren.

7.1 Konturen mit Lücken oder Überlappungen



Auch bei einer Überlappung ist eine Lücke zwischen den Element-Enden.



Ist eine Lücke zwischen zwei Elementen zu groß, so ist für FILOU dort das Ende der Kontur erreicht.

7.2 Doppelte oder mehrfache Elemente

Die Konturverfolgung kann damit nicht richtig funktionieren.

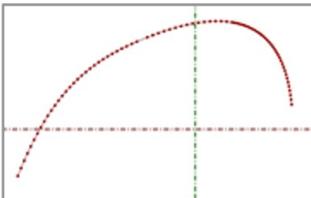


Liegen zum Beispiel zwei Strecken exakt übereinander wird als folgendes Element die zweite Strecke erkannt.

Im Ergebnis wird vom Start zum Ende gefahren und dann wieder zum Start. „Zeichnung aufräumen“ findet und beseitigt solche Fehler.

7.3 Zu hohe Auflösung

Illustrationsprogramme sind für die Erstellung der Zeichnungen weniger geeignet.



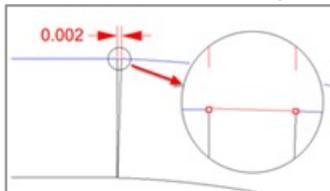
Solche Zeichnungen sind oft nicht genau und unnötig kompliziert. „Enden markieren“ macht das sichtbar. Meist bestehen Zeichnungen die aus Illustrationsprogrammen exportiert wurden nur aus Strecken. Ein Bogen wird dann zu vielen kleinen Strecken. Das ergibt dann sehr viele Sätze im NC-Code.

Bei einem Bogen ist aber ein Satz ausreichend. Es ist schwierig zu solch komplizierter Geometrie parallele Bahnen zu erstellen.

Bei jedem Übergang wird ein zusätzlicher Bogen gebildet. Der Effekt ist derselbe wie bei den ungenauen Anschlüssen.

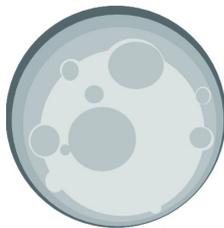
7.4 Ungenaue Anschlüsse

Tritt oft in Geometrie auf, die einen tangentialen Anschluss haben soll. Hierbei wird ein mikroskopischer Übergangsbogen erzeugt.



Der Bogen kann so klein sein, dass die Länge nahe Null ist. Je nach Stellenanzahl im NC-Code kann der Bogen dann tatsächlich die Länge Null bekommen. Viele Maschinensteuerungen kommen damit nicht zurecht.

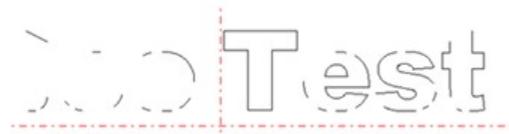
7.5 Mond-Koordinaten



Beachten Sie bereits beim Export der Zeichnungen aus dem CAD-Programm die später verwendeten Koordinaten. Wenn ein Objekt in der Größe eines DIN-A4-Blattes zum Beispiel bei $X=564243287332.327$ $Y=765762215.988$ startet kann das zu Problemen führen.

7.6 Zeichnung (teilweise) gespiegelt

Dies kann entstehen wenn einzelne Elemente ein eigenes Koordinatensystem haben.



Die Zeichnung ist unvollständig. Vielleicht sind nicht aufgelöste Blöcke in der Zeichnung. Die Funktion 'Zerlegen' im CAD-Programm kann das bereinigen.

8 Der Manager

In FILOU-NC verwaltet der „Manager“ alle Aufgaben die bei der Erstellung des NC-Codes anfallen. Der Manager befindet sich im Modul CAM, muss also nicht immer extra aufgerufen werden.

Der Manager stellt den erstellten NC-Code in einer Art Baumstruktur dar. In den einzelnen Ästen sind die nötigen Informationen zu finden. Der Manager ist sehr flexibel und erlaubt beispielsweise spätere Änderungen seiner Äste. Bei allen im Manager gemachten Änderungen werden zunächst nur die geänderten Parameter gespeichert.

Erst nach einem Klick auf „NC-Code neu erzeugen“ wird der NC-Code komplett neu erzeugt.

Beachten Sie auch das Kontext-Menü der Äste (Rechtsklick auf Ast).

Bei Support-Anfragen genügt es in den meisten Fällen, die Projekt-Datei anzuhängen.
Sehr große Projekte am besten als ZIP-Datei komprimiert.

NC-Code neu erzeugen



Alle im MANAGER vorhandenen Äste werden zu neuem NC-Code übersetzt. Ausgenommen davon sind deaktivierte Äste.

Sämtlicher im EDITOR vorhandener Text wird durch den neuen NC-Code ersetzt. Dieser neu erzeugte NC-Code kann mit der Senden-Funktion oder durch den TRANSFER zu einer Maschine geschickt werden. Natürlich kann der NC-Code auch in einer Datei gespeichert werden.

NC-Code auf Positionen erzeugen

Erzeugt Kopien von NC-Code an definierten Stellen. Für diese Funktion ist keine Schaltfläche vorhanden, sie ist nur über das Menü Manager erreichbar. Genauere Beschreibung siehe 8.1

Neues Projekt



Erzeugt ein neues, leeres Projekt. Die Daten im MANAGER, in der Geometrie und im EDITOR werden zurückgesetzt.

Projekt öffnen



Lädt eine vorhandene Projektdatei. FILOU-NC kann auch direkt, durch doppelklicken auf eine Projektdatei gestartet werden.

Projekt speichern, Projekt speichern unter



Speichert das Projekt

Geometrie aus Projekt laden



Lädt die im Projekt gespeicherte Geometrie. Normalerweise geschieht das automatisch und muss nicht gesondert ausgelöst werden.

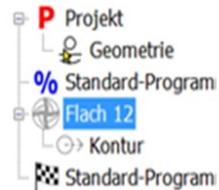
In den Einstellungen unter MANAGER kann das Verhalten des Manager eingestellt werden.

Ast aktivieren / deaktivieren



Nur aktivierte Äste werden zu NC-Code verarbeitet.

Deaktivierte Äste werden mitsamt untergeordneten Ästen übergangen. Sie können auch auf das Symbol vor dem Ast-Namen klicken um den Status umzuschalten.



Bearbeiten



Zum Ändern eines ausgewählten Astes. Je nach Inhalt und Bedeutung des Astes erscheinen ähnliche Dialoge wie bei der ursprünglichen Erzeugung. Alternativ ein Doppelklick auf einen Ast.

Zwischenablage



Zum Duplizieren von Bearbeitungen. Kopiert Äste in die Zwischenablage bzw. fügt Äste aus der Zwischenablage ein.

Ast löschen



Entfernt auch die untergeordneten Zweige. Um einen Ast nicht zu NC-Code zu übersetzen genügt es, den Ast zu deaktivieren.

Ast verschieben



Verschiebt einzelne oder mehrere markierte Äste in der Reihenfolge. Untergeordnete Äste werden durch Verschiebung nach links zu Haupt-Ästen.

Oder benutzen Sie Ziehen und Ablegen wie im Windows-Explorer.

Export / Import



Speichert ausgewählte Äste als FXXL-Datei. FXXL-Dateien sind keine eigenständigen Projekte.

FXXL-Dateien können im selben oder in anderen Projekten importiert werden.

NC-Code von gewähltem Ast erzeugen



Der erzeugte NC-Code wird in den EDITOR geschrieben. Voreingestellt ist, dass der NC-Code am Ende des vorhandenen NC-Codes eingefügt wird. Das ist bei Einstellungen unter EDITOR änderbar.

Bereits vorhandener NC-Code wird nicht ersetzt!

Projekt-Datei

Ein Projekt wird in einer Projekt-Datei gespeichert.

In der Projekt-Datei sind gespeichert:

- die Geometrie
- die Struktur und die einzelnen Äste des MANAGERS
- der NC-Code im EDITOR
- Verwaltungsdaten

Geometrie

Im Projekt ist die Geometrie enthalten, nicht etwa nur ein Verweis auf die Datei. Die geladene Geometrie muss also nicht separat als DXF-Datei gespeichert werden. Für Verwendung in anderen Programmen oder zur Archivierung kann natürlich eine DXF-Datei ausgegeben werden.

NC-Code

Meistens muss der NC-Code in eine Datei gespeichert werden. Oder Sie senden den NC-Code direkt an die Steuerung, zum Beispiel bei Versionen für WinPC-NC.

Dateiformat

Die Dateinamens-Erweiterung ist FXX. Die FXX Dateien sind FILOU-NC im Betriebssystem zugeordnet. Das Dateiformat ist für andere Programme nicht lesbar. Exportierte Äste werden als FXXL Datei gespeichert. Auch dieses Dateiformat ist für andere Programme nicht lesbar. FXXL Dateien sind keine eigenständigen Projekte. Sie können in bestehende Projekte importiert werden.

Kompatibilität

Projekte aus älteren FILOU-NC Versionen haben die Dateinamenserweiterung FNP. Diese Projekte sind nicht kompatibel mit FILOU-NC. Beim Laden von Projekten aus älteren Versionen wird nur der NC-Code geladen.

Änderungen im Manager

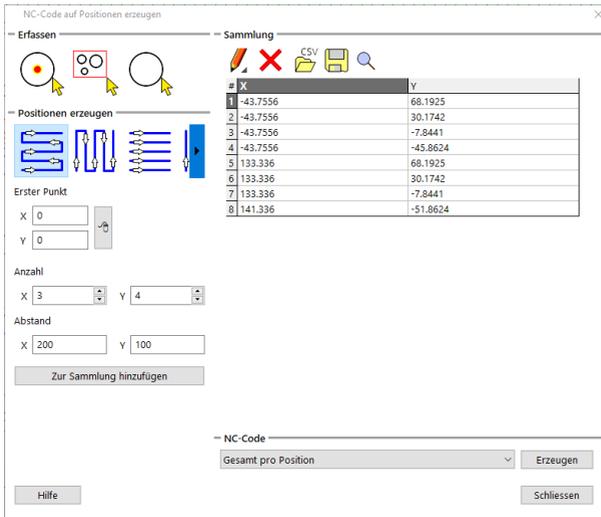
Bei allen im Manager gemachten Änderungen werden zunächst nur die geänderten Parameter gespeichert.

Erst nach einem Klick auf „NC-Code neu erzeugen“ wird der NC-Code komplett neu erzeugt.«

8.1 Auf Positionen erzeugen

Die Funktion verarbeitet das komplette Projekt auf einer oder mehreren Positionen zu NC-Code. Dabei ist der Bezug der Nullpunkt, der im Projekt gesetzt ist. An der ursprünglichen Stelle, also auf X0 Y0, wird der NC-Code jedoch nicht erzeugt. Dieser Punkt wird durch die Positionen in der Sammlung ersetzt. Zusätzlich kann der der NC-Code nach Werkzeug und Positionen optimiert werden um Eilgang Bewegungen zu reduzieren.

Gestartet wird die Funktion über das Menü Manager und den dortigen Befehl NC-Code auf Positionen erzeugen.



Erfassen

Es gibt drei Funktionen um Koordinaten zu der Sammlung hinzu zu fügen.



Einzelne Kreise hinzufügen



Kreise durch Rechteckauswahl hinzufügen



Einzelne Koordinaten durch Punktfang hinzufügen

In allen Fällen wird in den Bereich Geometrie umgeschaltet. Nach erfolgter Auswahl erscheint wieder der Dialog Stapel.

Positionen erzeugen

Erzeugt eine einfache, rechtwinkelige Anordnung für Positionen.
Wählen Sie zuerst eine Strategie:



Hauptrichtung X mit kurzer Verbindung



Hauptrichtung Y mit kurzer Verbindung



Hauptrichtung X, immer gleicher Anfang

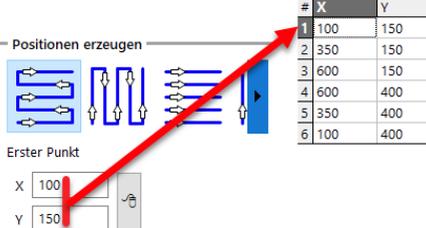


Hauptrichtung Y, immer gleicher Anfang

Erster Punkt

Ohne den Wert des ersten Punkts wäre die erste Position auf X0 Y0.
Der Wert des ersten Punkts wird zu jeder erzeugten Position addiert.

Positionen erzeugen



#	X	Y
1	100	150
2	350	150
3	600	150
4	600	400
5	350	400
6	100	400

Erster Punkt

X

Y

Anzahl und Abstand

Hier besteht die Möglichkeit Punkte für die Sammlung rasterförmig zu berechnen. Mit Zur Sammlung hinzufügen werden die berechneten Positionen zur Sammlung hinzugefügt.

Das heißt, die in der Sammlung vorhandenen Punkte bleiben erhalten und die berechneten Positionen werden angehängt.

Um nur die berechneten Positionen in der Sammlung zu haben muss die Sammlung vorher geleert werden.

NC-Code erzeugen

Hier wird der NC-Code erzeugt, es gibt in der Liste drei Optionen zum Erzeugen:

Gesamt pro Position

Das gesamte Projekt wird auf jeder einzelnen Position der Sammlung ausgeführt.

Jeder Werkzeugwechsel und jede aktive Bearbeitung wird komplett ausgeführt.

Erst dann wird zur nächsten Position gefahren.

Auf der neuen Position werden wieder alle Werkzeugwechsel und Bearbeitungen ausgeführt.

Bei mehreren Werkzeugen finden dabei nicht unbedingt notwendige Werkzeugwechsel statt.

Nach Werkzeug optimieren

Der erste Werkzeugwechsel findet statt.

Dann werden nacheinander auf jeder einzelnen Position die Bearbeitungen mit diesem Werkzeug ausgeführt.

Wenn alle Positionen der Sammlung bearbeitet sind wird der nächste Werkzeugwechsel ausgeführt.

Dann finden die Bearbeitungen wieder auf den Positionen der Sammlung statt.

Nach Werkzeug und Position optimieren

Wie nach Werkzeug optimieren, jedoch werden die Positionen nach Werkzeugwechsel in umgekehrter Reihenfolge angefahren.

Das erspart die Fahrt zur ersten Position in der Sammlung.

Mit der Schaltfläche Erzeugen wird der NC-Code dann für alle Positionen erzeugt.

Dies kann je nach Anzahl der Positionen ein wenig dauern.

9 CAM Grundlegendes

9.1 Einleitung

Der CAM Teil von FILOU-NC ist mit Abstand der größte Bereich des Programms und beinhaltet die Werkzeuge zum Erstellen des NC-Codes. Als Basis dient dazu die bereits erstellte oder importierte Geometrie.

FILOU-NC unterstützt das sogenannte 2,5D Fräsen. Hier werden mindestens 2 Achsen simultan gesteuert, zumeist die X-Achse und die Y-Achse. Die Z-Achse wird dann als Zustellachse benutzt. In einigen Fällen werden auch alle 3 Achsen simultan gesteuert, zum Beispiel, wenn eine Helix erzeugt oder Gewinde gefräst wird.

Vor dem Programmieren des NC-Codes muss der Postprozessor und der Nullpunkt festgelegt werden. Hier dazu einige Anmerkungen.

9.2 Der Postprozessor

Der geladene Postprozessor steuert, wie der NC-Code aussieht. Außerdem kann der Postprozessor steuerungsspezifische Funktionen (siehe unter Makros und Zyklen) enthalten. Im Lieferumfang sind, je nach Version, bereits einige Postprozessoren, für häufig genutzte Steuerungen, vorhanden.

Zusätzliche Postprozessoren für andere Steuerungen oder mit bestimmter Funktionalität können erstellt werden. Bitte nachfragen beim Support oder selbst mit der Makro-Programmierung machen. Der Postprozessor kann nur in der OPEN-Version mit einem Text-Editor bearbeitet, angepasst oder neu gemacht werden.

Mehr Infos zum Selber machen finden Sie in der FILOU Hilfe unter Postprozessor Anpassung.

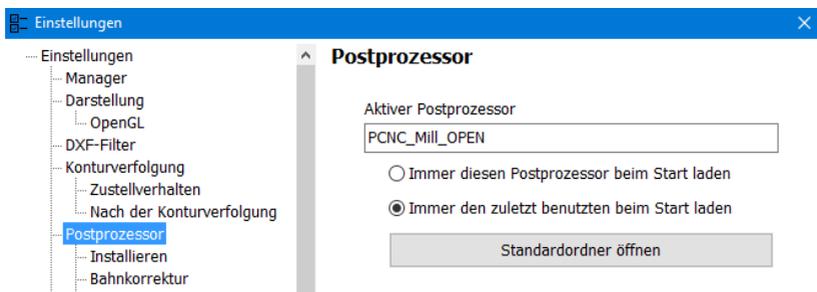
Wo sind die Postprozessoren?

ab Windows Vista:

C:\ProgramData\FILOU\NC<version>\PPs

Am Einfachsten gelangen Sie zu dem Ordner über.

Einstellungen - Postprozessor - Standardordner öffnen:



Postprozessor laden

PP Die Auswahl an Postprozessoren ist von der FILOU-NC Version abhängig. Postprozessordateien haben die Dateinamenserweiterung **pp**.

Postprozessor installieren

In der Postprozessorliste finden Sie ganz oben die Funktion Postprozessor installieren.

Klicken Sie auf auf die Funktion und wählen Sie eine Datei mit der Endung PPZ. Alle notwendigen Dateien werden damit in die richtigen Ordner kopiert.

Die PPZ-Datei wird danach nicht mehr von FILOU-NC benötigt, sollte aber für eine erneute Installation archiviert werden.

Der neu installierte Postprozessor wird sofort aktiv.

Alternativ können Sie im Dialog Einstellungen unter Postprozessor → Installieren auf Postprozessor-Archiv wählen klicken.

Postprozessor installieren...	
CharlyRobot	(CHARLYR, 12.00.003)
cncGraF	(cncGraF, 12.0.007)
Contour 2/3	(CONTOUR2, 12.0.002)
Dialog 11-12	(Dialog1112, 12.0.002)
DIALOG 3	(DIALOG3, 12.1.003)
Dialog 4	(Dialog4, 12.0.002)
VonWo?	(DINISO vonwo, 15.0.003)
DIN-ISO	(DINISO, 12.0.006)
Eding	(Eding, 12.0.001)
Fanuc	(FANUC0MC, 12.0.004)
HPGL Bögen+Strecken	(HPGL, 12.0.003)
HPGL Strecken	(HPGLB, 12.0.003)
Huron KX 20	(Huron KX 20, 12.0.003)
ISEL Z-Format	(IseL_Z, 12.0.012)
iTNC530	(iTNC530, 12.9.003)
Knuth GPlus 450	(Knuth GPlus 450, 12.0.003)
MACH3 R	(MACH-R, 12.0.004)
MACH3 IJ	(MACHJ, 15.0.004)
HPGL Strecken	(PCNC_HPGLB_OPEN, 12.0.003)
HPGL Bögen+Strecken	(PCNC_HPGL_OPEN, 12.0.003)
<input checked="" type="checkbox"/> PC-NC Fräsen	(PCNC_Mill_OPEN, 12.0.006)
Sinumerik 810-840	(SINUM810840, 12.0.003)
TNC 135-155	(TNC155, 12.0.004)
TNC 355	(Tnc355, 12.0.006)
TNC 407-426	(TNC426, 12.0.008)

9.3 Der Nullpunkt

Der Nullpunkt setzt den Ursprung der Zeichnung und des NC-Codes. Alles bezieht sich auf diesen Nullpunkt.

Der Nullpunkt der geladenen Zeichnung wird im Ansichtsfenster durch die farbigen Strichpunkt-Linien dargestellt (Achsenkreuz). Die Koordinate des Mauszeigers sehen Sie am unteren Fensterrand. Meistens liegt der Nullpunkt in der linken unteren Ecke des Zeichnungsrahmens.

Entscheidend für das korrekte Funktionieren des NC-Codes auf der Maschine ist der Nullpunkt.

Der Nullpunkt muss vor Erstellung des NC-Codes gesetzt sein.

Der Nullpunkt für das Erstellen des NC-Codes muss mit dem tatsächlichen Nullpunkt auf der Maschine übereinstimmen.

Der Nullpunkt kann auf unterschiedliche Weisen gesetzt werden, siehe Dazu Kapitel 4.2 Nullpunkt setzen.

9.4 Werkzeug-Verwaltung



Werkzeug einfügen (Strg+Umschalt+T)

Das Werkzeug muss vor der Erzeugung von NC-Code gesetzt sein. Die Parameter der Zerspaltung sind mit dem Werkzeug gespeichert.

In dem Dialog Werkzeuge gibt es 3 Bereiche:

Werkzeugliste der gewählten Gruppe. Hier wählen Sie das Werkzeug das verwendet werden soll.

Hier machen Sie die wesentlichen Angaben zu dem Werkzeug welche dann auch für die NC-Code Erstellung verwendet werden.

Alle Angaben in diesem Bereich beziehen sich nur auf die Simulation und haben keinen Einfluss auf die NC-Code Erstellung:

9.4.1 Ansicht Werkzeuge

Der Werkzeugdialog bietet drei unterschiedliche Ansichten. Die vorhandenen Werkzeuge können in der Standard-Ansicht (Gruppierte Listen) oder in einer Tabelle angezeigt werden.

Standard-Ansicht



Die Werkzeuge sind in Gruppen sortiert und werden in einer Liste angezeigt.

Tabellen-Ansicht



Die Werkzeuge sind alle in einer Tabelle dargestellt. Eine Sortierung ist nach Spalten möglich.

Ansicht-Einstellungen

- Hier können neue Werkzeuggruppen oder Stufen für die Vorschub
- und Drehzahlberechnung angelegt werden.

9.4.2 Standard-Ansicht

Aus dieser Ansicht werden die Werkzeuge in den NC-Code eingefügt. Die einzelnen Felder enthalten die Daten des Werkzeugs.

Je nach Postprozessor werden die Daten unterschiedlich in den NC-Code eingefügt. Die Werkzeuge sind in **Gruppen** sortiert:



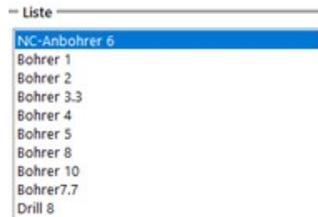
Je nach Gruppe sind Werkzeuge in einer **Liste** auf der rechten Seite.

Die Gruppen, maximal 18, können in den Einstellungen verwaltet werden.

Nach Wahl einer Gruppe erscheinen in der Liste, rechts im Dialog, die Werkzeuge dieser Gruppe

Doppelklicken Sie ein Werkzeug um es in den NC-Code einzufügen.

Oder klicken Sie auf *Ins Programm*.



Eine Liste kann nach Name oder Größe des Werkzeugs sortiert werden.



Die Liste wird alphabetisch sortiert.



Die Liste wird nach Werkzeuggröße sortiert.

— Werkzeugdaten

Name

Radius

Zähnezahl

Vorschub je Zahn

Z-Vorschub

Vorschub

Drehzahl

Länge

Längen Korrekt...

Sorte

WKZ-Nr.

Radius Korrektu...

In den **Werkzeugdaten** stehen die Parameter des Werkzeugs.

Beschriftung

Einige Zeilen sind leer. Klicken Sie in den angedeuteten Bereich der Beschriftung.

Geben Sie eine Beschriftung ein. Dann wird rechts daneben ein Eingabefeld sichtbar.

Die Beschriftung ist auch bei den anderen Feldern änderbar.

Werkzeug, Neu, Kopieren, Löschen



Neues Werkzeug

Legt ein neues Werkzeug in der aktuellen Gruppe an. Geben Sie einen neuen Namen an.



Werkzeug kopieren

Das aktuelle Werkzeug wird mit allen Eigenschaften kopiert und als neues Werkzeug angelegt. Geben Sie einen neuen Namen an und ändern Sie Parameter.



Werkzeug löschen

Das aktuelle Werkzeug wird gelöscht.

Details für die SIMULATION

Details

Farbe für Simulation

Textfeld doppelklicken um Ø zu übernehmen

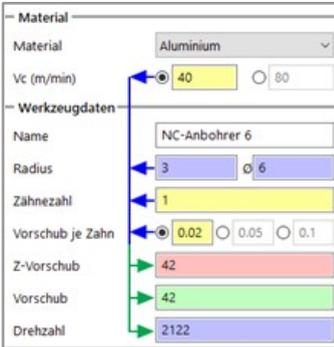
Für die SIMULATION **und zwar nur für die Simulation**, muss die Form des Werkzeugs bekannt sein.

Wählen Sie die Form des Werkzeugs mit den Schaltflächen aus.

In der Skizze tragen Sie die Abmessungen des Werkzeugs für die Simulation ein.

Die gewählte Farbe färbt die Werkzeugwege dieses Werkzeugs in der Simulation und im BACKPLOT.

Material



Die Schnittwerte-Berechnung betrifft die gelben Felder.

Wenn das Kontrollkästchen „Bei Auswahl berechnen“ aktiv ist wird bei jeder Werkzeugwahl neu berechnet.

Ist es nicht aktiv wird erst dann neu berechnet, wenn Sie die Schaltfläche Jetzt berechnen klicken.

Der Zustellvorschub wird für eine Schneide berechnet, unabhängig von der angegebenen Zähnezahl.



Neues Material

Geben Sie einen Materialnamen ein und drücken Sie die Eingabetaste. Geben Sie Technologiewerte ein.



Material löschen

Das aktuelle Material wird gelöscht.

9.4.3 Ansicht Tabelle

Gruppe	Name	Radius	Länge	Vorschub	Sorte	WKZ-Nr.	Drehzahl	Z-Vorschub
0	Bohrer 1	0.5	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 10	5	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 2	1	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 3.3	1.65	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 4	2	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 5	2.5	45.769	400		04	2500	400
0	Bohrer 8	4	45.769	400		04	2500	400
1	Flach 1	0.5	34	1200		1	20000	600
1	Flach 12	6	34	800		7	6300	400



Import und Export der Werkzeugdaten

Um Daten mit einer Tabellenkalkulation auszutauschen können Sie die Daten in einem neutralen Format im- und exportieren. Bestimmen Sie zunächst das Format.

Sie können beim Importieren die bestehenden Daten ersetzen. Aktivieren Sie dazu Bestehende Daten ersetzen.

Wenn Sie beim Import die Daten hinzufügen wollen entfernen Sie den Haken bei Bestehende Daten ersetzen. Bevor Sie Daten importieren sollten Sie von der bestehenden Datei eine Sicherungskopie anlegen. Der Name der Datei steht im Postprozessor unter [Werkzeugdatei]. Zum Beispiel beim mitgelieferten DINISO.PP ist das die Datei TOOLS.FTD.



9.4.4 Ansicht Einstellungen

Gruppenkonfiguration		
Name	Bild	
0 Bohrer	wdb_bohren	...
1 Reiben	wdb_reiben	...
2 Gewindewerkzeuge	wdb_gewinde	...
3 Fräser	wdb_fraeser	...
4 Planfräser	wdb_wpf	...
5 Sonderwerkzeuge	wdb_fase	...
6		
7		
8		

Hier bezeichnen Sie die Gruppen.

Name Angezeigter Name beim Schweben mit der Maus über der Gruppe

Bild Bild der Schaltfläche

Das Bild muss im PNG-Format, 48x48 Pixel, vorliegen.

Löschen der Informationen in den Feldern löscht die Gruppe.

Der Ordner ist hier:

ab Windows Vista:
 C:\ProgramData\FILOU\
 NCGORILLA\icons

9.4.5 Schnittdatenberechnung

Wenn Sie eine Maschine mit Drehzahlstufen betreiben kann die Berechnung diese Stufen berücksichtigen.

Geben Sie im Feld *Drehzahlstufen* aufsteigend und mit Komma getrennt die Stufenwerte ein. Es könnte jedoch bei der Berechnung zu einer ungünstigen Auswahl kommen. Dazu können Sie eine Toleranz für die Überschreitung der Schnittgeschwindigkeit vorgeben, bis eine Stufe getroffen wird.

Schnittdatenberechnung	
Drehzahl Stufen (mit Komma trennen)	
<input type="text" value="25,32,40,63,80,100,125,500,1000,2000,4000,6300"/>	
<input type="text" value="23"/>	Toleranz Schnittgeschw. %
Vorschub Stufen (mit Komma trennen)	
<input type="text" value="25,32,40,63,80,100,125,500,1000,2000,4000,6300"/>	
<input type="text" value="15"/>	Endwert Toleranz %

Würde eine Berechnung zum Beispiel 399 ergeben würde ohne Toleranz 315 gewählt. Mit Toleranz ist das Ergebnis 400.

Um die Berechnung auf Stufen abzuschalten löschen Sie das Feld Drehzahlstufen.

Dasselbe gilt für den Vorschub.

Maximale Drehzahl, maximaler Vorschub

Um eine Obergrenze bei der Berechnung nicht zu überschreiten geben Sie in den Felder für die Stufen nur je einen einzigen Wert ein.

Wenn Sie zum Beispiel bei Drehzahl 8000 eingeben wird keine höhere Drehzahl bei der Berechnung entstehen.

9.4.6 Hintergrund zur Schnittdatenberechnung

Vorschübe sind in FILOU-NC immer ohne Einheit, das heißt der Berechnete Wert wird so wie er ist in den NC-Code geschrieben. Die Steuerung interpretiert diesen dann je nach Einstellung.

Für die Berechnung der Schnittdaten werden die folgenden Formeln verwendet:

Schnittgeschwindigkeit

$$V_c = \frac{n * \pi * D}{1000}$$

$n = \text{Drehzahl}$

$D = \text{Durchmesser Wkz}$

Vorschub pro Zahn

$$f_z = \frac{V_f}{z * n}$$

$V_f = \text{Vorschub}$

$z = \text{Anzahl der Zähne}$

Ein Beispiel

Für das Fräsen in Holz mit einem 10mm Schruppfräser

Material	Holz
Vc (m/min)	<input checked="" type="radio"/> 150 <input type="radio"/> 300
- Werkzeugdaten	
Name	Schruppfräser 10
Radius	5 ϕ 10
Zähnezahl	3
Vorschub je Zahn	<input checked="" type="radio"/> 0.02 <input type="radio"/> 0.05 <input type="radio"/> 0.1
Z-Vorschub	95
Vorschub	286
Drehzahl	4775

Berechnung der Drehzahl

Für die Drehzahl ergibt sich nach Umstellen folgende Formel:

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * D} = \frac{150 * 1000}{\pi * 10}$$

$$n = 4.774,64$$

Berechnung des Vorschub

Für den Vorschub ergibt sich nach Umstellen folgende Formel:

$$V_f = f_z * z * n = 0,02 * 3 * 4774,64 = 286,48$$

Berechnung des Vorschub in Z-Richtung

In Z-Richtung wird für den Vorschub nur ein Zahn angenommen:

$$V_f = f_z * z * n = 0,02 * 1 * 4774,64 = 95,49$$

10 CAM-Funktionen

10.1 Hinweise zu Eingaben

Der CAM Teil von FILOU-NC ist mit Abstand der größte Bereich des Programms und beinhaltet die Werkzeuge zum Erstellen des NC-Codes. Als Basis dient dazu eine in FILOU-NC erstellte oder importierte Geometrie.

FILOU-NC unterstützt das sogenannte 2,5D Fräsen. Hier werden mindestens 2 Achsen simultan gesteuert, zumeist die X-Achse und die Y-Achse. Die Z-Achse wird dann als Zustellachse benutzt. In einigen Fällen werden auch alle 3 Achsen simultan gesteuert, zum Beispiel, wenn eine Helix erzeugt oder Gewinde geschnitten wird

Sind die vorgestellten Funktionen über ein Tastaturkürzel aufrufbar so ist dieses in Klammern () angegeben.

Eingabe-Hinweis

Bei den folgenden Eingaben, die recht häufig sind, gilt immer folgendes:

Arbeitsplan Kommentar

Erscheint im MANAGER als ein Ast der Baumstruktur.

Aktuelles Werkzeug

Zeigt das aktuell ausgewählte Werkzeug an.

Zum Ändern einfach anklicken um ein anderes Werkzeug einzufügen.

Vorschübe

Die Vorschübe sind die Geschwindigkeiten beim Verfahren des Werkzeugs. Diese haben in FILOU-NC keine Einheit sondern sind nur Zahlen. Die Einheit wird dann von der Steuerung vorgegeben.

Ein Beispiel:

Steht als Vorschub F1000 im NC-Code, interpretiert die eine Steuerung dies als 1000mm/min und eine andere Steuerung als 1000mm/sec.

Dies ist Abhängig von der Einstellung der Steuerung und kann nicht von FILOU-NC beeinflusst werden.

Ebenen

Bei den Ebenen stellen Sie ein, in welcher Höhe das Werkzeug verfahren soll.

10.2 Konturverfolgung (F3)



Die Konturverfolgung kann verwendet werden um Fräsbahnen entlang eines oder mehrerer Konturelemente zu erstellen. Hierbei arbeitet die Konturverfolgung mit einer einstellbaren Toleranz. Innerhalb dieser Toleranz werden aneinanderhängende Elemente gefunden.

Konturverfolgung

Arbeitsplan Kommentar
Kontur_1

Aktuelles Werkzeug
Flach 6

Seitliches Aufmaß
 Anwenden 0.2

Bahnkorrektur

Rampe
 5

Ebenen
Sicherheitsebene 2
Startebene 0
Endposition -4.567
Anzahl Zustellungen 4
pro Schritt 1.1418
Letzter Schnitt 0

Vorschübe
Zustellvorschub 600
Fräsvorschub 1200

Kontur anfahren

Kontur verlassen

Optionen
 Übernahme bestätigen
 Benutzte Elemente automatisch freigeben

Arbeitsplan Kommentar

Dieser Text erscheint im MANAGER als ein Ast der Baumstruktur.

Aktuelles Werkzeug

Zeigt das zuletzt aufgerufene Werkzeug an welches für die Konturverfolgung verwendet wird. Um ein anderes Werkzeug zu verwenden klicken Sie auf den Werkzeug-Namen. Dann erscheint der bereits bekannte Werkzeugdialog.

Konturfehler ignorieren

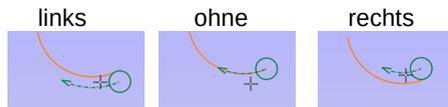
Vor allem bei Innen-Ecken ist es oft nicht möglich, die Kontur mit dem Werkzeug zu erreichen, oder es entstehen ungewollte Schleifen. Diese Option korrigiert dies automatisch.

Seitliches Aufmaß

Geben Sie einen Wert ein, der auf der Kontur verbleiben soll. Das seitliche Aufmaß kann zum Beispiel zum Schruppen verwendet werden. Ein negatives Aufmaß ist ebenso möglich. Die Funktion kann nur links oder rechts von der Kontur verwendet werden. Der NC-Code wird grundsätzlich ohne Verwendung der Bahnkorrektur der Maschine erzeugt.

Bahnkorrektur

Stellen Sie die Seite ein, auf der das Werkzeug fährt. Gehen Sie mit der Maus zu dem Ende eines Elements, wo die Kontur starten soll. Klicken Sie links, wenn die Vorschau stimmt.



Rampe

Legt fest, wie in die Tiefe gefahren wird. Mit Rampe wird zickzack-förmig in die Tiefe zugestellt. Das ist eine sanfte Methode um Konturen anzufahren. Die Länge der Rampe ist ca. 2x Werkzeug-Durchmesser. Der Winkel ist abhängig vom Material und vom Werkzeug. Übliche Werte sind zwischen 3° und 10°.

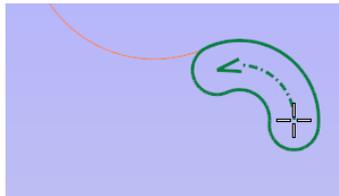
Beim Anfahren wird in der Vorschau die Länge der Rampe angezeigt.

Hier zum Beispiel mit tangentialem Bogen:

Anfahren mit Rampe

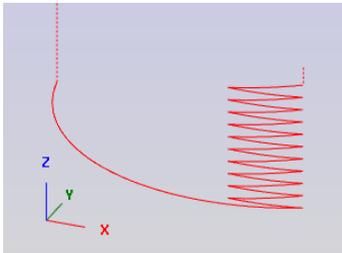


Anfahren ohne Rampe

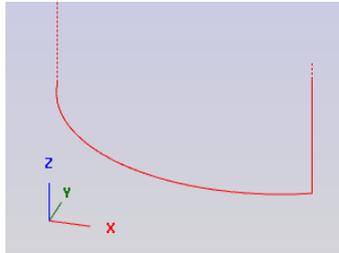


Ergebnis:

Mit Rampe



Ohne Rampe



Die Rampe ist bei Bahnkorrektur der Steuerung nicht verfügbar.

Ebenen

Bei den Ebenen stellen Sie ein, in welcher Höhe, bzw. Tiefe das Werkzeug verfahren soll.

Ebenen	
Sicherheitsebene	2 A
Startebene	0 B
Endposition	-10 C
Anzahl Zustellungen	1 D
pro Schritt	10 E
Letzter Schnitt	0 F

A Sicherheitsebene

Ist die Position, in der im Eilgang über dem Werkstück verfahren wird.

B Startebene

Von dieser Position aus werden die Zustellungen bis zu C berechnet.

C Endposition

Ist die Tiefe, die erreicht wird.

D Anzahl Zustellungen

Gibt die Anzahl der Schnitte von B zu C an.

E pro Schnitt

Dieses Feld zeigt die jeweilige Schnitt-Tiefe an.

Sie können hier auch einen Wert eingeben, D wird damit automatisch angepasst.

F Letzter Schnitt

Geben Sie hier einen Wert für die letzte Zustellung ein.

Zustellverhalten bei mehrfacher Zustellung

Bei der ersten Zustellung wird von der Sicherheitsposition zur ersten Tiefe im Vorschub verfahren. Ab der zweiten Zustellung wird im Eilgang bis kurz vor die letzte Tiefe gefahren.

Das Maß zwischen der Fahrt im Eilgang bis vor die letzte Tiefe ist einstellbar. Ein gebräuchlicher Wert ist 0.5.

Vorschübe

Die Vorschübe sind die Geschwindigkeiten beim Verfahren des Werkzeugs.

Vorschübe	
Zustellvorschub	600
Fräsvorschub	1200

Geben Sie andere Werte ein, wenn Sie von der Vorgabe aus dem Dialog Werkzeuge abweichen wollen. Im Dialog Werkzeuge werden die Werte dadurch nicht geändert.

Kontur anfahren und verlassen

Wie soll an die Kontur herangefahren werden, bzw. wie soll die Kontur verlassen werden. Stellen Sie hier zuerst die Strategie ein.

Dann wählen Sie das Startelement durch Anklicken.

Wenn Sie jetzt die Maus bewegen sehen Sie ein zusätzliches Element, das ist der Anfahrweg. Bestimmen Sie durch klicken mit der linken Taste den Startpunkt.

Rechtsklick bricht den Vorgang ab.

Bei Direkt wird kein Anfahrweg erstellt.

Mit Relativ wird ein Anfahrweg bezogen auf den ersten Konturpunkt erstellt.

Übernahme bestätigen

Wenn dies aktiviert ist müssen Sie die Kontur bestätigen bevor der NC-Code in den EDITOR geschrieben wird.

Elemente nicht sperren

Ist dies aktiviert werden die Elemente nach erfolgter Konturverfolgung nicht gesperrt und können erneut verwendet werden.

Brücken

Das setzen von Brücken funktioniert hier erst nach erfolgreicher Erstellung der Konturverfolgung. Im Nachgang können beim Bearbeiten im Manager die Brücken gesetzt werden. Das funktioniert dann genau so wie beim Konturen fräsen.

10.3 3D-Konturverfolgung (F7)

Erzeugt NC-Code aus einer räumlichen Kontur (3D-Polylinie).

Die Werte für die Zustellachse werden direkt aus der Geometrie erzeugt.



Die Bearbeitung findet ohne Rampe statt. Alle Tiefen, also die Z-Werte, werden direkt aus der Geometrie gewonnen.

Details sind ähnlich wie bei der Konturverfolgung.

10.4 Freihandbahn (Strg+Umschalt+F)

Erzeugt NC-Code durch Zeigen des Werkzeugwegs mit der Maus.

Sie können Fangoptionen oder Beschränkungen anwenden.

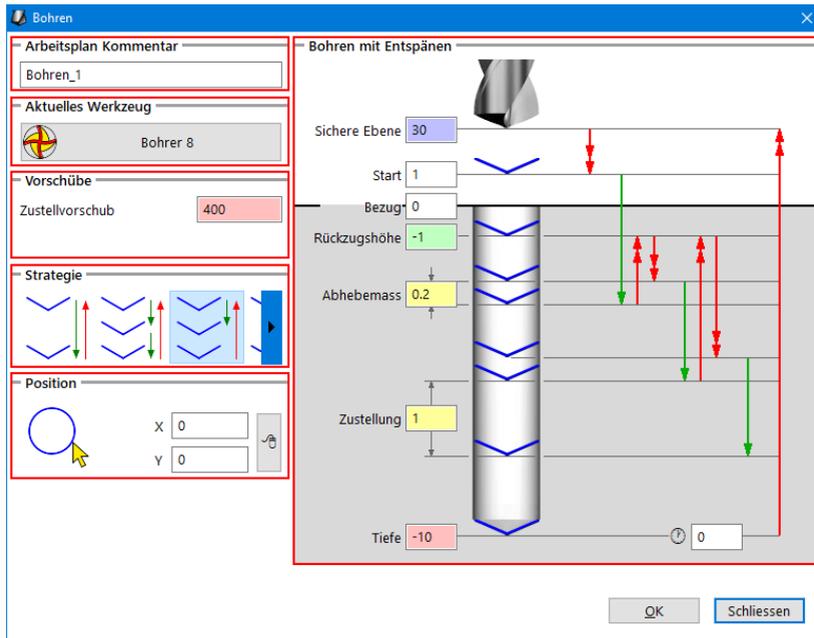
Siehe auch Orthogonal-Modus und Raster.



Ebenen und Rampen sind bei der Konturverfolgung beschrieben.

10.5 Bohren

Erstellt NC-Code für Bohrungen ohne Verwendung von Maschinenzyklen.
 Siehe auch Stapel.



Strategie

In der Grafik im Eingabebereich ist grün = Vorschub, rot = Eilgang.

Bohren

- auf die Sichere Ebene
- im Eilgang zum Start
- im Vorschub zur Tiefe
- Verweilzeit abwarten
- im Eilgang auf die Sichere Ebene

Bohren mit Spanbrechen

- auf die Sichere Ebene
- im Eilgang zum Start
- um die Zustellung tiefer
- um das Abhebemaß hoch
- um die Zustellung tiefer
- usw. bis zur Tiefe
- Verweilzeit abwarten
- im Eilgang auf die Sichere Ebene



Bohren mit Entspänen

- auf die Sichere Ebene
- im Eilgang zum Start
- um die Zustellung tiefer
- im Eilgang auf die Rückzugshöhe
- im Eilgang auf die vorherige Tiefe - Abhebemaß
- um die Zustellung tiefer
- im Eilgang auf die Rückzugshöhe
- usw. bis zur Tiefe
- Verweilzeit abwarten
- im Eilgang auf die Sichere Ebene



Reiben

- auf die Sichere Ebene
- im Eilgang zum Start
- im Vorschub zur Tiefe
- im Vorschub auf die Startebene
- Verweilzeit abwarten
- im Eilgang auf die Sichere Ebene

Parameter

Die Eingabefelder sind je nach Strategie unterschiedlich.
Geben Sie die zur Strategie passenden Parameter ein.

Verweilzeit

Die Verweilzeit wird nur dann benutzt, wenn der Wert größer als 0 ist.



Rückzugsvorschub

Wird nur dann benutzt, wenn der Wert größer als 0 ist.

Position



Bestimmen eines Kreises in der Zeichnung
Der gewählte Kreis wird gesperrt.

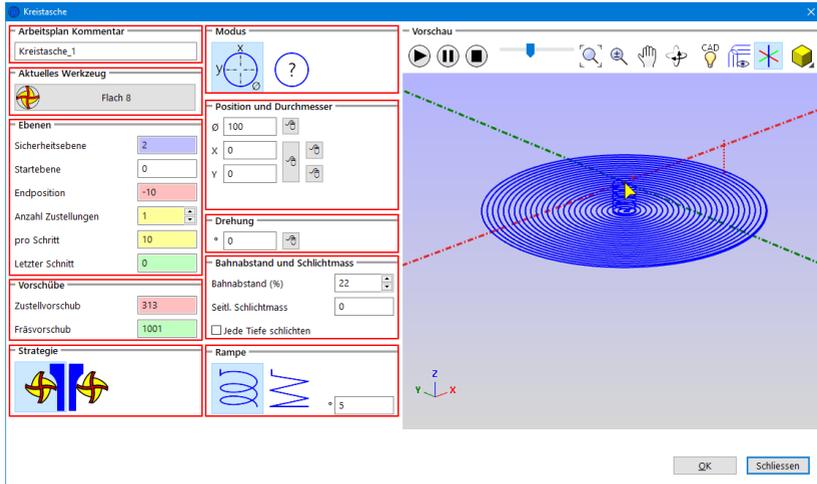


Fangen einer Koordinate im Grafikbereich
Das Element wird dabei nicht gesperrt.

Wird das Modul Bohren vom Modul Stapel angesteuert werden die Koordinaten aus dem Stapel übernommen.

10.6 Kreistasche

Erzeugt eine Kreistasche. Für diese Funktion ist nicht zwingend eine Geometrie erforderlich. Siehe auch Stapel.



Strategie



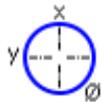
Gleichlauf-Fräsen



Gegenlauf-Fräsen

Modus

Die Werte bei Position und Durchmesser können auf zwei Arten festgelegt werden.



Position und Durchmesser

Geben Sie einen Durchmesser und eine Position ein.



Um den Durchmesser in der Zeichnung zu bestimmen.



Um die XY-Koordinate in der Zeichnung zu fangen. Alternativ können X und Y auch einzeln gefangen werden.



Element

Um einen Kreis im Geometrie-Bereich zu wählen.

Drehung

Dreht die Kreistasche um das Zentrum.

Mit der Maus können Sie den Winkel aus der Zeichnung ableiten, in-dem Sie zwei Punkte fangen.

Durch die Drehung ändern Sie das Verlassen der Kreiskontur.

Bahnabstand

Gibt den Anteil des Werkzeugdurchmessers an für den Abstand benachbarter Bahnen.

Für einen Werkzeugdurchmesser 10mm ergibt das bei 80% Bahnabstand 8mm.

Schlichtmaß

Bei einem Wert größer als 0 wird ein letzter seitlicher Span nach dem Ausräumen erzeugt.

Jede Tiefe schlichten

Wenn dies aktiv ist wird das Schlichten bei jeder einzelnen Tiefenzustellung ausgeführt.

Nötig ist das zum Beispiel für hinterschliffene Werkzeuge.

Rampe

Schräges Eintauchen in das Material mit definiertem Winkel

Sie können eine schraubenförmige oder eine schräge Rampe anwenden.

Meist ist die schraubenförmige Rampe vorteilhafter, die Bewegung der Maschine ist sanfter.



Schraubenförmig (Helix)

Das Werkzeug taucht mit kreisförmigen Bewegungen in das Material und stellt dabei in der Tiefe zu.



Schräg (Zickzack)

Das Werkzeug fährt auf einer geraden Strecke hin und her und stellt dabei in der Tiefe zu.



Gerade

Das Werkzeug wird ohne Rampe direkt auf die Tiefe gefahren.

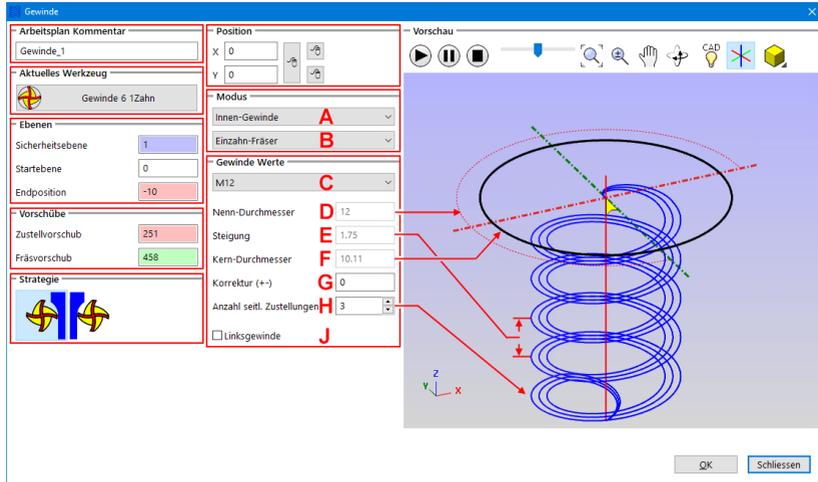
10.7 Gewinde fräsen

Fräsen von Innen oder Außen-Gewinde mittels Gewindefräser
Die Kern-Bohrung muss bereits vorhanden sein.



Bei Außengewinde muss der Zapfen bereits vorhanden sein.
Auch mit dem Stapel verwendbar.

Die SIMULATION kann das Fräsen eines Gewindes nicht korrekt darstellen.
Siehe am Ende der Beschreibung „Gewinde fräsen“



Ebenen

Die An- und Abfahrtsbewegungen erfolgen immer in einem 180°-Bogen.
Diese Bewegungen werden mit der Steigung gefahren.

Beispiel M12:

Die Steigung ist 1.75.

Eine An/Abfahrtsbewegung ist 180°, also die Hälfte der Steigung.

$$1.75 / 2 = 0.875$$

Berücksichtigen Sie das unbedingt bei den Ebenen.
Besonders bei der Tiefe in Sackbohrungen.

Strategie

Beachten Sie, dass die Werkzeugwege je nach Einstellung unten anfangen können. Dabei ist dann die erste Werkzeugbewegung in die Tiefe.



Gleichlauf-Fräsen



Gegenlauf-Fräsen

Position

Legt das Zentrum des Gewindes fest.

Bei Verwendung mit dem Stapel wird die Koordinate des Stapels genutzt.



Um die Koordinate in der Zeichnung zu fangen.



Um die X-Position und die Y-Position getrennt festzulegen.

Modus

In der Grafik oben ist ein Innen-Gewinde ausgewählt und dargestellt.

- A** Innen-Gewinde
Die Kern-Bohrung muss bereits vorhanden sein.
Die Werkzeugwege werden für Innen-Gewinde erzeugt.
Die Anfahrt erfolgt innerhalb der Bohrung.
Je nach Einstellung (Gleichlauf/Gegenlauf und Gewinderichtung) wird oben oder unten angefangen.

Außen-Gewinde

Der Zapfen muss bereits vorhanden sein.
Die Werkzeugwege werden für Außen-Gewinde erzeugt.
Die Anfahrt erfolgt außerhalb des Zapfens.
Je nach Einstellung (Gleichlauf/Gegenlauf und Gewinderichtung) wird oben oder unten angefangen.

D Art des Werkzeugs

Einzahn-Fräser

Das Werkzeug hat nur einen Zahn.
Um ein Gewinde mit mehreren Umdrehungen zu fertigen muss das Werkzeug genauso viele Umdrehungen fahren.

Vorteil: Mit demselben Werkzeug können unterschiedliche Gewinde mit unterschiedlicher Steigung gefertigt werden.

Nachteil: Jede einzelne Umdrehung des Gewindes muss gefahren werden.

Gewindefräser

Das Werkzeug hat mehrere Zähne.
Um ein Gewinde zu fertigen ist nur eine Umdrehung des Werkzeugs erforderlich.

Vorteil: Schnelle Fertigung

Nachteil: Für verschiedene Steigungen werden je einzelne Gewindefräser benötigt

Gewinde Werte

- C Gewinde-Größe**
Hier können einige vordefinierte Gewinde gewählt werden.
Die Werte für **D, E, F** werden entsprechend eingestellt und können nicht geändert werden.
Um eigene Gewinde einzustellen bitte bei **C** 'Andere Werte' einstellen.
Dann können **D, E, F** geändert werden.
- D Nenn-Durchmesser**
Das ist der Außen-Durchmesser des Gewindes.
Es spielt keine Rolle, ob es sich um Innen- oder Außen-Gewinde handelt. Beispiel: Der Nenn-Durchmesser von M12 ist 12.
- E Steigung**
Die Steigung ist der Abstand der einzelnen Gewindegänge.
Beispiel: Die Steigung von M12 ist 1.75.
- F Kern-Durchmesser**
Bei Innen-Gewinde
Die Kern-Bohrung muss bereits vorhanden sein.
Der Durchmesser der Kernbohrung ist hier einzutragen.
Die Werkzeugwege gehen vom Kern-Durchmesser aus, größer werdend, bis zum Nenn-Durchmesser.
Bei Außen-Gewinde
Die Zapfen mit Nenn-Durchmesser muss bereits vorhanden sein.
Hier ist der exakte Kern-Durchmesser einzutragen.
Die Werkzeugwege gehen vom Nenn-Durchmesser aus, kleiner werdend, bis zum Kern-Durchmesser.
- G Korrektur**
Gewinde brauchen etwas Spiel, sonst werden Bolzen und Mutter nicht passen.
In den meisten Fällen wird das Innen-Gewinde etwas größer als der Nenn-Durchmesser ausgeführt.
Geben Sie hier einen Korrekturwert ein.
Positive Werte erzeugen ein größeres Gewinde.
Wenn ein Außen-Gewinde korrigiert werden soll muss ein negativer Wert eingegeben werden.

H Anzahl seitlicher Zustellungen

Gewinde-Werkzeuge sind teuer und empfindlich.

Darum ist es ratsam, das Gewinde in mehreren seitlichen Schnitten zu fräsen.

Die Anzahl eingestellter Schritte wird gleichmäßig auf der Distanz Kern-Durchmesser zu Nenn-Durchmesser aufgeteilt.

Beim Nacharbeiten von Gewinden ist in der Regel nur eine einzige Zustellung nötig.

J Linksgewinde

Anhaken um ein linksgängiges Gewinde zu erzeugen.

Die meisten Gewinde sind rechtsgängig.

Linksgewinde kommen zum Beispiel an Verschraubungen für Gas-Anschlüsse vor, oder auch an linksdrehenden Wellen.

Anmerkung zur Gewinde-Simulation

Die SIMULATION kann ein Gewinde nicht korrekt darstellen.

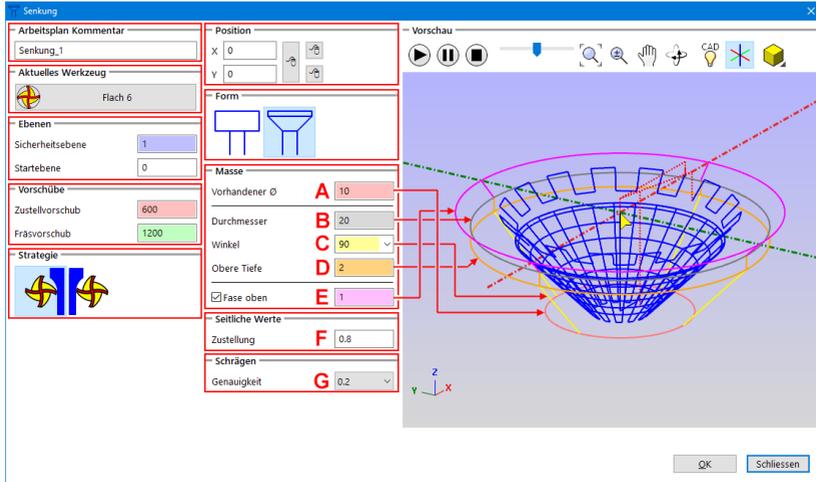
Der Materialabtrag wird immer von oben angenommen.

Also kann bei Innen-Gewinde nur der fertige Nenn-Durchmesser dargestellt werden.

Bei Außen-Gewinden wird nur der Kern-Durchmesser sichtbar.

10.8 Senkung fräsen

Erzeugt Werkzeugwege für Senkungen mittels flachen Fräsern. Die Bohrung muss vorhanden sein. Bei kegelartigen Senkungen wird die Form durch Abzeilen hergestellt.

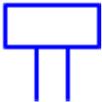


Die optionale Fase wird auch durch Abzeilen hergestellt.

Ebenen

Bei einer kegelartigen Senkung fehlt die Tiefe.
Die Tiefe ergibt sich aus dem Winkel der Senkung.

Form



Flache Senkung

Die Bohrung muss bereits vorhanden sein.
Die Fase **E** ist optional.



Kegelartige Senkung

Die Bohrung muss bereits vorhanden sein.
Die Fase **E** ist optional.

Masse

- A Vorhandener Durchmesser**
Die Bohrung muss bereits vorhanden sein.
Das Werkzeug, ein flacher Fräser, muss kleiner als der vorhandene Durchmesser sein.
- B Durchmesser**
Bei der flachen Senkung ist das der große Durchmesser.
Bei der kegelartige Senkung ist das der große Durchmesser des Kegels.
- C Winkel**
Gilt nur für die kegelartige Senkung.
Der Winkel kann aus den voreingestellten Werten gewählt werden.
Oder geben Sie einen beliebigen Winkel ein.
- D Obere Tiefe**
Gilt nur für die kegelartige Senkung. Bildet einen geraden, zylindrischen Durchmesser über dem Kegel. Der eigentliche Kegel beginnt nach diesem zylindrischen Teil.
Wenn eine Fase **E** gewünscht ist, dann muss die obere Tiefe größer sein als die Fase. Stellen Sie die obere Tiefe auf 0 um keinen zylindrischen Teil zu erhalten.
- E Fase**
Stellt eine Fase am oberen Rand der Senkung her.
Bei der kegelartigen Senkung muss die Fase kleiner als die obere Tiefe **D** sein.

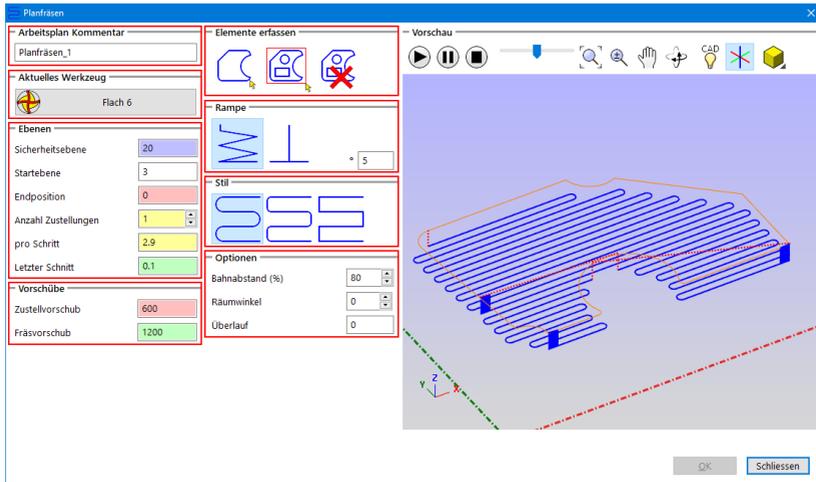
Seitliche Werte

- F Zustellung**
Das Werkzeug arbeitet möglichst viel mit den seitlichen Schneiden.
Der Wert gibt die seitliche Zustellung an.
Die besten Ergebnisse erhalten Sie mit geringer seitlicher Zustellung und hohem Fräsvorschub.

10.9 Planfräsen

Planfräsen innerhalb einer beliebigen Kontur.

Das Werkzeug-Zentrum fährt bis zu den gewählten Konturen und dreht dann um, dabei gehen die Verbindungen über die Konturen hinaus.



Ebenen

Achten Sie beim Planfräsen besonders auf die Sicherheitsebene, die Startebene und die Endposition.

Bei dem Beispiel im Bild ist die Endposition auf der Ebene 0.

Um ein Rohteil oben vorzubereiten müssen alle Werte positiv sein.

Bei den folgenden Bearbeitungen geht es weiter in den negativen Bereich.

Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Erfassen von Konturen durch Rechteck-Auswahl

Ziehen Sie ein Rechteck um alle gewünschten Elemente.

Wenn Sie das Rechteck von links nach rechts ziehen müssen die Elemente vollständig innerhalb des Rechtecks liegen.

Mit einem Rechteck von rechts nach links werden alle Elemente gewählt, die das Rechteck schneiden und ganz im Rechteck liegen. Sie können die Funktion mehrfach verwenden um die Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um ein anderes Planfräsen zu erzeugen.

Rampe

Schräges Eintauchen in das Material mit definiertem Winkel.

Sie können eine schraubenförmige oder eine schräge Rampe anwenden. Meist ist die schraubenförmige Rampe vorteilhafter, da die Bewegung der Maschine geschmeidiger ist.



Schraubenförmig (Helix)

Das Werkzeug taucht mit kreisförmigen Bewegungen in das Material und stellt dabei in der Tiefe zu.

Nicht anwendbar beim Typ Konturparallel.



Schräg

Das Werkzeug fährt auf einer geraden Strecke hin und her und stellt dabei in der Tiefe zu.



Gerade

Das Werkzeug wird ohne Rampe direkt auf die Tiefe gefahren.

Stil



Rund

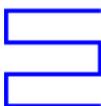
Die parallelen Werkzeugwege werden mit 180°Bögen verbunden. Dadurch kann sich die Maschine mit hohem Vorschub bewegen.



Abgerundet

Die parallelen Werkzeugwege werden zuerst gerade verbunden. Danach werden tangentielle Rundungen eingefügt.

Die Maschine kann sich mit hohem Vorschub bewegen, jedoch sind die Werkzeugwege etwas kürzer als bei der runden Verbindung.



Gerade

Die parallelen Werkzeugwege werden gerade verbunden.

Die Maschine muss bei jeder Verbindung bremsen und wieder beschleunigen. Dadurch dauert die Bearbeitung möglicherweise länger. Das Fahrverhalten ist nicht so ruhig wie bei Rund oder Abgerundet.

Das genaue Verhalten ist auch von der Steuerung abhängig.

Optionen

Bahnabstand

Anteil des Werkzeugdurchmessers für den Abstand benachbarter Bahnen. Für einen Werkzeugdurchmesser 10mm sind das bei 80% Bahnabstand 8mm.

Je nach Kontur kann es nötig sein, den Bahnabstand zu verringern. Es kann sonst vorkommen das der Boden nicht komplett gefahren wird und kleine Stücke stehenbleiben.

Sie können den Bahnabstand auch dazu verwenden, einen besseren Weg zu fahren. Oft lassen sich damit unnötige Zustellungen vermeiden.

Prüfen Sie das Ergebnis in der SIMULATION.

Räumwinkel

Der Ausräumwinkel ist die Lage des Zick-Zack-Weges zur Horizontalen. Um die Bearbeitung an der anderen Seite zu starten geben Sie 180° ein.

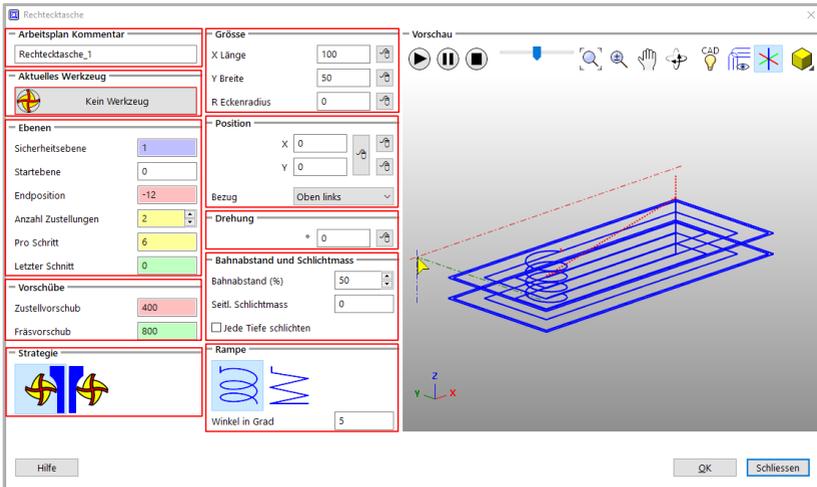
Überlauf

Die parallelen Werkzeugwege werden verlängert.

Das kann notwendig sein um Spuren der Verbindungen zu beseitigen. Auch bei Inseln in der Kontur kann der Überlauf helfen, unnötige Lücken zu füllen.

10.10 Rechtecktasche

Erzeugt eine Rechtecktasche. Für diese Funktion ist nicht zwingend eine Geometrie erforderlich. Siehe auch Stapel.



Größe

- X Länge  um den Wert aus der Zeichnung zu entnehmen
- Y Breite  um den Wert aus der Zeichnung zu entnehmen
- R Eckenradius  um den Wert aus der Zeichnung zu entnehmen

Im Bild ist 0 angegeben, in dem Fall bildet das Werkzeug selbst den Eckenradius der Tasche.

X	0	
Y	0	
R	0	

Position

- X Länge  um den Wert aus der Zeichnung zu entnehmen
- Y Breite  um den Wert aus der Zeichnung zu entnehmen

Bezug

Auf welche Position an der Rechtecktasche bezieht sich die Positionsangabe.

Drehung

Dreht die Rechtecktasche um den Referenzpunkt.

-  Hiermit können Sie den Winkel aus der Zeichnung ableiten, indem Sie zwei Punkte fangen.

Bahnabstand

Gibt den Bahnabstand als prozentualen Anteil des Werkzeugdurchmessers an. Für einen Werkzeugdurchmesser von 10mm ergibt das bei 50% Bahnabstand 5mm.

Schlichtmaß

Bei einem Wert größer als 0 wird ein letzter seitlicher Span nach dem Ausräumen erzeugt.

Über den Bahnabstand

Der Bahnabstand muss kleiner als der Werkzeugdurchmesser sein.

Stellen Sie sich eine rechteckige Form und Bahnabstand = Durchmesser vor. Auf der äußeren Bahn in der Ecke sehen Sie den Radius des Werkzeugs, die Ecke ist nicht scharf. Das ist natürlich.

Dann denken Sie an den Werkzeugweg vor der endgültigen Kontur. Sie werden das gleiche Ergebnis sehen, siehe Bild unten. Dies ist nicht gewollt.

Die einzige Möglichkeit, den gesamten Bereich zu fräsen, besteht darin, die Werkzeugwege zu überlappen.

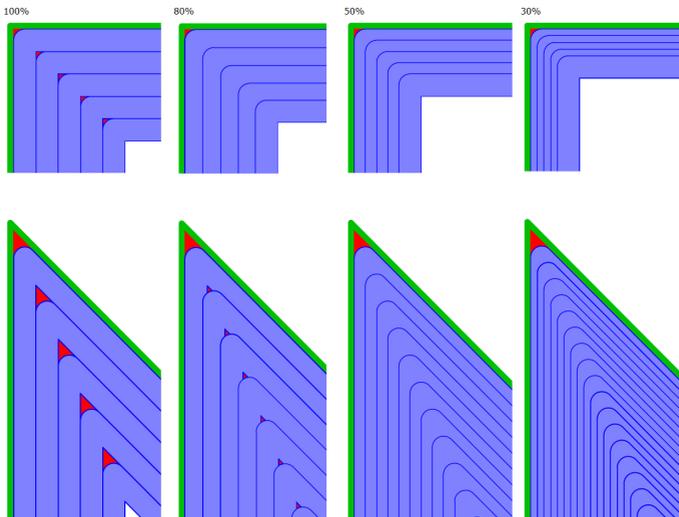
Bei 90°-Ecken funktioniert das mit einem Bahnabstand von 80%.

Je kleiner der Winkel ist, desto größer ist das verbleibende Material.

Um dies zu vermeiden, muss der Bahnabstand verringert werden.

Was zu einer größeren Überlappung führt.

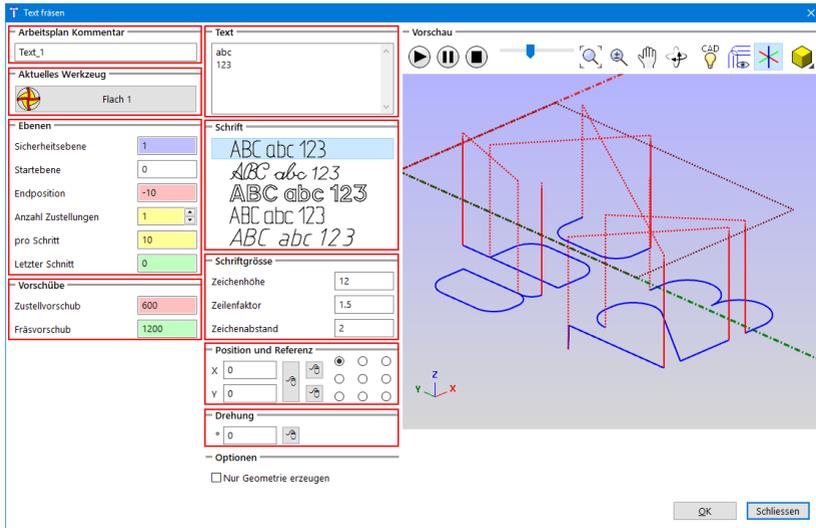
In der Abbildung unten sind 80 % bei Betrachtung der 45°-Situation immer noch zu groß. Wir müssen 50% einstellen, was auch der Standardwert ist.



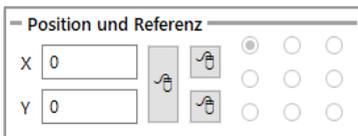
10.11 Text fräsen



Erzeugt NC-Code anhand von Text.
Das Werkzeugzentrum folgt der Kontur.



Position und Referenz



um die Koordinate in der Zeichnung zu fangen.



um X und Y getrennt festzulegen.

Dies ist nützlich um den Text zum Beispiel über einer Bohrung zu zentrieren, jedoch auf einer über der Bohrung liegenden Grundlinie.

Mit den Radiobuttons wird festgelegt wo im Bezug zum Text der Positionspunkt liegt.

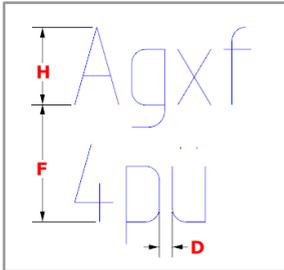
Drehung

Dreht den Text um den Referenzpunkt.



Mit der Maus können Sie den Winkel aus der Zeichnung ableiten, indem Sie zwei Punkte fangen.

Schrittgröße



- H Zeichenhöhe**
Höhe der einzelnen Zeichen ohne Unterlängen
- F Zeilenfaktor**
Das Maß für den Abstand der Zeilen ist ein Vielfaches der Zeichenhöhe. Der Wert 1.5 ist für die meisten Anwendungen gut geeignet.

- D Zeichenabstand**
Dieser Abstand ist der Raum zwischen den einzelnen Zeichen. Die Breite des Werkzeugs ist bei diesen Angaben noch nicht enthalten.

Schrift

Wählen Sie aus 5 Schriftarten.

Die Schriftarten sind speziell für das Textfräsen optimiert.

Der entstehende NC-Code ist dadurch besonders kompakt.

Text

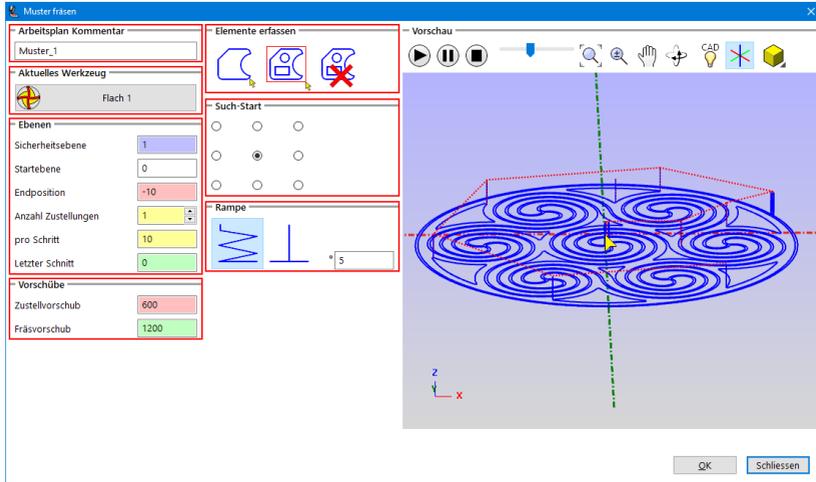
Rechtsklick für das Kontext-Menü, Zwischenablage usw...

10.12 Muster fräsen

Erstellt NC-Code von allen in der Funktion ausgewählten Elementen. Das Werkzeugzentrum folgt der Kontur.



Ähnlich wie beim Gravieren folgt das Werkzeug allen ausgewählten Konturen mit einer einheitlichen Tiefen-Zustellung und Kontur-Anfahrbedingung



Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Erfassen von Konturen durch Rechteck-Auswahl

Ziehen Sie ein Rechteck um alle gewünschten Elemente.

Wenn Sie das Rechteck von links nach rechts ziehen müssen die Elemente vollständig innerhalb des Rechtecks liegen.

Mit einem Rechteck von rechts nach links werden alle Elemente gewählt, die das Rechteck schneiden und ganz im Rechteck liegen.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um die Elemente zu wählen.

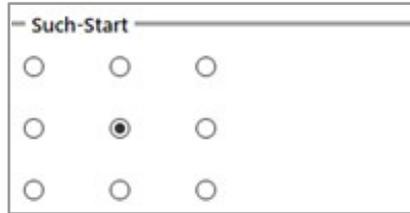


Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um eine andere Tasche zu erzeugen.

Such-Start

Setzt den Startpunkt für die Suche nach Elementen. Alle folgenden Elemente werden nach der kürzesten Entfernung zum nächsten Element gefunden.



Rampe

Schräges Eintauchen in das Material mit definiertem Winkel
 Sie können eine schräge Rampe oder direktes eintauchen anwenden.



Schräg

Das Werkzeug fährt auf einer geraden Strecke hin und her und stellt dabei in der Tiefe zu.



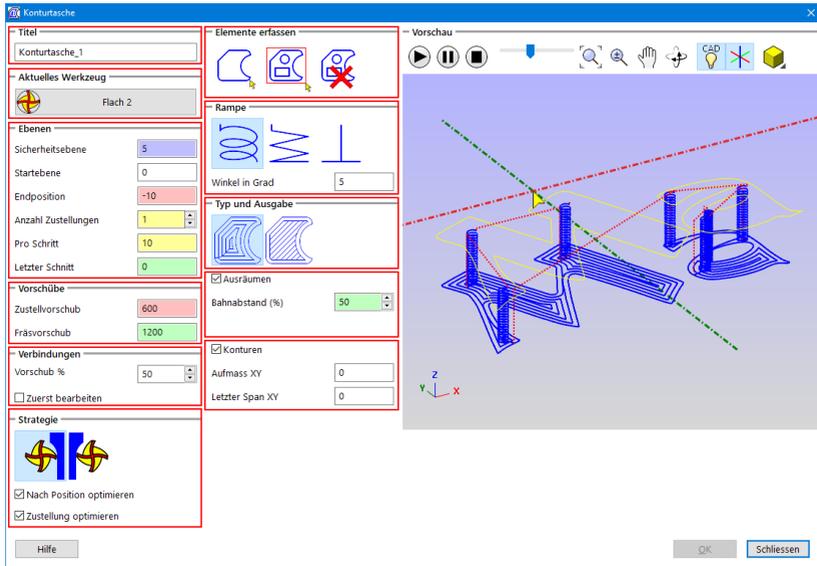
Gerade

Das Werkzeug wird ohne Rampe direkt auf die Tiefe gefahren.

10.13 Konturtasche

Ausräumen beliebigen Konturen.

Die Taschen können Inseln enthalten, auch Halbinseln.



Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Erfassen von Konturen durch Rechteck-Auswahl

Ziehen Sie ein Rechteck um alle gewünschten Elemente.

Wenn Sie das Rechteck von links nach rechts ziehen müssen die Elemente vollständig innerhalb des Rechtecks liegen.

Mit einem Rechteck von rechts nach links werden alle Elemente gewählt, die das Rechteck schneiden und ganz im Rechteck liegen.

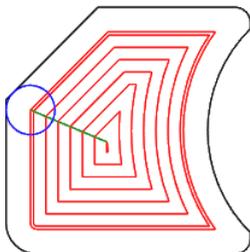
Sie können die Funktion mehrfach verwenden um die Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

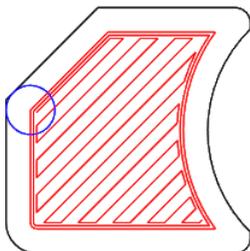
Zum Beispiel um eine andere Tasche zu erzeugen.

Typ und Ausgabe



Konturparallel

Für die meisten Anwendungen geeignet.
Die Werkzeugwege sind effektiv, die Strategie Gleich- oder Gegenlauf wird immer eingehalten.



Zickzack

Bevorzugt für Werkstücke mit Faser-Orientierung, zum Beispiel Holz.

Die Strategie Gleich- oder Gegenlauf funktioniert nur für die letzte Bahn an der Kontur.

Einzelne Bearbeitungsteile können ein- und ausgeschaltet werden.
Zum Beispiel das Ausräumen, siehe unten.

Ausräumen

Das Ausräumen findet nur statt, wenn die Option aktiviert ist.

Bahnabstand

Gibt den Bahnabstand als prozentualen Anteil des Werkzeugdurchmessers an.

Für einen Werkzeugdurchmesser von 10mm ergibt das bei 50% Bahnabstand 5mm.

Je nach Kontur kann es nötig sein, den Bahnabstand zu verringern.

Es kann sonst vorkommen das der Boden nicht komplett gefahren wird und kleine Stücke stehenbleiben.

Oft ist das bei Konturen mit spitzen Kehren der Fall.

Prüfen Sie das Ergebnis in der SIMULATION.

Konturen

Die Bearbeitung an den Rändern findet nur statt, wenn die Option aktiviert ist.

Aufmaß XY

Ein positives Aufmaß macht die Tasche kleiner.

Ein negatives Aufmaß macht die Tasche größer.

Letzter Span XY

Wenn angegeben wird als letzte Bearbeitung Schichten ausgeführt.

Räumwinkel (Nur für den Typ Zickzack)

Der Ausräumwinkel ist die Lage des Zick-Zack-Weges zur Horizontalen. Sie können den Winkel mit  aus der Zeichnung abgreifen.

Vorschub bei Verbindungen

Bei den konturparallelen Taschen wird von Bahn zu Bahn eine gerade Strecke erzeugt.

Diese Verbindung ist ein Werkzeugweg in das volle Material.

Normalerweise wird diese Strecke im Fräsvorschub gefahren.

Sie können den Vorschub prozentual reduzieren.

Der damit errechnete Vorschub wird unterhalb angezeigt.

Mit der Option Zuerst bearbeiten, wird diese Verbindung zuerst bearbeitet noch bevor die einzelnen Bahnen abgearbeitet werden. Dabei wird dann der Rampenwinkel genutzt.

Strategie



Gleichlauf-Fräsen



Gegenlauf-Fräsen

Nach Position optimieren

Bei Verwendung mehrerer Zustellungen wird normalerweise jede einzelne Zustellung vollständig bearbeitet, dann die nächste Zustellung und so weiter.

Bei Verwendung von Optimieren nach Position geht jeder Werkzeugweg zuerst auf die endgültige Tiefe, bevor es mit der nächsten Position weitergeht.

Dies vermeidet nutzlose Positionierungen im Eilgang.

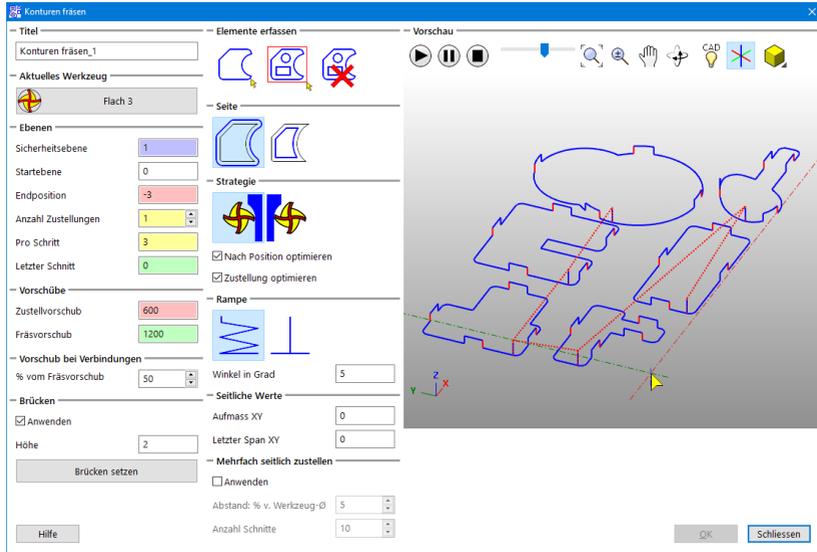
Zustellungen optimieren

Bei mehreren Zustellungen muss das Werkzeug nach jeder Zustellung auf die Sicherheitsebene abheben.

Wenn die nächste Zustellung an derselben Position wie die vorherige ist, dann wird in Zustellrichtung im Eilgang bis kurz vor die vorherige Tiefe gefahren.

10.14 Konturen fräsen

Zum Ausfräsen beliebiger geschlossener Konturen.



Arbeitsplan Kommentar

Dieser Text erscheint im MANAGER als ein Ast der Baumstruktur.

Vorschub bei Verbindungen

Nur aktiv, wenn Letzter Span aktiv ist.

Bei den Konturen wird zur letzten Bahn eine gerade Strecke erzeugt.

Normalerweise wird diese Strecke im Fräsvorschub gefahren.

Sie können den Vorschub reduzieren.

Der damit verwendete Vorschub wird als Tooltip angezeigt.

Strategie



Gleichlauf-Fräsen



Gegenlauf-Fräsen

Aufmaß XY

Ein positives Aufmaß macht die Teile größer.

Ein negatives Aufmaß macht die Teile kleiner.

Letzter Span XY

Wenn angegeben wird als letzte Bearbeitung Schichten ausgeführt.

Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Erfassen von Konturen durch Rechteck-Auswahl

Ziehen Sie ein Rechteck um alle gewünschten Elemente.

Wenn Sie das Rechteck von links nach rechts ziehen müssen die Elemente vollständig innerhalb des Rechtecks liegen.

Mit einem Rechteck von rechts nach links werden alle Elemente gewählt, die das Rechteck schneiden und ganz im Rechteck liegen.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um die Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um eine andere Kontur zu wählen.

Seite

Bestimmt, ob die Aussenseite oder die Innenseite bearbeitet wird.

Brücken sind für beide Seiten möglich.



Aussenseite



Innenseite

Rampe

Schräges Eintauchen in das Material mit einem definiertem Winkel

Sie können eine schräge Rampe oder direktes Eintauchen anwenden.



Schräg

Das Werkzeug fährt auf einer geraden Strecke hin und her und stellt dabei in der Tiefe zu.

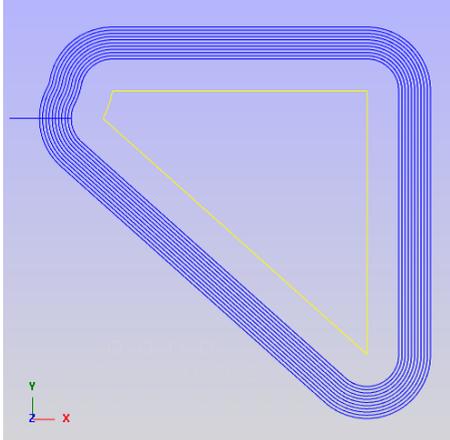


Gerade

Das Werkzeug wird ohne Rampe direkt auf die Tiefe gefahren.

Mehrfach seitlich zustellen

Fährt in mehreren parallelen Werkzeugwegen bis zum Erreichen der Kontur.



Diese Strategie ist geeignet, um mit der vollen Endtiefe eine Kontur abzuarbeiten. Dabei sollte so viel wie möglich der Schneidlänge genutzt werden. Vorteil ist u.a. ein gleichmäßiger Verschleiß des Werkzeugs. Bei geringer seitlicher Zustellung kann mit hohem Vorschub gefahren werden. Der Abstand der Parallelen wird als Anteil vom Werkzeug-Durchmesser festgelegt. Der resultierende Abstand wird unterhalb angezeigt.

Die Anzahl der Schnitte wird ebenso bestimmt.

Die gesamte Breite der parallelen Wege wird unterhalb angezeigt.

In diesem Beispiel wurde ein Werkzeug $\varnothing 10$ verwendet.

Abstand ist 5%, also 0.5 Abstand der parallelen Wege.

Anzahl der Schnitte ist 10.

Brücken

Wird die Funktion Brücken angewendet (Kontrollkästchen aktiviert), werden die Werkzeugwege unterbrochen.

Beim Fräsen von Plattenmaterial wird das Werkstück von den Brücken gehalten.

Das Werkzeug hebt um die Höhe der Brücken ab, fährt auf der Höhe weiter und taucht wieder ein.

Das Abheben erfolgt im Eilgang.

Für den Weg auf der Brücke wird der Fräsvorschub verwendet.

Das Wiedereintauchen erfolgt im Zustellvorschub.

Danach wird mit dem Fräsvorschub weitergefahren.

Höhe der Brücken

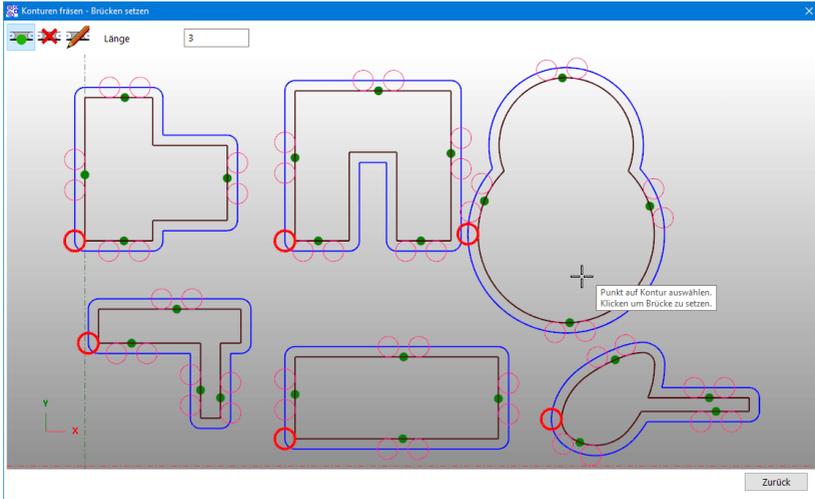
Der Wert wird von der Endposition abgezogen. Sie können auch einen Wert eingeben, der größer als die Gesamttiefe ist.

So kann die Brücke über der Material-Oberkante ausgeführt werden.

Brücken setzen

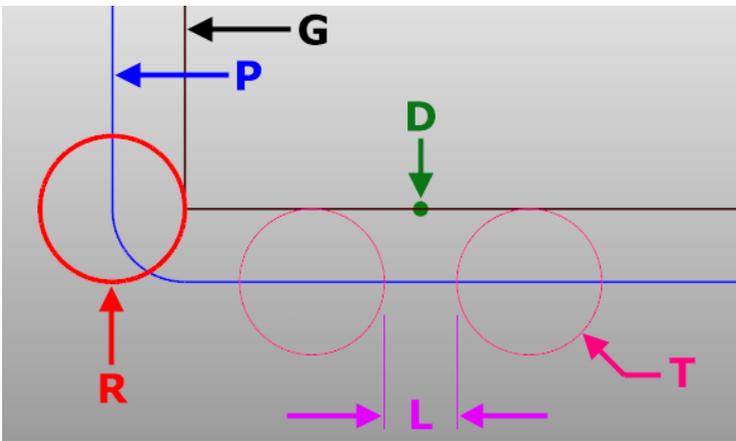
Brücken setzen

Ist das Kontrollkästchen aktiviert, eine Höhe für die Brücken vorgegeben, eine Kontur gewählt und der Werkzeugweg berechnet, können Brücken gesetzt werden.



Öffnet den Dialog zum Setzen, Löschen und Ändern der Brücken. Damit die Schaltfläche aktiv ist müssen zuerst die Werkzeugwege berechnet werden.

Einzelheiten im Dialog



- G** Geometrie
- P** Der berechnete Werkzeugweg
- D** Punkt zum Positionieren der Brücke auf der Geometrie
- R** **Bereich, in dem eingetaucht wird.**
Bei Rampen ist der Bereich größer als im Bild.
Im Eintauch-Bereich kann keine Brücke gesetzt werden.
- T** Der Durchmesser des Werkzeugs
Die Farbe ist die Farbe des Werkzeugs aus den Werkzeugdaten.
- L** Länge der Brücke
Diese Länge bleibt im Material stehen.

Werkzeuge für die Brücken



Brücke hinzufügen

Bewegen Sie die Maus in der Nähe der Geometrie G. Dabei werden der Punkt D und die Vorschau der Brücke angezeigt.

Klicken zum endgültigen Positionieren der Brücke.

Die Länge L kann vor dem endgültigen Positionieren im Textfeld oben geändert werden.

Im Eintauch-Bereich R kann keine Brücke gesetzt werden, die Vorschau erscheint dann nicht.

Beachten Sie den Hinweis am Mauszeiger.



Brücke löschen

Bewegen Sie die Maus zu der zu löschenden Brücke.

Der Punkt D wird rot

Mit einem Linksklick wird die einzelne Brücke gelöscht.

Mit der Schaltfläche Alle löschen können alle Brücken zugleich gelöscht werden.



Brücke ändern

Bewegen Sie die Maus zu der zu ändernden Brücke.

Der Punkt D wird dicker.

Das Textfeld oben zeigt die Länge der einzelnen Brücke.

Linksklicken zum Ändern der Brücke.

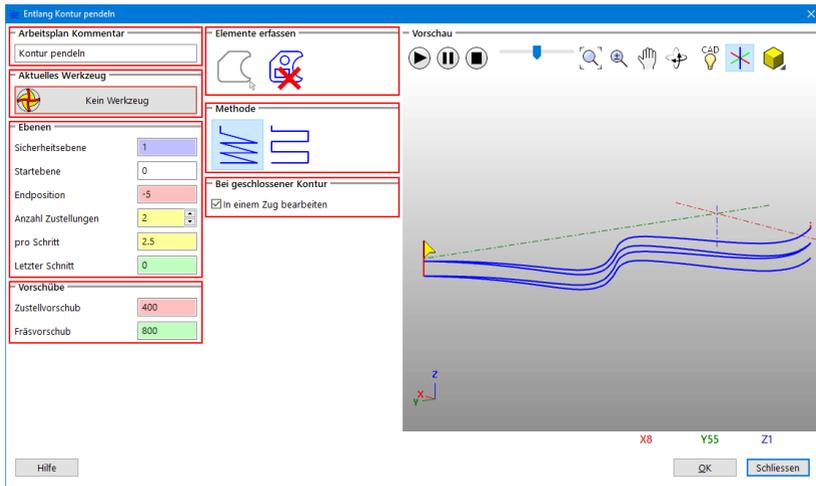
Geben Sie im Textfeld oben die neue Länge ein und klicken Sie die Schaltfläche Länge setzen.

Sie können jetzt auch alle Brücken zugleich auf die neue Länge setzen.

Haken Sie dazu Für alle übernehmen an.

10.15 Entlang Kontur pendeln

Fährt das Werkzeug über einen Konturzug und stellt dabei in die Tiefe zu. Das Werkzeugzentrum folgt dabei direkt der Kontur.



Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Erfassen von Konturen durch Rechteck-Auswahl

Ziehen Sie ein Rechteck um alle gewünschten Elemente.

Wenn Sie das Rechteck von links nach rechts ziehen müssen die Elemente vollständig innerhalb des Rechtecks liegen.

Mit einem Rechteck von rechts nach links werden alle Elemente gewählt, die das Rechteck schneiden und ganz im Rechteck liegen.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um die Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um eine andere Tasche zu erzeugen.

Methode



Zick-Zack

Fährt auf der Kontur kontinuierlich nach unten bis auf die Tiefe der jeweiligen Zustellung.

Wenn das Ende der Kontur erreicht ist wird bis zum Anfang der Kontur zurückgefahren.

Dabei erfolgt keine Zustellung in die Tiefe.

Wenn die Kontur ein Kreis ist wird der Werkzeugweg eine Helix.



Stufenförmig

Stellt an den Enden der Kontur zu.

Die Tiefe ist bei den einzelnen Zustellungen gleichbleibend.

Bei geschlossener Kontur

In einem Zug bearbeiten

Aktiv: Methode Zick-Zack

Es wird kontinuierlich in die Tiefe zugestellt bis die Endposition erreicht ist.

Bei den nächsten Zustellungen bleibt die Richtung gleich.

Die letzte Fahrt erfolgt ohne Zustellung in die Tiefe.

Methode Stufenförmig

Es wird am ersten Punkt der Kontur zugestellt.

Bei den nächsten Zustellungen bleibt die Richtung gleich.

Deaktiviert:

Eine geschlossene Kontur wird genauso wie eine offene Kontur gefahren.

10.16 Entlang Kontur stechen



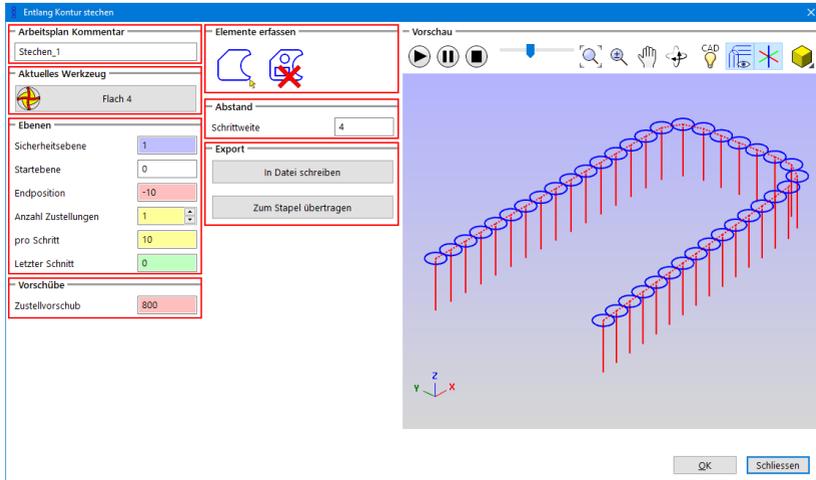
Bohren oder Stechen entlang von Konturzügen

Um Material mit den Stirnschneiden eines Werkzeugs zu schrumpfen.

Eignet sich für tiefe Schnitte und erzeugt wenig Kraftangriff.

Die Schneiden des Werkzeugs wirken nur vorn.

Auch geeignet für Wendepplatten-Werkzeuge.



Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um andere Konturen zu wählen.

Abstand

Der Abstand ist gleichmäßig von Punkt zu Punkt.

Abstand = Werkzeugdurchmesser (oder größer)

Für das Bohren in das volle Material sollte der Abstand mindestens der Werkzeugdurchmesser sein. Sonst überlappen die Bohrungen, und damit kann es zu seitlichem Ausweichen des Werkzeugs kommen.

Abstand kleiner als Werkzeugdurchmesser

Damit wird das Werkzeug nur mit einem Teil des Durchmessers schneiden. Das Werkzeug sollte jedoch kein Bohrer sein, es könnte sonst zu seitlichem Ausweichen kommen kann.

Da ausschließlich mit den Stirnschneiden gearbeitet wird, eignen sich auch Wendepplatten-Werkzeuge. Vermeiden Sie sehr kleine Abstände, sonst schabt das Werkzeug nur und schneidet nicht richtig.

Export

In Datei schreiben

Zur Verwendung der berechneten Stechpunkte in anderen Programmen, Tabellenkalkulation oder ähnliches.

zum Stapel übertragen

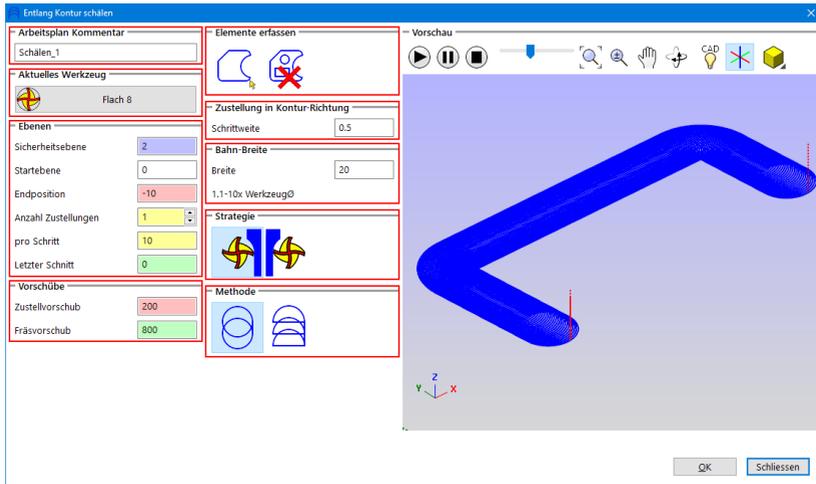
Überträgt die berechneten Stechpunkte zum Modul Stapel.

Hier können andere Strategien auf die Punkte angewendet werden, zum Beispiel Bohrzyklen.

10.17 Entlang Kontur schälen



Schälen mit zirkularer Bewegung entlang von Konturzügen
Um Material mit den Umfangsschneiden eines Werkzeugs zu Schruppen.



Eignet sich für tiefe Schnitte und erzeugt wenig Kraftangriff.
Gute Spanabfuhr.

Die gesamte Schneidenlänge des Werkzeugs kann genutzt werden.
Der erzeugte Werkzeugweg ist um dem zu folgenden Weg zu beiden Seiten versetzt.

Bahnkorrektur ist innerhalb der Funktion nicht verfügbar.

Wenn der Werkzeugweg zu einer Seite versetzt sein soll, dann muss der zu verfolgende Weg zuerst erstellt werden.

Das geht zum Beispiel mit der Funktion Äquidistante.

Auch muss der Anfang des zu verfolgenden Weges um mindestens den Werkzeugradius verlängert werden.

Erfassen der Geometrie



Erfassen einzelner Konturen

Wählen Sie in der Zeichnung Elemente.

Sie können die Funktion mehrfach verwenden um alle Elemente zu wählen.



Löschen der gesamten Auswahl

Zum Beispiel um andere Konturen zu wählen.

Zustellung in Kontur-Richtung

Schrittweite

Die Schrittweite bestimmt die seitliche Zustellung des Werkzeugs je einzelnen zirkularen Weg. Diese Schrittweite soll klein gewählt werden. Damit arbeitet das Werkzeug dann nicht ins Volle. Dadurch entsteht geringer Kraftangriff.

Der Wert für die Schrittweite hängt von vielen Parametern ab. Dazu zählen Art und Qualität des Werkzeugs, der zu bearbeitende Werkstoff, die Maschine selbst und vieles mehr.

Zu niedrige Werte, zum Beispiel 0.002, sind nicht effektiv.

Das Werkzeug kann dann nicht richtig schneiden und wird vorzeitig unbrauchbar. Außerdem wird der NC-Code sehr groß.

Zu hohe Werte können die Stabilität der Maschine und des Werkzeugs überfordern. Ein guter Start-Wert zum Testen ist 0.1.

Damit wird bei jedem zirkularen Weg 0.1 in Richtung der Kontur zerspant.

Bahn-Breite

Die Bahn-Breite ist gleich dem Werkzeug-Durchmesser + Durchmesser der zirkularen Bewegung. Sie geben hier die gewünschte Breite des Ergebnisses am Werkstück ein.

Die zirkuläre Bewegung wird daraus berechnet.

Entlang Kontur schälen ist eine Schrupp-Bearbeitung.

Sie sollten ein Aufmaß für die Schlicht-Bearbeitung berücksichtigen.

Strategie



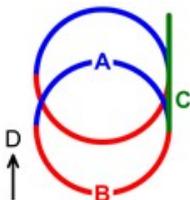
Gleichlauf-Fräsen



Gegenlauf-Fräsen

Methode

Methode 1



- A Nutzweg
- B Rückweg
- C Verbindung
- D Kontur-Richtung

Ergibt eine vollständig zirkuläre Bewegung.

Der Nutzweg ist zirkular.

Der Rückweg zur zu bearbeitenden Stelle ist genauso zirkular.

Die Verbindungen sind stets tangential.

Das ergibt eine sanfte und ruckfreie Bewegung der Maschine.

Methode 2

Der Nutzweg ist zirkular.

Der Rückweg wird abgekürzt.

Die Verbindungen sind gerade und daher nicht tangential.

Die Maschine läuft etwas schneller, aber möglicherweise nicht so sanft.

Das hängt auch von der Maschinen-Steuerung ab.

11 Makros & Zyklen

11.1 Makro (F8)

Ein Makro erzeugt einen vordefinierten NC-Code.

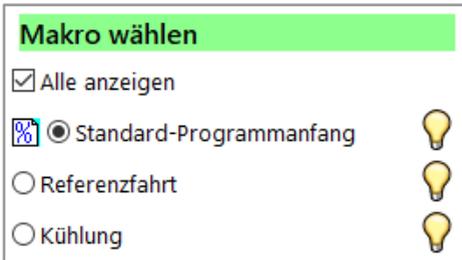
Der NC-Code ist unabhängig von der Geometrie.

Um Geometrie-abhängigen NC-Code zu erzeugen siehe Zyklen.

Die Makros befinden sich im Postprozessor.



Je nach aktivem Postprozessor sind unterschiedliche Makros vorhanden.



Ein Makro ausführen

Wählen Sie ein Makro aus und klicken Sie dann auf Ausführen.

Alternativ kann ein Makro auch durch einen Doppelklick auf das gewünschte Makro eingefügt werden.

Alle anzeigen

Wenn aktiviert werden alle Makros aus dem Postprozessor unter *Makro wählen* angezeigt. Sie können Makros von der Anzeige ausblenden, indem Sie die jeweilige Lampe daneben, durch anklicken, deaktivieren. Die Lampe ist dann grau. Deaktivieren Sie anschließend *Alle anzeigen*.

Unterschiede Makros und Zyklen

Makros können etwas vorgegebenes oder Abgefragtes in den NC-Code einfügen. Ein typisches Makro ist zum Beispiel der Programmanfang.

In **Zyklen** können mit eingegebenen Werten Berechnungen durchgeführt werden. Ein typischer Zyklus ist zum Beispiel das Helix-Fräsen.

11.2 Zyklus definieren (Stapelverarbeitung) (F9)

Öffnet die Stapelverarbeitung, diese wird auch für die Definition einzelner Zyklen verwendet.



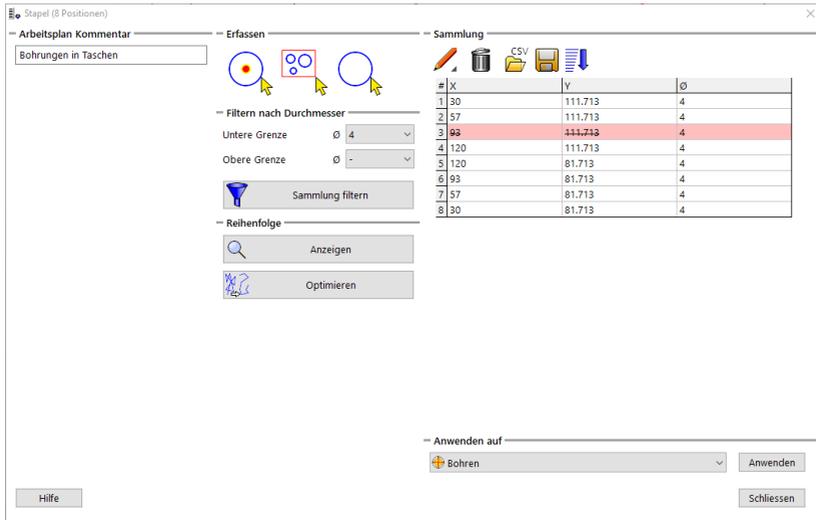
Ein Zyklus erzeugt Befehlsfolgen. Die benötigten Daten werden in einem Dialog abgefragt. Dann wird der so definierte Zyklus auf die im Stapel vorhandenen Punkte angewendet.

Weitere Informationen siehe Stapelverarbeitung

12 Stapel-Verarbeitung



Zum Sammeln von Koordinaten für die Verwendung in Zyklen oder anderen Modulen.



#	X	Y	Ø
1	30	111.713	4
2	57	111.713	4
3	98	111.713	4
4	120	111.713	4
5	120	81.713	4
6	98	81.713	4
7	57	81.713	4
8	30	81.713	4

Erfassen

Fügt Koordinaten zu der Sammlung hinzu.
Es gibt 3 Modi:



Einzelne Kreise hinzufügen



Kreise durch Rechteckauswahl hinzufügen



Einzelne Koordinaten durch Punktfang hinzufügen

In allen Fällen wird in den Bereich Geometrie umgeschaltet.
Nach erfolgter Auswahl erscheint wieder der Dialog Stapel.

Filter

Filtert die Sammlung anhand eines Durchmesser-Bereichs. Das ist nützlich um zum Beispiel verschiedene Bohrungen zu erzeugen.

Die gefilterten Positionen werden in der Sammlung deaktiviert.

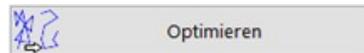
Um nur bestimmte Durchmesser zu filtern ist die Angabe der oberen Grenze nicht erforderlich.

Reihenfolge

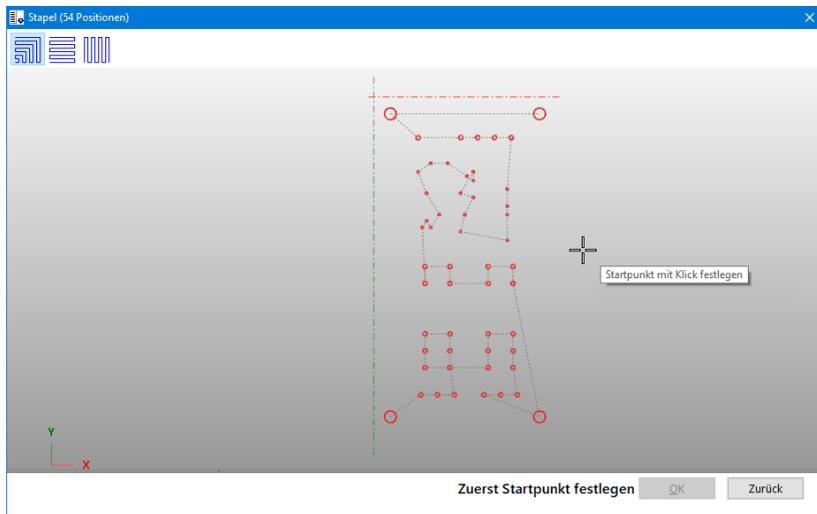
Sortiert die Sammlung so, dass ein möglichst kurzer Weg von Punkt zu Punkt zurückgelegt wird.



Zeigt die aktuelle Reihenfolge an.



Öffnet den Dialog zum Einstellen der Reihenfolge:



Legen Sie den Startpunkt fest von dem der erste Punkt gefunden wird.

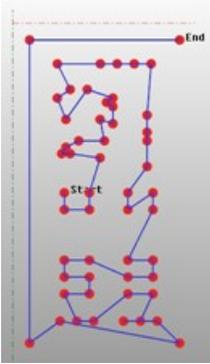
Die Sortierung wird dann berechnet.

Klicken Sie OK, wenn die Vorschau ein gutes Ergebnis anzeigt oder klicken Sie einen anderen Startpunkt an.

Sie können auch die Strategie für die Optimierung anpassen.

Optimierung Reihenfolge

Zur Optimierung gibt es 3 Strategien:



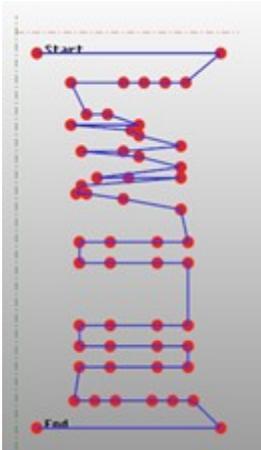
Nächster Nachbar

Vorteilhaft bei unregelmäßiger Verteilung der Positionen
Ausgehend vom Startpunkt wird der jeweils nächste Nachbar zum vorherigen Punkt gewählt.
Die Lage des Startpunkts ist entscheidend.

Bei dieser Strategie ist der Startpunkt mitten in den Positionen oft die beste Lösung.



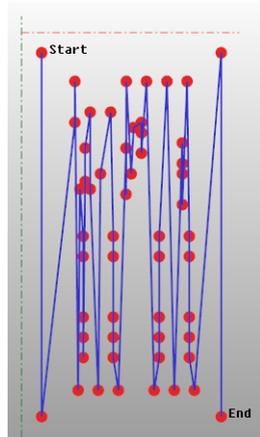
Entlang X,



Gut für regelmäßige Verteilungen der Positionen
Der Startpunkt bestimmt, an welcher 'Ecke' die Reihenfolge beginnt.
Erzeugt gut vorhersehbare Werkzeugwege.



Entlang Y,



Sammlung bearbeiten



Mit einem Doppelklick in eine Zelle können einzelne Werte geändert werden. Oder beginnen Sie mit der Eingabe während die Zelle ausgewählt ist. Bearbeiten sind Werkzeuge zum Bearbeiten von Positionen:

<u>Aktion</u>	<u>Bedeutung</u>	<u>Kürzel</u>
Aktivieren/ Deaktivieren	Schaltet um, ob eine Position aktiv ist. Im Bild ist Position 3 deaktiviert. Deaktivierte Positionen werden bei Anwenden nicht verarbeitet.	S Klick auf Nummer der Position
Invertieren	Keht den Status Aktiv / Deaktiviert für alle Positionen um.	I Klick auf # in der Spalten-Überschrift
Alle aktivieren	Alle Positionen werden aktiviert.	A
Deaktivierte löschen	Alle deaktivierten Positionen werden aus der Sammlung gelöscht.	X
Duplikate entfernen	Entfernt identische Positionen.	D

Die Aktionen zum Bearbeiten von Positionen können auch mit der Tastatur ausgeführt werden.

Weitere Werkzeuge



Leert die Sammlung.
Alle Positionen werden entfernt.



CSV Lädt eine Sammlung aus einer Datei.
Das Format ist eine einfache Textdatei.
Die Werte sind mit Semikolon getrennt.

Beispiel:
33,304;171,855;10
33,304;133,836;10
33,304;95,818;10
33,304;57,8;10
210,396;171,855;10
210,396;133,836;10

**Speichert die Sammlung in eine Datei.**

Beim Speichern wird das Format so geschrieben, dass ohne weitere Einstellungen in eine Tabellenkalkulation geladen werden kann.

**Sortieren der Sammlung****Zeigt die Sammlung im Grafikbereich an.****Anwenden auf**

Wendet die Positionen der Sammlung auf einen Zyklus oder ein Modul an. Zyklen werden in der Liste mit einem PP vor dem Namen dargestellt. Wählen Sie in der Liste einen Zyklus oder ein Modul. Klicken Sie dann auf Anwenden. Es erscheint dann der jeweilige Dialog zum Einstellen der Werte, sobald der Dialog mit OK abgeschlossen ist beginnt die Stapelverarbeitung und wendet die gewählte Funktion auf alle aktiven Punkte der Sammlung an. Je nach Anzahl der Punkte, kann das einige Zeit dauern.

13 CAM Anhang

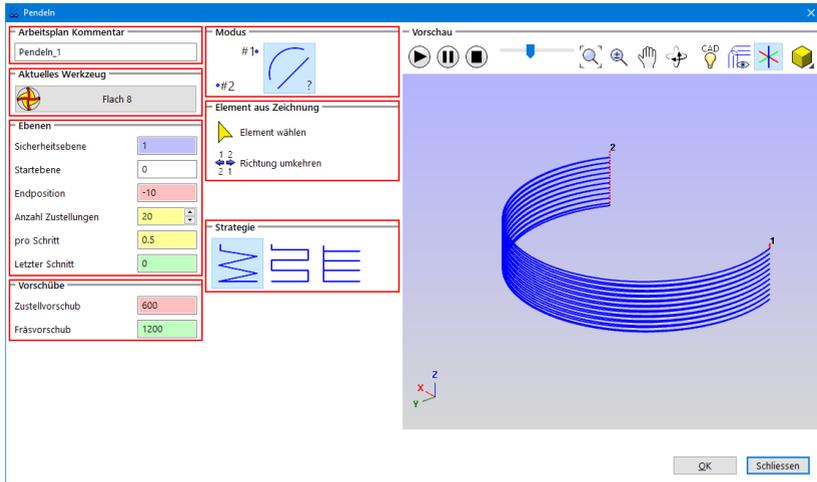
13.1 Pendeln Alt

Wurde ersetzt durch „Entlang Kontur pendeln“.

Die Funktion ist nur noch in vorhandenen Projekten möglich und kann auch bearbeitet werden.

Der NC-Code wird wie gewohnt erzeugt.

Es ist aber nicht möglich, einen neuen Ast mit der Funktion Pendeln im Manager zu erzeugen.

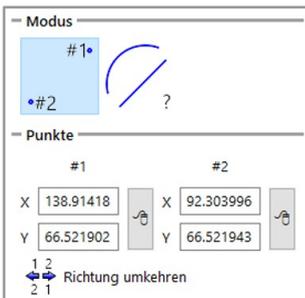


Fährt auf einem Element oder zwischen zwei Punkten.

Modus

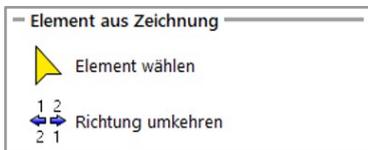
Es gibt zwei Arten der Geometriebestimmung.

Modus Punkte



Geben Sie zwei Punkte an zwischen denen die Werkzeugwege erzeugt werden. Mit der Maus können Sie die Punkte im Geometriebereich festlegen.

Modus Element



Wählen Sie ein Element im Geometriebereich. Das kann ein Bogen oder eine Strecke sein.

Strategie



Zick-Zack

Fährt entlang dem Element kontinuierlich nach unten.



Stufenförmig

Stellt an den Element-Enden zu und fährt entlang dem Element mit gleichbleibender Tiefe.



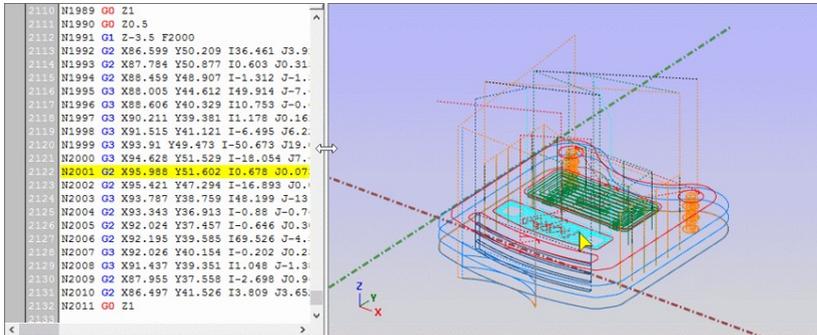
Von einer Seite

Stellt am ersten Element-Ende zu. Führt entlang dem Element. Positioniert zum ersten Punkt. usw.

14 Backplot / Editor

14.1 Einleitung

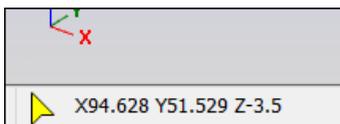
Die Registerkarte Backplot teilt sich auf, in einen Editor-Teil auf der linken Seite und dem tatsächlichen Backplot auf der rechten Seite. Der Backplot zeigt einen erstellten NC-Code als Drahtgittermodell an und bietet die Möglichkeit den NC-Code direkt zu editieren. Hier kann auch NC-Code angezeigt und bearbeitet werden der nicht in FILOU-NC erstellt wurde.



Die Fensteraufteilung kann mit dem Teilungsbalken geändert werden.

Um den NC-Code richtig darstellen zu können, muss der richtige Stil eingestellt werden. In den Einstellungen kann der Stil detailliert eingestellt werden. Dieser Stil gilt dann auch für die SIMULATION. Das Drahtgittermodell des BACKPLOT kann in eine DXF-Datei ausgegeben werden. Damit können vorhandene NC-Programme zurückentwickelt werden (Menü Datei – BACKPLOT als DXF speichern, nicht in allen Versionen vorhanden).

 Wenn Sie die Schreibmarke im EDITOR bewegen folgt der gelbe Pfeil der Geometrie, dabei steht dieser immer am Zielpunkt eines NC-Satzes.



Der entsprechende Punkt wird in der Statuszeile angezeigt.

Wenn Sie auf ein Element im BACKPLOT klicken wird die entsprechende Zeile im EDITOR aktiv.

Bis zu einer bestimmten Größe des NC-Codes wird der BACKPLOT bei jeder Änderung aktualisiert.

Die Grenze ist einstellbar in den Einstellungen.

14.2 Werkzeuge für den BACKPLOT

Sind die vorgestellten Werkzeuge über ein Tastaturkürzel aufrufbar so ist dieses angegeben.

	Aktualisieren (F5) Der BACKPLOT wird neu berechnet.		Grenzen anzeigen
<input checked="" type="checkbox"/>	Detaillierte Einstellungen		Eilgang anzeigen
<input checked="" type="checkbox"/>	für den BACKPLOT	CAD	Zeichnung anzeigen
	Zoom alles Alle Werkzeugwege werden dargestellt.		Ansicht einstellen
	Element auswählen		Geschwindigkeit einstellen
	Zoomen		Animation starten
	Schwenken		Animation Pause
	Orbit		Animation Stop
	Nullpunktanzeige		

14.3 Werkzeuge für den EDITOR Teil

Nicht alle Werkzeuge sind hier über die Werkzeugleiste verfügbar. Eher selten verwendete Werkzeuge finden Sie im Menü unter Editor. Sind die vorgestellten Werkzeuge über ein Tastaturkürzel aufrufbar so ist dieses angegeben.

	Neue NC-Datei		Ausschneiden (Strg+X)
	NC-Datei laden oder importieren		Kopieren (Strg+C)
	NC-Programm speichern (Alt+S)		Einfügen (Strg+V)
	NC-Programm speichern unter (Strg+Umschalt+S)		Rückgängig (Strg+Z)
			Wiederherstellen (Strg+Y)



Suchen (Strg+F5)

Lesezeichen umschalten
(Strg+F2)

Weitersuchen



Lesezeichen löschen



Rückwärtssuche

Nächstes Lesezeichen
(Alt+F2)

Ersetzen (Strg+R)

Vorheriges Lesezeichen
(Umschalt+F2)

Gehe zu Zeile (Strg+G)

Nur über das Menü erreichbare Werkzeuge



Werkzeuge extrahieren (Strg+T)

Die extrahierten Werkzeuge können in den NC-Code oder in eine Datei geschrieben werden



Zeile markieren (Strg+Alt+F8)



Alles markieren (Strg+A)



Große Zeichen

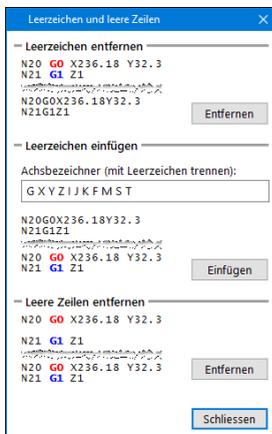


Kleine Zeichen

- Leerzeichen anzeigen

Leerzeichen und leere Zeilen

Zur Formatierung des NC-Codes, zum Beispiel für die Datenübertragung



Leerzeichen entfernen

Entfernt alle Leerzeichen. Das erzeugt ein kompaktes Format für die Datenübertragung.

Leerzeichen einfügen

Fügt Leerzeichen in den NC-Code ein. Manche Steuerungen senden keine Leerzeichen. Damit ist der NC-Code nicht gut lesbar.

Die Funktion fügt Leerzeichen vor jedem eingetragenen Achsbezeichner ein. Damit funktioniert die Einfärbung des NC-Codes wieder.

Leere Zeilen entfernen

Manche Steuerungen senden doppelte Zeilenumbrüche. Diese Funktion entfernt überflüssige Leerzeilen.

N Neue Satznummern (Strg+Alt+N)

Erstellt oder ändert die Satznummern im NC-Code.

Numerierung

Startwert Ist die erste neue Satznummer.

Schrittweite Gibt den Wert an, der zu jeder Nummer addiert wird.
Bei Schrittweite 10:
N10, N20, N30...

Format

Voranstellen Die angegebenen Zeichen werden der Nummer vorangestellt. Mit N:
N1, N2, N3...

Stellenanzahl Die Anzahl der Stellen bestimmt die Länge der Satznummer. Passt eine Nummer nicht mehr wird von vorn begonnen.
Bei 4 Stellen: 9998, 9999, 0, 1...

Führende Nullen In dieser Einstellung werden der Nummer führende Nullen vorangestellt. Bei 4 Stellen: 0001, 0002, 0003...

Leerzeichen hinter Nummer Wenn aktiv wird nach der Zahl ein Leerzeichen ausgegeben.

Ausnahmen

Auslassen, wenn die Zeile mit einem dieser Zeichen beginnt:

Wenn das erste Zeichen in einer Zeile eins der angegebenen Zeichen ist wird diese Zeile bei der Nummerierung ausgelassen.
Beispiel: 'N1 G0 X20' wird nummeriert, '(N1 G0 X20)' wird nicht nummeriert.

Leere Zeile auslassen In dieser Einstellung werden Zeilen ohne Inhalt nicht nummeriert.

Zeilen ohne Nummer auslassen In dieser Einstellung werden Zeilen, die nicht bereits eine Nummer haben, nicht nummeriert.

Nur in markiertem Text

Diese Einstellung ist nur aktiv, wenn im EDITOR ein Text markiert ist. Wenn die Einstellung gesetzt ist wird nur im markierten Bereich nummeriert.



NC-Code skalieren (Strg+Alt+N)

Skaliert die Werte im NC-Programm nachträglich.

NC-Code skalieren ✕

Mit dieser Funktion wird der NC-Code im Editor nachträglich skaliert.
Das im Moment aktive Zahlenformat wird verwendet.

Geben Sie die Achsbezeichner und die zugehörigen Skalierungsfaktoren ein.

Achse	Faktor
X	1.05
Y	1.05
Z	1
I	1.05
J	1.05
R	1.05
	1

Gleichmässig

Achse

Bei Achse dürfen beliebige Achsbezeichner stehen.

Auch für Vorschubwerte oder ähnlich, zum Beispiel F.

Faktor

Sie können für jeden einzelnen Achsbezeichner andere Werte einstellen.

Meist ist es sinnvoll, alle Achsen gleichmäßig zu skalieren.

Aktivieren Sie dazu die Option Gleichmäßig.

Im Beispiel werden X, Y und die Interpolationskoordinaten um 5% skaliert. Die Zustellachse Z bleibt wie zuvor.

```
N60 G0 X13.0908 Y98.7307
N61 G1 Z-3.1 F200
N62 G41 X13.0908 Y98.7307
N63 G3 X25.304 Y114.8273 I-4.5008 J16.0966 F800
N64 G1 X25.304 Y177.8547
N65 G1 X27.304 Y179.8547
N66 G1 X216.3956 Y179.8547
N67 G1 X218.3956 Y177.8547
N68 G1 X218.3956 Y51.7998
```

wird mit Faktor 1.05 zu

```
N60 G0 X13.745 Y103.667
N61 G1 Z-3.1 F200
N62 G41 X13.745 Y103.667
N63 G3 X26.569 Y120.569 I-4.726 J16.901 F800
N64 G1 X26.569 Y186.747
N65 G1 X28.669 Y188.847
N66 G1 X227.215 Y188.847
N67 G1 X229.315 Y186.747
N68 G1 X229.315 Y54.39
```

Hinweis

Der Ursprung der Skalierung ist 0.

Wenn Sie X und Y ungleichmäßig skalieren entsteht für Bögen ein falscher NC-Code.

Prüfen Sie das Ergebnis im BACKPLOT.

15 Simulation

Die SIMULATION analysiert den NC-Code im EDITOR/BACKPLOT, dieser muss nicht zwingend mit FILOU-NC erstellt worden sein. Der Materialabtrag wird in 3D sichtbar ausgeführt.

Maschinenzyklen und Bahnkorrektur der Steuerung können nicht dargestellt werden.

Damit die Simulation korrekt funktioniert muss der richtige Stil für den BACKPLOT eingestellt sein. Wird der NC-Code im Backplot richtig dargestellt so sollte auch die Simulation richtig sein.

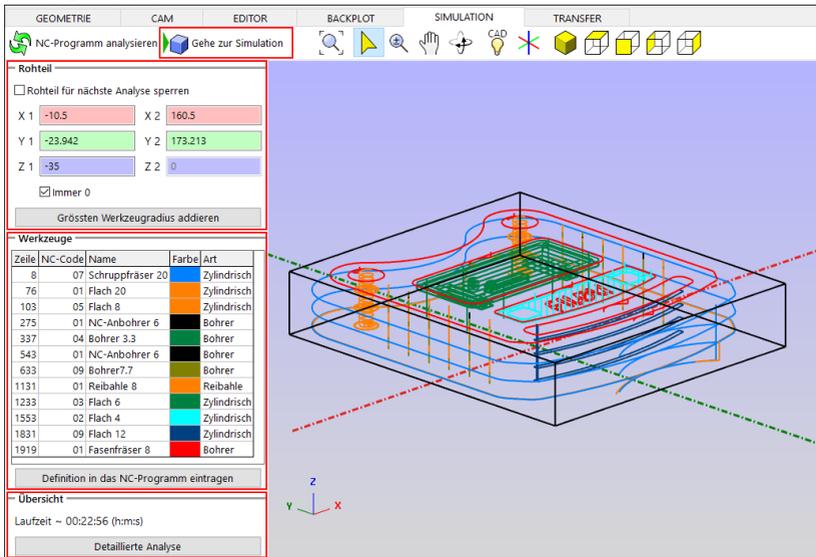
Hinweis zur Auflösung

Die eingestellte Auflösung kann von der verwendeten abweichen. Wenn bei großen Werkstücken die Auflösung sehr fein ist reicht der Arbeitsspeicher vielleicht nicht aus. Dann wird die Auflösung automatisch angepasst.

15.1 Zwei Schritte zur Simulation

1.NC-Code analysieren und Werkzeuge zuordnen

Klicken Sie auf NC-Programm analysieren, es wird dann der NC-Code aus dem Editor analysiert. Es ist hierbei unwichtig ob dieser von FILOU-NC erzeugt wurde oder aus einer anderen CAM-Software importiert wurde. Es können also auch NC-Programme analysiert und Simuliert werden die nicht mit FILOU-NC erstellt wurden.



Rohenteil

Rohteil für nächste Analyse sperren

X 1 -10.5 X 2 160.5
 Y 1 -23.942 Y 2 173.213
 Z 1 -35 Z 2 0

Immer 0

Grossten Werkzeugradius addieren

Werkzeuge

Zeile	NC-Code	Name	Farbe	Art
8	07	Schrupfräser 20	Orange	Zylindrisch
76	01	Flach 20	Orange	Zylindrisch
103	05	Flach 8	Orange	Zylindrisch
275	01	NC-Anbohrer 6	Schwarz	Bohrer
337	04	Bohrer 3.3	Schwarz	Bohrer
543	01	NC-Anbohrer 6	Schwarz	Bohrer
633	09	Bohrer7.7	Schwarz	Bohrer
1131	01	Reibahle 8	Grün	Reibahle
1233	03	Flach 6	Orange	Zylindrisch
1553	02	Flach 4	Cyan	Zylindrisch
1831	09	Flach 12	Orange	Zylindrisch
1919	01	Fasenfräser 8	Rot	Bohrer

Definition in das NC-Programm eintragen

Übersicht

Laufzeit = 00:22:56 (h:m:s)

Detaillierte Analyse

Rohteil

Der NC-Code wird genau wie im BACKPLOT analysiert.
Die minimalen und maximalen Grenzen der Werkzeugwege bestimmen die Größe des Rohteils.

Das Rohteil kann durch Eingabe der Werte auch an die tatsächlich vorhandene Größe angepasst werden. In der Grafik wird das Rohteil als schwarzer Kasten dargestellt.

Werkzeuge

Bei der Analyse wird der reine NC-Code untersucht und die Werkzeugaufrufe herausgesucht.

Nur wenn der NC-Code mit FILOU-NC erstellt wurde sind die Werkzeuge automatisch bekannt, da bei einem Werkzeugaufruf auch die GUID des Werkzeugs in derselben Zeile in den NC-Code geschrieben wird.

Wichtig bei NC-Code aus anderer CAM Software.

Aus zum Beispiel 'T01' kann nicht ermittelt werden, welches Werkzeug tatsächlich eingesetzt wurde.

Bei einem NC-Code ohne GUID werden also nur die Werkzeugaufrufe aufgelistet. Damit die Simulation korrekt ist muss jedem Werkzeugaufruf noch das richtige Werkzeug zugeordnet werden.

Haben Sie Werkzeuge geändert oder neu zugeordnet und möchten diese Zuordnung auch für ein erneutes öffnen des NC-Codes in FILOU-NC erhalten, dann klicken Sie auf Definition in das NC-Programm eintragen.

Definition in das NC-Programm eintragen

Vergessen Sie anschließend nicht, das NC-Programm mit den neuen Informationen zu speichern.

Übersicht

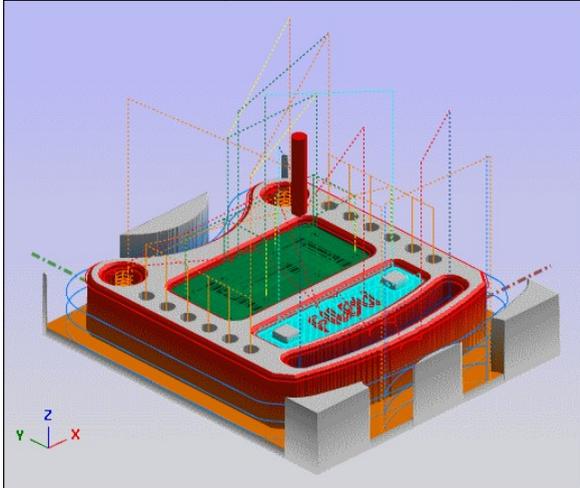
Zeigt die berechnete Laufzeit in Stunden, Minuten, Sekunden an.

Die Detaillierte Analyse wird etwas später beschrieben.

2.Simulieren

Klicken Sie nun auf gehe zur Simulation. Es wird auf das Fenster der Simulation gewechselt, jedoch ist noch nichts zu erkennen. Erst wenn Sie die Analyse übernehmen wird der NC-Code simuliert.

Das Teil wird im fertig bearbeiteten Zustand dargestellt.



Erst nach dem Klicken auf Simulation starten, wird das Rohteil und der Abtrag simuliert.

Ablauf



Start

Startet die SIMULATION



Pause

Hält die SIMULATION an



Stop

Stoppt die SIMULATION



Geschwindigkeit

Feinheit der Berechnung



Schnelle Berechnung

Schnell, wenig Speicherbedarf



Feine Berechnung

Genauer, hoher Speicherbedarf



Einstellungen Setzen der Genauigkeit für Schnell und Fein

Anzeige



Anzeige der
Werkzeugwege

Schaltet die Anzeige der
Werkzeugwege ein oder aus.



Nullpunktanzeige

Schaltet die Anzeige des
Nullpunkts ein oder aus.

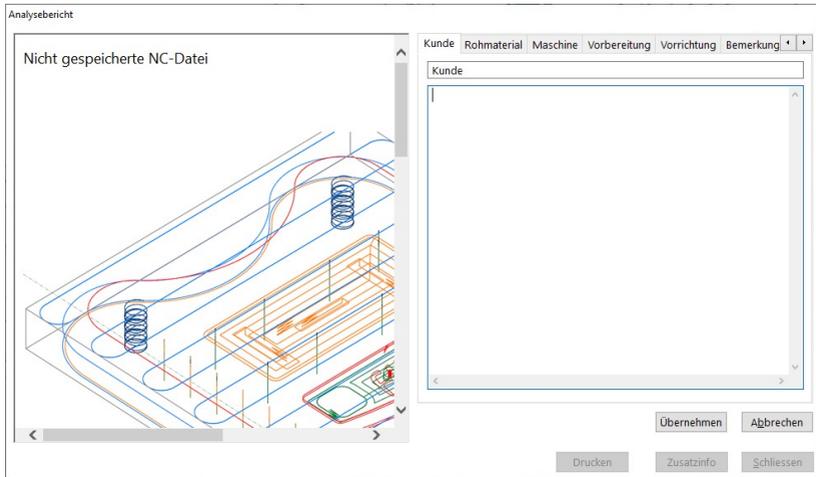
15.2 Detaillierte Analyse

Die Funktion erstellt einen Bericht vom NC-Programm als HTML-Datei. Der Bericht wird automatisch im selben Ordner wie das NC-Programm gespeichert. Wobei der Name der erstellten HTML-Datei, der Name des NC-Programms mit angehängtem .html ist.

Im Windows-Explorer sehen Sie den Inhalt des Berichts ohne einen Browser zu nutzen. Schalten Sie dazu einfach im Windows-Explorer das Vorschauenfenster ein.

Folgende Informationen sind standardmäßig enthalten:

- Dateiname
- Abbild der Analysegrafik
- Beginn des NC-Programms
- kompletter Dateiname
- Datum der letzten Speicherung
- der von den Werkzeugwegen eingenommene Raum
- Werkzeugtabelle
- Laufzeitabelle
- Erstellungsdatum des Berichts



Eingabe der Zusatzinformationen

Klicken Sie auf die Schaltfläche Zusatzinfo. Hier können Sie 7 Kategorien an Zusatzinformationen in den Bericht mit aufnehmen. Diese Informationen werden dann im Bericht gespeichert.

Natürlich können Sie die vorgegebene Beschriftung der Registerkarten ändern. Enthält eine Kategorie keinen Text so erscheint diese nicht im Bericht.

Laufzeit

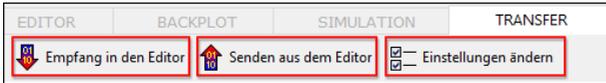
Die Berechnung der Laufzeit basiert auf den zurückgelegten Wegen und dem jeweiligen Vorschub. Werkzeugwege im Eilgang werden jedoch nicht berücksichtigt.

Das Ergebnis ist also ein theoretischer Wert, der von der tatsächlichen Laufzeit abweichen kann. Das tatsächliche Verhalten der Maschine ist nicht vorhersehbar.

Um der wirklichen Laufzeit näher zu kommen, können Sie hier einen Faktor für die Zeit bestimmen. Der Standardwert ist 1.

16 Transfer

Der Transfer überträgt den NC-Code über eine serielle Schnittstelle von und zur Steuerung. Die Quelle sowie das Ziel der Daten können der Editor oder auch eine Datei sein.



Hinweis zum Transfer

Der Transfer von Daten findet bei modernen Maschinen nur noch selten über die RS-232 Schnittstelle statt. Dieser teil von FILOU-NC ist also eher dafür gedacht ältere Maschinen auch noch heute zu unterstützen.

16.1 Daten empfangen

1. Wählen Sie eine Maschine aus.



2. Bestimmen Sie das Ziel: In den EDITOR oder In eine Datei.

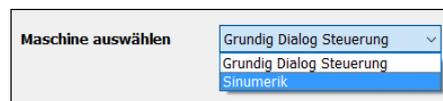


3. Klicken Sie auf Empfangen.

4. Starten Sie jetzt die Datenausgabe an der Steuerung.

16.2 Daten senden

1. Wählen Sie eine Maschine aus.



2. Klicken Sie auf die Schaltfläche Editorinhalt um den aktuellen Inhalt des Editors zu senden oder klicken Sie auf die Schaltfläche Datei laden.

3. Stellen Sie die Steuerung auf Empfang.

4. Klicken Sie auf Senden.

16.3 Einstellungen ändern

Hier können die Einstellungen für das Senden und Empfangen für die aktuell gewählte Maschine angepasst werden, auch das Anlegen einer neuen Maschine ist hier möglich.

Umbenennen

Umbenennen der aktuellen Maschine

Neue Maschine

Anlegen einer neuen Maschine

Maschine löschen

Löschen der aktuellen Maschine

Einstellungen für EMPFANG und SENDEN

Hier stellen Sie die Werte so ein wie im Handbuch Ihrer Maschine beschrieben.

16.4 Checkliste Datentransfer

COM-Port, COM-Schnittstelle, RS232, V24 und serielle Schnittstelle sind unterschiedliche Begriffe für einen seriellen Anschluss. Es ist immer genau dasselbe gemeint.

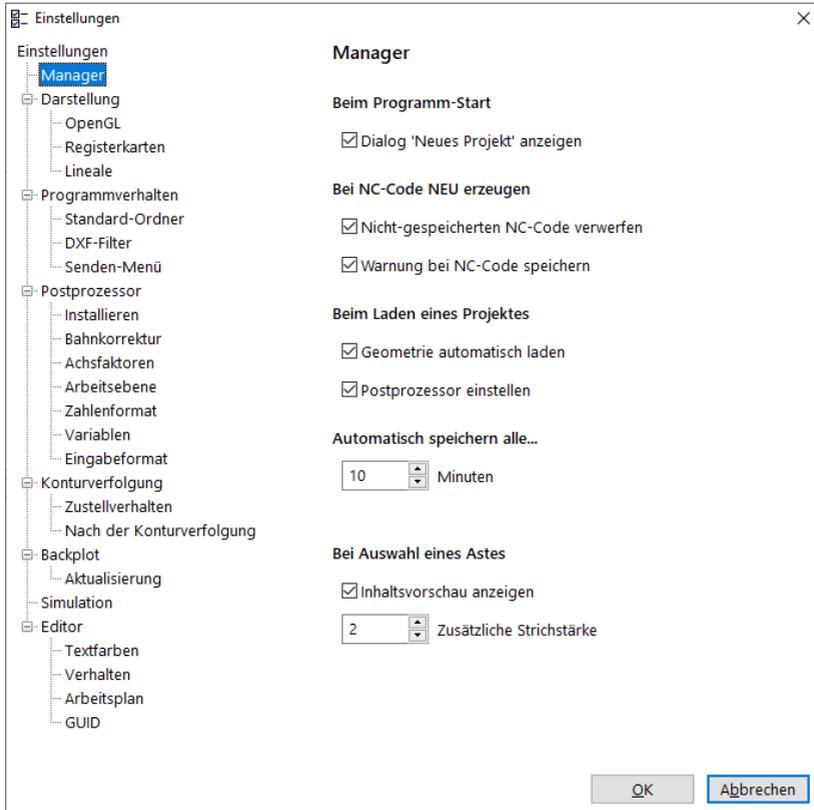
In 99% aller Fälle beruhen Übertragungsfehler nicht auf falschen Software-Einstellungen, sondern auf ein Hardware-Problemen.

Prüfen Sie die folgende Punkte:

- 1) Entspricht das Datenübertragungskabel den Vorschriften des Steuerungs-/ Maschinenherstellers? Oft müssen spezielle Kabel gemäß den Vorgaben der Hersteller erstellt werden. In der Regel finden Sie die Beschreibung des Kabels im Steuerungshandbuch.
- 2) Funktioniert das Kabel mit einem anderen Datenübertragungsprogramm? Ist das Datenübertragungskabel technisch in Ordnung? Hat es schon einmal funktioniert? Ist das Kabel nicht zu lang? Habe ich Störeinflüsse durch "Starkstromleitungen"?
- 3) Wird ein Adapter benutzt, zum Beispiel von 9polig auf 25polig oder umgekehrt? Kann der Adapter vielleicht entfallen? Adapter verkürzen die mögliche Übertragungslänge und können für spezielle Datenübertragungskabel nicht korrekt sein.
- 4) Ist die RS232-Schnittstelle im PC richtig eingebaut und konfiguriert? Ist sie technisch in Ordnung?
- 5) Ist der RS232-Anschluss an der Maschine korrekt?
- 6) Sind die Einstellungen an der Maschine / Steuerung richtig?
- 7) Sind die Parameter im Datenübertragungs-Programm gemäß den Vorgaben des Steuerungs-/ Maschinenherstellers eingestellt?
- 8) Ist die richtige COM-Schnittstelle im Datenübertragungs-Programm eingestellt?
- 9) Funktioniert die Datenübertragung auf demselben PC mit demselben Kabel mit einem anderen Programm?
- 10) Wenn alles nicht geht, versuchen Sie auf demselben PC und mit demselben Kabel die Datenübertragung mit einem anderen Programm. Benutzen Sie zum Beispiel statt FILOU-NC das V24Link oder umgekehrt.
- 11) Kommen Fehlermeldungen an der Steuerung? Ist das zu übertragende NC-Programm in Ordnung? Wurde es schon einmal problemlos übertragen?
- 12) Beim Umstieg von einem anderen Programm: Kann ich die bisherigen Einstellungen übernehmen?

17 Einstellungen

Die Einstellungen erreichen Sie im Menü unter Optionen → Einstellungen. Einige der hier vorhandenen Einstellmöglichkeiten vor allem für Funktionen, sind auch direkt aus der jeweiligen Funktion heraus aufrufbar.



Die Einstellungen sind in einer Baumstruktur angeordnet, im linken Bereich sehen Sie die Äste, ein Klick auf einen Ast ändert die gezeigten Einstellungen im rechten Bereich. Der aktuell gewählte Ast wird blau hinterlegt.

Haben Sie etwas verändert und FILOU-NC zeigt ein ungewolltes Verhalten, Sie können sich aber nicht erinnern welche Einstellung dazu geführt hat? Dann klicken Sie im Ast Einstellungen auf die Schaltfläche *Einstellungen zurücksetzen*.

Einstellungen zurücksetzen

17.1 Einstellungen Manager

Beim Programm-Start

Hier legen Sie fest ob direkt nach dem starten von FILOU-NC automatisch der Dialog ‚Neues Projekt‘ angezeigt werden soll.

Bei NC-Code neu erzeugen

Ist der Haken bei Nicht-gespeicherten NC-Code verwerfen gesetzt, erscheint keine Abfrage ob der NC-Code vor der neu Erzeugung gespeichert werden soll.

Beim Laden eines Projektes

Soll die Geometrie in der Projektdatei automatisch mit geladen werden?
Soll der Postprozessor der Postprozessor geladen werden der bei der Erstellung des Projektes verwendet wurde.

Automatisch speichern alle...

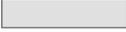
Das Projekt wird automatisch gespeichert, beim ersten speichern muss der Dateiname vergeben werden, dann geschieht das speichern automatisch im Hintergrund. Ein Wert von 0 deaktiviert die Funktion.

Bei Auswahl eines Astes

Soll die für den Ast verwendete Geometrie hervorgehoben werden?
Mit dem Wert wird eingestellt wie stark die Geometrie hervorgehoben wird.

17.2 Darstellung

Aktuelle Farben

Hintergrund	
Gummibänder	
Gesperrte Elemente	
Fangpunkte	 9
Endpunkte	 5
Rohteil Simulation	

Hintergrund mit Farbverlauf, betrifft Registerkarten Geometrie CAM Backplot und Simulation.

Gummibänder Setzt die Farbe für mit der Maus gezogene Elemente.

Fang und Endpunkt werden zweifarbig dargestellt. Der Wert gibt die Größe der Punkte an.

Achslinien Darstellung

Linienbreite	1
Verlängerung Faktor	0,1
Standard wiederherstellen	

Breite und Faktor der Verlängerung können eingestellt werden.

0,1 bedeutet die Achslinien sind um 0,1 länger als die gesamte Zeichnung.

17.2.1 OpenGL

Grafik Hardware & Treiber Informationen

Hier wird angezeigt welchen Grafikkadpter FILOU-NC verwendet. In vielen Computersystem sind mehrere verbaut. Es soll möglichst der Leistungsstärkere verwendet werden.

Hardware-Modus nutzen: Friert FILOU-NC ein oder ist die Anzeige nicht korrekt, kann ein Problem mit dem Grafiktreiber vorliegen. Ist das Problem mit abschalten des Hardware-Modus behoben, dann liegt sicher ein Problem mit dem Grafikkadpter vor.

Kantenglättung

Bogenauflösung

Ein Bogen kann am Bildschirm nicht perfekt dargestellt werden. Er wird durch einzelne Strecken dargestellt. Die Feinheit dieser Strecken stellen Sie hier ein. Sehr feine Auflösung dauert länger beim Aufbau der Ansichtsfenster.

Strichstärke

In welcher Stärke soll die CAD Zeichnung und Konturen dargestellt werden.

17.2.2 Registerkarten

Registerkarten

Größe der Registerkarten ändern

Soll die Bezeichnung der Registerkarte durchgehend Großgeschrieben werden?

Welche Registerkarte soll beim Programmstart geöffnet werden.

Die Registerkarte Transfer kann ausgeblendet werden wenn diese nicht benötigt wird.

Schaltflächen

Größe der Schaltflächen und Icons ändern

Soll in den Werkzeugleisten automatisch gescrollt werden?

Sollen Untermenüs von Werkzeugen automatisch aufgeklappt werden?

17.2.3 Lineale

Sollen die Lineale auf den Registerkarten Geometrie und CAM angezeigt werden?

Soll der mit den Werten angegebene Bereich farblich hervorgehoben werden?

17.3 Programmverhalten

Reaktion bei Berechnungen nach 1.0 Sekunden



Dialog Positionen

Ist ein Dialog nicht mehr sichtbar da Sie diesen z.B. auf einen zweiten Monitor verschoben haben und dieser Monitor im Moment nicht angeschlossen ist, dann kann die Position hier zurückgesetzt werden.

Zuletzt genutzte Dateien

Hier leeren Sie die Liste der zuletzt verwendeten Dateien. Es werden nicht die Dateien selbst gelöscht.

Nachfrage zum Speichern bei

Soll FILOU-NC Sie fragen ob eine geänderte Zeichnung oder ein geänderter NC-Code gespeichert werden soll?

Registerkarten-Wechsel bei aktiver Funktion

Was soll geschehen wenn eine Funktion noch aktiv ist und die Registerkarte gewechselt wird.

17.3.1 Standard-Ordner

Welche Speicherorte sollen verwendet werden. Werden hier keine Angaben gemacht, so werden immer die zuletzt verwendeten Ordner genutzt.

Diese Einstellungen sind abhängig vom geladenen Postprozessor.

17.3.2 DXF-Filter

Bei Wandlung von Splines zu Bögen

Wie groß darf die Abweichung bei der Wandlung sein? Angabe in mm

Bei Wandlung von räumlichen Bögen zu Strecken

Wie groß darf die Abweichung bei der Wandlung sein? Angabe in mm
Minimale und maximale Länge der Einzelemente. Angabe in mm

Behandlung kurzer Bögen

Was soll mit Bögen geschehen die eine sehr kleine Öffnung haben?

Bei der Ausgabe

Sollen nur Elemente geschrieben werden?

17.3.3 Senden-Menü

Was soll geschehen wenn im Menü Datei auf Senden geklickt wird.

17.4 Postprozessor

Aktiver Postprozessor

Der zuletzt benutzte Postprozessor wird beim Neustart des Programms automatisch geladen.

Soll stattdessen immer derselbe Postprozessor geladen werden aktivieren Sie Immer diesen Postprozessor beim Start laden.

Dateinamenserweiterung für NC-Programme

Eine Datei mit NC-Code hat normalerweise eine Erweiterung. Oft ist das CNC. Der Eintrag wird beim Speichern des NC-Codes automatisch hinzugefügt.

Makro für Programmanfang

Welches Makro soll für einen Programmanfang verwendet werden.

Warnung

Soll bei einem unklaren Werkzeug eine Warnung erscheinen?

17.4.1 Installieren

Hier kann ein geänderter Postprozessor installiert werden. Erwartet wird eine .ppz Datei. Diese Funktion ist nur in der OPEN Version verfügbar.

17.4.2 Bahnkorrektur

Bahnkorrektur berechnen

Wenn das aktiviert ist wird die Werkzeugbahn berechnet.

Dazu wird die Zeichnungskontur versetzt, Bögen werden eingefügt etc.

Bahnkorrektur der Steuerung verwenden

Wenn das aktiviert ist stehen die Daten der Soll-Kontur im NC-Code.

Die Steuerung muss die korrekten Werkzeugwege dann selbst berechnen.

17.4.3 Achsfaktoren

Beim Fräsen sind die Achsfaktoren normalerweise in horizontal und vertikal auf den Wert 1 gesetzt.

Manche Maschinen haben ein gekipptes oder verdrehtes Koordinatensystem.

Wenn eine Achsrichtung getauscht werden soll geben Sie -1 ein.

17.4.4 Arbeitsebene

Meistens wird in der XY-Ebene gearbeitet, die Zustellachse ist dabei Z.

Nach Umstellung der Arbeitsebene bleibt vorhandener NC-Code wie er ist. Die neue Arbeitsebene wird bei den nächsten Operationen berücksichtigt.

17.4.5 Zahlenformat

Stellenanzahl

Einstellung für die Ausgabe der Werte im NC-Programm

Sie können in den Feldern bei Beispiel Testwerte eingeben und das Ergebnis prüfen.

Vordere Nullen

aktiv:

Die Gesamtlänge des Vorkommateils wird eingehalten. Die eingestellte Anzahl Vorkommastellen wird in jedem Fall ausgefüllt.

inaktiv:

Nur die zur korrekten Darstellung des Wertes benötigte Anzahl Vorkommastellen wird geschr.

Hintere Nullen

Wie bei Vorkommastellen, jedoch für den Teil hinter dem Komma.

Führende Null

aktiv:

Bei Werten unter Null wird vor dem Komma eine Null geschrieben (zum Beispiel 0.12).

inaktiv:

Die führende Null wird weggelassen (.12).

Dezimaltrenner

Kein Dezimaltrenner

aktiv:

Das Dezimaltrennzeichen wird nicht ausgegeben. Die Einstellung ist nur sinnvoll bei Ausgabe der vorderen und hinteren Nullen, d.h. bei einer in jedem Fall festen Stellenanzahl.

inaktiv:

Das Dezimaltrennzeichen wird ausgegeben.

Rechter Trenner

aktiv:

Bei Ganzzahlwerten wird das abschließende Komma geschrieben (12.)

inaktiv:

Ganzzahlwerte werden als (12) einfache Ganzzahl geschrieben

Komma statt Punkt

aktiv:

Das Dezimaltrennzeichen ist ein Komma.

inaktiv:

Das Dezimaltrennzeichen ist der Punkt(häufigste Einstellung)

Pluszeichen ausgeben

aktiv:

Bei positiven Werten wird ein +-Zeichen ausgegeben (+0.12).

inaktiv:

Positive Werte werden ohne Vorzeichen ausgegeben (0.12).

17.4.6 Variablen

Der Variablen Monitor dient zum Überwachen oder Setzen von Variablen im Postprozessor. Dies dient zur Fehlersuche oder Tests bei der Erstellung eigener Postprozessoren.

Machen Sie eine Sicherungskopie des Postprozessors vor Änderungen.

17.4.7 Eingabeformat

Normalerweise werden Zustellungen und Vorschübe als Zahlenwerte in den NC-Code geschrieben.

Wenn Sie zum Beispiel mit Parametern statt direkten Zahlenwerten arbeiten aktivieren Sie die entsprechende Option

17.5 Konturverfolgung

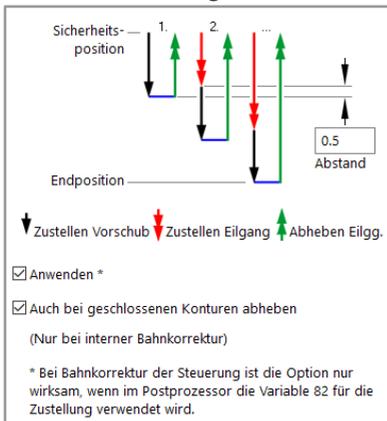
Steuert das Verhalten der Konturverfolgung

Genauigkeit

Um anschließende Elemente zu finden müssen die Enden aneinander liegen. Eine kleine Abweichung ist zulässig.

Ein gebräuchlicher Wert ist 0.015 beim Muster fräsen darf es etwas ungenauer sein.

17.5.1 Zustellung bei mehreren Schnitten



Geben Sie bei Abstand einen Wert ein. Der Wert wird für die Berechnung der Zustellung im Eilgang verwendet.

Die Standardeinstellung ist 0.5.

17.5.2 Nach der Konturverfolgung

Übernahme bestätigen

Wenn Übernahme bestätigen aktiviert ist müssen Sie die Kontur bestätigen bevor der NC-Code in den EDITOR geschrieben wird.

Benutzte Elemente automatisch freigeben

Bei der Konturverfolgung werden benutzte Elemente gesperrt. Diese Elemente sind dann gelb und für weitere Funktionen unsichtbar.

Wenn Benutzte Elemente automatisch freigeben aktiviert ist werden die Elemente sofort wieder freigegeben.

17.6 Backplot

Für die Interpretation des NC-Codes im BACKPLOT und in der SIMULATION

Stil	G-Code B	
Standardebene	Automatische Erkennung	
Bezeichner	X	Y Z I J K
Angenommener Start	x 0	y 0 z 0
Schlüssel	Werkzeugcode	T
	Vorschubcode	F
	Drehzahlcode	S
Bogenauswertung	Interpolation	Relativ
	<input type="checkbox"/> Vollkreisbögen zulassen <input type="checkbox"/> Richtung umgekehrt interpretieren	
Eilgang ab F	9000	
Skalierung	1.0	(0.001 - 1000)
Einstellung jetzt anwenden		

Stil

Wählen Sie bei Stil den Satz Einstellungen aus, den Sie bearbeiten möchten.

Der Stil ist auch im BACKPLOT sichtbar.

Standardebene

Die Ebene im NC-Code wird automatisch erkannt.

Wenn im NC-Code keine Ebene gesetzt ist wird zunächst XY angenommen. Die Darstellung kann also falsch sein.

Stellen Sie hier die Ebene ein, auf der sich die Geometrie befindet. Das Achsensymbol wird entsprechend beschriftet.

Bezeichner

Die Bezeichner entsprechen den Achsenamen.

Hier sind auch mehrstellige Achsbezeichner zulässig, zum Beispiel 'XA'.

Angenommener Start

Die erste erkannte Bewegung startet hier.

Normalerweise ist dieser Punkt der Nullpunkt.

Schlüssel

Werkzeugcode

Geben Sie hier den Schlüssel für Werkzeugwechsel ein.

Der Schlüssel kann aus mehreren Zeichen bestehen, zum Beispiel E_TS.

Vorschubcode

Geben Sie hier den Schlüssel für den Vorschub ein.

Der Schlüssel ist zum Beispiel F.

Drehzahlcode

Der Schlüssel für die Drehzahl wird z.Z. noch nicht ausgewertet.

Bogenauswertung

Interpolation

Die Werte I/J für die Kreisinterpolation sind im NC-Code relativ oder absolut. Bei relativer Angabe ist das Bogenzentrum durch die Entfernung vom Startpunkt angegeben.

Bei absoluter Angabe ist der Bogenzentrum gleich den Interpolationskoordinaten.

Vollkreisbögen zulassen

Normalerweise werden Bögen, die eine Länge von 0 haben, ignoriert. In machen Schreibweisen kann das jedoch auch ein Vollkreisbogen sein.

Schalten Sie diese Option ein, wenn in der Grafik Kreise fehlen.

Richtung umkehren

Wenn alle Bögen in der falschen Richtung laufen können Sie hier die Richtung umkehren.

G2 wird dadurch mit G3 getauscht und andersherum.

Der NC-Code bleibt hiervon unberührt.

Eilgang annehmen ab

Stellen Sie die Schwelle ein, ab der eine Bewegung als Eilgang erkannt wird.

Wenn Sie hier zum Beispiel 4000 einstellen wird eine Bewegung mit Vorschub 4000 als Eilgang betrachtet.

In der Einstellung 0 wird die Schwelle nicht ausgewertet.

Skalierung

Wenn Sie NC-Code in Zoll verwenden sollte der Skalierungsfaktor auf 25.4 eingestellt sein.

Normalerweise ist der Skalierungsfaktor 1.

17.6.1 Aktualisierung

Verhalten des Backplot, wichtig vor allem bei großen Programmen.

Soll der Backplot automatisch aktualisiert werden?

Soll der Backplot bei jedem Tastendruck aktualisiert werden?

Ab welcher Programmlänge soll dennoch keine automatische Aktualisierung erfolgen?

17.7 Simulation

Für die Genauigkeit der SIMULATION

Die Berechnung geschieht in einem Raster.
Die Auflösung des Rasters ist einstellbar.

Stellen Sie Werte ein, die zur Werkstückgröße passen.

Schnelle SIMULATION

Normalerweise ist 0.5 ein guter Wert.

Genauere SIMULATION

Normalerweise ist 0.2 ein guter Wert.

Bei der genauen SIMULATION wird eine andere Berechnungsmethode verwendet.

Die genaue SIMULATION dauert auch dann länger, wenn dieselbe Auflösung eingestellt ist.

Laufzeitkorrektur

Gibt den Faktor für die Laufzeit an.

17.8 Editor

Für Farben und Verhalten des EDITORS

Editor-Darstellung

Aktuelle Zeile hervorheben

Wenn aktiviert wird die aktuelle Zeile im EDITOR gelb hinterlegt.

Leerraum anzeigen

Normalerweise sind Leerzeichen und Tabulatoren nicht sichtbar.

Aktivieren Sie Leerraum anzeigen um diese Zeichen erkennen zu können.

Schriftart im Editor

Einstellen von Schriftart und Textgröße im Editor

17.8.1 Textfarben

Beachten Sie hier Groß- und Kleinschreibung.

Wenn Sie Text im EDITOR eingeben wird Ihre Eingabe entsprechend geändert.

Wenn Sie also zum Beispiel 'g01' eingeben wird dies zu 'G01' geändert.

Einzelne Wörter

Geben Sie hier die Liste von Wörtern ein, die als blauer Text erscheinen.

Wörter Gruppe 2

Geben Sie hier die Liste von Wörtern ein, die als roter Text erscheinen.

Kommentarzeichen

Wird eins der aufgeführten Zeichen im Text gefunden wird der Rest der Zeile als Kommentar in grün dargestellt.

17.8.2 Verhalten

Bei manueller Eingabe

Komma zu Punkt wandeln

aktiv:

Ein Komma von der Tastatur ergibt im Text einen Punkt.

O zu 0 (Null) wandeln

aktiv:

Ein O von der Tastatur ergibt im Text eine 0.

Automatisch erzeugter NC-Code erscheint...

Am Text-Ende

Wenn aktiv wird jeder erzeugte NC-Code an das Text-Ende geschrieben. Mit dieser Einstellung ist es nicht möglich, etwas mitten in vorhandenen NC-Code zu schreiben.

Sie können den Arbeitsplan zum Umsortieren verwenden.

Es wird empfohlen, diese Einstellung zu verwenden.

An der Position der Schreibmarke

Auf diese Weise können Sie NC-Code schreiben lassen wo immer Sie wollen.

Sie müssen selbst auf die Position der Schreibmarke achten, sonst kann ein Durcheinander entstehen.

17.8.3 Arbeitsplan

Der Arbeitsplan ist Bestandteil des Editors, der Editor werden bei Standardeinstellung nicht angezeigt.

Arbeitsplan anzeigen

Dies aktivieren um Arbeitsplan und EDITOR Registerkarte zu zeigen.

Bei Aufruf aktualisieren

aktiv:

Der Arbeitsplan wird automatisch aktualisiert.

Beim Speichern entfernen

Diese Einstellung gilt auch für den Transfer beim Senden des EDITOR-Inhalts.

Einleitung und Abschluss

Gibt die Zeichen an, die den Arbeitsplankommentar als solchen definieren. Sie können die Zeichen so definieren, dass der Arbeitsplan an der Maschine nicht stört und somit erhalten bleibt.

Gebräuchliche Zeichen am Zeilenanfang sind (und ;.

17.8.3 GUID

Der GUID dient zur eindeutigen Bestimmung des verwendeten Werkzeugs. Manche Steuerungen stören sich jedoch an diesem Kommentar. Wenn der GUID-Kommentar im NC-Code nicht erwünscht ist kann er beim Speichern automatisch entfernt werden.

Werden so gespeicherte Programme wieder in den EDITOR geladen fehlt der GUID.

Für die SIMULATION müssen die Werkzeuge dann neu zugeordnet werden.

Beim Speichern entfernen

Diese Einstellung gilt auch für den Transfer beim Senden des EDITOR-Inhalts.

18 Tastaturbefehle

Zwischen den Registerkarten wechseln

Strg+Tab

Nächste Registerkarte

Strg+Umschalt+Tab

Vorheriger Registerkarte

Tastenkombinationen

	Strg+Z	Rückgängig
	Strg+Y	Wiederholen
	Strg+O	Zeichnung laden
	Alt+S	NC-Datei speichern
	Strg+Umschalt+S	NC-Datei speichern unter
	Strg+P	EDITOR drucken
	Alt+F4	Programm beenden
	Strg+W	Zoom Fenster
	Strg+A	Zoom alles
	Bild auf	Zoom größer
	Bild ab	Zoom kleiner
	F2, Strg+B	Enden markieren
	Umschalt+F4	Bahnen löschen
	F4	Alle Elemente freigeben
	Strg+Umschalt+O	Nullpunkt setzen
	Strg+I	Geoinfo
	Strg+Umschalt+N	Neues Programm
	Strg+Umschalt+T	Werkzeug einfügen
	F3	Konturverfolgung

 3D	F7	3D-Konturverfolgung
	F6	Freihandbahnen
	F8	Makro
	F9	Zyklus definieren
	Strg+F9	Einzelner Zyklus
	Strg+Umschalt+F9	Zyklen im Fenster
	Strg+Umschalt+E	Programmende einfügen
	Strg+T	Werkzeuge extrahieren
	Strg+X	Ausschneiden
	Strg+C	Kopieren
	Strg+V	Einfügen
	Entfernen	Zeichen oder Auswahl löschen
	Strg+Alt+F8	Zeile markieren
	Strg+A	Alles markieren
	Strg+Alt+N	Neue Satznummern
	Strg+F	Suchen
	Strg+R	Ersetzen
	Strg+F2	Lesezeichen ein/aus
	F2	Nächstes Lesezeichen
	Umschalt+F2	Vorheriges Lesezeichen
	Strg+G	Gehe zu Zeile

19 Wenn etwas nicht funktioniert

Wenn das Programm nicht startet oder einfriert

Starten Sie den PC zuallererst neu.

In vielen Fällen reicht das bereits um FILOU-NC wieder laufen zu lassen. Die anderen Punkte in dieser Liste können Sie dann auslassen.

Einstellungen zurücksetzen

Vielleicht stimmt etwas mit den Einstellungen nicht.

Wenn Sie das letzte Service-Release installieren, dann werden die Einstellungen nicht zurückgesetzt.

Die Einstellungen der vorherigen Installation sind weiterhin aktiv.

Um die Einstellungen komplett auf Standard zurückzusetzen:

Halten Sie beim Programmstart die Strg-Taste gedrückt.

Bevor das Programm ganz gestartet ist erscheint ein Dialog, der das Zurücksetzen der Einstellungen ermöglicht.

Wenn das nicht funktioniert, also das Programm gar nicht startet:

Öffnen Sie ein Windows-Explorer-Fenster.

Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem FILOU-NC installiert ist (normalerweise C:\Program Files (x86)\FILOU-NC<Version>).

Führen Sie dort die Datei TotalUserSettingsReset.reg mittels Doppelklick aus.

Bestätigen Sie die Abfragen mit Ja.

Probleme mit der Grafik

Wenn die Grafik einfriert, oder FILOU-NC beim Wechseln der Registerkarten falsch reagiert, dann ist oft OpenGL die Ursache. Der Treiber für die Grafikeinheit des Computers sollte zuerst aktualisiert werden.

Für ältere Computer gibt es manchmal keinen aktuellen Treiber. In dem Fall, und auch zur Diagnose, kann FILOU-NC die Software-Implementierung von OpenGL nutzen.

Halten Sie beim Programmstart die Strg-Taste gedrückt.

Bevor das Programm ganz gestartet ist erscheint ein Dialog, der die Auswahl von Software-OpenGL ermöglicht.

Wenn das nicht funktioniert, also das Programm gar nicht startet: Öffnen Sie ein Windows-Explorer-Fenster. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem FILOU-NC installiert ist (Normalerweise C:\Program Files (x86)\FILOU-NC<Version>).

Führen Sie dort die Datei OpenGL Setting.exe mittels Doppelklick aus. Stellen Sie im Dialog auf Software-OpenGL.

Wenn das dann funktioniert, dann liegt es tatsächlich am Treiber für die Grafik. Mit Software-OpenGL arbeitet FILOU-NC, aber träger.

Fehlerhafte Postprozessoren

Wenn Sie einen Postprozessor selbst geändert haben, dann kann dabei etwas schief gegangen sein.

Zum Beispiel ein Zeichen wurde vergessen. Oder der Postprozessor wurde durch einen ungeeigneten Editor beim Speichern in einem falschen Zeichensatz geschrieben.

In diesem Fall können Sie das letzte Service-Release über die vorhandene Installation installieren. Dabei werden die Postprozessoren, die als Standard enthalten sind, durch die Werksversion ersetzt.

Oder öffnen Sie ein Windows-Explorer-Fenster. Geben Sie in der Adresszeile %programdata% ein und drücken Sie die Eingabetaste. Navigieren Sie von dort aus weiter zum Ordner C:\ProgramData\FILOU\NC<Version>\PPs\Original.

Von hier aus können Sie einzelne Postprozessoren in den Ordner C:\ProgramData\FILOU\NC<Version>\PPs kopieren.

Fehlende Funktionen in Postprozessoren

Nutzen Sie den Support auf unserer Webseite: <https://www.filou.de/filou-support>.

Beschreiben Sie so genau es geht was Sie benötigen, am besten mit Beispielen.

Fehlerhafte Werkzeugdaten

Zuerst machen Sie bitte für den Fall der Fälle eine Kopie der vorhandenen Werkzeug-Datei.

Bei nahezu allen Postprozessoren heißt die Datei TOOLS.FTD.

Öffnen Sie ein Windows-Explorer-Fenster.

Geben Sie in der Adresszeile %programdata% ein und drücken Sie die Eingabetaste.

Navigieren Sie von dort aus weiter zum Ordner C:\ProgramData\FILOU\NC<Version>\Tools.

Kopieren Sie die vorhandene Datei TOOLS.FTD an einen anderen Ort.

Installieren Sie das letzte Service-Release.

Kurz vor Ende der Installation fragt das Setup-Programm, ob die vorhandenen Werkzeugdateien überschrieben werden sollen.

Klicken Sie auf Ja.

Achtung: Dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden!

Sie können Ihre eigenen Werkzeugdaten danach nur noch durch Wiederherstellung einer selbst veranlassten Sicherung wiederherstellen.

Sie können uns auch ein Projekt aus der jüngeren Vergangenheit senden, um wir können versuchen, alle oder einen Teil der Werkzeugdaten wiederherzustellen.

Einen Erfolg können wir nicht garantieren.

Nutzen Sie den Support auf unserer Webseite:

<https://www.filou.de/filou-support>.

Probleme oder Fragen mit Funktionen oder Projekten

Lassen Sie sich zum Support leiten.

Nutzen Sie dazu die Funktion Problem berichten im Menü Hilfe.

Speichern Sie zuerst die Projekt-Datei mit Jetzt speichern.
Auf dem Desktop befindet sich nun eine Kopie Ihres Projekts.

Nutzen Sie dann den Support auf unserer Webseite:
<https://www.filou.de/filou-support>.

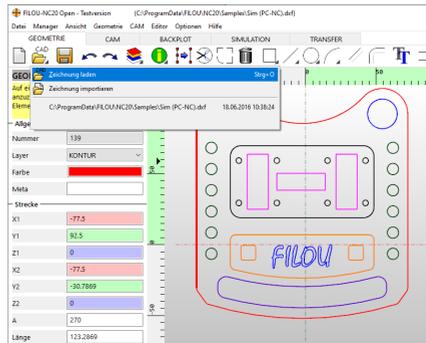
Fügen Sie die Kopie Ihres Projekts in jedem Fall Ihrer Anfrage hinzu.
Auch dann, wenn Ihnen das Projekt unwichtig oder zu klein oder zu groß erscheint.

20 Arbeiten mit FILOU-NC

20.1 Zeichnung öffnen

Wechseln Sie auf die Registerkarte **GEOMETRIE**. Fahren Sie dort mit der Maus über die Schaltfläche **Zeichnung öffnen** und klicken Sie auf **Zeichnung laden**.

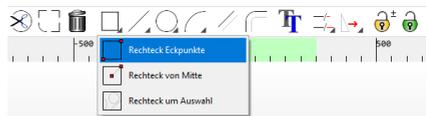
Öffnen Sie die DXF-Zeichnung **Sim (PC-NC).dxf**. Sie befindet sich im Ordner **Samples**, normalerweise hier:
 C:\ProgramData\FILOU\NC<Version>\Samples



Die rote und grüne Strichpunkt-Linien sind das Achsenkreuz, diese zeigen den Nullpunkt an. In ihrem Schnittpunkt ist $X=0$ und $Y=0$. Später werden wir die Lage des Nullpunktes noch verändern, um diesen auch auf der Maschine leicht finden zu können.

20.2 Zeichnung erstellen

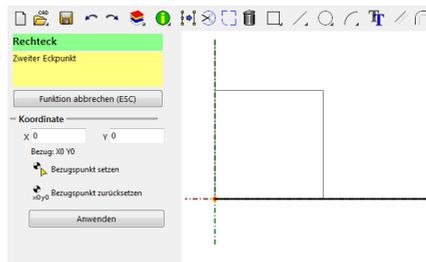
FILOU-NC bietet viele Standard-Zeichnungsfunktionen mit denen Sie eigene Zeichnungen als Grundlage für ein NC-Programm erstellen können.



Funktionsbuttons mit einem kleinen Dreieck in der Ecke zeigen an, dass es hier noch weitere Unterfunktionen gibt. Um eine Unterfunktion schnell auswählen zu können, klicken und halten Sie mit der linken Maustaste den Funktionsbutton. Jetzt bewegen Sie die Maus über die Unterfunktion und erst dann lassen Sie die Maustaste los.

Mit der linken Maustaste werden Funktionen aufgerufen und Eingaben gemacht. Mit der rechten Maustaste werden gewählte Funktionen und Eingaben bestätigt.

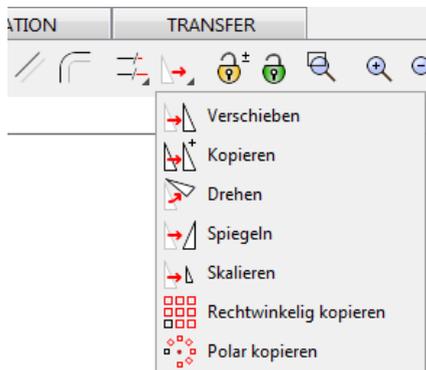
Beispiel: Rechteck Eckpunkte
 Wählen Sie die Funktion **Rechteck Eckpunkte**. Auf der linken Seite des Programms sind nun Eingaben



möglich. Über die Koordinateneingabe können Sie zuerst die Koordinaten des ersten und anschließend des zweiten Eckpunkts eingeben. Die Eingaben bestätigen Sie jeweils mit **Anwenden**. Sie können aber auch beide Eckpunkte frei mit Maus und linker Taste setzen.

FILOU-NC bietet weitere Funktionen um bestehende Geometrien zu bearbeiten.

Wichtige Funktionen sind hier Verschieben, Kopieren und Skalieren, diese Funktionen arbeiten alle ähnlich.



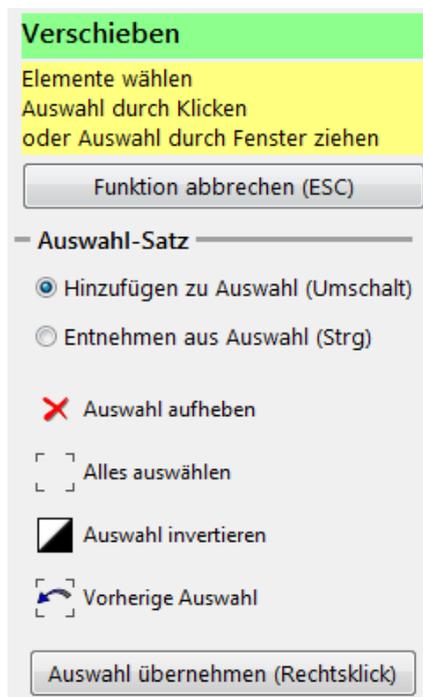
Um zum Beispiel das eben erstellte Rechteck zu verschieben, wählen Sie die Funktion Verschieben.

Sie haben nun die Möglichkeit, die zu verschiebenden Elemente einzeln durch anklicken mit der linken Maustaste auszuwählen oder aber Sie drücken und halten die linke Maustaste und ziehen ein Rechteck um diese Elemente.

Ein Auswahlrechteck von links nach rechts wählt alle Elemente innerhalb des Rechtecks aus. Die Linien des Rechtecks werden durchgängig dargestellt.

Ein Auswahlrechteck von rechts nach links wählt alle Elemente innerhalb des Rechtecks und Elemente, die von dem Rechteck geschnitten werden, aus. Die Linien des Rechtecks werden gestrichelt dargestellt.

Übernehmen Sie die Auswahl mit einem Rechtsklick oder mit Auswahl übernehmen.

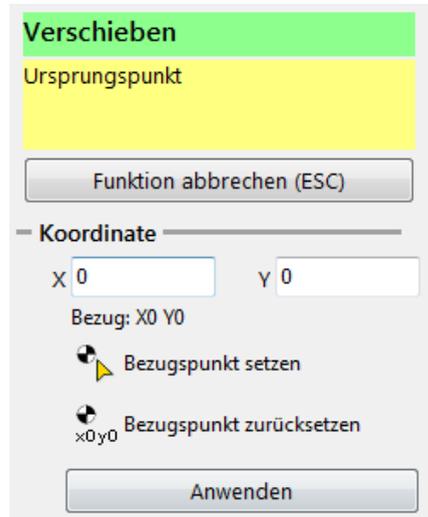


Jetzt muss der Ursprungspunkt für das Verschieben gewählt werden. Es kann jeder beliebige Punkt gewählt werden.

Wählen Sie die linke untere Ecke des Rechtecks aus.

Nun wird nach dem Zielpunkt gefragt. eine Vorschau der Geometrie bewegt sich mit dem Mauszeiger.

Geben Sie die Koordinate X=30 und Y=30 ein und klicken Sie auf Anwenden.

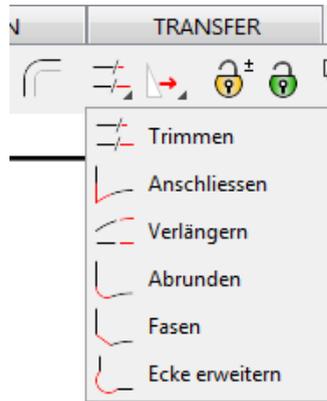


Wie bereits erwähnt arbeitet die Funktion Kopieren ähnlich dem Verschieben, jedoch verbleibt eine Kopie am Ursprungspunkt.

Eine weitere nützliche Funktion, um bestehende Geometrien zu bearbeiten, ist die Funktion Ecke erweitern.

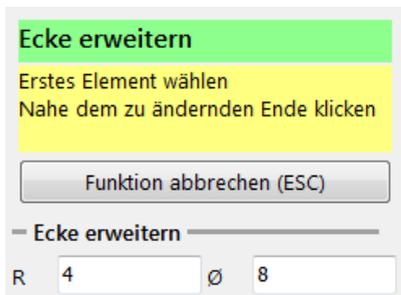
Soll ein rechteckiges Teil in eine rechteckige Öffnung passen, müssen die Ecken der Öffnung erweitert werden, da eine rechteckige Öffnung mit einem runden Fräser nicht gefertigt werden kann.

Klicken Sie also auf Ecke erweitern.

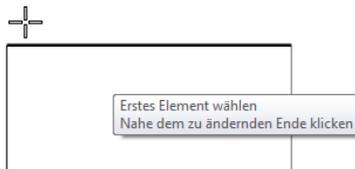


Es sollen nun die Ecken des soeben verschobenen Rechtecks mit einem Radius von 4mm erweitert werden.

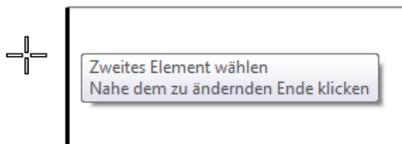
Dazu müssen nacheinander jeweils die Elemente, die eine Ecke bilden, angeklickt werden.



Wählen Sie das erste Element nahe der zu ändernden Ecke aus.



Anschließend wählen Sie das zweite Element nahe der zu ändernden Ecke aus.



Das Ergebnis sollte wie rechts zu sehen aussehen, die Funktion steht wieder am Anfang und fragt nach dem ersten Element.

Wenden Sie die Funktion auf die verbleibenden Ecken an.



20.3 Postprozessor laden

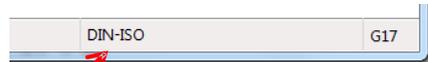
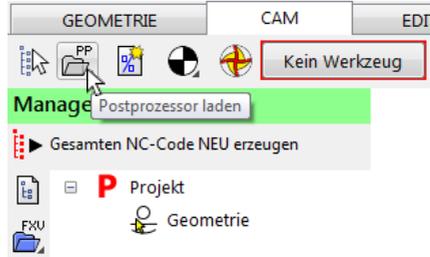
Nachdem man eine Zeichnung geladen oder erstellt hat, ist im nächsten Schritt, auf dem Reiter CAM ein Postprozessor zu wählen.

Klicken Sie auf den Button Postprozessor laden und wählen Sie den passenden Postprozessor aus. Wir verwenden den Postprozessor DIN-ISO Fräsen.

Ein einmal gewählter Postprozessor bleibt solange aktiv bis ein anderer gewählt wird.

Der aktuell gewählte Postprozessor wird im unteren Bereich des Anzeigefensters angezeigt.

In der rechten Ecke wird die gewählte Arbeitsebene angezeigt.



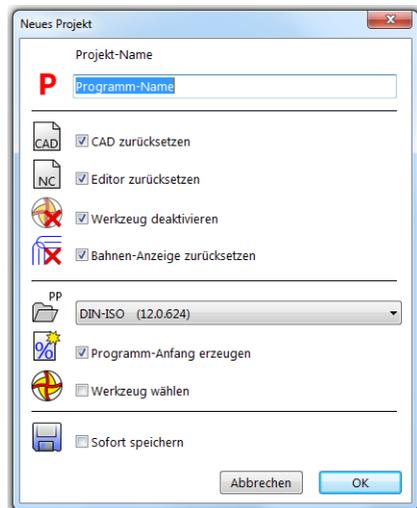
Sie können den Postprozessor oder die Arbeitsebene schnell wechseln indem Sie auf den jeweiligen Text in der Statuszeile klicken. Sie gelangen damit zu den Einstellungen.

20.4 Neues Projekt

Um ein neues Projekt zu beginnen klicken Sie auf Datei → Neues Projekt oder verwenden Sie die Tastenkombination Strg + N

Es wird ein Dialogfenster geöffnet, auch dort bietet sich erneut die Möglichkeit einen Postprozessor zu wählen.

Da bereits eine Zeichnung geöffnet wurde, entfernen wir hier den Haken bei CAD zurücksetzen und den Haken bei Programm-Anfang erzeugen, da der Programm-Anfang manuell hinzugefügt werden soll.



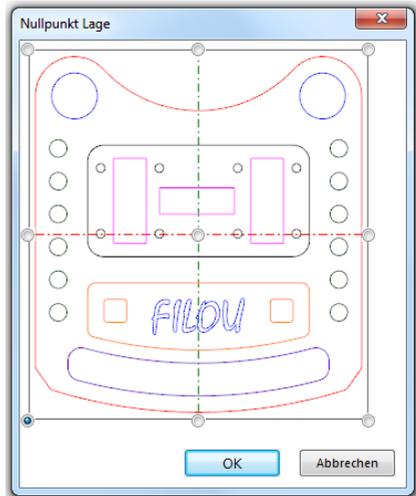
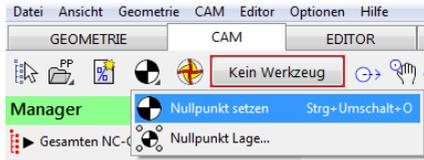
Es ist besonders wichtig, dass der Nullpunkt in FILOU-NC genau an der gleichen Stelle, wie auf der Maschine ist.

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Nullpunkt festzulegen. Dieser kann zum einen frei auf der Zeichnung gesetzt werden oder aber Sie definieren eine Nullpunkt Lage.

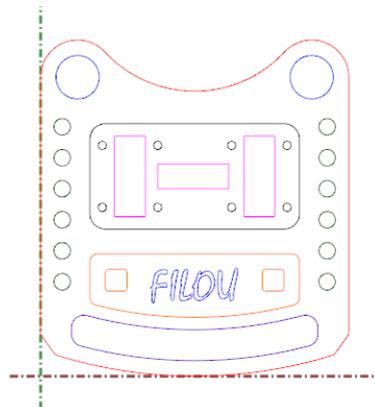
Soll der Nullpunkt auf der Zeichnung gesetzt werden, kann dieser frei oder mit Hilfe der Fangoptionen an der Geometrie gefangen werden.

Wird der Nullpunkt mit Hilfe der Funktion Nullpunkt Lage festgelegt, öffnet sich ein Fenster (siehe Links), auf dem Sie die Möglichkeit haben die Lage mittels Radiobuttons auszuwählen.

Hier zum Beispiel unten links an der Geometrie.



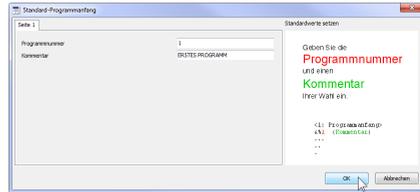
Das Achsenkreuz ist jetzt an der richtigen Stelle. Alle Koordinaten des NC-Programms werden sich auf diesen Punkt beziehen.



Klicken Sie auf die Schaltfläche
Neues NC-Programm.



Geben Sie eine Programm-
Nummer und einen
aussagekräftigen Kommentar ein.



Wenn Sie das NC-Programm in
Zukunft noch einmal verwenden,
können Sie so sofort erkennen
worum es geht.

Klicken Sie auf OK.

Sie können jederzeit im Backplot
prüfen, was zuletzt erzeugt wurde.
Um schnell zum Backplot zu
kommen, drücken Sie die
Tastenkombination Strg+E.

```
01 (1: Programmanfang)
02 %1 (ERSTES PROGRAMM)
03 N1 G71
04
```

20.5 Außenkontur fräsen

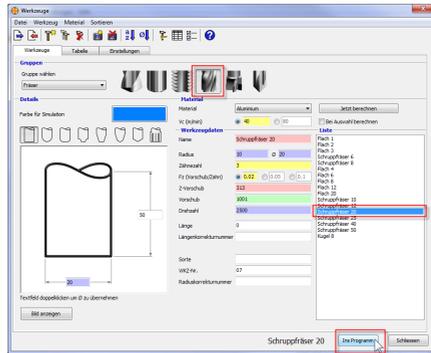
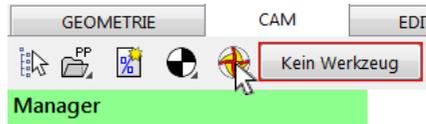
Es soll nun die Außenkontur geschruppt werden.

Um ein passendes Werkzeug auszuwählen, klicken Sie auf Werkzeug einfügen.

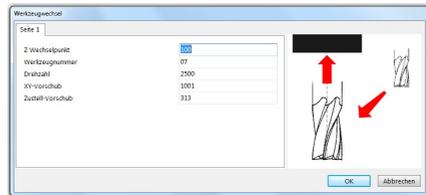
Wählen Sie aus der Gruppe Fräser den Schruppfräser 20 und klicken Sie auf Ins Programm.

Bestätigen Sie das folgende Fenster mit OK.

Die Zerspanungsparameter sind von Material, Werkzeug uvm. abhängig. Für Anhaltswerte können Sie Tabellen der Werkzeughersteller verwenden.



Es öffnet sich direkt das Fenster für die Angaben zum Werkzeugwechsel. Hier können Sie (zum Beispiel für den manuellen Werkzeugwechsel) angeben, auf welche Position die Z-Achse gefahren werden soll, um das Werkzeug bequem wechseln zu können.



Der gewählte Schrumpfräser wird jetzt als gewähltes Werkzeug angezeigt



Klicken Sie auf Konturverfolgung.



Anstelle des Managers sehen wir nun die Einstellmöglichkeiten zur Konturverfolgung. Stellen Sie die Parameter wie rechts im Bild ein.

Sie können das aktuelle Werkzeug hier ändern. In diesem Beispiel belassen Sie die Einstellung.

Das Aufmaß belässt den eingestellten Betrag auf der Kontur. Die Option muss angehakt sein.

Das Werkzeug soll links von der Kontur, also im Gleichlauf, fahren.

Wie soll in das Material eingetaucht werden? Beginnt die Konturverfolgung innerhalb des Rohteils, empfiehlt sich die Rampe. Außerhalb des Rohteils kann in der Regel direkt eingetaucht werden.

Die Sicherheitsebene entspricht der Höhe für Verfahren im Eilgang. An der Startebene beginnt das Material. Die Endposition entspricht der endgültigen Tiefe.

Anzahl der Schritte bis zur Endposition. Sie können auch die Tiefe pro Schnitt einstellen. Der letzte Schnitt ist sinnvoll beim Schlichten.

Sie können hier die Zerspanungsparameter noch anpassen.

Das Werkzeug soll die Kontur sanft berühren und ebenso verlassen. Die gebräuchlichste Option dazu ist ein tangentialer Bogen.

Konturverfolgung

— **Arbeitsplan Kommentar** —

— **Aktuelles Werkzeug** —


— **Seitliches Aufmaß** —
 Anwenden

— **Bahnkorrektur** —


— **Rampe** —


— **Ebenen** —

Sicherheitsebene	<input type="text" value="1"/>
Startebene	<input type="text" value="0"/>
Endposition	<input type="text" value="-30"/>
Anzahl Zustellungen pro Schritt	<input type="text" value="3"/>
Letzter Schnitt	<input type="text" value="10"/>
	<input type="text" value="0"/>

— **Vorschübe** —

Zustellvorschub	<input type="text" value="313"/>
Fräsvorschub	<input type="text" value="1001"/>

— **Kontur anfahren** —


— **Kontur verlassen** —


— **Optionen** —

Übernahme bestätigen

Benutzte Elemente automatisch freigeben

Fahren Sie mit dem Mauszeiger über die Geometrie, um das erste Element der Kontur zu bestimmen.

Der Mauszeiger wird dabei um ein Vorschausymbol ergänzt.

Dieses Vorschausymbol stellt die erste Werkzeugbahn nach dem Anfahren dar. Der Kreis ist der Durchmesser des Werkzeugs.

Positionieren Sie den Mauszeiger etwa so wie im Bild.

Klicken Sie mit der linken Maustaste.

Bewegen Sie die Maus, um den Anfahradius zu bestimmen.

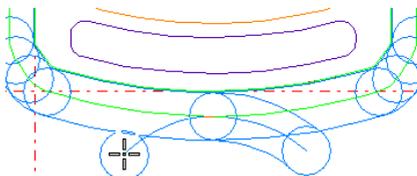
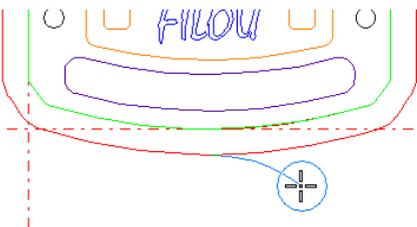
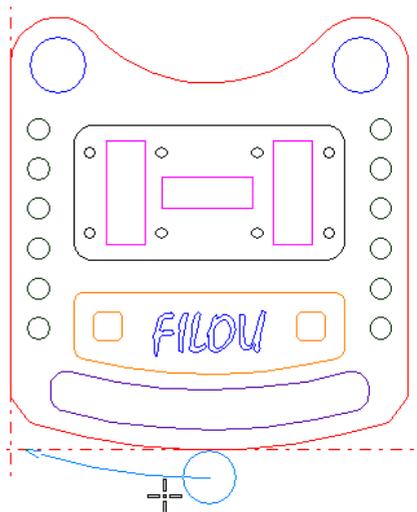
Positionieren Sie den Mauszeiger etwa so wie im Bild.

Klicken Sie mit der linken Maustaste.

Jetzt wird die Werkzeugbahn um das Werkstück berechnet. Die Werkzeugbahn wird durch die blaue Bahn dargestellt.

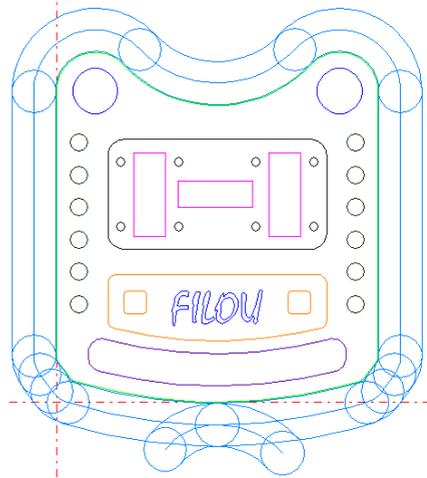
Am Ende wird der Abfahradius angezeigt. Positionieren Sie die Vorschau auf die gleiche Weise wie beim Anfahren und klicken Sie die linke Maustaste.

Klicken Sie im Dialog auf Ja.



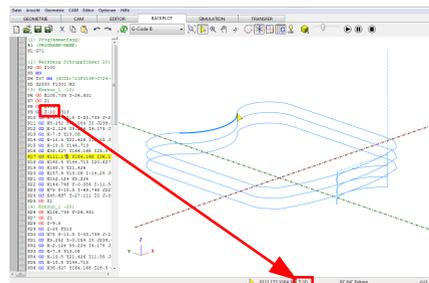
So sieht das Ergebnis nach der Konturverfolgung aus. Drücken Sie die Esc-Taste oder die rechte Maustaste, um die Funktion Konturverfolgung zu verlassen.

Im Manager sehen wir nun einen neuen Ast unterhalb des Werkzeuges. Der Ast trägt den zuvor als Kommentar eingeegebenen Namen.



Sie können das Ergebnis im Backplot kontrollieren. Auf der linken Seite sehen Sie das NC-Programm und auf der rechten Seite sehen Sie die Werkzeugwege.

Klicken Sie einen Werkzeugweg mit der Maus an, so springt der Editor automatisch in die entsprechende Zeile.



Genauso können Sie eine Zeile anklicken und in der Grafik wird automatisch der entsprechende Werkzeugweg markiert.

20.5.1 Außenkontur schlichten

Fügen Sie jetzt ein anderes Werkzeug zum Schlichten ein.

Sie können dies auch innerhalb der Funktion Konturverfolgung tun.

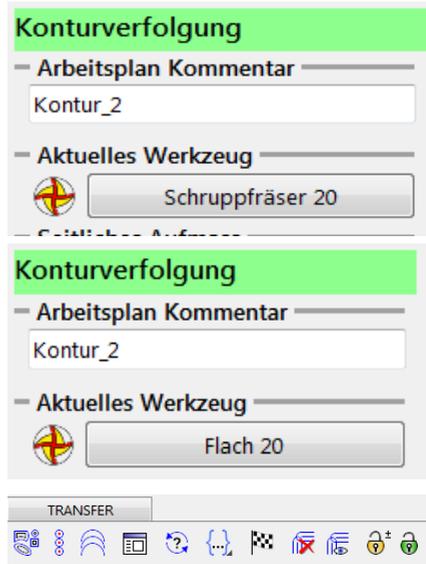
Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem Werkzeugnamen.

Wählen Sie das Werkzeug Flach 20 und klicken Sie auf Ins Programm.
Betätigen Sie den folgenden Dialog mit OK.

Das Werkzeug wird jetzt bei der Konturverfolgung angezeigt.

Um die Geometrie noch einmal zu benutzen, muss die Sperrung aufgehoben werden.

Klicken Sie auf Alle Elemente freigeben oder drücken Sie die Taste F4.

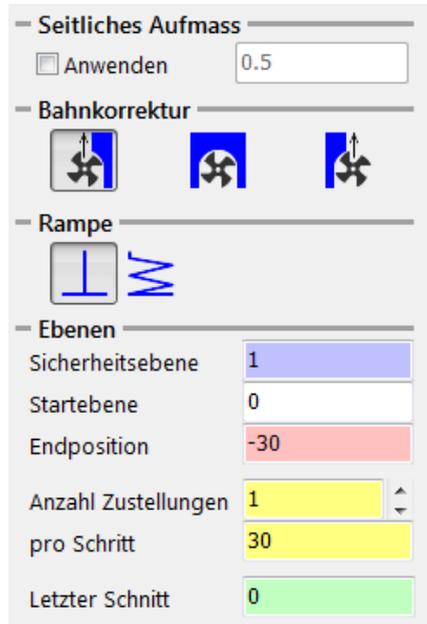


Sie können die Geometrie auch automatisch freigeben. Aktivieren Sie dazu Benutzte Elemente automatisch freigeben bei den *Optionen* der Konturverfolgung (ganz unten).

Eventuell sind jetzt die Werkzeugwege vom Schruppen optisch im Weg. Klicken Sie auf Bahnen anzeigen um die Darstellung ab- oder anzuschalten.



Deaktivieren Sie das Seitliche Aufmaß.



Stellen Sie die Anzahl Zustellungen auf 1.

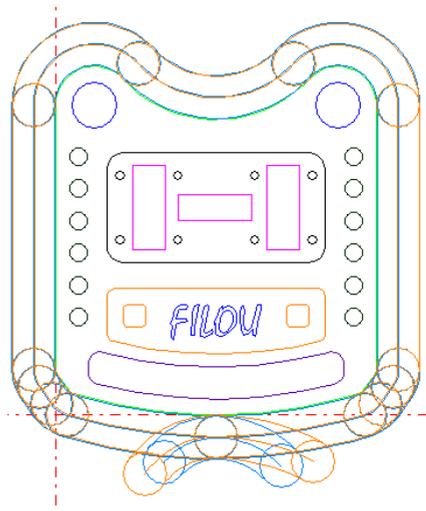
Erzeugen Sie den Werkzeugweg auf die gleiche Weise wie beim Schruppen.

Schalten Sie die Anzeige der Bahnen wieder ein.

So etwa könnte das Ergebnis aussehen.

Drücken Sie wie zuvor die Esc-Taste oder die rechte Maustaste, um die Funktion Konturverfolgung zu verlassen.

Im Manager sehen wir nun ein neues Werkzeug mit einem neuen Ast unterhalb des Werkzeuges. Der Ast trägt den zuvor als Kommentar eingegebenen Namen.



Sicher haben Sie die verschiedenen Farben der Werkzeugwege bemerkt.

Die Farben werden im Backplot und der Simulation benutzt, um die einzelnen Werkzeugwege besser unterscheiden zu können.

Die Farbe ist in der Werkzeugdatenbank einstellbar.



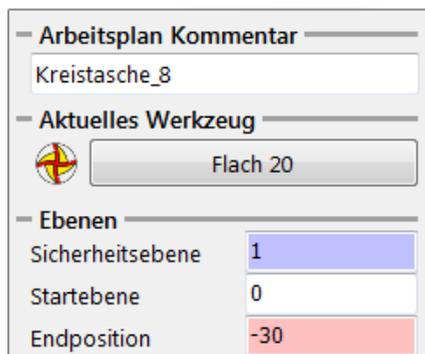
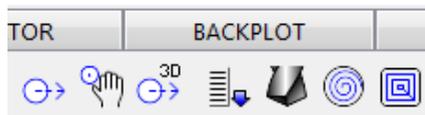
20.6 Bohrungen

Die beiden Bohrungen im oberen Teil der Geometrie werden mit der Funktion Kreistasche erzeugt.

Klicken Sie auf die Schaltfläche Kreistasche.

Im Dialog Kreistasche wählen Sie zuerst das Werkzeug Flach 8.

Im Moment wird noch das aktive Werkzeug angezeigt.

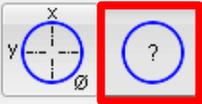


Stellen Sie die Anzahl der Zustellungen auf 4.

Ebenen	
Sicherheitsebene	1
Startebene	0
Endposition	-30
Anzahl Zustellungen pro Schritt	4
Letzter Schnitt	7.5
	0
Vorschübe	
Zustellvorschub	200
Fräsvorschub	800
Strategie	
	

Klicken Sie bei Strategie auf die Schaltfläche Gleichlauf.

Stellen Sie den Modus auf Element.

Modus	
	

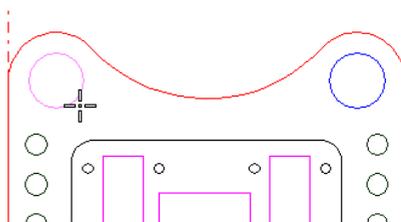
Klicken Sie auf die Schaltfläche Kreis wählen, um ein Element in der Zeichnung zu bestimmen.

Element	
	Kreis wählen
Kein Kreis gewählt	

Der Dialog Kreistasche wird ausgeblendet.

Wählen Sie jetzt den oberen linken Kreis in der Zeichnung.

Fahren Sie mit dem Mauszeiger an das Element bis es die Farbe wechselt und wählen Sie es mit einem Linksklick aus.



Die Nummer, Größe und Position des gewählten Elements werden nun hier angezeigt.

Element

Kreis wählen

Gewählter Kreis ist #154
R=10.5 D=21
CX=18 CY=144.713

Drehung

0

Bahnabstand und Schlichtmass

Bahnabstand (%) 80

Seitl. Schlichtmass 0.3

Jede Tiefe schlichten

Rampe

5

Die Drehung bestimmt den Eintrittspunkt des Werkzeugs an die Kontur.

Der Bahnabstand ist ein Anteil des Werkzeugdurchmessers.

Stellen Sie die Parameter wie im Bild ein.

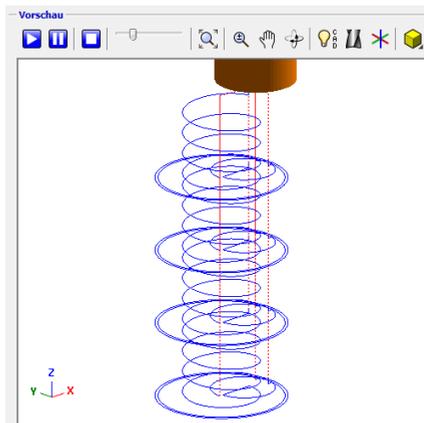
Klicken Sie bei Rampe auf Helix. Der Winkel der Rampe soll 5° sein.

In der Vorschau wird der Werkzeugweg dargestellt.

Experimentieren Sie ruhig mit den Einstellungen auf der linken Seite des Fensters.

Die Änderungen werden in der Vorschau sofort sichtbar.

Stellen Sie dann die ursprünglichen Einstellungen wieder her.



Die Einstellungen bei den Ebenen sind im gesamten Programm gleich.

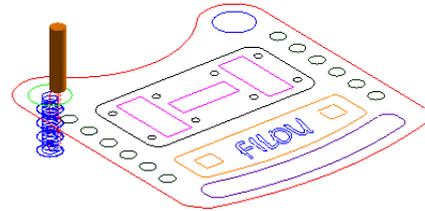
Die Ebenen, die Sie hier einstellen, werden bei einer ähnlichen Funktion wieder hergestellt, zum Beispiel bei der Konturverfolgung.

Um zu kontrollieren, ob die Kreistasche an der richtigen Stelle ist, klicken Sie auf Zeichnung anzeigen.

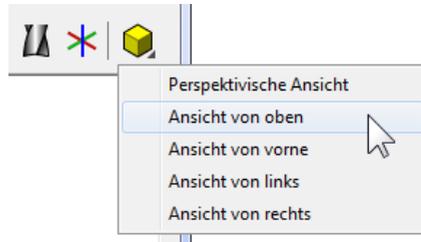


Das Ergebnis sollte ähnlich dem Bild sein.

Mit der rechten Maustaste können Sie die Ansicht drehen, mit der mittleren Maustaste verschieben.



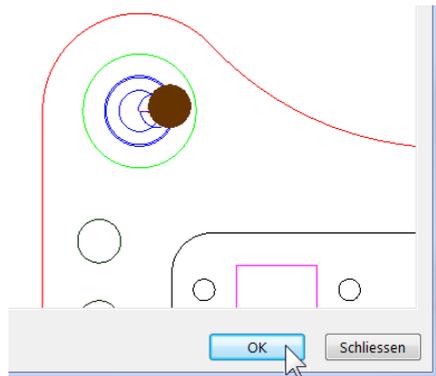
Am besten ist in diesem Fall die Ansicht von oben.



Wenn alles in Ordnung ist, klicken Sie im Dialog Kreistasche auf OK.

Damit wird der NC-Code erzeugt und in das NC-Programm im Editor geschrieben.

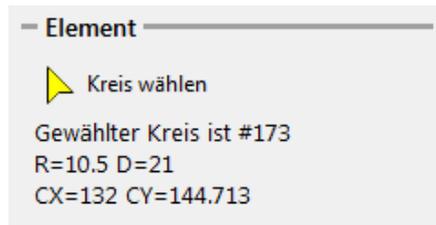
Anschließend ist die Schaltfläche OK ausgegraut, damit nicht versehentlich zweimal derselbe NC-Code erzeugt wird.



Wählen Sie jetzt mit Kreis wählen bei Element den anderen Kreis in der Zeichnung aus.

Überzeugen Sie sich, dass die Voransicht richtig ist und klicken Sie wieder auf OK.

Schließen Sie den Dialog mit der Schaltfläche Schließen.



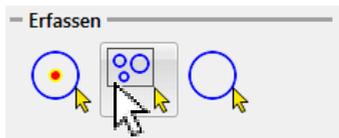
20.7 Bohren mit der Stapelverarbeitung

Starten Sie auf der Registerkarte **CAM** die Funktion **Stapel**.



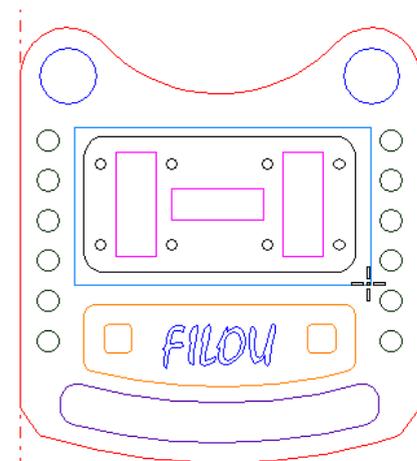
Fügen Sie das Werkzeug **NC-Anbohrer 6** ein.

Klicken Sie bei Erfassen auf **Kreise im Rechteck erfassen**.



Der Dialog wird ausgeblendet.

Erfassen Sie im Grafikbereich das Rechteck wie im Bild.



Wenn das Rechteck erfasst ist, wird der **Stapel-Dialog** wieder eingeblendet.

In der **Sammlung** sind die Koordinaten und die Durchmesser aufgeführt.

Die Reihenfolge ist noch nicht optimiert.

Sammlung

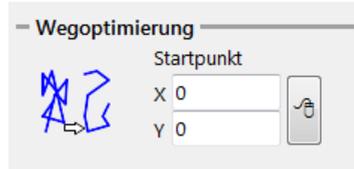
#	X	Y	Ø
1	93	81.713	4
2	93	111.713	4
3	120	111.713	4
4	57	111.713	4
5	30	81.713	4
6	57	81.713	4
7	120	81.713	4
8	30	111.713	4

Die Elemente liegen in der Reihenfolge vor, in welcher sie in der Zeichnung gefunden wurden.

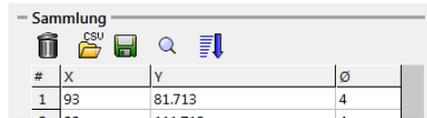
Um möglichst kurze Wege im NC-Code zu Erreichen, können Sie die Reihenfolge optimieren.

Besonders bei vielen Bohrungen bringt das einen erheblichen Zeitvorteil.

Klicken Sie auf Wege optimieren.



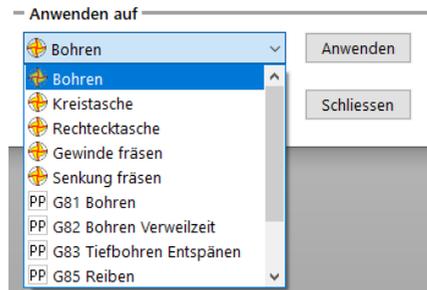
Mit Positionen anzeigen werden die Positionen in der Reihenfolge in der diese angefahren werden, in der Zeichnung angezeigt.



Wählen Sie bei Anwenden die Funktion Bohren aus. Funktionen erkennen Sie an dem Fräsersymbol, das PP Symbol kennzeichnet einen Zyklus.

Klicken Sie dann auf Anwenden.

Der Dialog Bohren – Einstellungen für Stapel erscheint.



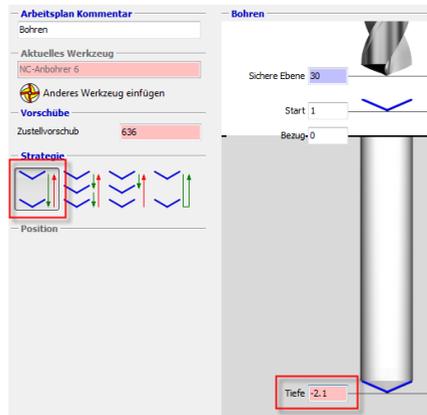
Stellen Sie die Strategie Bohren ein.

Die Tiefe ist -2.1

Klicken Sie auf OK.

Damit ist der NC-Code erzeugt und wurde in den Editor geschrieben.

Der Dialog Stapel bleibt geöffnet. Schliessen Sie den Dialog nicht.



Die Sammlung bleibt auch dann erhalten, wenn Sie den Dialog schliessen.

So müssen Sie die Sammlung nicht jedes Mal neu erstellen.

Fügen Sie im Dialog Stapel das Werkzeug Bohrer 3.3 ein.

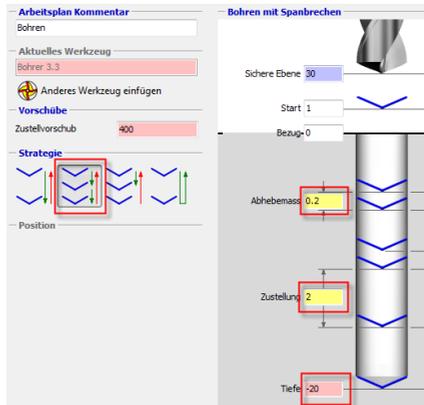
Klicken Sie auf Anwenden.

Klicken Sie bei Strategie auf Bohren mit Spanbrechen.

Stellen Sie die Parameter wie im Bild ein:

- Abhebemaß 0.2
- Zustellung 2
- Tiefe -20

Klicken Sie auf OK.



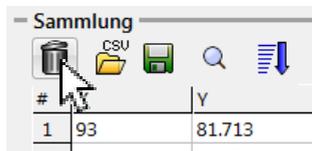
Klicken Sie im Dialog Stapel auf Schließen.

Damit wurde der NC-Code erzeugt und in den Editor geschrieben.

Jetzt sollen Bohrungen an anderen Positionen erzeugt werden. Klicken Sie also wieder auf Stapel.

Klicken Sie auf Sammlung leeren, um die Liste mit den Koordinaten zu löschen.

Erfassen Sie jetzt die beiden Gruppen zu je 6 Bohrungen links und rechts in der Zeichnung.



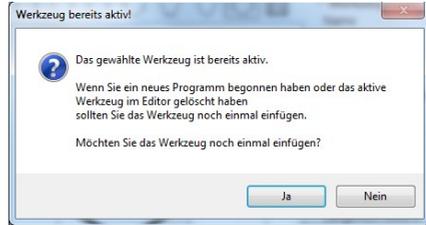
Am besten rufen Sie die Funktion Kreise im Rechteck erfassen zweimal auf.

Klicken Sie auf Wege optimieren, um unnötige Werkzeugbewegungen zu minimieren.

Fügen Sie im Dialog Stapel wieder das Werkzeug NC-Anbohrer 6 ein.

In der Sicherheitsabfrage klicken Sie auf Ja.

Das Werkzeug NC-Anbohrer 6 soll tatsächlich eingesetzt werden, es ist kein Versehen.



1.)

Wenden Sie im Dialog Stapel wieder die Funktion Bohren an.

Einstellungen:

- Strategie Bohren
- Tiefe -2.7

Klicken Sie im Dialog Bohren – Einstellungen für Stapel auf OK.

2.)

Fügen Sie im Dialog Stapel das Werkzeug Bohrer7.7 ein.

Wenden Sie Bohren an.

Einstellungen:

Strategie Bohren mit Spanbrechen

- Abheßmaß 0.2
- Zustellung 2
- Tiefe -35

Klicken Sie im Dialog Bohren – Einstellungen für Stapel auf OK.

3.)

Fügen Sie im Dialog Stapel das Werkzeug Reibahle 8 ein.

Wenden Sie Bohren an.

Einstellungen:

- Strategie Reiben
- Tiefe -33

Klicken Sie im Dialog Bohren – Einstellungen für Stapel auf OK und dann auf Schließen.

Hier besteht das Bohren aus drei Arbeitsgängen:

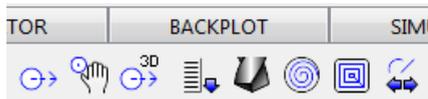
- Anbohren
- Bohren
- Reiben

Sie wenden nacheinander dieselbe Sammlung auf verschiedene Werkzeuge und Strategien an.



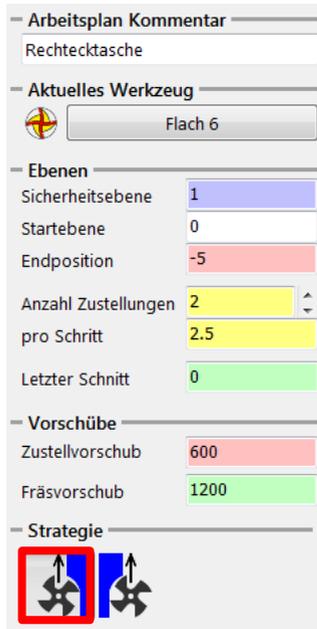
20.8 Erstellen einer Rechtecktasche

Wählen Sie auf der Registerkarte CAM die Funktion Rechtecktasche.



Stellen Sie die Parameter wie im Bild ein.

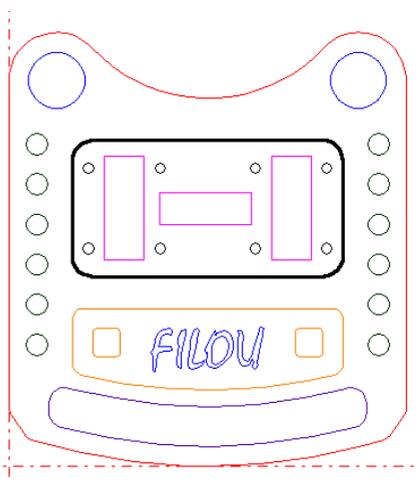
Fügen Sie das Werkzeug Flach 6 ein.



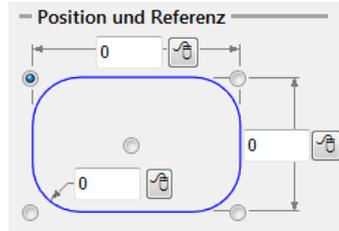
Wählen Sie als Strategie Gleichlauf.

Die im Bild schwarz und fett dargestellte Tasche soll gefräst werden.

In der Zeichnung in FILOU-NC ist die fette Darstellung nicht zu sehen.

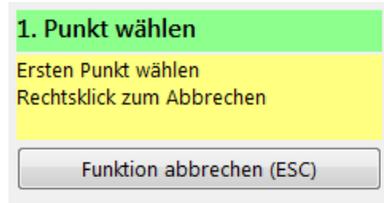


Klicken Sie auf das erste Maus-Symbol bei Position und Referenz.



Der Dialog Rechtecktasche wird ausgeblendet

Im Grafikbereich erscheint die Aufforderung den 1. Punkt zu identifizieren.



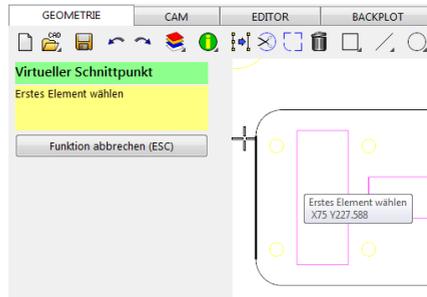
Klicken Sie unten im Fenster in den Fangoptionen auf Virtueller Schnittpunkt.



Stellen Sie den Mauszeiger etwa an die Stelle wie im Bild.

Die Linie muss die Farbe gewechselt haben.

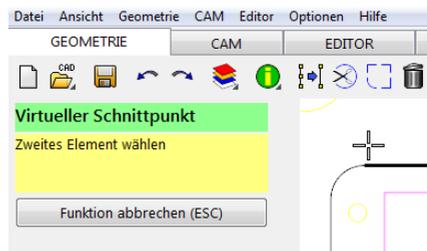
Wählen Sie das erste Element mit einem Linksklick aus.



Stellen Sie den Mauszeiger etwa an die Stelle wie im Bild.

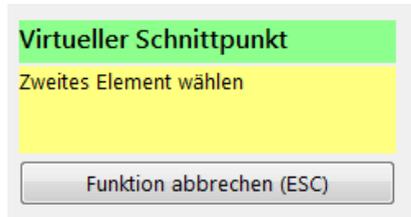
Die Linie muss die Farbe gewechselt haben.

Wählen Sie das zweite Element mit einem Linksklick aus.

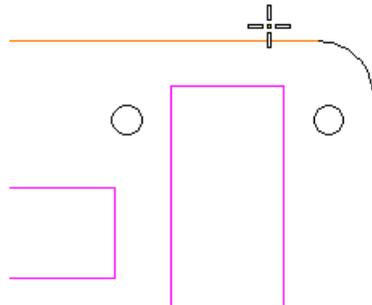


Jetzt erscheint die Aufforderung, den 2. Punkt zu identifizieren.

Klicken Sie wieder auf Virtueller Schnittpunkt.

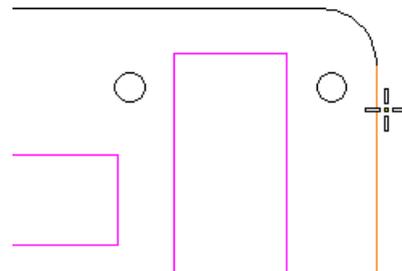


Wählen Sie nacheinander die obere und die rechte Kante des Rechtecks aus.



Die Funktion Virtueller Schnittpunkt berechnet den Schnittpunkt der verlängerten Elemente.

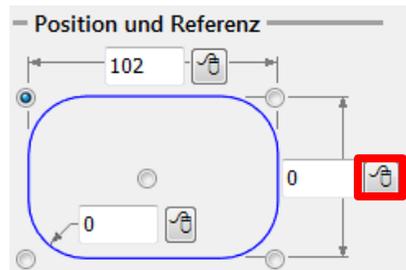
Die Reihenfolge beim Auswählen ist egal.



Der Dialog Rechtecktasche erscheint wieder.

Für die Länge der Rechtecktasche ist jetzt der Wert 102 eingetragen.

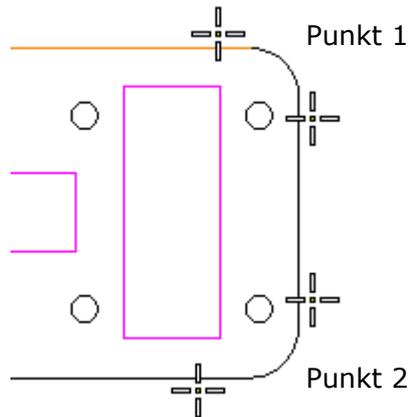
Wenn Sie das Maß wissen, können Sie es natürlich auch manuell eingeben.



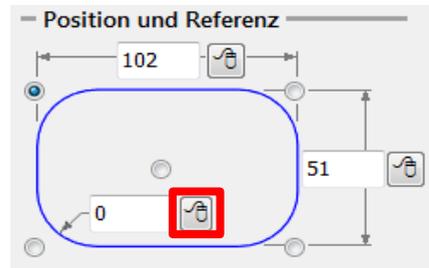
Klicken Sie auf das zweite Maus-Symbol um die Höhe des Rechtecks festzulegen.

Benutzen Sie die Funktion
Virtueller Schnittpunkt.

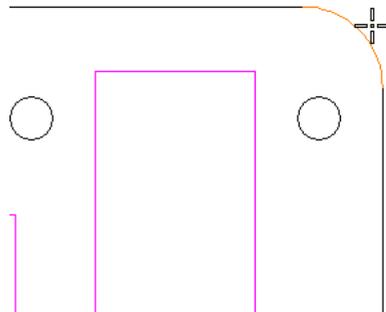
Wählen Sie die Elemente auf
dieselbe Weise aus wie bei der
Bestimmung der Länge.



Klicken Sie auf das dritte Maus-
Symbol, um den Eckenradius
festzulegen.

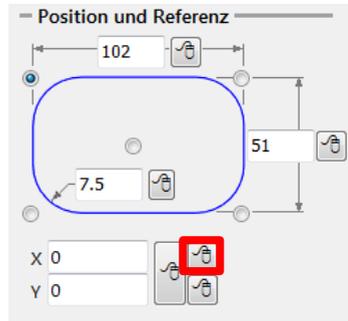


Bei der Aufforderung Element
bestimmen in den Eingaben
wählen Sie einen Radius an einer
Ecke der Tasche.



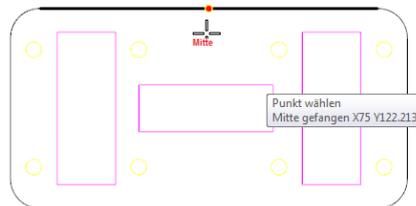
Die Position der Tasche in XY muss noch festgelegt werden.

Klicken Sie das kleine Maus-Symbol bei X an.



Stellen Sie bei den Fangoptionen Mitte ein und positionieren Sie den Mauszeiger in etwa so wie im Bild.

Der Marker springt zur Mitte der Strecke und das Wort Mitte wird Mauszeiger sichtbar.



Wählen Sie den Punkt mit einem Linksklick aus.

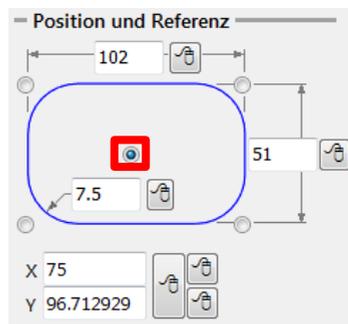
Wiederholen Sie den Vorgang für die Y-Richtung.

Wählen Sie die Mitte an der linken oder rechten Kante des Rechtecks.

Der letzte Schritt ist die Festlegung der Referenz der eingestellten Werte.

Die Position in XY bezieht sich auf die Mitte des Rechtecks.

Klicken Sie das Auswahlfeld in der Mitte der Skizze an.

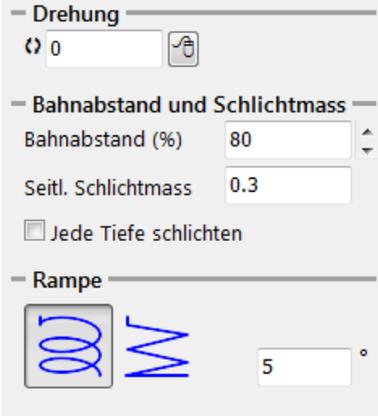


Sie könnten mit Virtueller Schnittpunkt die linke obere Ecke des Rechtecks als Position festlegen.

In diesem Tutorial soll es etwas komplizierter sein. Die Position in X und Y werden getrennt festgelegt.

Wenn die Tasche schräg in der Zeichnung ist, können Sie den Winkel der Drehung in der Zeichnung abgreifen.

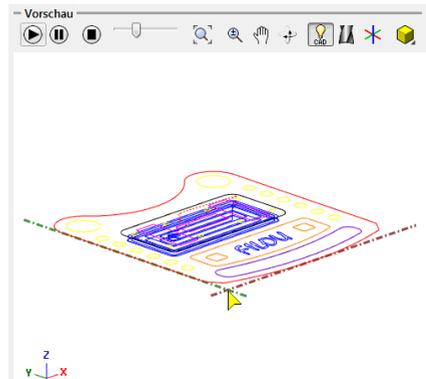
Stellen Sie die anderen Werte wie im Bild ein.



Aktivieren Sie Zeichnung anzeigen in der Vorschau.

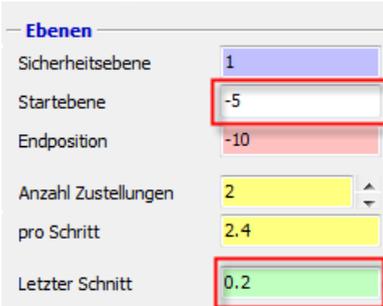
Prüfen Sie, ob die Vorschau der zu fräsenden Tasche entspricht. Sie können die Werte immer noch ändern.

Klicken Sie auf **OK**, um den NC-Code zu erzeugen und in den Editor zu schreiben.



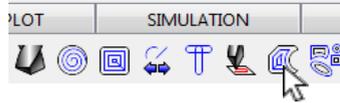
Erstellen Sie die drei innen liegenden Taschen auf dieselbe Weise wie die äußere.

Stellen Sie bei den Ebenen die Werte ein wie im Bild.



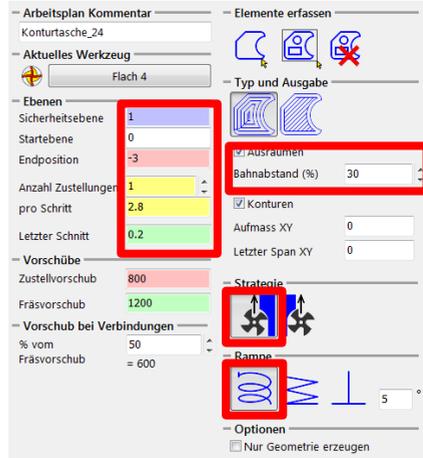
20.9 Erstellen einer Rechtecktasche

Klicken Sie auf der Registerkarte CAM auf die Schaltfläche Konturtasche.



Fügen Sie das Werkzeug Flach 4 ein.

Stellen Sie die Werte ein wie im Bild.



Erfassen Sie die orangenen Elemente um den Schriftzug herum. Am besten geht es mit Einzelne Konturen erfassen.



Das soll ausgewählt sein (siehe rechts in Grün).

Klicken Sie auf Zurück wenn Sie die drei Konturen ausgewählt haben.

Alternativ können Sie die Auswahl auch mit der rechten Maustaste bestätigen.



Die gewählten Elemente werden jetzt in der Vorschau angezeigt.

Klicken Sie auf Werkzeugwege berechnen.

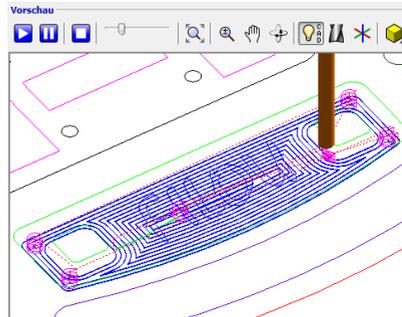


Nach der Berechnung erscheinen die Werkzeugwege in der Vorschau.

Überzeugen Sie sich, dass die Ansicht etwa dem Bild entspricht.

Sie können die Parameter immer noch ändern und die Werkzeugwege neu berechnen.

Klicken Sie auf **OK**, um den NC-Code zu erzeugen und in den Editor zu schreiben.



Um eine weitere Konturtasche erzeugen zu können, müssen zuerst die erfassten Elemente gelöscht werden.



Erzeugen Sie eine weitere Konturtasche mit diesen Werten:

- Werkzeug: Flach 12
- Tiefe: -30
- Anzahl Zustellungen: 4



20.10 Erstellen einer Fase

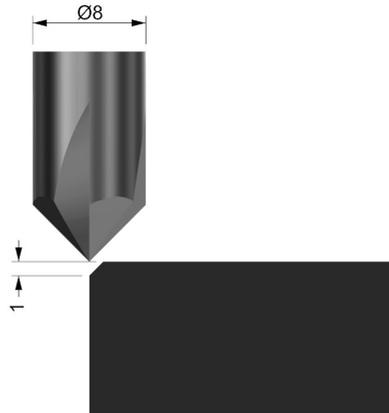
Vorbetrachtungen

Der Fasenfräser hat den Durchmesser 8 und den Winkel 90°.

Würde der Fräser mit dem Zentrum in der Höhe Z0 auf der Kontur fahren, würde die Spitze die Kante des Werkstücks berühren.

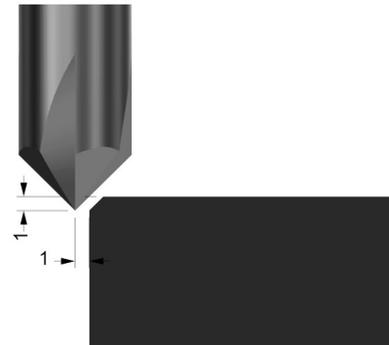
Bei Z-1 würde eine Fase von 1 entstehen.

Die Schnittbedingungen im Zentrum des Fräasers sind aber sehr ungünstig. Im Zentrum steht der Fräser praktisch still.



Es ist besser, den Fräser seitlich zu versetzen, zum Beispiel um 1.

Um dann die Kante des Werkstücks zu berühren, müsste die Tiefe Z-1 sein.



Um die Fase 1 x 45° zu fräsen, muss der Fräser also in der Tiefe Z-2 fahren.



In den Werkzeugdaten sind unterschiedliche Durchmesser für die Konturverfolgung und die Simulation erforderlich.

Fügen Sie den Fasenfräser 8 ein.
Schliessen Sie den Dialog Werkzeuge noch nicht.

Stellen Sie bei den Werkzeugdaten den Radius Auf 1, das entspricht dem Versatz aus der Vorbetrachtung.

Werkzeugdaten	
Name	Fasenfräser 8
Radius	1 \varnothing 2
Zähnezahl	4
Z-Vorschub	2000
Vorschub	800
Drehzahl	5000

Stellen Sie bei den Details den tatsächlichen Durchmesser des Werkzeugs ein.

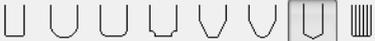
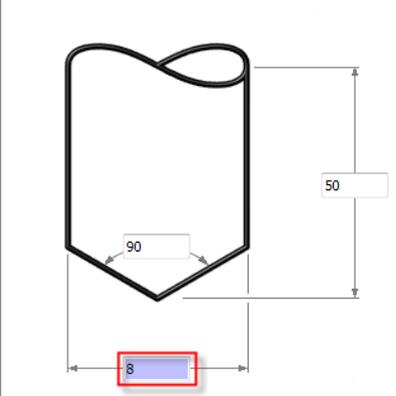
Der Durchmesser beträgt 8.

Der Wert hat keinen Einfluss auf das NC-Programm.

Er wird aber für die Simulation benötigt.

Achten Sie bei flachen Taschen darauf, dass die Spitze des Fasenfräasers nicht den Grund der Tasche berührt.

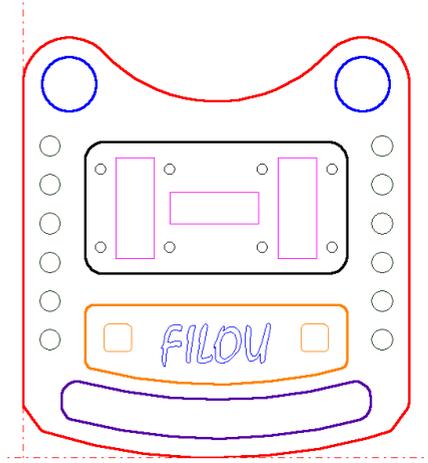
Passen Sie den Versatz daran an.

Details	
Farbe für Simulation	
	
	

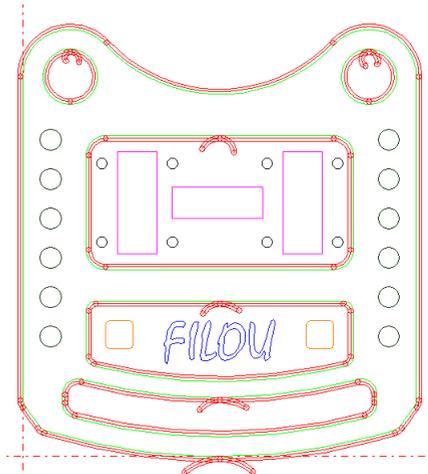
Starten Sie die Konturverfolgung.
Einstellungen:

- Bahnkorrektur links
- Tiefe -2
- Anzahl Zustellungen 1
- An- und Abfahren tangential

Verfolgen Sie die im Bild fett dargestellten Konturen.



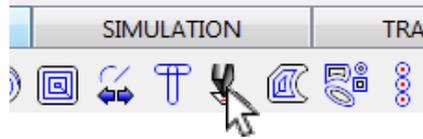
Zustand nach der Konturverfolgung



20.11 Muster fräsen

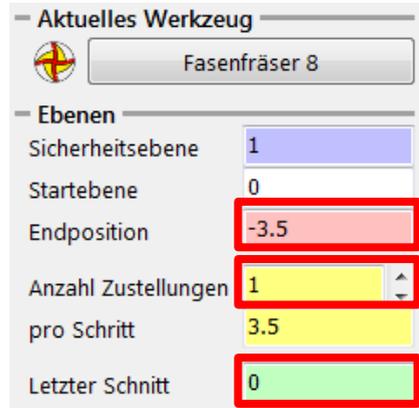
Wechseln Sie auf die Registerkarte **CAM**.

Klicken Sie auf Muster fräsen.



Stellen Sie die Werte wie im Bild ein.

Das Werkzeug Fasenfräser 8 ist das richtige.



Erfassen Sie den Schriftzug in der Grafik mit einer Rechteck-Auswahl.



Diesen Schriftzug auswählen.

Der Schriftzug war ursprünglich ein TrueType-Font. Um Schrift in Geometrie zu wandeln, gibt es in FILOU-NC im CAD-Bereich eine extra Funktion: Geometrie aus Text erzeugen.

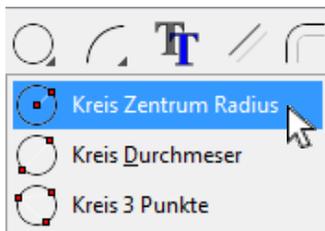


Die gewählten Elemente werden jetzt in der Vorschau angezeigt.

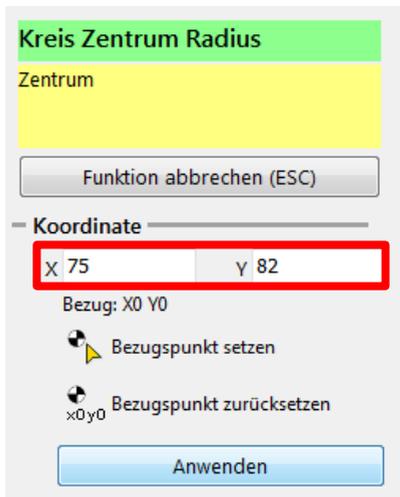
Klicken Sie auf Werkzeugwege berechnen.

Klicken Sie auf OK, um den NC-Code zu erzeugen und in den Backplot zu schreiben.

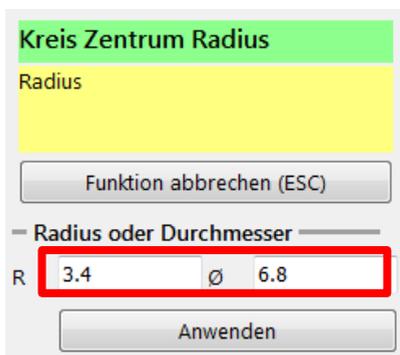
Wechseln Sie auf die Registerkarte **GEOMETRIE**.
Klicken Sie auf Kreis Zentrum Radius.



Geben Sie als Koordinate des Bezugspunkt, X=75 und Y=82 ein und klicken auf Anwenden.



Als nächstes wird nach dem Radius bzw Durchmesser des Kreises gefragt. Diesen können Sie mit einem Klick mit linken Maustaste an die richtige Stelle oder durch Eingabe des Wertes festlegen. Geben Sie einen Radius von 3.4 an und klicken Sie auf Anwenden.



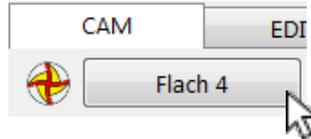
Wiederholen Sie den Vorgang und erzeugen, an der selben Stelle einen Kreis mit 8mm Durchmesser.

Die Esc-Taste oder ein Rechtsklick beenden die Funktion.

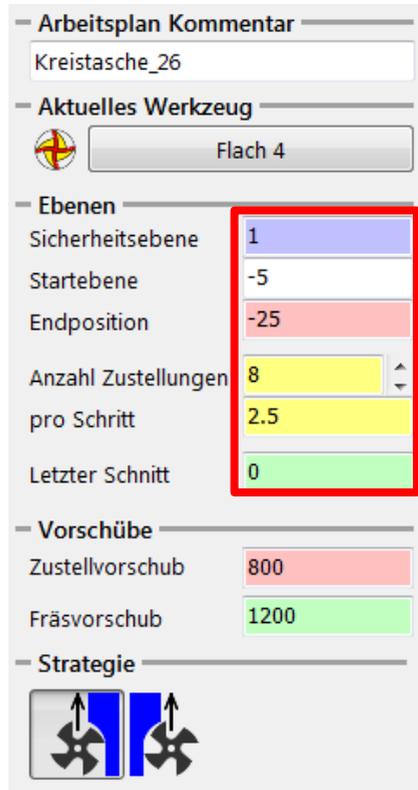
20.12 Erstellen einer Kreistasche

Wechseln Sie auf die Registerkarte CAM.

Fügen Sie dort den Fräser Flach 4 ein.



Starten Sie die Funktion Kreistasche und stellen die Werte wie rechts im Bild ein.



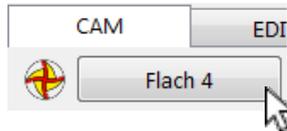
Stellen Sie den Modus auf Element und wählen Sie durch Klicken auf Kreis wählen, den kleineren der soeben erzeugten Kreise.

Durch klicken auf OK wird der NC-Code erzeugt und ein neuer Ast im Manager angelegt.

Klicken Sie auf Schliessen um die Funktion zu beenden.

20.13 Senkung erstellen

Fügen Sie jetzt den Fasenfräser 8 ein. Wir erinnern uns das wir den Radius des Fasenfräasers zuvor auf 1mm gestellt haben.

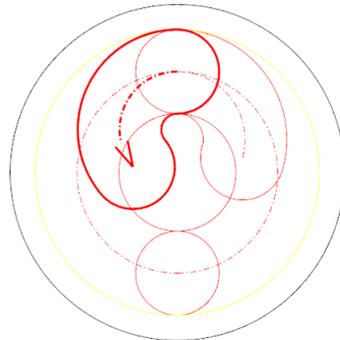


Geben Sie durch drücken der F4-Taste den kleineren Kreis für eine erneute Verwendung frei.

Starten Sie die Funktion Konturverfolgung.

Einstellungen:

- Bahnkorrektur links
- Tiefe -7
- Anzahl Zustellungen 1
- An- und Abfahren tangential



Achten Sie darauf das An- und Abfahrbogen innerhalb des kleinen Kreises liegen müssen.

Alternativ kann zum erstellen der Fase an der Bohrung, auch die Funktion Senkung verwendet werden.

Dies ist vor allem hilfreich wenn kein Fasenfräser vorhanden ist oder ein Werkzeugwechsel vermieden werden soll.

Senkung

Arbeitsplan Kommentar: Senkung_4

Aktuelles Werkzeug: Flach 4

Ebenen: Sicherheitsebene 1, Startebene -1

Vorschübe: Zustellvorschub 800, Fräsvorschub 1200

Strategie:

Position: X 0, Y 0

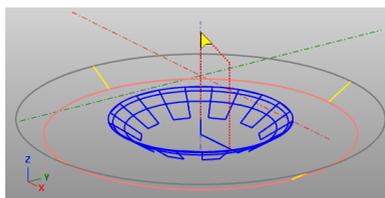
Form:

Masse: Vorhandener Ø 6.8, Durchmesser 8, Winkel 120, Obere Tiefe 0

Seitliche Werte: Fase oben 0.2, Zustellung 0.25, Schrägen Genauigkeit 0.1

Stellen Sie die Werte so wie rechts im Bild ein.

Es entsteht dann ein Werkzeugweg so wie auf dem Bild unten.



20.14 Gewinde fräsen

Als nächstes wird ein Gewindefräser benötigt. Wählen Sie in der Werkzeugbibliothek den Bereich Gewindewerkzeuge und klicken dann auf Neues Werkzeug.

Den Gewindefräser legen Sie mit den Werten wie rechts im Bild an.

Es handelt sich dabei um diese Werkzeug:



Klicken Sie zum Schluss auf Ins Programm.

Starten Sie die Funktion Gewinde und stellen die Werte wie rechts im Bild ein.

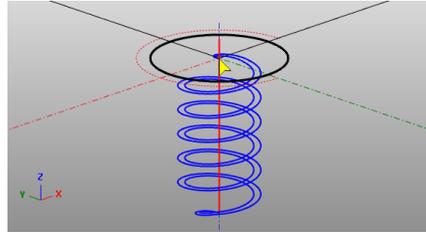
Werte für Steigung und Nenndurchmesser werden aus einer Tabelle geladen.

Je nachdem in welchem Material das Gewinde gefertigt werden soll, kann eine mehrfache seitliche Zustellung sinnvoll sein.

Werkzeugdaten	
Name	Gewindefräser M5-10
Radius	2 \varnothing 4
Zähnezahl	4
Fz (Vorschub/Zahn)	<input checked="" type="radio"/> 0.05 <input type="radio"/> 0.1 <input type="radio"/> 0.2
Z-Vorschub	300
Vorschub	300
Drehzahl	15000
Länge	
Längenkorrekturr	
Sorte	
WKZ-Nr.	1
Radiuskorrekturr	

Gewinde	
Arbeitsplan Kommentar	Gewinde_1
Position	X 75 Y 82
Aktuelles Werkzeug	Gewindefräser M5-10
Modus	Innen-Gewinde Einzahn-Fräser
Ebenen	Sicherheitsebene 1 Startebene 0 Endposition -23
Gewinde Werte	Nenn-Durchmesser 8 Steigung 1,25 Kern-Durchmesser 6,65 Korrektur (+-) 0 Anzahl seütl. Zustellungen 1
Vorschübe	Zustellvorschub 300 Fräsvorschub 300
Strategie	<input type="checkbox"/> Linksgewinde

Im Bild links sehen Sie die resultierenden Werkzeugwege bei einer zweifachen seitlichen Zustellung.



Durch Klicken auf OK wird der NC-Code erzeugt und in den Backplot-Editor geschrieben.

Die Erstellung eines Gewinde kann in der Simulation nicht dargestellt werden.

20.15 Programmende einfügen

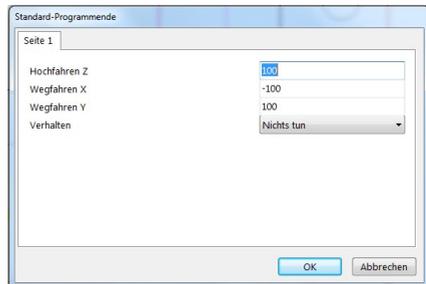
Wechseln Sie auf die Registerkarte CAM.

Fügen Sie das Programm-Ende ein.



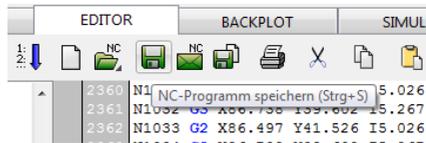
Stellen Sie im Dialog ein, wohin die Maschine nach Abschluss des Fräsvorgangs fahren soll.

Klicken Sie OK.



Speichern Sie das NC-Programm im Menü Datei – NC-Datei speichern.

Oder schneller der Registerkarte Backplot.



Vergeben Sie einen Dateinamen, an dem Sie den Inhalt des NC-Programms erkennen können.

20.16 Simulation

Die Simulation besteht aus zwei Schritten:

1. Analyse
2. Simulation

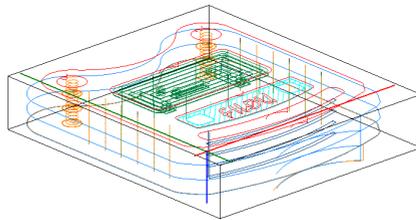
Wechseln Sie auf die Registerkarte Simulation.

Klicken Sie auf NC-Programm analysieren.



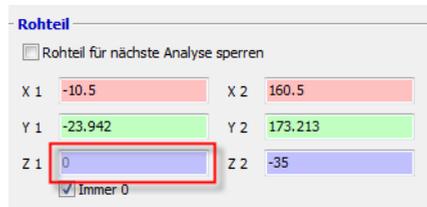
In der Analysegrafik sind alle Werkzeugwege im Vorschub sichtbar.

Werkzeugwege im Eilgang werden nicht dargestellt.



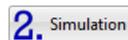
Der schwarze Quader stellt das Rohteil dar, dieses wurde bei der Analyse aus den Werkzeugwegen im Vorschub abgeleitet.

Die Oberkante des Rohteils muss angepasst werden.

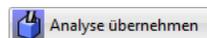


Geben Sie bei Z1 den Wert 0 ein oder haken Sie Immer 0 an.

Klicken Sie auf Gehe zur Simulation.



Klicken Sie auf Analyse übernehmen.



Nach kurzer Rechenzeit erscheint eine Grafik ähnlich der auf dem Titelblatt dieses Handbuchs.

Index

3D

3D Konturverfolgung 60

A

Aufmaß 60, 84, 86

Auflösung 41

B

Bahnabstand 67, 76, 78

Bahnkorrektur 60, 131,

Bohren 64, 162, 166

Brücken 88

C

D

Dateiformate Zeichnung 35

Detaillierte Analyse 118

Doppelte Elemente 41

E

Enden markieren 31

Editor 109

F

Fangoptionen 29

Freihandbahn 63

G

Geometrie Elemente 17

Geoinfo 39

Geometrie aus TrueType 32

Gewinde fräsen 68

GUID 141

H**I****J****K**

Koordinaten	25, 42
Konturverfolgung	60
Kreistasche	66, 183
Konturtasche	83, 176
Konturen fräsen	86

L

Layer	37
Lücke schneiden	23

M

Makro	99
Manager	43
Muster fräsen	81, 181

N

Neues Projekt	43
Nullpunkt	25, 51

O

Oberfläche	7
------------	---

P

Pendeln	91, 107
Planfräsen	74
Postprozessor	49, 131, 153
Programmanfang	11
Programmende	144, 186

Q

R

Raster	28
Rampe	61

S

Saubere Zeichnung	41
Schichten	160
Sprache	7
Schruppen	60
Simulation	155

T

Tastaturbefehle	143
Text fräsen	79
Transfer	121

U

Ungenaue Anschlüsse	42
---------------------	----

V

Vorwort	5
---------	---

W

Werkzeugleiste	8
Werkzeug-Verwaltung	52

X
Y
Z

Zeichnung aufräumen	38
Zyklus	99