

Hilfetext für PALmill

Nur als Notlösung gedacht für „Vista-Geschädigte“
Die Hilfe ist nicht besonders effektiv, wenn man keine F1-Taste verwenden kann!
Mein Tipp: Besser WinHlp32.exe von Microsoft herunterladen

^{K#§}Persönliches Vorwort

Nachdem sich mit der alten PALmill- Version von 1995 immer öfters lästige Grafikprobleme häuften (denn kein Grafikerhersteller hält sich mehr an die schönen, alten Konventionen und kein neues Betriebssystem erlaubt mehr schnelle, direkte, problemlose Zugriffe auf den Grafikspeicher), sah ich mich bedrängt, eine neue PALmill-CNC-Simulations-Software zu schreiben, die problemlos unter WINDOWS (insb. NT) laufen sollte.

Nach einer Reihe von Um- und Irrwegen ist es mir doch gelungen, eine einigermaßen flotte Grafik zu programmieren. Wem's immer noch zu langsam ist, kann beim Simulieren die S-Taste drücken bzw. den Schieberegler „aufdrehen“: das Fräswerkzeug hopst dann in größeren Schritten über den Bildschirm. Zeitgewinn bringt auch die Option „Simulieren ab Cursor“. (Strg+F7)

In der Hoffnung, dass innerhalb der nächsten Jahre diese Software störungsfrei laufen wird und keiner mir wieder jammern wird, er könne die CNC-Hausaufgaben nicht adäquat bearbeiten, wünsche ich viel Spaß und hoffentlich auch einen Lerngewinn beim Umgang mit PALmill



H. Klinkner

Idar-Oberstein, im Frühsommer 2002

P.S.

All unseren Schülern ist die Benutzung von PALmill kostenlos; alle anderen Nutzer des Programms sind moralisch verpflichtet, unserem Förderverein eine Spende zukommen zu lassen. ;-)

*Förderverein der Berufsbildenden Schule Technik Idar-Oberstein e.V.
Vollmersbachstr. 53
55743 Idar-Oberstein*

Unter <http://www.freenet-homepage.de/palmill> können immer die aktuellsten Versionen von PALmill und PALturn herunter geladen werden.

Was ist neu ab Version 2.05 ?

- Nach dem Simulieren werden (Maus-)Messpunkte auf die Skalen projiziert.
 - Entgegen der PAL-Konvention können nun Kreisinterpolationen alternativ auch mit R statt I+J programmiert werden.
 - Exakte Treffsicherheit der falschen Programmzeile auch bei G41/42
 - Die Entf-Taste macht endlich, was sie soll.
 - Parametrisierter Aufruf von PALmill (durch Doppelklick auf die jew. .NC1-Datei). (Die Hilfedatei wird sofort gefunden.)
 - Offset mit G48 (und G49; vgl. Hilfe)
 - Verfeinerte Skaleneinteilung
-

Was ist neu ab Version 2.07 ?


- Bedienerfreundlicheres, betriebsicheres Speichern der NC-Dateien
-

^K Vorwort

[#] IHD_Vorwort

[§] Persönliches Vorwort

- Bei G41 o. G42 werden die Ecken nicht mehr so „zerdeppert“
- Schrift-Formatierung (← „Schnickschnack“)
- rot markierte Fehlerzeile
- simuliert im Eilgang schneller


zur nächsten Seite

^{\$K#} **Was das Programm tut** (Kurzbeschreibung von PALmill)

PALmill ist eine kostenlose Software zur Simulation einer CNC-Fräsmaschine.

PALmill simuliert die Bearbeitung einer Platte auf einer CNC-Senkrecht-Fräsmaschine mit Bahnsteuerung.

Welchen CNC-Code verwendet es?

Die CNC-Programme müssen der DIN 66025 entsprechen.

Benutzt also Euer Tabellenbuch!

Zyklen können nur nach PAL verwendet werden. (s. *Tabellenbuch*, bzw. *Hilfe F1*)

(PAL heißt: Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle)

Wie arbeitet es?

Die Bearbeitung wird zweidimensional dargestellt, der Einfluss der Tiefe ist durch verschiedene Farbschichten erkennbar.

Es kontrolliert die wichtigsten (von Euch oft gemachten) Fehler.

Was muss ich als Bediener beachten?

Damit simuliert werden kann, muss sich ein CNC-Programm auf dem Desktop (Arbeitsoberfläche) befinden. Entweder wird es mit **Strg+N** neu geschrieben oder mit **Strg+O** geladen (bzw. *Pull-Down-Menü "Programm" anklicken*).

Auf einfache Weise können CNC-Programme nach PAL erstellt werden.

PALmill beachtet beim Abspeichern Eurer Programme folgende Konvention über die Erweiterung der Dateinamen, damit ihr eure Programme später mühelos wiederfindet:

Hauptprogramme: _____.NC1 ³

Unterprogramme: _____.NC2 (erledigt PALmill automatisch)

Werden Unterprogramme verwendet, so müssen sie sich vor der Simulation (**F7**) bzw. vor der Syntaxprüfung (STRG+F7) auf dem Desktop befinden (im Gegensatz zu "richtigen" Maschinen).

Treten bei der Simulation Probleme mit der Grafik auf, so informiere dich unter Grafikprobleme !


zur nächsten Seite

^{\$} Programmbeschreibung

^K Programmaufbau; Programmstruktur; Aufgabe von PALmill

[#] IDH_ProgrammBeschreibung

^{§#K} Wie schreibe ich ein CNC-Programm?

Zuerst muss eine Editor-Fenster geöffnet werden ...

- neues leeres Fenster kreieren mit **Strg+N**, oder
- bereits gespeicherte Datei öffnen mit **Strg + O**

Der Editor (Software zur Texterstellung) wurde als vorgefertigtes Programmpaket in PALMILL übernommen; er unterstützt die gängigsten Editier-Befehle mit Hilfe der Maus oder auch der Sondertasten.

(vgl. Editorfunktionen)

Es ist unwichtig, ob die Befehle groß- oder kleingeschrieben werden; auch sind Leerstellen nicht erforderlich.

Die Reihenfolge der Adressen muss ebenfalls nicht eingehalten werden; die nach DIN 66025 bzw. nach PAL erforderlichen Adressen müssen natürlich vollständig sein!

Zeilennummern brauchen nicht unbedingt geschrieben zu werden; das erleichtert auch das Löschen oder Kopieren von Programmsequenzen.

(Ästheten können mit "Format" diese Verschönerungen oder Tabellierungen nachträglich noch hineinzaubern. Selbst die Schriftart, -farbe und -größe können verändert werden.)

Kann man Programmzeilen ausblenden?

Beginnt die Programmzeile mit einem ";", einem "(", einem "%" oder mit einem "/", so wird diese Zeile beim Simulieren nicht interpretiert. Auch hinter einer Befehlszeile kann so ein *Kommentar* stehen.

Was kann ich während der Simulation tun?

Falls Dein Rechner nicht zu langsam ist (mind. 486er, 133 MHz), kann die Simulation oft kaum nachvollzogen werden. Deshalb kann man mit "e" auf Einzelsatz umschalten und den nächsten Befehl erst ablaufen lassen, wenn die RETURN-Taste gedrückt wird!

Auch lässt sich mit "h" zu jeder Zeit die Simulation anhalten und mit jeder folgenden Taste wieder fortfahren.

Die Simulationsgeschwindigkeit kann mit "S" gesteigert und mit "L" vermindert werden.

"m" stellt die maximale, „o“ die optimale Simulationsgeschwindigkeit ein.

(Das geht auch alles mit dem **Kontext-Menü**, das mit der rechten Maustaste aufgerufen werden kann.)

Mit ESC kann von jeder Situation aus die Simulation abgebrochen werden und dann wieder zum Editor gewechselt werden.

Treten Fehler auf, so wird anschließend die fehlerhafte Zeile im entsprechenden Fenster markiert.

„**Messen**“ im Sinne einer Qualitätsprüfung ist nur bedingt möglich: drücke im Werkstückbereich die linke Maustaste und die Koordinaten sind auf der Skala leichter bestimmbar (nur ±1 Pixel genau).

Welche nc-Befehle sind verwendbar?

siehe: [Übersicht der G- und M-Befehle](#)


[zur nächsten Seite](#)

[§] Programmfunktionen

[#] IDH_ErsteSchritte

^K erste Schritte; CNC-Programm schreiben; Umgang mit dem Programm; messen; Kommentar;

K\$# [Detaillierte Funktionsbeschreibung von PALmill](#)

Die meisten Funktionen sind selbsterklärend. Falls dir doch was unklar ist, klicke auf eines der folgenden Detailinformationen:

- [neues CNC-Programm erstellen](#)
- [CNC-Programm speichern](#)
- [CNC-Programm öffnen](#)
- [CNC-Programm drucken](#)
- [CNC-Programm bearbeiten / editieren](#)
- [CNC-Programm formatieren / tabellieren](#)
- [Fräsbearbeitung simulieren](#)
- [Hilfe benutzen](#)

Hast du dich mal irgendwo vertan, so drücke einfach die „war alles nur Spaß-Taste“ (ESC) oben links und du kommst wieder zurück, ohne was böses angestellt zu haben.



[zur nächsten Seite](#)

^K Bedienungsanleitung; Funktionsbeschreibung; Details zu PALmill


^{\$} Detail_Funktionsbeschreibung

[#] IDH_DetailFunktionsbeschreibung

K\$# Neues CNC-Programm erstellen

Ein CNC-Programm, das du später testen und simulieren willst, muss zuerst auf den Bildschirm gebracht werden. Jedes Programm befindet sich also in einem eigenen Editor-Fenster.


Ein neues **Hauptprogramm** (-Fenster) wird erstellt mit einem der folgenden Befehle:

- mit **Menü: Programm → Neu ... → Hauptprogramm** oder
- mit **Strg+N** oder
- Symbol  klicken

Ein neues **Unterprogramm** (-Fenster) wird erstellt mit einem der folgenden Befehle:

- mit **Menü: Programm → Neu ... → Unterprogramm** oder
- mit **Strg+Alt+N**

Anschließend verlangt Palmill die Eingabe der Unterprogramm-Nummer, die laut PAL 2-stellig sein muss. (Der später beim Abspeichern des Unterprogramms verwendete Dateiname ist für PAL-CNC uninteressant und darf beliebig lang sein; „richtige“ Steuerungen sind da pingelig.)


zur nächsten Seite

^K^{\$}# .. **Gespeichertes CNC-Programm öffnen**

Ein CNC-Programm, das du später testen und simulieren willst, muss zuerst auf den Bildschirm gebracht werden. Jedes Programm befindet sich also in einem eigenen Editor-Fenster.

Ein bereits gespeichertes **Hauptprogramm** (-Fenster) wird ins Desktop gebracht mit einem der folgenden Befehle:


- mit **Menü: P**rogramm → **Ö**ffnen ... → **H**auptprogramm oder
- mit **Strg+O** oder
- Symbol  klicken

(Der dann erscheinende Datei-Öffnen-Dialog ist auf die Extension :CN1 voreingestellt.)

Ein bereits gespeichertes **Unterprogramm** (-Fenster) wird erstellt mit einem der folgenden Befehle

- mit **Menü: P**rogramm → **Ö**ffnen ... → **H**auptprogramm.oder
- mit **Strg+Alt+O**

(Der dann erscheinende Datei-Öffnen-Dialog ist auf die Extension :CN2 voreingestellt.)


zur nächsten Seite


^K Programm öffnen; Öffnen, Laden

^{\$} Programm_oeffnen

[#] IDH_Programm_oeffnen

K\$# CNC-Programm speichern

Ein von dir geschriebenes (und getestetes) CNC-Programm kann auf externe Datenträger gespeichert werden mit ...


- mit **Menü: Programm → Speichern** .oder
- mit **Strg+S** .oder
- Symbol  klicken

Wenn das Programm vorher noch nicht gespeichert war, wird automatisch zu

- mit **Menü: Programm → Speichern unter**

Hinweis: Die Vergabe der Dateinamen ist beliebig (im Gegensatz zu „richtigen“ Maschinen, meist nur das Format „P001234“ zulassen). Die von PALmill gewünschte Extension :NC1 bzw. .NC2 wird automatisch zugefügt. → Bitte keine Dateierweiterung eingeben!

(Wer den Programmtext mit einem Standardeditor bearbeiten will, stellt erschreckt fest, dass die erste Zeile ganz wirres Zeug enthält. Das erklärt sich dadurch, dass die von dir gemachten Werkstück- und Werkzeugeinstellungen hier mit abgespeichert wurden. Ähnlich ist's auch bei „richtigen“ Steuerungen; sie speichern auch nicht sichtbar interne Kenngrößen ab, die nicht verändert werden dürfen.)


zur nächsten Seite

^K Programm speichern; Speichern

^S Programm Speichern


[#] IHD_ProgrammSpeichern

K\$# CNC-Programm exportieren

Wenn ein von dir geschriebenes (und getestetes) CNC-Programm auf externe Datenträger gespeichert wird, erhält es automatisch die Endung *.NC1 und wird so im sog. RichText-Format abgelegt und kann damit aber nicht von einer richtigen CNC-Maschine gelesen werden. Wenn du dein Programm für eine CNC-Maschine speichern willst (Achtung: die PAL-Zyklen passen dann aber nicht für die Steuerung!), so kannst du es mit EXPORTIEREN im sog. ASCII-Code abspeichern. Solche Dateien können von jeder CNC-Steuerung gelesen werden.
mit ...

Menü: Programm → Exportieren .

Es erscheint zuerst eine Sicherheitsabfrage. Drücke JA, dann kannst du im folgenden Speichern-Dialogfeld den Dateinamen eingeben. Passt die Extension *.CNC nicht für deine CNC-Steuerung, dann schreibst du den Dateinamen mit samt der gewünschten Extension. (Statt *.CNC ist dann deine Extension voreingestellt.)


zur nächsten Seite

^K Programm exportieren; Exportieren; MaschinenProgramm

^{\$} Programm Exportieren

[#] IHD_ProgrammExportieren

AK\$# **CNC-Programm ausdrucken**

- mit **Menü: P**rogramm → **D**rucken.oder
- mit **Strg+P**

Tipp: Wer einen noch schöneren Ausdruck seines CNC-Programms haben will, kann

1. den ganzen Programmtext mit Strg+A in den Zwischenspeicher von WINDOWS kopieren und dann
2. eine Textverarbeitungssoftware starten und mit Strg+V den Programmtext in ein (leeres) Dokument einfügen.
3. Formatierungen nach eigenem Gusto durchführen
4. evtl. den Simulations-Bildschirm mit Alt+Druck zwischenspeichern, dann z.B. in Paint einfügen, begrenzen, bearbeiten und dann mit Strg+C und Strg+V (bzw. Alt+e, g) in die Textverarbeitung einfügen
5. drucken



vgl. auch Werkstück ausdrucken

^A Drucken

^K Programm ausdrucken; ausdrucken; drucken

^S ProgrammAusdrucken

[#] IHD_ProgrammAusdrucken

AK\$# [Werkstück ausdrucken](#)

Geschieht mit **Menü: Programm → Werkstück drucken**
Ist aber sehr spartanisch. (Wozu soll's gut sein?)

→ vgl. besser den Grafik-Kopier-Tipp bei CNC-[Programme ausdrucken](#) !



[zur nächsten Seite](#)

^A Drucken

^K Werkstück ausdrucken; ausdrucken; drucken


^S WerkstückAusdrucken

[#] IHD_WerkstückAusdrucken

K\$# Editorfunktionen

Der verwendete Programmeditor (Standard-Textverarbeitungsprogramm) arbeitet ähnlich wie herkömmliche Editoren. Richtige CNC-Maschinen haben bis heute (mir unverständlicherweise) umständliche „bedienerunfreundliche“ Möglichkeiten, Programmzeilen zu schreiben.

Cursor bewegen	Cursortasten	linke Maustaste
" " wortweise	" + Strg	
" " an Zeilenanfang	Pos1	
" " an Zeilenende	Ende	
" " Seite nach oben	Bild-auf	oder Bildlaufleisten benutzen
" " Seite nach unten	Bild-ab	" " "
" " an Programmanfang	Strg + Pos1	" " "
" " ans Programmende	Strg + Ende	" " "
Einfügemodus Ein/Aus	Eingf	
Block markieren	Shift + Cursor	Maustaste gedrückt
" zwischenspeichern	Strg + C	Menü "Bearbeiten"
" kopieren	Strg + V	" "
" ausschneiden	Strg + X	" "
" löschen	Entf " "	
„ verschieben	Strg + X dann Strg + V	oder „drag & drop“
Zeichen löschen	Rücktaste	
Letzten Schritt rückgängig machen: Strg + Z		
Textstelle suchen	Strg + F dann F3	Menü "Bearbeiten"
Fenster schließen	Alt + F4	[x] "anklicken"
Fenstergröße verändern	Cursor Rahmen "ziehen"	
maximale Fenstergröße bzw. „kacheln“		Strg + F5 Menü "Fenster"
Fenster in Ausgangsgröße bzw. „überlappen“		Umsch + F5 [] "anklicken"
nächstes Fenster nach oben	F5	bzw. Rahmen "anklicken"
<u>Formatieren</u>	F9	


[zur nächsten Seite](#)

^K Editorfunktionen; Umgang mit dem Programm-Editor; F3-Taste; F9-Taste

^S Editorfunktionen

[#] IHD_Programmeditor

K\$# **Programmtext formatieren, tabellieren, nummerieren**

a)

Durch ein Tabellieren und Nummerieren kann der Programmtext übersichtlich dargestellt werden ...

- mit **Menü: Bearbeiten → Tab_Formatieren** .oder
- Symbol  klicken oder
- F9 drücken
- Kontext-Menü

Es folgt dann eine Dialogfeld, in dem man zusätzlich (zu: Reihenfolge und Abstand der Adressen) alle Adressen in Großbuchstaben, eine Zeilennummerierung und eine Tabellierung wünscht.


Die Einstellung der Schrittweite zur Nummerierung wird nur aktiv, wenn Zeilennummerierung angeklickt wurde.

Zeilennummerierung und Tabellierung können später wieder rückgängig gemacht werden, wenn man bei erneutem Formatieren diese Optionsfelder frei lässt.

(Der CNC-Steuerung ist es natürlich egal, in welcher Reihenfolge und Form die Befehle erscheinen, aber durch die Formatierung sind sie leichter lesbar. Zeilen-Nr. machen nur Sinn, wenn eine Steuerung mittels Hochsprache Sprung- und Wiederholbefehle akzeptiert.)

b)

Will man unbedingt Textstellen des Programms besonders herausstellen, also den Programmtext in **Schrift, Größe, Farbe** usw. formatieren, so muss man...

- mit **Menü: Bearbeiten → Schrift_Formatieren** .oder
- das Symbol  klicken.


zur nächsten Seite

^K Programm formatieren; Tabellieren; F9-Taste; formatieren

[§] TextFormatieren

[#] IHD_TextFormatieren

K\$# Umgang mit mehreren Fenstern


Der Menüpunkt **Fenster** -- ... bezieht sich ausschließlich auf die Fenster innerhalb des Hauptfensters von Palmill, also alle Haupt- und Unterprogramme, die sich auf dem Desktop befinden. Das Simulationsfenster (**F8**) oder der Hilfetext sind damit nicht gemeint.


Max. können 10 Programmfenster offen sein. (Das müsste reichen.)

unsichtbar (zur Taskleiste)  löschen
verkleinern/maximieren

- Mit **F5** kann man zu nächsten Fenster schalten.
- Mit **Umsch+F5** können sie überlappt dargestellt werden.
- Mit **Strg+F5** können sie nebeneinander (gekachelt) werden.
- **F4** schließt das momentan aktive Fenster (Vorsicht nicht **Alt+F4**, denn das schließt PALmill !!) Wurde das Fenster nach dem letzten Speichern verändert, so erscheint eine Warnung mit letzter Chance, es noch zu speichern.

Tipp: Soll das Hilfe-Fenster im Zugriff bleiben, so verkleinere das PALmill-Hauptfenster und überlappe beide (mittels Maus am oberen blauen Kopf greifen und schieben).

Das Simulationfenster kann mit **F8** bzw. mit  aufgerufen werden, falls schon vorher min. einmal eine Simulation durchgeführt wurde. Mit **F8** kann auch zwischen Simulation- und Editorfenster hin- und her geschaltet werden (eine evtl. arbeitende Simulation wird kurzerhand abgebrochen).


zur nächsten Seite


^K Fenster; Kacheln; F5-Taste; F8-Taste; F4-Taste


^S Fenster

[#] IHD_Fenster

K\$# CNC-Programm simulieren

Um festzustellen, ob ein CNC-Programm richtig läuft, kann die Fräsbearbeitung simuliert werden. Dies geschieht ...

- mit **Menü: Ausführen → Simulieren**.oder
- mit **F7** .oder
- Symbol  klicken
- Kontext-Menü

Um (Syntax-)Fehler im Programm schon vorher zu eliminieren, ist es ratsam, mit **STRG+F7** bez. mit der -Taste evtl. Fehler auszumerzen. Im Falle eines Fehlers erscheint eine Meldung und die fehlerhafte Zeile im Programmeditor wird durch kurzzeitiges Blinken angezeigt.

Während des Simulierens kann das Programm mit der Taste **h** bzw. mit dem Button „anhalten“ angehalten werden. Weiter geht's analog mit dem gleichen Button bzw. mit der **w**-Taste.


Auch kann mit den Tasten **f** bzw. **e** Folge- oder Einzelsatz eingestellt werden.

Die Simulationsgeschwindigkeit kann verändert werden:

- (grob) mit dem Schieberegler oder
- (fein) mit den Tasten **s** für schneller und **L** für Langsamer
- Mit der Taste **m** kann die maximale Simulationsgeschwindigkeit eingestellt werden.
- Mit der Taste **o** kann die optimale Simulationsgeschwindigkeit (ohne Pixelsprünge) eingestellt werden.

Tipp: WINDOWS-Task-Leiste verkleinern oder ganz nach oben setzen!

Wurde nach der Simulation weiter programmiert, kann man die bisherigen Simulationsschritte überspringen, in dem man den Cursor auf die Programmzeile stellt, ab der erst simuliert werden soll. Dies geschieht ...


- mit **Menü: Ausführen → Simulation ab Cursor**.oder
- mit **Umsch + F7** .oder
- Symbol  klicken
- Kontext-Menü

Mit ESC kann man (wie überall) die Simulation abbrechen. (Mit der F8-Taste, die zwischen Editor und Simulationsfenster hin und her schaltet, geht's ohne Halt noch schneller.)

Mit der linken Maustaste kann man orthogonale Linien zu den X- und Y-Skalen erzeugen um evtl. **Maße zu überprüfen**. (Die Messgenauigkeit von ± 1 Pixel ist allerdings sehr dürftig!)

Besonderheit in der Befehlszeile links unten:

PALmill lässt auch „Nicht-PAL-Befehle“, wie z.B. G03 X.. Y.. R.. zu. Wenn man beim Simulieren die Umwandlung in PAL-Format sehen will, muss man vorher im Menü „Ausführen“ die Option „BefehlsZeile in PAL“ aktivieren. Mit einem Doppelklick auf die Zeile kann man sogar deren Inhalt in den Zwischenspeicher ablegen.


[zur nächsten Seite](#)

^K Programm simulieren; Simulation; F7-Taste; STRG+F7-Taste; messen

^S ProgrammSimulieren

[#] IHD_ProgrammSimulieren

K\$# Hilfe benutzen

Die Arbeitsweise von PALmill erklärt sich weitgehend selbst. Das mitgelieferte Hilfesystem (Datei: „PalmillH.hlp“) ermöglicht den Zugriff auf Informationen auf zwei Wegen:

a) **Direkthilfe**

Mit der **F1**-Taste gelangt man (je nach momentaner Situation, Menüpunkt oder Fenster) direkt in den Hilfetext.

Tipp: Wenn man sich im Editor befindet und z.B. (mit einem Doppelklick) einen Befehl z.B. G41 markiert hat und dann die F1-Taste drückt, erhält man sofort Zusatzinformationen zu diesem Befehl. (So verwöhnt man Schüler, die zu faul sind, in ihr Tabellenbuch zu schauen.)


Falls du während des Programmschreiben nichts markiert hast und F1 drückst, so sucht PALmill nach dem ersten Befehlsword in der Cursorzeile und springt in die hoffentlich richtige Hilfe hinein. (Auf den Trick bin ich mächtig stolz, obwohl ich fast 2 Stunden herumprogrammieren musste, bis er endlich richtig klappte!)

b) Hilfe mittels **Inhalte, Index** oder **Suchen**

Mit **Umsch + F1** öffnet sich eine Dialogfenster mit drei Registern:

- Inhalte: eine Art Inhaltsverzeichnis der Hilfetexte
- Index: Zugriff auf Hilfeseiten über „Stichwörter“
- Suchen: mittels Textpassagen

Wem diese Hilfehilfe nicht reicht, der drücke jetzt noch mal F1 und gelangt so in den Hilfe-Hilfe-Text von Windows!


zur nächsten Seite

^K Hilfe; Direkthilfe; F1-Taste

^{\$} HilfeBenutzen

[#] IDH_HilfeBenutzen

^{§#K} Grafikprobleme

... gab's u.U. bei der alten DOS-Version. Mit dieser Version dürfte es (hoffentlich) keine größeren Probleme mehr geben. Dennoch sollte man einige Voraussetzungen beachten, damit die Simulationsfreude ungetrübt bleibt:

- Bildschirmfarben sollten möglichst auf 256 Farben eingestellt sein
- Bildschirmauflösung optimal: 800x600
- Die Taskleiste sollte verschwunden sein (vgl. WINDOWS – Einstellungen -...) oder notfalls ganz nach oben verschoben werden

Falls es immer noch Probleme gibt, H. Klinkner Bescheid sagen.



zur nächsten Seite

[§] Grafikprobleme

[#] IDH_Grafikprobleme

^K Grafikprobleme; Bildschirmeinstellungen

AK\$# **Details zum Programmieren von CNC-Maschinen nach PAL (Syntaxregeln)**

CNC heißt **c**omputerizes **n**umerical **C**ontrol, als die computerunterstützte zahlenmäßige Steuerung von Maschinen.

Die Maschine, die über einen Computer, Messsysteme u.a.m. verfügt, wird über Befehlssätze gesteuert. Ein CNC-Programm besteht aus vielen solcher Sätze.
In einem CNC-Befehlsatz erscheinen Wegbefehle (Geometrie) und/oder Schaltbefehle (Technologie)


- N** dient zur Nummerierung der Programmzeilen (nicht unbedingt erforderlich)
- G** (engl. GO) beschreibt die verschiedenen Wegbefehle
- X,Y,Z,I,J und K** beschreiben die verschiedenen Koordinaten
- F** (engl. Feed) steht für den Vorschub bzw. Vorschubgeschwindigkeit
- S** (engl. Speed) steht für die Drehzahl bez. für die Schnittgeschwindigkeit
- T** (engl. Tool) steht für das Werkzeug
- M** (engl. miscellaneous = vermischt) steht für verschiedenste Schaltbefehle (an die SPS)
- L** steht für den Aufruf eines Unterprogramms

Hol' dir dein Tabellenbuch zur Hand!

Den jew. Buchstabe nennt man Adresse; er benötigt immer einen numerischen Wert (z.B. T01).
Beides zusammen nennt man ein Wort.

Die Reihenfolge der Befehls Worte ist beliebig, der G-Befehl steht sinnvoller Weise am Anfang. Auf Groß- und Kleinschreibung braucht nicht geachtet zu werden.

Die PAL-CNC ist pingelig und „einfach gestrickt“: Es darf ein Befehl immer nur einmal pro Befehlszeile erscheinen. Andere Steuerungen erlauben problemlos mehrere G-Befehle; z.B. G90 G41 G01 X20 Y4
...


[zur nächsten Seite](#)

^A M-Befehle

^K CNC-Befehle; CNC-Grundlagen; Adresse; Befehl

^S DetailsCNCProgrammierung

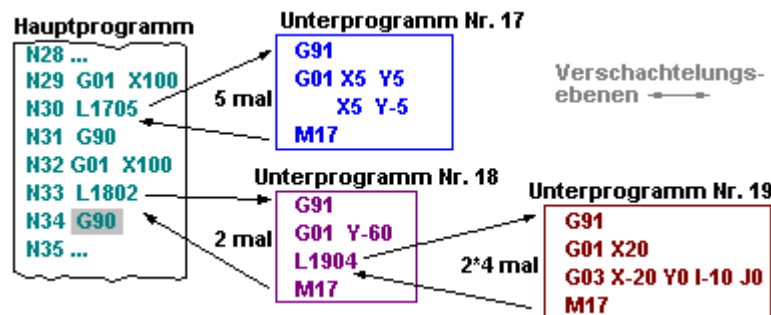
[#] IDH_DetailsCNCProgrammierung

#\$K Unterprogramme

Sie dienen der **übersichtlicheren** Programmierung und werden oft eingesetzt, wenn Programmteile öfters **wiederholt** werden.

(Apropos: Wiederholungen können auch in Hauptprogrammen vorkommen, indem man Zeilen in Hochsprache programmiert. Die CNC nach PAL kennt so was nicht!)

Sie sind keine eigenständigen Programme und können nur von einem Hauptprogramm aus gestartet werden. Sie können selbst wieder andere Unterprogramme aufrufen (Die Verschachtelungsebene ist bei den meisten CNC-Steuerungen auf ca. 10 Ebenen begrenzt. PALmill tut's unbegrenzt (solange der Stack = Speicherbereich nicht überläuft). Unter PALmill ist sogar ein Selbstaufzuruf (= rekursives Programmieren) möglich.



Unterprogramme werden bei PAL mit **L** aufgerufen, gefolgt von der zweistelligen Programm-Nr. und der zweistelligen Anzahl ihrer Aufrufe. z.B.:


z.B.: **L1302** ruft das Unterprogramm Nr. 13 auf und arbeitet es 2x ab (1 Wiederholung).

Tipp: Da im Unterprogramm meist inkremental programmiert wird (Ausnahme: G54-G59), darf nicht vergessen werden, mit **G90** die Absolutprogrammierung wieder einzuschalten!!

Bei PALmill muss allerdings beim Programmablauf (hier: Simulation) das Unterprogramm auf dem Bildschirm sein. Der eigentliche Dateiname des Unterprogramms wird von PALmill dabei ignoriert; wichtig ist nur die 2-stellige Nr., die beim Erzeugen des Unterprogramms mit Strg + Alt + N vergeben werden musste.

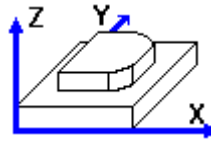
(Will man diese Nr. ändern, so bleibt nur als einzige Möglichkeit, ein neues Unterprogramm mit der neuen Nr. zu kreieren und dann aus dem alten Unterprogramm mit Strg+A und Strg+C den gesamten Programmtext in das neue Unterprogramm (mit Strg+V) zu kopieren.) Bei „richtigen“ Steuerungen zählt nur der Dateiname.)

Am Ende eines jeden Unterprogramms muss der Befehl M17 (=Rücksprung zum aufrufenden Programm) stehen.


zur nächsten Seite

^K[§]# Die Koordinaten X, Y, Z

...kennzeichnen die Lage eines Punktes (z.B. des Wkz-Mittelpunktes) im Raum.
Die Koordinatenwerte werden in mm angegeben (z.B. Y12,345)

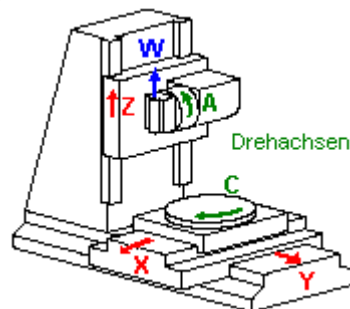


Laut DIN 66217 ist die **Z immer parallel zur Hauptspindelachse** der Maschine;
X,Y und Z stehen nach der Drei-Finger-Regel der rechten Hand senkrecht zueinander.
X ist dabei immer die Hauptbewegungsachse der Maschine

Vgl. auch absolute und relative Koordinaten!
Vgl. auch die verschiedenen Koordinaten-Nullpunkte!


Nicht in PALmill:

Zusätzliche Werkzeugschlitten, die sich parallel zu den Achsen X, Y und Z bewegen werden
entsprechend mit U,V und W bezeichnet. (z.B. eine zusätzliche Pinolen-Bewegung in Richtung in
Richtung Z erhält die Koordinate W)



Befinden sich zusätzlich noch Schwenkachsen an der Maschine, so erhalten diese entsprechend den
Achsen X,Y, Z die Koordinaten A,B und C. (Drehrichtung: vgl. „Korkenzieher-Regel“)

Steuerungen lassen auch **Polare Koordinaten** (Radius und Winkel) zu.


zur nächsten Seite

^K Koordinaten; X;Y;Z; U; V; W; A; B; C

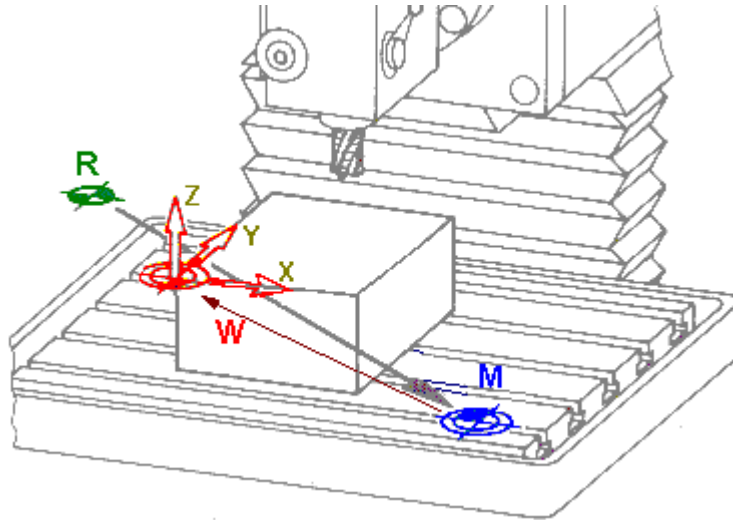
[§] Koordinaten

[#] IDH_Koordinaten

K§# Bezugspunkte, Nullpunkte

Die in einem CNC-Befehl vorhandenen Koordinatenangaben beziehen sich (meistens) auf den sog. **Werkstücknullpunkt**. Dieser wurde vom Maschinenbediener definiert; es kann aber auch während des Programmablaufes verändert werden. vgl. G54-G59


Es gibt verschiedene Nullpunkte:



Der **Maschinennullpunkt** ist vom Hersteller festgelegt und unveränderlich (und zum Programmieren uninteressant; lediglich Werkzeugwechselforgänge müssen darauf zugreifen).

Damit aber beim Starten der Maschine das Wegmesssystem „weiß“ an welcher Stelle es steht, ist eine sog. Referenzfahrt zu machen. Damit ist der **Referenzpunkt** festgelegt.

Zum Simulieren mit PALmill ist lediglich der Werkstücknullpunkt interessant. Dieser liegt links unten auf der Werkstückoberfläche und kann mit dem Menü-Punkt Ausführen --> Voreinstellungen bzw. mit Strg+W verändert werden.


zur nächsten Seite

^K Bezugspunkte; Nullpunkte; Referenzpunkt

[§] Bezugspunkte

[#] IHD_Bezugspunkte

ASK# **PALmill verwendete G- und M-Befehle im Überblick**

G-Befehle: 00 01 02 03 04 40 41 42 (48 49 53 bis 59) 90 91 94 95 97
Zyklen: 85 86 87 88 89 (vgl. Tabellenbuch)

G00 X.. Y.. Z.. Positionieren im Eilgang
G01 X.. Y.. Z.. Geraden-Interpolation im Vorschub
G02 X.. Y.. Z.. I.. J.. Kreisbogen im Uhrzeigersinn alternativ: G02 X.. Y.. R..
G03 X.. Y.. Z.. I.. J.. Kreisbogen entgegen dem Uhrzeigersinn alternativ: G03 X.. Y.. R..
G04 H.. Verweilzeit in Sekunden

G40 Werkzeugkorrektur aufgehoben
G41 Werkzeugkorrektur links
G42 Werkzeugkorrektur rechts
G48 Offset bei Werkzeugkorrektur (nicht PAL-konform)
G49 Offset G48 ausschalten " "
G53 Verschiebung aufheben " "
G54 X.. Y.. Z.. I.. bis G59 " festlegen (I für Winkel) " "
G54 bis G59 (ohne Adressen) " aufrufen " "

G90 absolute Koordinaten
G91 relative " "
G94 " Vorschub in mm/min
G95 " in mm/Umdrehung
G97 (Angabe der Spindeldrehzahl in 1/min)


L0907 Aufruf: Unterprogramm (Nr. 09, 07 mal)

PAL-Zyklen:

G85 R.. Z.. I.. J.. Teilkreis-Bohrzyklus
G86 X.. Y.. Z.. D.. I.. Taschen-Fräszyklus
G87 R.. Z.. D.. Kreistaschen-Fräszyklus
G88 X.. Y.. Z.. D.. I.. Nuten-Fräszyklus
G89 R.. I.. J.. Z.. F.. Teilkreis- Gewindebohrzyklus

In einer Befehlszeile bei PAL darf ein G-Befehl nur einmal vorkommen!! (anders bei „richtigen“ CNC-Steuerungen) G-Befehle gehören sinnvoller Weise immer an den Zeilenanfang!

siehe auch: Übersicht der M-Befehle: (=Ein- oder Ausschaltbefehle für die SPS)


zur nächsten Seite

^A M-Befehle

^S GundMBefehle

^K G; Befehle im Überblick; M; PAL-Zyklen

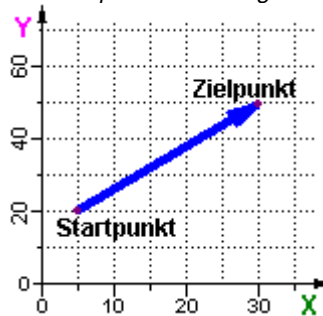
[#] IHD_GundMBefehle

^{K#}Der G00-Befehl

Werkzeug verfährt im Eilgang.

= = > „Punktsteuerung“ (aber: Maschinenverfahren heutzutage meist linear interpoliert.)

Punktsteuerung heißt: Kein Werkzeug im Eingriff; X- und Y-Bewegung sind nicht miteinander abgestimmt; zur der Zielpunkt ist wichtig.



G00 X.. Y.. Z..

Mindestens ein Koordinaten wert (Ziel) muss angegeben sein.

z.B.: G00 X50 Y30 Z-5



zur nächsten Seite

^K G00; Eilgang

[#] IDH_Eilgang

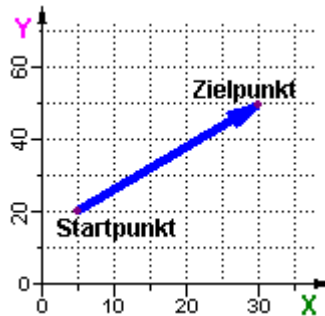
^S G00-Befehl

^{K#}Der G01-Befehl (Linearinterpolation)

Werkzeug verfährt mit Vorschubgeschwindigkeit (und ist im Eingriff).

= = >

„Bahnsteuerung“ (; X-, Y- und evtl. die Z-Bewegung sind miteinander abgestimmt, „interpoliert“)



G01 X.. Y.. Z..

Mindestens ein Koordinaten wert (Zielpunkt) muss angegeben sein.

z.B.: G00 X50 Y30 Z-5



zur nächsten Seite

K#\$ **Der G02- bzw. G03-Befehl** (Kreisinterpolation)

Werkzeug verfährt auf einem Kreisbogen mit Vorschubgeschwindigkeit (und ist im Eingriff).
==>

„Bahnsteuerung“ (; X-, Y- und evtl. die Z-Bewegung sind miteinander abgestimmt, „interpoliert“)

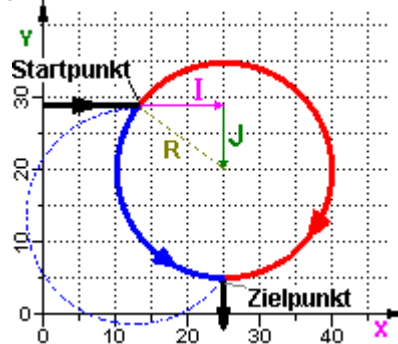
G02: Bewegung im Uhrzeigersinn

G02 X.. Y..I...J

G03: Bewegung entgegen dem Uhrzeigersinn

G03 X.. Y..I...J

Benötigt werden die Zielkoordinaten X und Y sowie die Mittelpunktskoordinaten des Kreisbogens. Dieser wird inkremental eingegeben, also ausgehend vom Startpunkt.
(Einige Steuerungen – bes. bei Waagrecht-Fräsmaschinen – erlauben eine absolute Eingabe von I, und J.)



G01 X13 Y29

G02 X25 Y5 I 12 J-9

G01 X13 Y29

G03 X25 Y5 I12 J-9

bzw. inkremental:

G01 X13 Y29

G91

G02 X12 Y-24 I12 J-9

Im Sonderfall, dass der Zielpunkt identisch mit dem Startpunkt ist, verfährt PALmill (aber nicht jede Steuerung) einen Vollkreis. Schlimmstenfalls 2 Halbkreise programmieren!

Die Werte von I und J in dem obigen Beispiel sind nach Herrn Pythagoras zufällig ganzzahlig. Sie müssen bis auf die 3. Kommastelle genau ausgerechnet werden. PALmill ist da genau so rabiat wie dein „Gesellenprüfungsauswerter“: bei Abweichungen von mehr als 3 Mikrometer bringt es `ne Fehlermeldung. Andere Steuerungen sind da z.T. phlegmatischer: sie machen irgendwie das beste ´draus und verfahren am Schluss linear an den Zielpunkt !?!)

Natürlich gibt's bei „richtigen“ Steuerungen bedienerfreundlichere Möglichkeiten, diese obige Bahn zu programmieren, ohne mühevoll rechtwinklige Dreiecke zu suchen: einfach durch die Eingabe der Radius (und des Zielpunktes natürlich). Aber so gibt's zwei Möglichkeiten, wie du aus obiger Zeichnung siehst. Bei der blauen gestrichelten Variante (und bei der roten Bahn) ist der Innenwinkel des Bogens größer als 180 Grad; für diese Bahn müsste man zur eindeutigen Unterscheidung den Radius negativ eingeben. (Wer CAD kann, kennt diese Möglichkeiten.)

z.B. G03 X25 Y5 **R15** u. für die blau gestrichelte Variante G03 X25 Y5 **R -15**

~~Dies' geht leider nicht bei PAL. — Peinliches Pech für Pythagorasphobisten!~~

Dieses ist ab der PALturn-Version 2.05 (3) möglich, sollte aber aus pädagogischen Gründen nicht in der Schule verwendet werden.

(In der Menüleiste erscheint dann eine Warnmeldung.) Die Möglichkeit wurde von mir nur deshalb eingebaut, da viele CAM-Postprozessoren damit arbeiten und wir damit in unserer Schule CAD/CAM-Ergebnisse mit PALmill bzw. PALturn überprüfen können.

Beim Simulieren erscheint dann unten in der Programmzeile die PAL-gerechten I- und J-Werte, aber nur, wenn man im Menü „Ausführen“ die Option „Befehlszeile in PAL“ markiert hat.

^K G02; G03; Kreisinterpolation; Radien; R; Befehlszeile in PAL

IDH_G02

^S G02-Befehl

(Mit einem Mausklick darauf kann diese Programmzeile in Zwischenspeicher übernommen werden. ←
„Schnickschnack“)

Selbst die Angabe des Zielpunktes und eines Punktes auf dem Bogen reicht vielen Steuerungen aus, daraus den Bogen zu ermitteln. Ganz verschwiegen werden soll hier, dass es auch so schöne, mächtige Funktionen wie „tangente Übergänge“ oder die „Eckenverrundung“ gibt. Muss man nicht in der Schule haben.



zur nächsten Seite


^{K#}\$ **Der G04-Befehl** (Verweilzeit)

... sorgt für eine Verweilzeit, die in Sekunden angegeben wird.

G04 H...

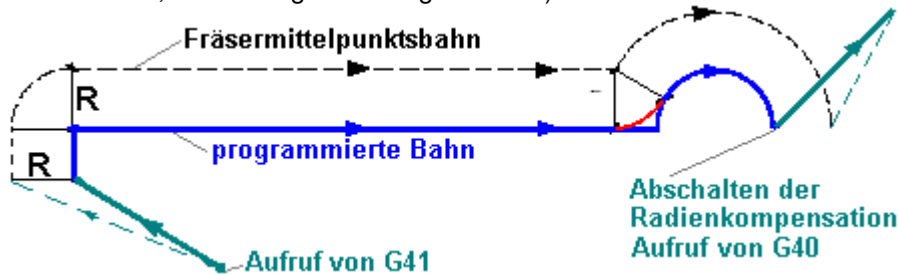
Beim Fräsen nur wichtig bei exakten Ecken. Durch den Schleppwert zwischen Soll- und Istwert (vgl. Regeltechnik in deinem Fachbuch) ist immer eine leichte Verrundung festzustellen. Mit G04 (oder dafür eigens vorgesehene Befehle) kann man dies vermeiden.

Beim Drehen ist G04 zu verwenden, wenn man eine Nut einsticht. Das Werkzeug muss dann mindestens so lange stehen bleiben, bis die Spindel einmal umgelaufen ist, sonst dreht man „ein Ei“.


zur nächsten Seite

^{K#S} Der G41- bzw. G42-Befehl (Werkzeugbahnkorrektur)

Der Übergang von den NC-Maschinen der 70er-Jahre zu den computergesteuerten Maschinen ermöglichte es, auf die umständliche Berechnung (der Äquidistanten) der Fräsermittelpunktsbahn zu verzichten. (Früher musste das Programm umgeschrieben werden, wenn man einen anderen Werkzeugradius verwandte, als im Programm vorgesehen!!!)



Man braucht also nur die Kontur des Werkstücks zu programmieren; der Computer bestimmt aus dem modal (also solange geltend, bis er wieder mit G40 abgeschaltet wird) wirkenden Befehl

G41: Werkzeugradienkompensation **links** von der Werkstückkontur

G42: Werkzeugradienkompensation **rechts** von der Werkstückkontur

die zu verfahrenende Mittelpunktsbahn.

Selbstverständlich benötigt die Steuerung die erforderlichen Maße des Werkzeuges. Sie erhält sie beim Aufruf (Werkzeugwechsel) des Werkzeugs mit dem Befehlswort T. (Bei einigen wenigen Steuerungen werden mit dem Befehlswort D solche Werte aus einer Tabelle gelesen, die der Bediener bei jedem Nachschliff des Werkzeuges eingeben muss.)

Je einfacher heutzutage das Programmieren geworden ist, desto sorgloser verwenden viele Schüler die G41/G42-Funktionen: Sie fahren oft bei eingeschalteter Wkz-Radienkompensation „wild in der Gegend herum“ oder machen sich keine Gedanken zum An- oder Wegfahren zu oder von der Kontur!! Es ist ja logisch, dass beim Zurückfahren der Fräser plötzlich auf der anderen Seite steht.

Tipp: Beim Verfahren mit G00 nie die Wkz-Radienkompensation eingeschaltet lassen!

G40 schaltet die Werkzeugradienkompensation wieder ab

Das unmittelbare **Anfahren im Bogen** kann PALmill leider nicht, ohne dass vorher ein Linearschritt mit G01 oder auch G00 erfolgt. (Der Programmierungsaufwand war mir zu hoch, denn der Anfahrbogen wäre eh nicht identisch mit dem programmierten Bogen.)



= > Nach G41 immer zuerst einmal (ein wenig) linear verfahren!!!!

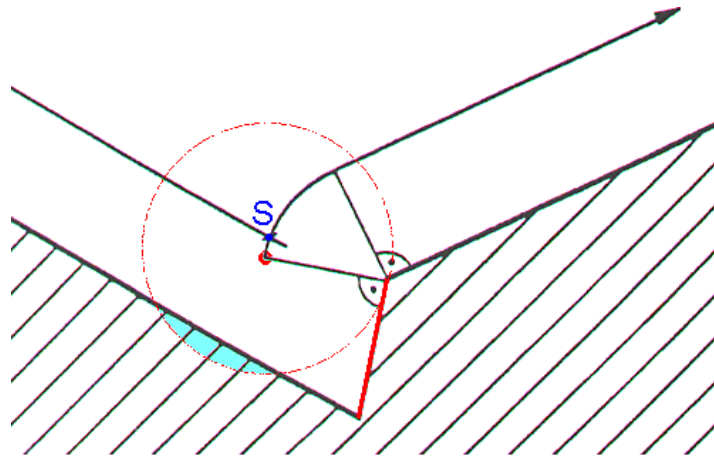
Abschließend sei auf einen typischen Programmierfehler hingewiesen, den meines Wissens auch keine andere CNC-Steuerung auffängt:

Bei der vorausschauenden Berechnung der korrigierten Werkzeugmittelpunktsbahn wird nur der Übergangswinkel zum Konturelement des anschließenden Bewegungssatzes berücksichtigt, nicht aber die Länge der Konturelemente!!!!


^K G41; Bahnkorrektur; G42; G40

[#] IDH_G41

^S G41-Befehl



Die Steuerung verrechnet korrekt das rote Konturelement: der Werkzeugmittelpunkt fährt also zuerst an den blauen Punkt **S**, aber beim nächsten Schritt fährt er zum Ende der roten Kontur, also auf den roten Punkt !!! Es entsteht eine Konturverletzung.



zur nächsten Seite

K#\$ **G48 G49** Offset bei der Werkzeug-Radien-Korrektur

Will man beim Fräsen einer Kontur mit G41 bzw. G42 z.B. ein Schlichtaufmaß lassen (und später noch einmal den gleichen Unter-Programmteil ohne Schlichtaufmaß erneut aufrufen), so stellt man mit G48 dieses Distanzmaß ein. ==> Der Fräser fräst eine Äquidistante zur programmierten Kontur.

Syntax: **G48 D ...** z.B.: G48 D0,5

Mit **G49** wird diese Einstellung rückgängig gemacht.


zur nächsten Seite

^K G48; G49;
[#] IDH_G48
^{\$} G48-Befehl

K#§ **G53, G54 – G56** (Verschiebung)


Die Koordinatenwerte in einem Programm beziehen sich nicht immer auf den Werkstücknullpunkt (vgl. Bezugspunkte). Oft ist es hilfreich diesen Nullpunkt vorübergehend zu verschieben (und zu verdrehen). Dazu dienen die oben genannten Befehle.

Diese Befehle werden von verschiedenen Steuerungen nicht 100%ig identisch interpretiert (teilweise wirken sie absolut, einige davon additiv, z.T auf den Maschinen-Nullpunkt bezogen). Die Nullpunkte werden vom Bediener in Tabellen eingegeben.

PALturn interpretet 's so:

- **Definition** der absoluten Bezugspunkte mit G54 bis G59 + die Koordinateneingaben.
Z.B.: **G54 X50 Y30** ← wird bei einer richtigen Maschine nicht ins Programm, sondern in den Speicher der Maschine eingegeben.
(Es kann sogar noch ein Drehen des Koordinatensystems mittels Adresse I erfolgen.)
- **Aufruf** des jew. Bezugspunktes mit dem „nackten“ Befehl. Z.B. **G54**

Mit G53 werden diese Einstellungen jew. alle rückgängig gemacht.


zur nächsten Seite

^K G53; G54; G55; G56;

[#] IDH_G53

[§] G53-Befehl

\$K# **Die Befehle G90 und G91 (Absolut- und Schrittmaßprogrammierung)**

Beide Befehle wirken modal, d.h. sie gelten solange, bis sie jew. von dem anderen ausgeschaltete werden. Z.B. G91 in einem Unterprogramm gilt solange, bis irgendwann wieder G90 erscheint.

G90 (=Absolutbemaßung) besagt, dass sich die Koordinatenangaben auf das momentan verwendete Bezugssystem (vgl. Nullpunkte) beziehen.

G91 (Schrittmaßprogrammierung) besagt, dass sich die Koordinatenangaben immer („inkremental“) jew. auf den letzten Zielpunkt beziehen.



^S G90-Befehl

^K G90; Absolutbemaßung; G91; Inkrementalbemaßung


IDH_G90

^{K#} **Der G92-Befehl** (Speicher setzen oder aber Spindeldrehzahlbegrenzung)

An Drehmaschinen wird damit die max. zulässige Drehzahl begrenzt, die ja z.B. beim Plandrehen unter G96 bei kleiner werdendem Radius immer größer würde! Fliehkräfte!!

G92 S... (Drehzahl in 1/min)

Bei Fräsmaschinen-Steuerungen wird der Befehl G92 dazu benutzt, den Werkstück-Nullpunkt zu setzen. Nicht so bei PAL (und PALmill).


zur nächsten Seite

^{K#§} **Die Befehle G94 und G95** (Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit)

Beide Befehle wirken **modal**, d.h. sie werden jew. durch den anderen ausgeschaltet.
Also noch mal: G94 bleibt solange aktiv, bis G95 vorkommt.

Wurde **G94** programmiert, so wird E als **Vorschubgeschwindigkeit in mm/min** interpretiert.
(Drehachsen : Grad/min)

z.B.: G94 F150

Hier bewegt sich das Werkzeug mit 150 mm/min. (Bewegen sich mehrere Achsen gleichzeitig, so werden laut Pythagoras die Geschwindigkeiten aufgeteilt, so dass der Vorschub an einer Raumkurve immer konstant bleibt.)

An Fräsmaschinen ist (meist) G94 (mittels Maschinenparameter = Konstanten, die man auch verändern kann) voreingestellt. An Drehmaschinen hingegen ist meist G95 voreingestellt !!

Wurde **G95** programmiert, so wird E als **Vorschubgeschwindigkeit in mm/Umdrehung** interpretiert.

G94 F0,5

Hier bewegt sich das Werkzeug so, dass bei jeder Umdrehung 0,5 mm zurückgelegt werden.
Macht mehr Sinn an Drehmaschinen.



zur nächsten Seite

^K G94; G95

[#] IDH_G94

[§] G94-Befehl


^{K#§} Die Befehle G96 und G97 (Konst. Schnittgeschwindigkeit)

Beide Befehle wirken **modal**, d.h. sie werden jew. durch den anderen ausgeschaltet.
Also noch mal: G96 bleibt solange aktiv, bis G97 vorkommt.

Bei Drehmaschinen bedeutet **G96**, dass die S-Werte als **Schnittgeschwindigkeit in mm/min** angesehen werden; die **G97**-Einstellung hingegen bedeutet, dass die S-Werte als **Drehzahlen** in 1/min angesehen werden.

Bei Fräsmaschinensteuerungen heißt G96, dass die F-Werte (Vorschub) sich nicht wie bei G97 auf die Fräsermittelpunktsbahn beziehen, sondern auf die Werkstückkontur. Dies bewirkt eine gleichmäßige Oberfläche an Wölbungen.

Ergo, G96 und G97 sind für PALmill ziemlich uninteressant.


zur nächsten Seite

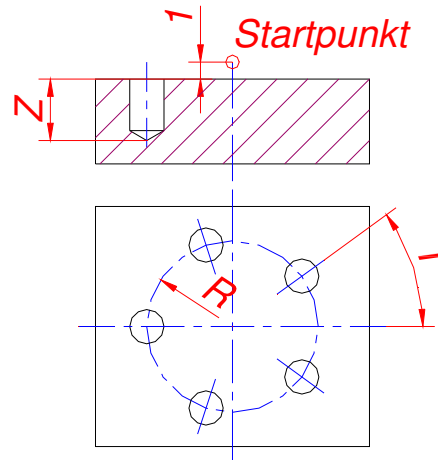
^K G96; G97

[#] IDH_G96

[§] G96-Befehl

K#§ **G85 – Teilkreis-Bohrzyklus**

...fertigt Bohrungen, die gleichmäßig verteilt auf einem Teilkreis angeordnet sind.



Das Werkzeug muss sich vor Aufruf des Zyklus in der Teilkreis-Mitte befinden, und zwar 1 mm über der Bearbeitungsebene.


G85 Z... I... J... R... z.B.: G85 Z-18 I180 J5 R22

Z: Bohrtiefe (absolut!, vom Werkstück-Nullpunkt ausgehend)

I: Winkel der (nicht unbedingt ersten) Bohrung

J: Anzahl der Bohrungen

R: Teilkreis-Radius

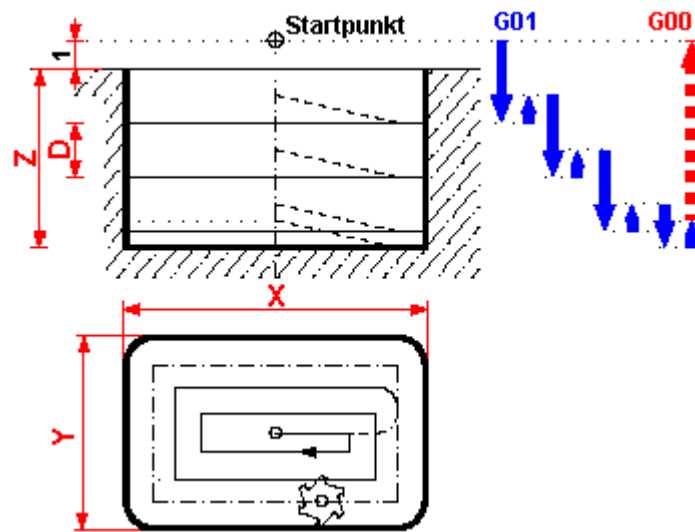

zur nächsten Seite

^K G85; Teilkreis-Bohrzyklus

[#] IDH_G85

[§] G85-Zyklus


K#§ G86 – Taschen-Fräszyklus



Das Werkzeug muss sich vor Aufruf des Zyklus in der Taschen-Mitte befinden, und zwar 1 mm über der Bearbeitungsebene.

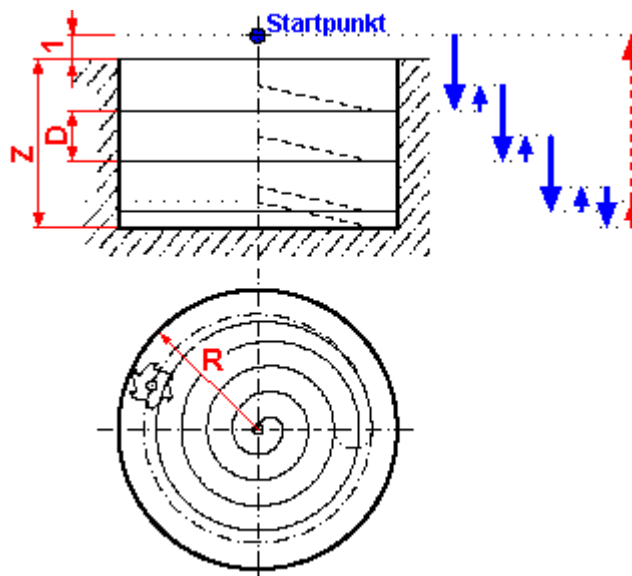
G86 X... Y... Z... I... D... z.B.: G86 X40 Y25 Z-22 I0 D5

- X: Länge der Tasche in X-Richtung
- Y: Breite der Tasche in Y-Richtung
- Z: Taschentiefe (absolut!, vom Werkstück-Nullpunkt ausgehend)
- I: Drehwinkel bezogen auf die X-Richtung
- D: Einzelschnitttiefe


zur nächsten Seite

^K G86; Taschen-Fräszyklus
[#] IDH_G86
[§] G86-Zyklus

K#§ G87 – Kreistaschen-Fräszyklus




Das Werkzeug muss sich vor Aufruf des Zyklus in der Kreistaschen-Mitte befinden, und zwar 1 mm über der Bearbeitungsebene.

G87 Z... D... R... z.B.: G87 Z-12 D5 R25

Z: Taschentiefe (absolut!, vom Werkstück-Nullpunkt ausgehend)

D: Einzelschnitttiefe

R: Radius der Tasche

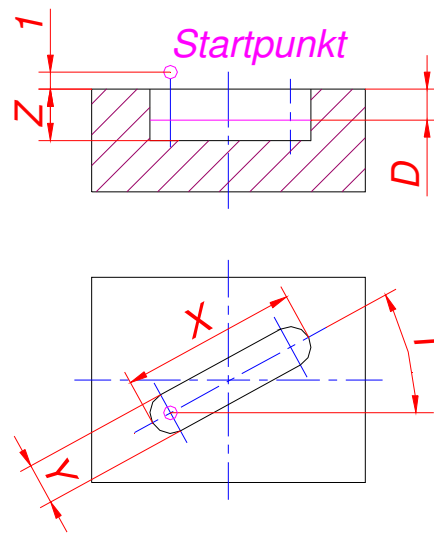

zur nächsten Seite

^K G87; Kreistaschen-Fräszyklus

IDH_G87

§ G87-Zyklus

K#§ G88 – Nuten-Fräszyklus




Das Werkzeug muss sich vor Aufruf des Zyklus in der linken Langloch-Mitte befinden, und zwar 1 mm über der Bearbeitungsebene.

G88 X... Y... Z... I... D... z.B.: G88 X32 Y10 Z-12 I30 D5

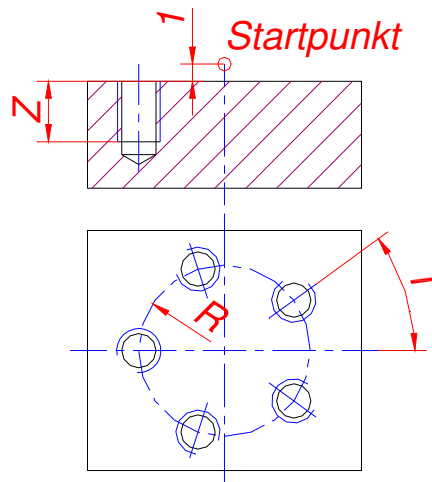
- X: Länge der Nut
- Y: Breite der Nut
- Z: Taschentiefe (absolut!, vom Werkstück-Nullpunkt ausgehend)
- I: Drehwinkel bezogen auf die X-Achse
- D: Einzelschnitttiefe

PAL (und PALmill) verlangen, dass der Durchmesser des Fräasers zwischen 55% und 90% der Nutbreite liegen muss.


zur nächsten Seite

K#§ **G89 – Teilkreis-Gewindebohrzyklus**

...bohrt Gewinde, die gleichmäßig verteilt auf einem Teilkreis angeordnet sind.



Das Werkzeug muss sich vor Aufruf des Zyklus in der Teilkreis-Mitte befinden, und zwar in einem Abstand von $3 \times \text{Steigung}$ über der Bearbeitungsebene.

G89 Z... I... J... F... R... z.B.: G85 Z-12 I180 J5 F1 R22

Z: Nutzbare Gewindetiefe (absolut!, vom Werkstück-Nullpunkt ausgehend)

I: Winkel der (nicht unbedingt ersten) Bohrung

J: Anzahl der Bohrungen

F: Gewindesteigung

R: Teilkreis-Radius

Sonderfall Einzelgewinde: R und I sind 0; J ist 1


zur nächsten Seite

^K G89; Teilkreis-Gewindebohrzyklus

IDH_G89

§ G89-Zyklus


^{K#} **Die M-Befehle** (miscellaneous=vermischt; Schaltbefehle)

... steuern die SPS der CNC-Maschine. Sie schalten irgendwelche Motoren, Spindeln, Zangen etc. ein- oder aus.

M-Befehle: (Ein- oder Ausschaltbefehle für die SPS)

M03	Spindel im Uhrzeigersinn
M04	" " Gegenuhrzeigersinn (z.B. bei Schrägbett-Drehmaschinen)
M06	Werkzeugwechsel
M07 und M08	Kühlschmierung Ein
M09	" Aus
M17	Unterprogramm Ende
M30	Programm Ende

In einer Befehlszeile bei PAL darf ein M-Befehl nur einmal vorkommen!! (anders bei „richtigen“ CNC-Steuerungen) M-Befehle gehören sinnvoller Weise immer ans Zeilenende!


zur nächsten Seite

^{K#§} **Die F-Adresse** (FEED; Vorschub)

...ist erforderlich, damit die CNC-Maschine weiß, mit welcher Vorschubgeschwindigkeit sie verfahren soll.

Ein F-Befehl muss spätestens in der Programmzeile aufgetreten sein, in der G01, G02 o.ä. zum ersten Mal erscheinen.

Je nach Art der CNC-Maschine bzw. je nach ihrer Voreinstellung oder der Programmierung von G94 bzw. G95 wird der F-Wert unterschiedlich interpretiert:

Mit G94 bedeutet der F-Wert mm pro Minute	(Bei Fräsmasch. voreingestellt.)
Mit G95 bedeutet der F-Wert mm pro Umdrehung	(Bei Drehmasch. voreingestellt.)



zur nächsten Seite

^K F; Vorschub

[#] IDH_F

[§] F-Befehl

^{K#§} **Die S-Adresse** (SPEED; Drehzahl o. Schnittgeschwindigkeit)

...ist erforderlich, damit die CNC-Maschine weiß, mit welcher Schnittgeschwindigkeit sie das Werkstück bearbeiten soll.

Ein S-Befehl muss spätestens in der Programmzeile aufgetreten sein, in der M03 bzw. M04 (Spindelorientierung) zum ersten Mal erscheint.

Je nach Art der CNC-Maschine bzw. je nach ihrer Voreinstellung oder der Programmierung von G96 bzw. G97 wird der S-Wert unterschiedlich interpretiert:

- Mit G96 bedeutet der S-Wert konstante **Schnittgeschwindigkeit** in m pro Minute (Bei Fräsmaschinen voreingestellt.)
- Mit G97 bedeutet der S-Wert die **Spindeldrehzahl** in Umdrehungen pro Minute (Bei Drehmaschinen voreingestellt.)



zur nächsten Seite

^K S; Drehzahl

[#] IDH_S

[§] S-Befehl

^K#[§] Die T-Adresse (TOOL Werkzeug)

...ist erforderlich, damit die CNC-Maschine weiß, welches Werkzeug eingespannt ist. Wenn T in der Befehlszeile erscheint, wird, bevor sie abgearbeitet wird, der **Werkzeugwechsel** eingeleitet. Geschieht dieser nicht, wie in einem Fräszentrum automatisch, so muss laut PAL der Befehl M06 eingegeben werden. Dann hält die Spindel u.v.a.m. an und das nächste Werkzeug kann manuell gewechselt werden.

Mit dem Werkzeugwechsel alleine ist es noch nicht getan, denn die veränderten Längen und Radien des neuen Werkzeuges müssen von der CNC-Steuerung verrechnet werden. Deshalb entnimmt sie aus dem **Werkzeug(korrektur)speicher** diese Werte (+ Verschleißkorrekturwerte, Standzeiten u.ä.). (Bei einigen Steuerungen muss dieser Aufruf durch die Adresse D programmiert werden. Z.B.T04 D04 ...)

Bei ganz pfiffigen Steuerung wird D optional eingesetzt d.h. man kann zusätzliche Korrekturwerte aufrufen. Ist z.B. der eingelesene Wkz-Radius größer als der wirkliche, hat man auf einfache Art eine Schlichtzugabe erzielt. Nun kann man die gleiche Kontur z.B. mit G41 noch einmal abfahren nachdem dann die realen Korrekturwerte eingelesen wurden.

Noch eleganter wird diese Möglichkeit durch Angabe von sog. Offset-Werten gelöst. (vgl. G48)

PALmill reicht alleine der T-Aufruf zum Werkzeugwechsel. (Vergiss dennoch M06 nicht; zumindest nicht in deiner Prüfung!)

Zur Verfügung stehen 12 verschiedene Werkzeuge, dessen Durchmesser bei der Voreinstellung mit **Strg + W** eingesehen bzw. verändert werden können.


[zur nächsten Seite](#)

^K T; Werkzeug

IDH_T

[§] T-Befehl


^{K#§} **Die L-Adresse** (Unterprogramm-Aufruf)

...ist erforderlich, um ein Unterprogramm aufzurufen.

Vgl. die Beschreibungen bei: Unterprogramme !

Unterprogramme werden bei PAL mit **L** aufgerufen, gefolgt von der zweistelligen Programm-Nr. und der zweistelligen Anzahl ihrer Aufrufe. z.B.:

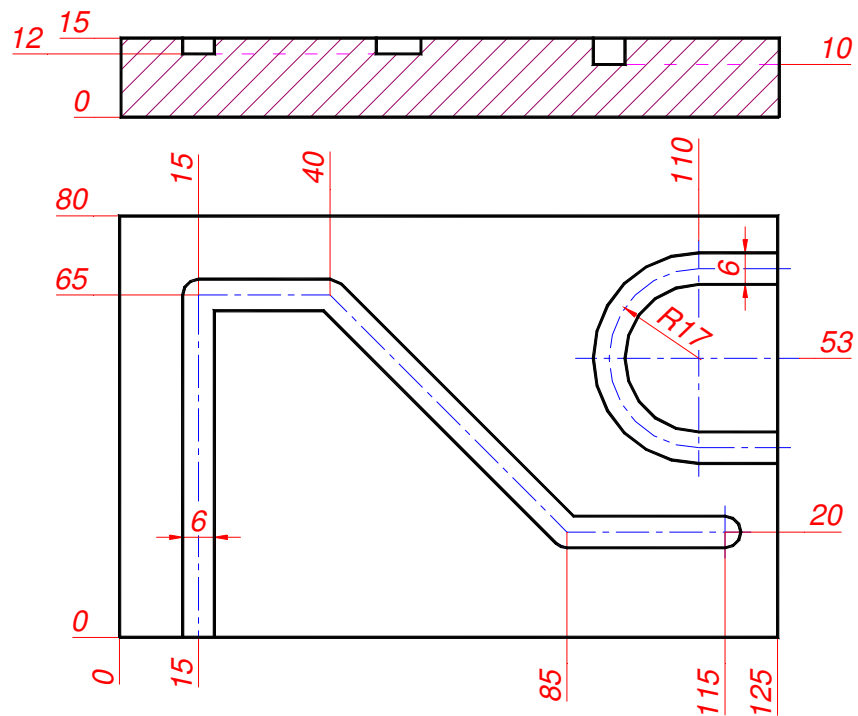
z.B.: **L1302** ruft das Unterprogramm Nr. 13 auf und arbeitet es 2x ab (1 Wiederholung).



zur nächsten Seite

^K L; Unterprogramm-Aufruf
[#] IDH_L
[§] L-Befehl

K\$# Übungsaufgabe Nr. 1

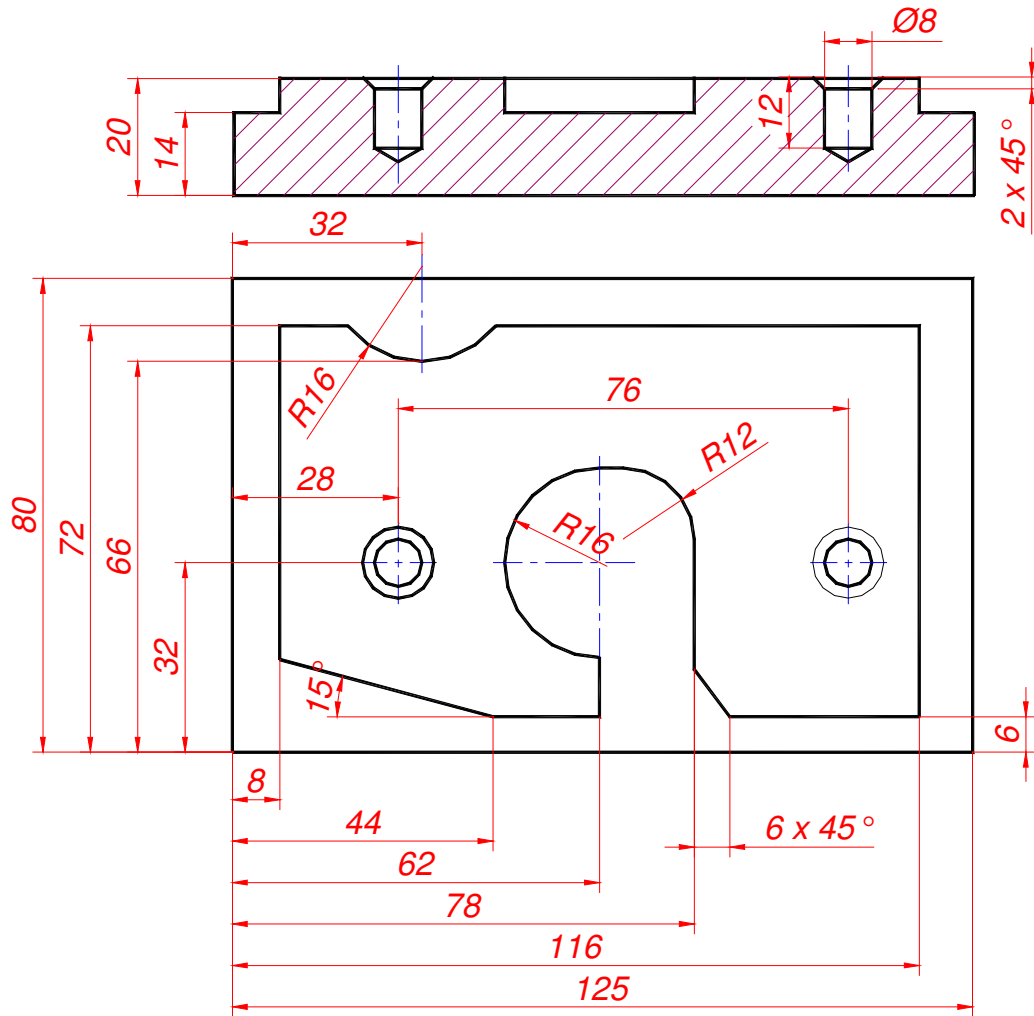
Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus EN AW-Al Mg2 !
(Störe dich nicht an der etwas ungewohnten CNC-Koordinatenbemaßung, wie sie mein CAD-System erzeugt. Normalerweise gehört an jedes absolute Maß noch ein Maßpfeil.)





zur nächsten Aufgabe

K\$# Übungsaufgabe Nr. 2

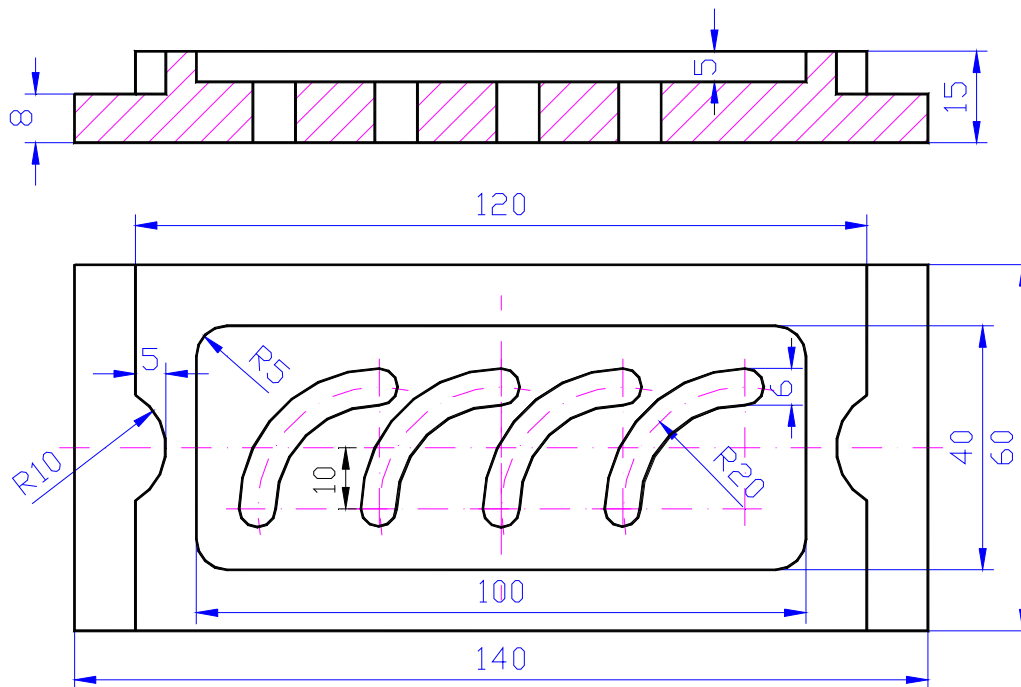
Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus 90MnCrV8 !
(Die Bemaßung ist zwar norm-, aber nicht cnc-gerecht! Da brauchst du deinen Rechner.)



 zur nächsten Aufgabe

K\$# Übungsaufgabe Nr. 3a

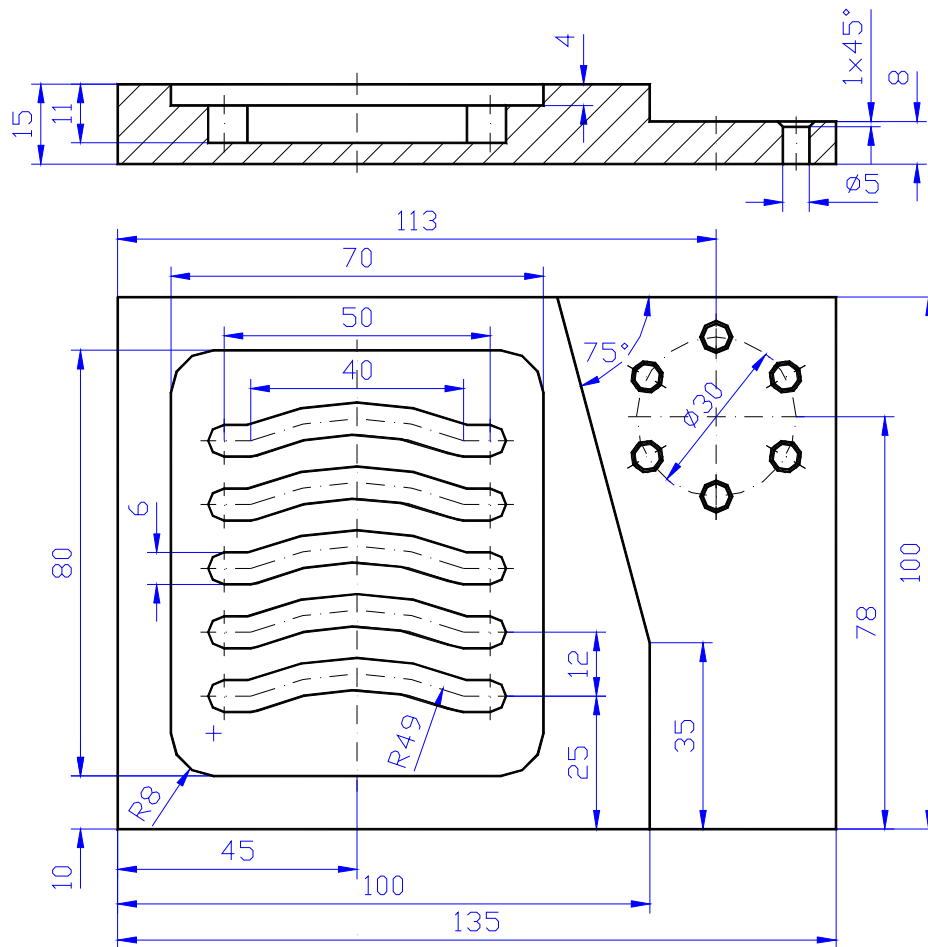
Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus C45 !
Verwende dazu die Unterprogrammtechnik!




→
zur nächsten Aufgabe

K\$# Übungsaufgabe Nr. 3b

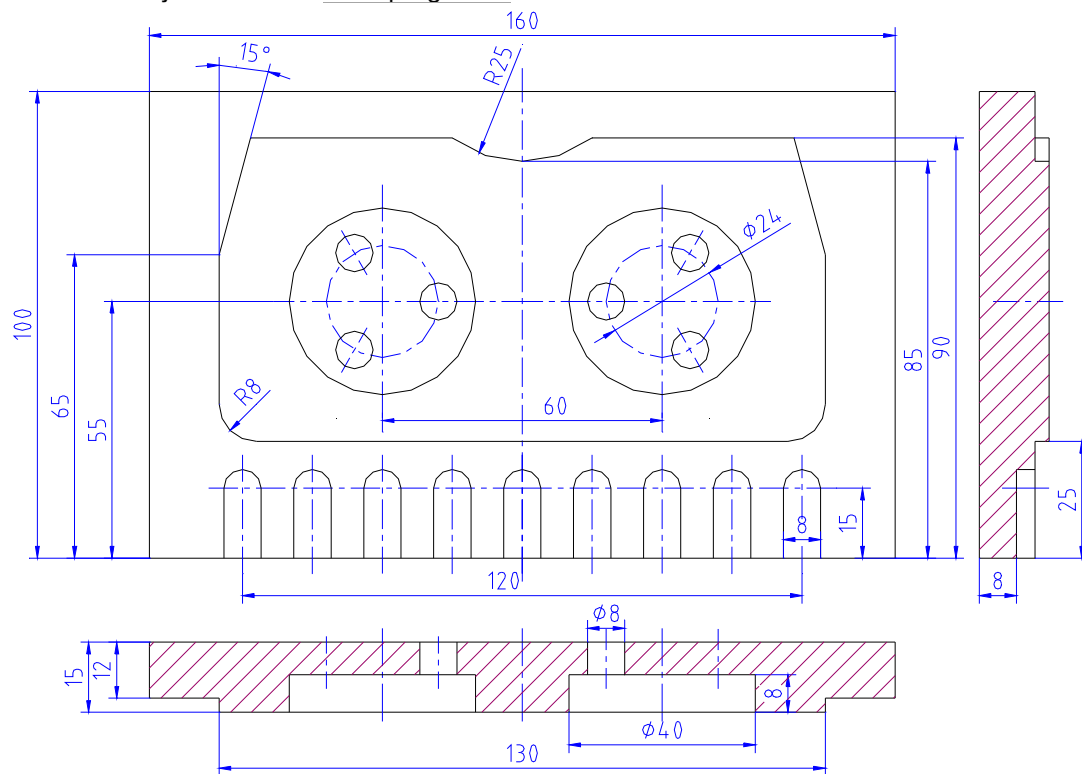
Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus 16MnCr5 !
Verwende dazu Zyklen und die Unterprogrammtechnik!



 zur nächsten Aufgabe

K\$# Übungsaufgabe Nr. 3c

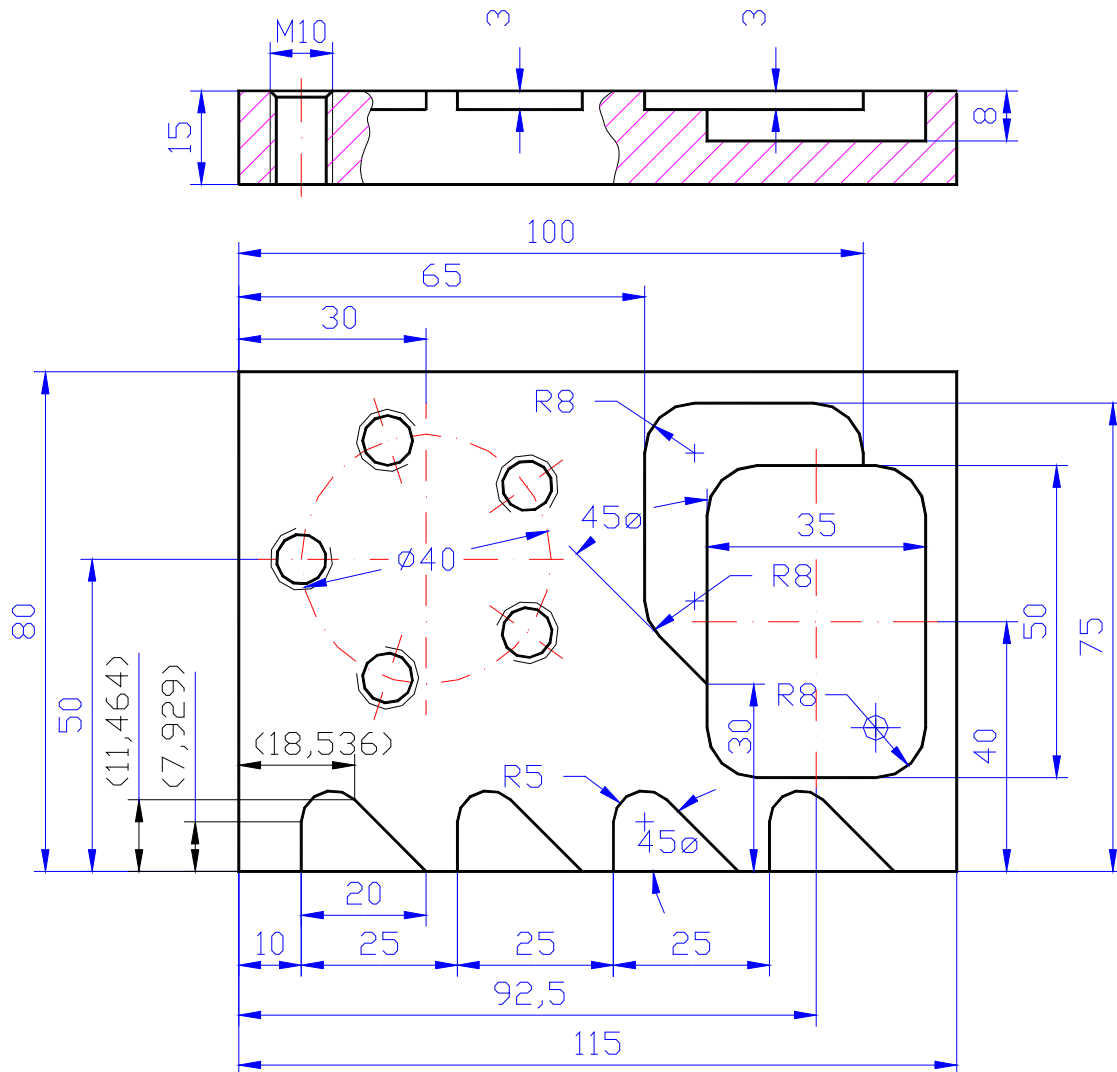
Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus 16MnCr5 !
Verwende dazu Zyklen und die Unterprogrammtechnik!



→
zur nächsten Aufgabe

K\$# Übungsaufgabe Nr. 3d


Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus 16MnCr5 !
Verwende dazu Zyklen und die Unterprogrammtechnik!



➔
zur nächsten Aufgabe

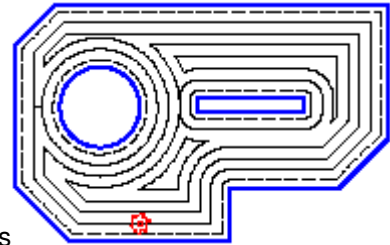
K\$# Übungsaufgabe Nr. 3e

Erstelle ein CNC-Programm für folgende Platte aus AlMg 3 !
Verwende dazu Zyklen und die Unterprogrammtechnik!


zur nächsten Seite

K\$# Ausblick

Die hier beschriebenen und von euch einzuübenden PAL-CNC-Funktionen sind zwar vollständig (mehr wird in der schriftlichen Gesellenprüfung nicht verlangt), aber sie sind noch lange nicht das, was „richtige“ Steuerungen zu bieten haben bzw. von einem Facharbeiter abverlangen.



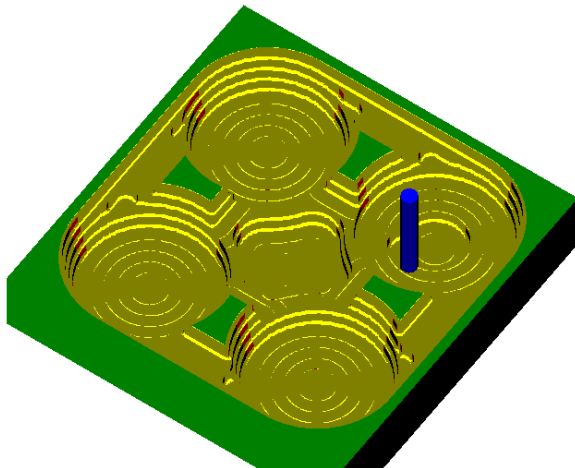
z.B. 3-D-Taschenfräszyklus

Der Befehlsumfang üblicher NC-Steuerungen sind viel umfangreicher. Sie haben eine Vielfalt verschiedenster Zyklen, verwalten Schichtbearbeitung, erlauben eine grafische Konturerstellung im Dialog, interpolieren in mehr als 3 Maschinenachsen, erlauben Programmieren in Hochsprache. Dadurch können – bes. durch Zugriff auf Variable, Zustände und Messwerte -, eigene, angepasste Zyklen geschrieben werden.

So verrechnet z.B. ein Bad Sobernheimer Unternehmen die störende Wärmedehnung von noch nicht ganz abgekühlten Schmiedeteilen innerhalb eines CNC-Fräsprogrammes mittels Temperaturmessung. Oder eine immer bekannter werdende Firma aus Stipshausen erweitert den Funktionsumfang einer Steuerung, in dem sie spez. Zyklen für ihre selbstentwickelten Ultraschallmaschinen programmiert.

Andererseits hat das manuelle Programmieren in der betrieblichen Praxis eine starke Konkurrenz: das maschinelle Programmieren mittels **CAD-CAM**:

Die meisten Programme werden heute mittels Zusatzsoftware direkt aus den CAD-Daten (und aus einem Pool von Technologie-Daten) generiert und mit Hilfe von sog. Postprozessoren an die jew. vorhandene Maschinensteuerung (Siemens, Deckel Dialog, MAHO, Heidenhain, Fagor, Fanuc, ...) angepasst. Dabei ist bei Änderungen nicht mehr der eigentliche CNC-Programmcode von Interesse, sondern es wird ein übergeordneter Quellcode verwendet, der übersichtlich bleibt und einfacher zu ändern ist.



Aus einer 3-D-Zeichnung generiertes CNC-Programm

Wer aber jetzt glaubt, die mühsame manuelle Programmierung mit der „popligen“ PAL-CNC sei für ihn unwichtig geworden, täuscht sich gewaltig. Die Grundlagen sind wichtig. Nur auf diesen lässt sich Kompetenz aufbauen. Back to the roots. (Wer z.B. mit HTML-Dateien arbeitet, sieht sicher analoge Entwicklungen und wird mir Recht geben.)

Wichtig ist ebenso, dass man sich darüber im Klaren ist, dass man nur durch virtuoson Umgang mit Simulationssoftware noch lange kein CNC-Spezialist ist. Unbedingt erforderlich ist es, aufbauend auf

^K Ausblick; Entwicklungstendenzen

^S Ausblick

[#] IHD_Ausblick

den gewonnenen Erkenntnissen, min. eine Steuerung an einer realen Maschine kennen gelernt zu haben. Möglichkeiten dazu bietet unsere zwar gebrauchte, aber voll funktionsfähige 5-Achsen-Fräsmaschine im Raum 119, die unser aller Stolz ist, die gleichen „Features“ wie große Fräszentren besitzt und (unserm Schulleiter sei Dank) ausschließlich von Spendengeldern Idar-Obersteiner Unternehmen beschafft wurde:



Jeder Schüler sollte sich möglichst schnell fit machen, um an der Maschine zumindest einmal

- eine Referenzfahrt durchzuführen,
- den Werkstücknullpunkt einzustellen,
- ein einfaches CNC-Programm samt Taschenfräszyklus zu programmieren, über die DNC einzugeben und abzarbeiten,
- die Technologiewerte an Hand der erzielten Oberflächen korrigieren bzw. optimieren,
- ein z.B. nachgeschliffenes Werkzeug an der Maschine neu zu vermessen und in den Werkzeugkorrekturspeicher einzugeben und evtl.
- mit den Besonderheiten und erweiterten Möglichkeiten der Steuerung vertraut zu machen.

H. Klinkner, Frühsommer 2002