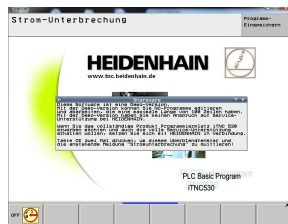
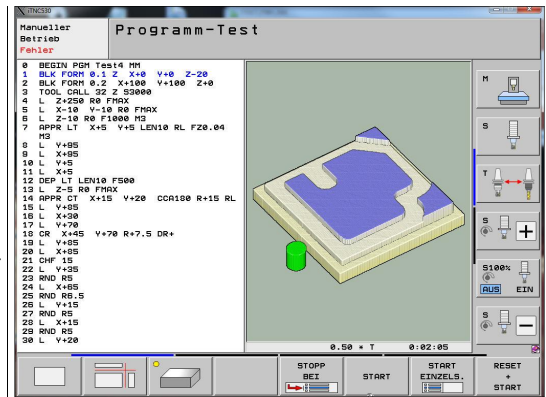




Einstieg in die Klartextprogrammierung

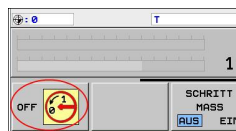
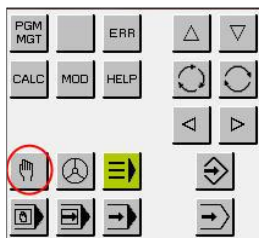
Heidenhain hat ein Herz für Programmieranfänger. Als einer der wenigen Hersteller hat das Unternehmen eine Reihe von Simulatoren für seine Steuerungen auf den Markt gebracht, die auch einen Demo-Modus besitzen, der sich bestens für Anfänger eignet, um das Programmieren von CNC-Maschinen mit Heidenhain-Steuerung zu erlernen. Zwar haben diese Simulatoren natürlich Ein-

schränkungen bezüglich der Länge der damit erstellten CNC-Programme, doch sind diese Einschränkungen kein Hindernis, wenn es darum geht, das Programmieren etwa einer iTNC 530 zu erlernen. Dieses Skript soll den Einstieg in die Heidenhain-CNC-Welt erleichtern und die Lust auf das CNC-Programmieren mit Heidenhain-Steuerungen wecken.



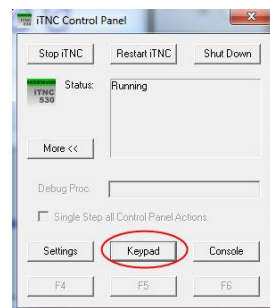
Start

Nach Start des Simulators über das Heidenhain-Icon auf dem Desktop muss die Taste CE/Entf zwei Mal gedrückt werden, um die Sharewaremeldung zu löschen und den Simulator endgültig zu starten



Beenden

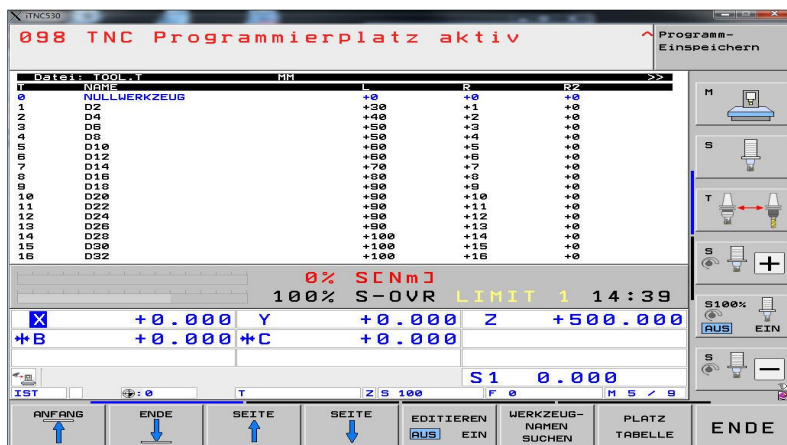
Zum Beenden des Simulators muss der Modus „Manuell“ angewählt sein. Danach die Tasten F9/F10 oder die Cursortasten in der virtuellen Tastatur so lange Betätigen, bis das OFF-Symbol erscheint. Nach „Drücken“ dieser „Taste“ wird der Simulator beendet.



Virtuelle Tastatur einblenden

Um die virtuelle Tastatur einzublenden, muss zunächst das sogenannte Control Panel gestartet werden, was durch Doppelklick des Heidenhain-Icons, das sich bei den ausgeblendeten Symbolen in der Desktop-Leiste befindet, geschieht.

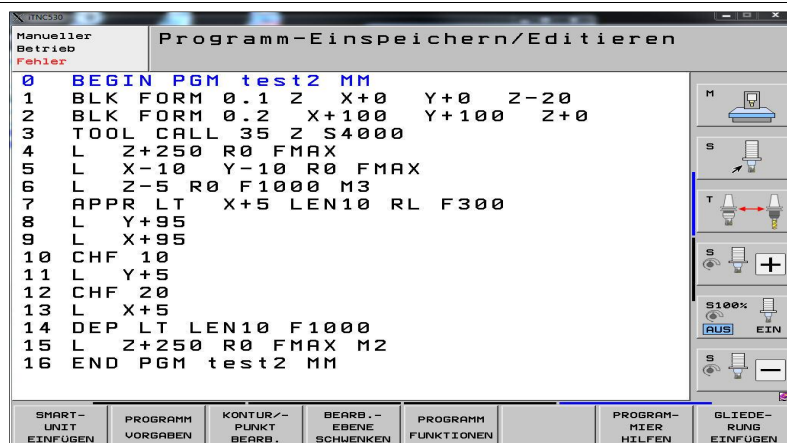
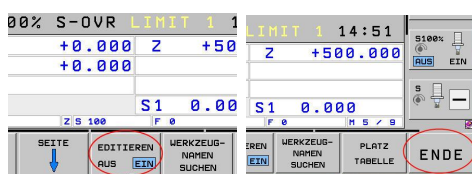
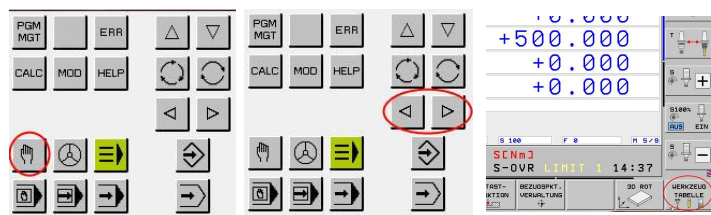




Werkzeugspeicher

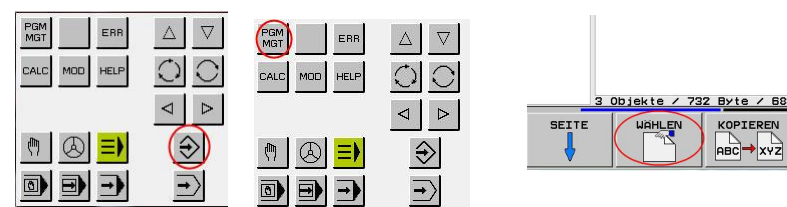
Das Erstellen und Abarbeiten von CNC-Programmen ist nur mit Werkzeugdaten möglich. Zu diesem Zweck sind im Demo-Modus schon Werkzeugplätze vorbelegt. Wer seine eigenen Werkzeuge zur Simulation nutzen möchte, kommt über folgenden Weg in den Werkzeugspeicher: zuerst den Modus „Manuell“ aufrufen, danach durch die Button-Belegung blättern und den Button „Werkzeugspeicher“ suchen sowie betätigen.

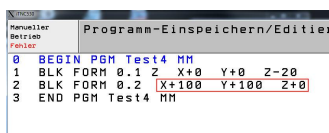
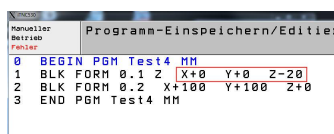
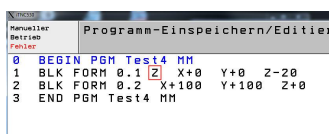
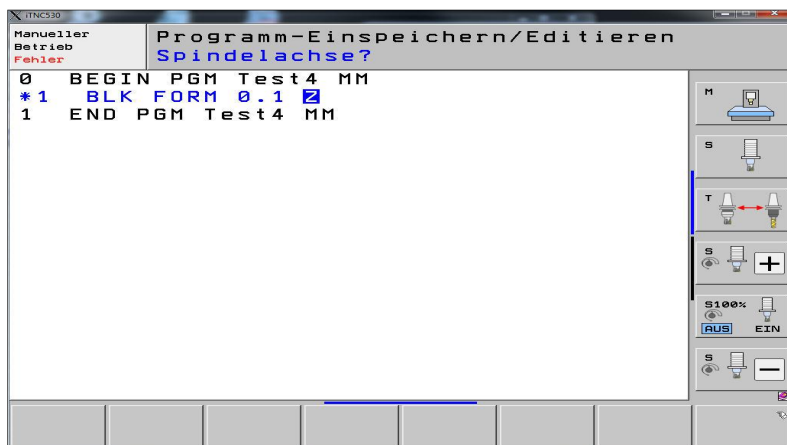
Die nun angewählte Werkzeugspeicher-Tabelle kann mit dem Button „Editieren“ ein- und ausgeschaltet werden. Dadurch wird ein unbeabsichtigtes Ändern verhindert. Die Eingabe von Namen und Werte kann direkt erfolgen. Zahlen sind jedoch nicht mit dem Nummernblock möglich, da dieser mit Sonderfunktionen für den Simulator belegt ist. In jedem Fall ist die virtuelle Tastatur einsetzbar. Zum Verlassen des Werkzeugspeichers ist der Button „ENDE“ zu betätigen.



Programmieren Einstieg

Um ein neues Programm eingeben zu können, muss in die Betriebsart „Einspeichern/Editieren“ gewechselt werden. Danach hat man Zugriff auf das zuletzt editierte CNC-Programm. Soll nun ein neues Programm erstellt oder ein anderes Programm editiert werden, muss zunächst der Programm-Manager durch Betätigen der Taste „PGMMGT“ aufgerufen werden. Mit den Cursor-Tasten kann nun die Button-Belegung durchgeschaltet werden. Der Button „Wählen“ ermöglicht das Laden eines Programms in den Editor, um es dort zu bearbeiten. Nach dem Laden wird der Programm-Manager automatisch verlassen und in den Editor gewechselt, um das geladene Programm dort zu bearbeiten. Soll ein neues CNC-Programm erstellt werden, so ist hingegen der Button „Neue Datei“ zu betätigen. In die nun erscheinende Abfragemaske wird der gewünschte Programmname und die korrekte Extension (.h für ein Hauptprogramm) eingegeben und mit Ja bestätigt. In der folgenden Abfrage kann bestimmt werden, ob die Verfahrens-Koordinaten des neuen CNC-Programms in Millimeter- oder Zoll eingegeben werden. Nach Betätigung des entsprechenden Buttons erstellt die Steuerung einen Programmkopf, in den zunächst die Abmessungen des Rohteils einzugeben sind.

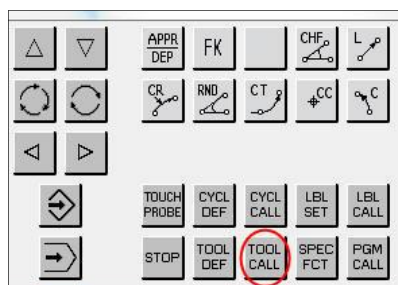




Rohteil festlegen

Um eine Simulation verfolgen zu können, ist es nötig, ein Rohteil zu definieren. Da der Programmkopf bereits vorgegeben ist, müssen fehlende Angaben nur ergänzt werden. Zunächst ist festzulegen, in welcher Achse sich das Werkzeug befindet. In vielen Fällen wird senkrecht gefräst, weshalb hier die Z-Achse anzugeben ist.

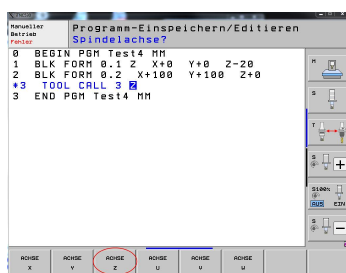
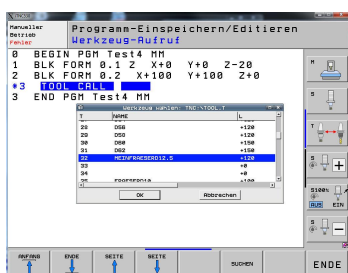
Der erste Punkt ist der Startpunkt des Rohteils. Sinnvollerweise ist dies auch gleich der Nullpunkt des Werkstücks. Es ist darauf zu achten, dass der erste Punkt in der Werkzeugachse (in diesem Fall die Z-Achse) stets einen negativen Wert bekommt, da sonst der Simulator kein Rohteil zeichnet. Der zweite Punkt beschreibt die Ausdehnung des Rohteils, die in absoluten Werten anzugeben ist.

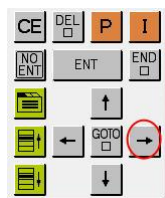
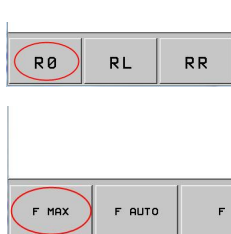
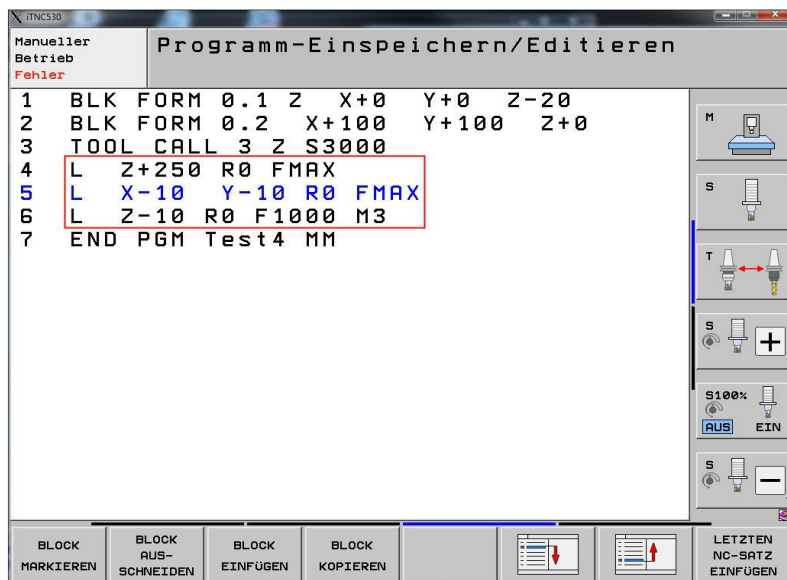
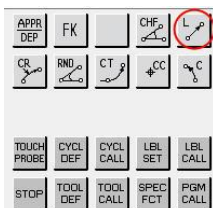


Werkzeug einwechseln

Vor jedem Abarbeiten und Simulieren einer Kontur ist es nötig, ein Werkzeug einzuwechseln. Dies geschieht mit dem Befehl „Tool Call“, der über einen eigenen Button in der virtuellen Tastatur zu erreichen ist. Alternativ kann auch an der PC-Tastatur die Taste „C“ benutzt werden. Nachdem die Taste betätigt wurde, erscheint ein Eingabedialog, in den entsprechende Eingaben zu tätigen sind.

Zunächst wird nach der Werkzeugnummer gefragt. Wenn diese bekannt ist, kann sie direkt eingegeben werden. Ist das nicht der Fall, kann über den Button „Wählen“ das Werkzeug direkt im Werkzeugspeicher ausgewählt werden. Wichtig ist, dass nach der Auswahl des Werkzeugs die Taste „Return“ betätigt wird, um als nächstes die Achse eingeben zu können, in der sich das Werkzeug befindet. Hier ist der Buchstabe Z einzugeben, wenn die Bearbeitung senkrecht erfolgt. Dies kann nach Belieben per virtueller Tastatur oder Button erfolgen. Nach Bestätigung mit „Return“ kann die Drehzahl festgelegt werden, mit der das Werkzeug sich drehen soll. Ein Vorschub wird hier noch nicht benötigt, weshalb an dieser Stelle der Dialog mit END abgebrochen wird. Für diese Beispiele wird ein Fräser mit einem Durchmesser von neun Millimeter verwendet.





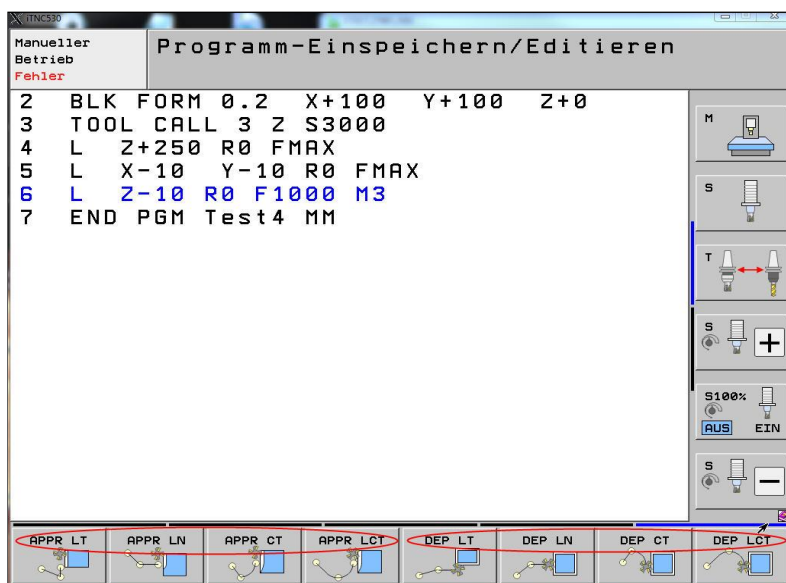
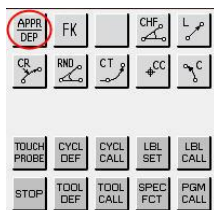
Positionieren auf Startpunkt

Nachdem nun das Werkzeug eingewechselt wurde, kann der Fräser auf den Startpunkt positioniert werden, von dem aus die Kontur des Werkstücks angefahren wird. Dazu wird zunächst im Eilgang eine sichere Z-Position über dem Werkstück angefahren, danach der Fräser in XY-Richtung auf eine sichere Position abseits des Rohteils positioniert, um schließlich im Vorschub von beispielsweise 1000 mm/Min auf Starttiefe zu fahren.

Alle Befehle um diese Positionen anzufahren werden mit dem Button „Gerade programmieren“ erzeugt. Nach dem Betätigen dieser Buttons wird die erste Gerade abgefragt. Natürlich weiß die Steuerung nicht, welche Achse bewegt werden soll, weshalb diese via virtuelle Tastatur einzugeben sind. Zahlenwerte sind ebenso einfach über die virtuelle Tastatur einzugeben. Die Frage nach der Radiuskorrektur wird mit dem Button „R0“ beantwortet, da zur Positionierung an den Startpunkt keine Radiuskorrektur vorgenommen wird.

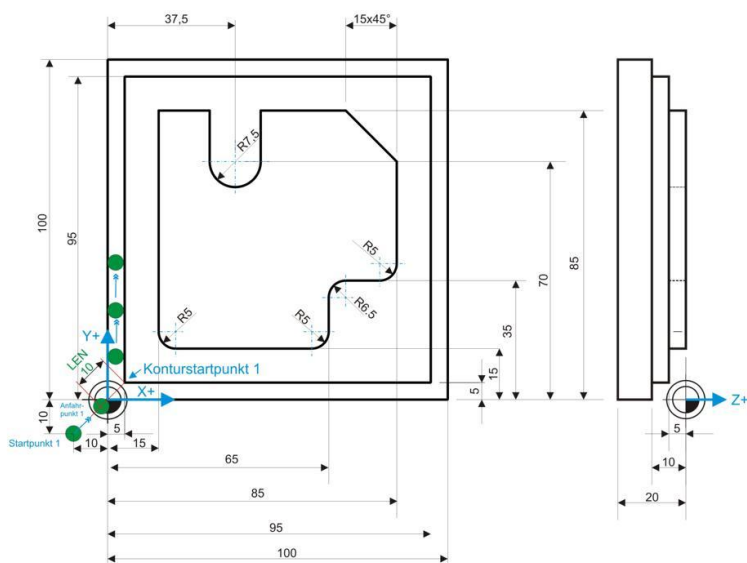
Damit die Maschine mit der höchstmöglichen Verfahrensgeschwindigkeit verfährt, wird der Button „Fmax“ bei der Abfrage nach dem Vorschub ausgewählt. Alle Fragen werden mit dem Button RETURN bestätigt. Mit END werden alle Eingaben abgebrochen und die Abfrage beendet. Wenn zwei Koordinaten gleichzeitig angefahren werden sollen, dann ist dies bei der Heidenhain-Steuerung auf dem ersten Blick nicht möglich.

Das Geheimnis liegt in der Cursor-Taste „nach rechts“. Wird diese nach der Eingabe der ersten Koordinaten für eine Achse Betätigt, sind die restlichen Achsen ebenso zugänglich.



Anzahl der Schneiden?

NO	DATEI	TOOL	T	MM	CUT	L	TOL
1	TIME1	TIME2	CUR	TIME	DOC		
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0



Anfahren an die Kontur

Heidenhain-Steuerungen bieten viel Programmier-Komfort, um das Erstellen von CNC-Programmen zu erleichtern. Das betrifft auch das An- und Abfahren von einer Kontur. Dazu gibt es einen eigenen Button, der mit APPR/DEP beschriftet ist. APPR steht für ›approach‹. Dieses englische Wort bedeutet Anfahr. DEP hingegen steht für ›departure‹, was für Verlassen steht. Sobald diese Taste etwa auf der virtuellen tastatur betätigt wird, erscheinen Buttons, mit denen man die gewünschte Strategie auswählen kann.

Für dieses Beispiel soll die Strategie ›LT‹ genutzt werden. LT steht für ›Gerade mit tangentialem Anschluss‹. Überhaupt ist es einfach die Kürzel der Heidenhain-Steuerung zu verstehen: L=Line, T=Tangential, C=Circle, N=Normale (senkrecht). Wichtig, wenn das Werkzeug in zwei oder drei Achsen gleichzeitig an die Kontur fahren soll, dann wird dies durch betätigen der Cursor-Taste ›nach rechts‹ erreicht. Andernfalls wird nach Betätigen der Return-Taste sofort nach dem LEN-Wert gefragt! Der LEN-Wert ergibt die Streckenlänge zwischen Konturstartpunkt und dem von der Steuerung selbst errechneten Hilfspunkt PH. Egal, wo das Werkzeug steht, es wird vor dem Anfahren an die Kontur stets zunächst dieser Punkt PH angefahren, ehe das Werkzeug von dort aus die Kontur anfährt.

Sinnvollerweise ist der LEN-Wert immer größer einzugeben, als der Radius des Werkzeugs misst. Üblicherweise wird beim Fräsen immer die Gegenlaufstrategie gewählt, da diese Zerspanungsart unter anderem eine bessere Oberfläche am Werkstück erzeugt. Da sich das Werkzeug in der Regel im Uhrzeigersinn dreht, muss es sich dafür auf der linken Seite der Kontur befinden. Der Steuerung dies mit dem Befehl ›RL‹ mitgeteilt werden. RL bedeutet ›Radiuskorrektur links‹, RL demnach ›Radiuskorrektur rechts‹ und R0 ›keine Radiuskorrektur‹. Bei R0 würde das Werkzeug also direkt auf der Werkstückkontur entlangfahren. Zur Vervollständigung des Anfahr-befehls muss der Steuerung noch mitgeteilt werden, mit welchem Vorschub das Werkzeug an die Kontur anfahren soll.

Dies kann in mm/Min, mm/U oder mm/Zahn erfolgen. Wer sich für mm/Zahn entscheidet, muss den Button FZ betätigen und anschließend den Wert eingeben, den jede Schneide bei einer Umdrehung des Fräasers abheben darf. In diesem Fall muss aber unbedingt die Anzahl der Schneiden des Fräasers angegeben werden. Dazu ist die Spalte ›CUT‹ im Werkzeugspeicher des entsprechenden Werkzeugs zu suchen und der korrekte Wert einzugeben.

```

ITNC530
Werkzeug-Tab. editieren Programm-Einspeichern/Editieren
Fehler
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL FZ0.04 M3
8 L Y+95
9 L X+95
10 L Y+5
11 L X+5
12 END PGM Test4 MM
  
```

Kontur abfahren

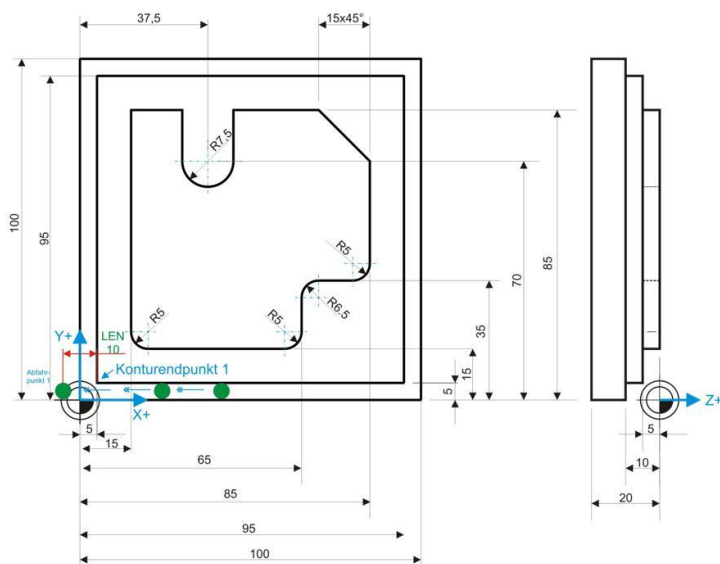
Nachdem nun das Werkzeug am Startpunkt der Kontur steht, kann diese nun abgefahren werden. Dazu werden alle Maße der Kontur ohne Lücke eingegeben.

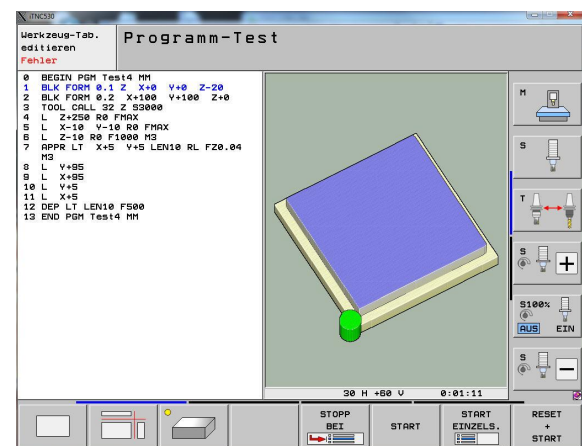
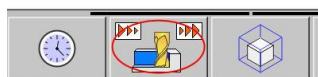
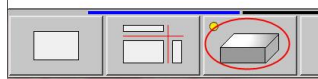
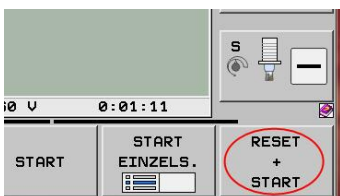
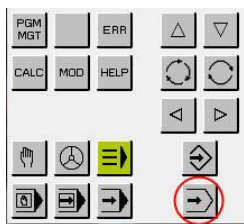
```

ITNC530
Werkzeug-Tab. editieren Programm-Einspeicherung
Fehler
8 L Y+95
9 L X+95
10 L Y+5
11 L X+5
12 DEP LT LEN10 F500
13 END PGM Test4 MM
  
```

Verlassen der Kontur

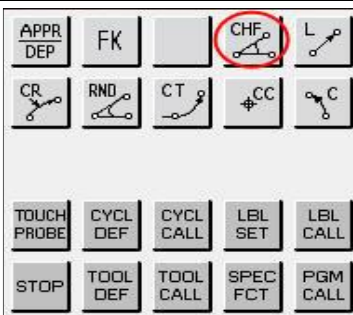
Sobald die Kontur abgefahren ist, muss diese mit dem Befehl DEP verlassen werden. In die Abfrage ist die Länge LEN zum Hilfspunkt einzutragen, den die Steuerung beim Verlassen der Kontur anfährt. Dessen Position errechnet sich die Steuerung selbst. Natürlich kann die Kontur mit einem höheren Vorschub verlassen werden, wenn dies gewünscht wird.





Simulation

Nachdem nun das Programm fertiggestellt ist, kann es simuliert werden. Dazu ist die Betriebsart › Programm Test‹ mit dem entsprechenden Button anzuwählen. Zu beachten ist, dass nicht zwangsweise das eben noch editierte Programm zum Testen aktiviert ist. Wenn dies nicht der Fall ist, muss das zu testende CNC-Programm erst via Programm-Manager aktiviert werden. Vor der Simulation sollten einige Einstellungen vorgenommen werden, damit die Simulation optimal angezeigt wird. Dazu mit dem Cursor die Button-Belagung durchblättern. Zunächst bei der Geschwindigkeit etwa den Wert 4xT wählen, die räumliche Ansicht aktivieren, Werkzeuganzeige einschalten, Simulationgeschwindigkeitsänderung zulassen und Simulation mit ›Reset+Start‹ starten.

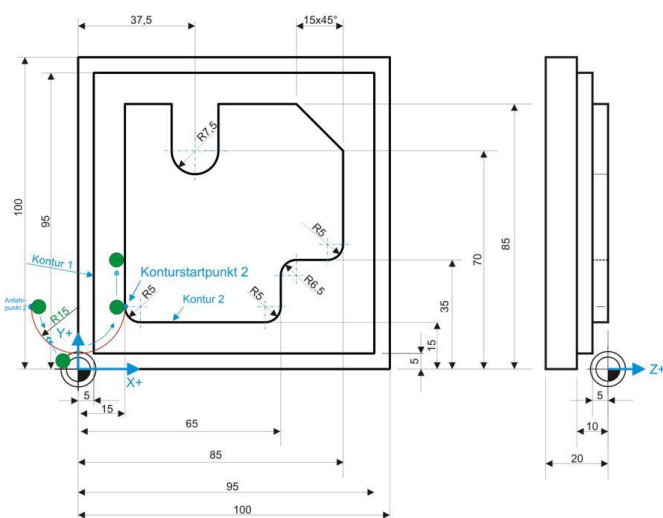


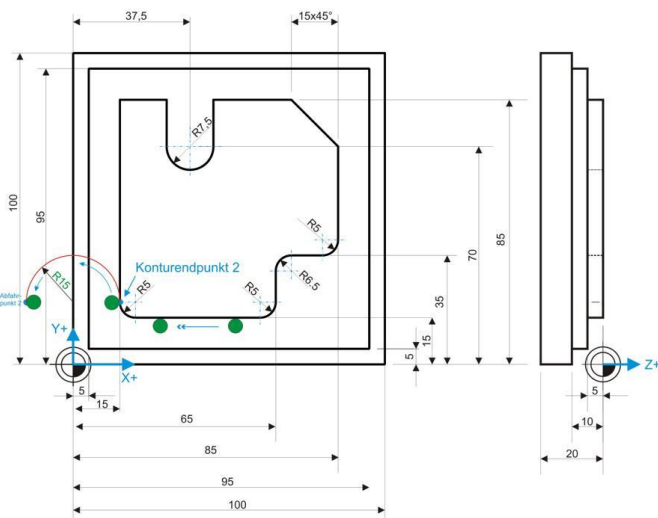
Zweite Kontur programmieren

Nachdem die erste Kontur korrekt programmiert und simuliert wurde, kann die zweite Kontur nahezu selbständig erstellt werden. Zu beachten ist lediglich, dass das Werkzeug nun um fünf Millimeter nach oben zu fahren ist, da die zweite Kontur um diesen Betrag über der ersten Kontur liegt.

Zum Anfahren an die Kontur sei noch einmal erwähnt, dass die Koordinaten nach APPR stets den Startpunkt der Kontur bilden. Über die zusätzlichen Angaben, wie einer Länge, einem Winkel und einem Radius berechnet sich die Steuerung selbst den Hilfspunkt, zu dem das Werkzeug verfahren werden muss, um korrekt an die Kontur bewegt zu werden.

Wenn ein Kreisbogen gefräst wird, bietet sich die Funktion ›CR‹ an, da hier nur der Endpunkt und der Bogenradius programmiert werden müssen. Ganz wichtig ist bei dieser Funktion die korrekte Angabe von ›DR‹, da DR+ und DR- zwei verschiedene Bögen erzeugen. Nur DR+ erzeugt bei einem links von der Kontur fräsenden Werkzeug einen konkaven Radius.





45-Grad-Fasen sind einfach programmiert. Es genügt, zwischen zwei Geraden den CHF-Befehl dazwischenzusetzen. Beim CHF-Befehl ist nur die Fasenbreite anzugeben, den Rest berechnet die Steuerung selbst. Es ist darauf zu achten, dass stets zwei Geraden den CHF-Befehl flankieren. Denn wenn dies nicht der Fall ist oder der CHF-Befehl als letzter Befehl im Programm steht, erfolgt eine Fehlermeldung.

Wenn an zwei Geraden ein Radius eingefügt werden soll, so kann dies mit dem RND-Befehl erfolgen. Es genügt, wie beim CHF-Befehl, diesen Befehl zwischen den beiden Geraden einzufügen, deren Ecke verrundet werden soll. Es genügt die Angabe des Eckenradius, den Rest berechnet die Steuerung selbst.

Das Abfahren gestaltet sich wieder besonders einfach, da imm Fall des kreisförmigen Abfahrens lediglich der Kreisradius und der Öffnungswinkel des Kreises anzugeben sind. Den daraus sich ergebenden Endpunkt berechnet sich die Steuerung selbst.

Manueller Betrieb Fehler

Programm-Test

```

0 BEGIN PGM Test4 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 32 Z S3000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX
6 L Z-10 R0 F1000 M3
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F20.04 M3
8 L Y+95
9 L X+95
10 L Y+5
11 L X+5
12 DEP LT LEN10 F500
13 L Z-5 R0 FMAX
14 APPR CT X+15 Y+20 CCA180 R+15 RL
15 L Y+85
16 L X+30
17 L Y+70
18 CR X+45 Y+70 R+7.5 DR+
19 L Y+85
20 L X+85
21 CHF 15
22 L Y+35
23 RND R5
24 L X+65
25 RND R6.5
26 L Y+15
27 RND R5
28 L X+15
29 RND R5
30 L Y+20
          
```

0.50 * T 0:02:05

STOPP BEI
START
START EINZELS.
RESET + START

www.weltderfertigung.de

```

0 BEGIN PGM Test4 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 32 Z S3000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX
6 L Z-10 R0 F1000 M3
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F20.04 M3
8 L Y+95
9 L X+95
10 L Y+5
11 L X+5
12 DEP LT LEN10 F500
13 L Z-5 R0 FMAX
14 APPR CT X+15 Y+20 CCA180 R+15 RL
15 L Y+85
16 L X+30
17 L Y+70
18 CR X+45 Y+70 R+7.5 DR+
19 L Y+85
20 L X+85
21 CHF 15
22 L Y+35
23 RND R5
24 L X+65
25 RND R6.5
26 L Y+15
27 RND R5
28 L X+15
29 RND R5
30 L Y+20
31 DEP CT CCA180 R+15
32 END PGM Test4 MM
          
```