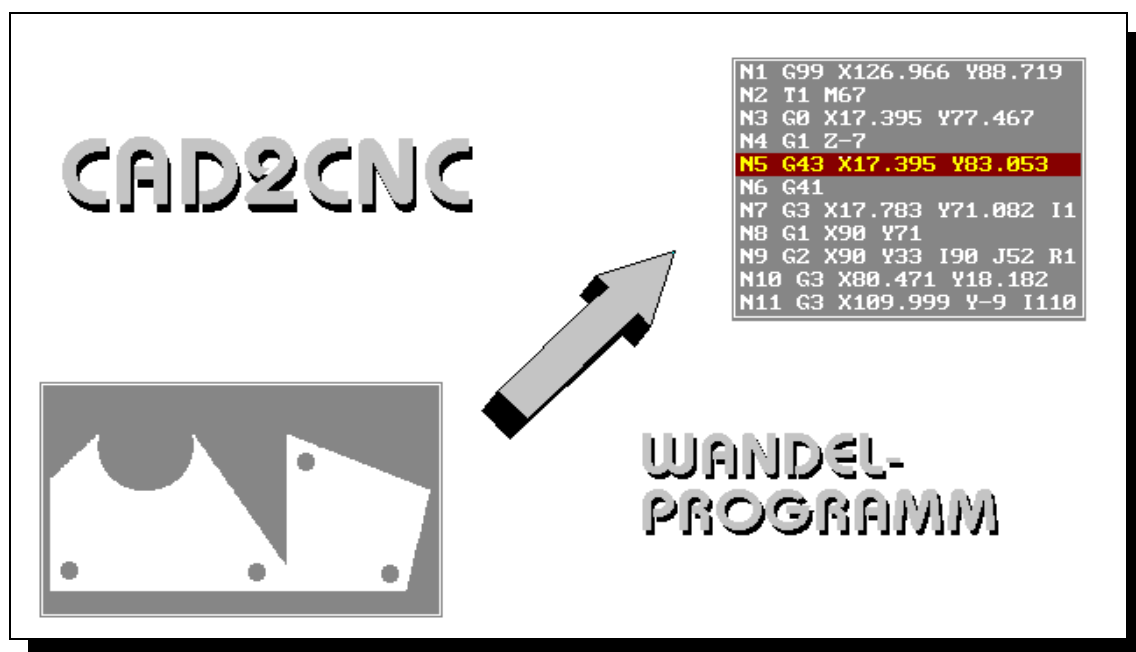


# Bedienungsanleitung zur Software



**AUTORIN: ALMUT SANDER, HOLZWICKEDE**

Version 1.5/5/03

---

Sander Informationssysteme GmbH, Ziegelstr. 1, D 59439 Holzwickede

Telefon: 02301/12845

Telefax:02301/12835

---

**Copyright Software und Anleitung © 1990- 2008**  
**Sander Informationssysteme GmbH, Holzwickede**

Alle Rechte vorbehalten, besonders die der Verbreitung und Vervielfältigung durch -auch auszugsweisen - Nachdruck, fotomechanische Wiedergabe, Film, Ton-, Bild- oder Datenträger jeder Art auch CD-ROM, Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen.

Programmautor: Hans-Dieter Sander

Handbuch: Almut Sander

Bei der Erstellung des Handbuches und der Software wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotz aller Sorgfalt und Mithilfe von Computern können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Die Autoren haften nicht für fehlerhafte Angaben oder deren Folgen. Wir freuen uns über konstruktive Kritik.

## NUTZUNGS- UND LIZENZVERTRAG

1. Dem Endkunden wird eine nicht ausschließliche Lizenz für die Software gewährt. Das Eigentum und das Urheberrecht gehen nicht auf den Kunden über. Die Lizenz wird zur Nutzung auf nur einem Arbeitsplatz erstellt. Für jeden weiteren Arbeitsplatz ist eine gesonderte Vereinbarung erforderlich.
2. Das lizenzierte Programm sowie die Dokumentation darf vom Endkunden weder ganz noch Auszügen kopiert werden, mit Ausnahme der Herstellung einer Kopie der Software zu Sicherungs- und Archivierungszwecken. Dabei hat der Endkunde darauf zu achten, daß alle Eigentums- und Copyrightvermerke, die auf dem Original (Software) vermerkt sind, auch auf der Kopie erscheinen.
3. Die Übertragung von Rechten und Pflichten aus diesem Lizenzvertrag an Dritte ist möglich, wenn
  - der Dritte Rechte und Pflichten des Endkunden aus diesem Vertrag übernimmt und vom Endkunden entsprechend Ziffer 2 angefertigte Kopien gleichfalls dem Dritten übergeben oder zerstört werden. Der Endkunde verpflichtet sich, dem Lizenzgeber über die Weitergabe unter Angabe des Namens Kenntnis zu geben. Bei der Übertragung der Rechte an Dritte sind eventuelle Exportbedingungen zu beachten. Für Fehlverhalten des Endkunden übernimmt der Lizenzgeber keine Haftung.
4. Der Endkunde darf an der lizenzierten Software keine Änderungen vornehmen oder durch Dritte vornehmen lassen.
5. Der Endkunde verpflichtet sich sicherzustellen, daß Mitarbeiter, die Zugang zu der lizenzierten Version haben, alle Schutz- und Sorgfaltspflichten aus diesem Vertrag einhalten.
6. Die Schutz- und Urheberrechte an der lizenzierten Software liegen bei dem Autor.
7. Dem Endkunden ist bekannt, daß nach dem heutigen Stand der Technik Fehler in den Programmen und in der dazugehörigen Dokumentation nicht ausgeschlossen sind. Bei innerhalb von 30 Tagen ab Übergabe an den Endkunden geltend gemachten Abweichungen der Programme von der Programmbeschreibung hat der Kunde das Recht, die fehlerhafte an seinen Lieferanten zurückzusenden, und die Lieferung einer neuen Programmversion zu verlangen. Für diese Nachlieferungen gelten die üblichen Fristen des 326, BGB (Mängelrügen)
  - 7.1 Solange der Lizenzgeber seinen Verpflichtungen zur Behebung der Mängel nachkommt, hat der Benutzer kein Recht, Herabsetzung der Vergütung oder Rückgängigmachung des Vertrages zu verlangen, sofern nicht ein Fehlschlagen der Nachbesserung vorliegt.
  - 7.2 Von einem Fehlschlagen der Nachbesserung ist erst auszugehen, wenn dem Lieferanten hinreichende Gelegenheit zur Nachbesserung oder Ersatzlieferung eingeräumt wurde, ohne daß der gewünschte Erfolg erzielt wurde, wenn die Nachbesserung oder Ersatzlieferung unmöglich ist, wenn sie vom Lieferanten verweigert oder unzumutbar verzögert wird, wenn begründete Zweifel hinsichtlich der

Erfolgsaussichten bestehen oder wenn eine Unzumutbarkeit aus sonstigen Gründen vorliegt.

8. Der Benutzer ist verpflichtet, die gelieferte Software auf offensichtliche Mängel, die einem durchschnittlichen Kunden ohne weiteres auffallen, zu untersuchen. Offensichtliche Mängel insbesondere das Fehlen von Datenträgern oder Handbüchern sowie erhebliche, leicht sichtbare Beschädigungen des Datenträgers, sind beim Lizenzgeber innerhalb von zwei Wochen nach Lieferung schriftlich zu rügen.

8.1 Mängel, die nicht offensichtlich sind, müssen innerhalb von zwei Wochen nach dem Erkennen durch den Benutzer gerügt werden.

8.2. Bei Verletzung der Untersuchungs- und Rügepflicht gilt die Software in Ansehung des betreffenden Mangels als genehmigt.

9. Der Benutzer wird den Lizenzgeber unverzüglich und kostenlos mit allen Informationen versorgen, die zur Erbringung von Leistungen durch den Lieferanten erforderlich sind. Insbesondere sind dem Lieferanten alle notwendigen Testdaten und Maschinenzeiten zur Verfügung zu stellen.

Der Benutzer trägt den Mehraufwand, der dem Lieferanten dadurch entsteht, daß Arbeiten infolge unrichtiger oder unberechtigter Angaben des Benutzers wiederholt werden müssen.

10. Der Lizenzgeber behält sich vor, dem Endkunden auf Anforderung jeweils die neueste Version der lizenzierten Software zu liefern. Der Lizenzgeber behält sich vor, für diese neueste Version Verwaltungsgebühren in Rechnung zu stellen. Der Endkunde hat das Recht, die Annahme solcher Sendungen zu verweigern.

11. Änderungen dieses Vertrages sind nur mit schriftlichem Einverständnis beider Parteien zulässig.

12. Der Lizenzgeber sichert bei fehlerhaft gelieferten Originaldisketten (Kopier- oder Materialfehler) die Zusendung neuer Originaldisketten zu. Die Garantiezeit beträgt 90 Tage ab Erstauslieferung an den Endkunden. Sobald der Endkunde einen solchen Fehler bemerkt, teilt er dies dem Lizenzgeber mit. Die Zusendung der neuen Disketten erfolgt innerhalb 14 Tagen nach Bekanntwerden des Fehlers.

13. Weder Lizenzgeber noch Eigentümer der Software haften für Schäden, die vom Endkunden oder einem Dritten durch die Nutzung der Software verursacht werden.

14. Diese Vereinbarung tritt dann in Kraft, wenn der Endkunde die lizenzierte Software erhält. Der Lizenzgeber behält sich für den Fall, daß der Endkunde seinen Verpflichtungen aus diesem Vertrag nicht nachkommt, weitere Schritte vor.

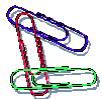
Insbesondere behält sich der Lizenzgeber das Eigentum an gelieferten Sachen bis zur vollständigen Zahlung des Kaufpreises und Erfüllung sämtlicher aus der Geschäftsverbindung mit dem Benutzer zustehender Forderungen vor.

15. Sollten einzelne oder mehrere Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein oder werden, wird die Wirksamkeit des Vertrages davon nicht berührt. Die unwirksame(n) Bestimmung(en) ist(sind) in dem Sinne umzudeuten, daß der damit beabsichtigte Zweck in rechtlich zulässiger Weise erreicht wird.

Holzwickede, im Mai 2003



Hinweise zu Markierungen am Seitenrand:



Beispiele / Erläuterungen



Wichtige Hinweise / Nützliche Tips



Grundlagen/Tips, die Sie lesen sollten

## **INHALTSVERZEICHNIS**

### **Kapitel 1: Nutzungs- und Lizenzvertrag**

### **Kapitel 2: Inhaltsverzeichnis**

### **Kapitel 3: Installation**

Lieferumfang

Installation der Hardware

Installation der Software

Start der Software

### **Kapitel 4: Programmfunktionen**

Leistungsübersicht

Voraussetzungen

Programmfunktionen

### **Kapitel 5: Arbeitsvoraussetzungen**

Allgemeines

Rahmenbedingungen

## **Kapitel 6: Arbeiten mit CAD2CNC**

Hinweise

Menüpunkt OPTIONEN

Menüpunkt VERZEICHNISSE

Menüpunkt DXF LADEN

Menüpunkt AUSWAHL

Menüpunkt WANDELN

Menüpunkt BEARBEITEN

Menüpunkt SICHERN

Menüpunkt ENDE

## **Kapitel 7: Beispiele**

## **Kapitel 8: Anhang**

G-Funktionen: MAHO CNC432/CNC532/MILL PLUS

G-Funktionen: DECKEL Dialog 4

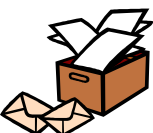
G-Funktionen: DECKEL Dialog 11/12

G-Funktionen: SINUMERIK 820

G-Funktionen: Heidenhain TNC426 (DIN ISO)

## INSTALLATION

### Lieferumfang Software



#### 1 Programmdiskette

mit Beispiel-Dateien (xxx.dxf)

1 Treiberdiskette mit Dongle-Treibern für Windows

(Hinweis: Diese Treiberdiskette beinhaltet die Ansteuerung für Windows 95/98 und NT; die neueren Treiber laden Sie bitte aus dem Internet. Sie stehen unter [www.4cncas.de](http://www.4cncas.de) zur Verfügung)

#### Teachware

Diese Bedienungsanleitung

#### Hardware

1 Software-Schutzdongle

### Notwendige Voraussetzungen

#### Hardwarevoraussetzungen

Standard-Rechner (IBM oder kompatibel)

Mit Windows 95/98/2000 oder NT Betriebssystem oder MSDOS, VGA-Grafikkarte, Festplatte, parallele Schnittstelle für den Einsatz des Software-Schutzmoduls

#### Softwarevoraussetzungen

**DXF-Dateien; (CAD-Paket)**

### Installation der Hardware




Voraussetzung für die Funktion des CAD2CNC-Moduls ist der mitgelieferte Lizenz-Dongle. Das bedeutet, daß der Dongle vor Inbetriebnahme der Software aufgesteckt werden muß, und auch während der gesamten Laufzeit der Software aufgesteckt bleiben sollte.

Stecken Sie also den Dongle auf die Parallelschnittstelle (Druckerschnittstelle) Ihres Rechners. Er wird mit der Steckerseite (Stifte) auf die Schnittstelle aufgesteckt.

Dann können Sie Ihr Druckerkabel auf den Dongle aufstecken. Die Funktionen des Druckers werden durch den Dongle nicht beeinträchtigt.

Während der Laufzeit muß der Drucker, wenn er auf den Dongle aufgesteckt ist, betriebsbereit (=ONLINE) sein. Achten Sie während des Betriebes darauf, daß der Drucker auch genügend Papier hat, denn auch ein Drucker ohne Papier ist OFFLINE geschaltet.

## WICHTIG FÜR WINDOWS:

 Sollten Sie dieses System unter Windows-Betriebssystem betreiben wollen, bitte achten Sie darauf: Nicht in allen Fällen wird der Dongle von Windows auf Anhieb erkannt. Daher haben wir eine **gesonderte Treiberdiskette** beigelegt, die Sie dann installieren müssen, wenn die Software bei aufgestecktem Dongle nicht hochläuft.

Als Fehlermeldung erhalten Sie in diesem Fall, daß das Software-Schutzmodul nicht angeschlossen oder erkannt wurde.

Bitte, lesen Sie vor der Installation der Treiberdiskette die Hinweise in der Datei readme\_d.txt sorgfältig. Sie gibt Ihnen Hinweise, welche Dateien mit welcher Windows-Version zusammen kopiert werden müssen.

Sollten bei der Installation weitere Probleme auftauchen, rufen Sie Ihren Händler an oder wenden Sie sich direkt an:

**Sander Informationssysteme GmbH**  
**Rausinger Str. 8**  
**59439 Holzwickede**  
**Tel: 02301/12845 Fax: 02301/12835**  
**Email: info@cncas.de**

## Installation der Software

### Installation unter DOS:

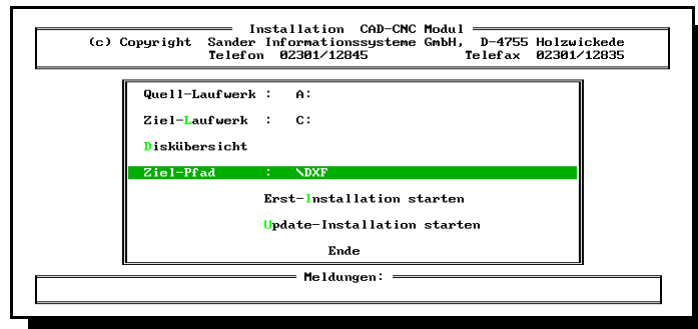


Starten Sie Ihren Rechner und warten Sie, bis er sich mit C> meldet und legen Sie die Programmdiskette in das Diskettenlaufwerk A: oder B: ein.

Starten Sie das Installationsprogramm mit dem Aufruf  
A:INSTALL oder B:INSTALL

### Weiterer Verlauf der Installation:

Im dann erscheinenden Installationsmenü stellen Sie die gewünschten Angaben durch Umschalten mit den Cursortasten (rauf/runter) ein.



Im Installationsmenü ist das Quellaufwerk mit A: bereits richtig eingestellt, wenn Sie die Installation von Laufwerk A: gestartet haben. Bei Starten der Installation von Laufwerk B: ist als Quellaufwerk bereits B: eingetragen. In diesem Abschnitt können keine Änderungen vorgenommen werden.

Gehen Sie zuerst mit dem Cursor auf die Zeile für die Einstellung des Ziellaufwerks, wenn Sie die Standardvorgabe von C: ändern wollen. Betätigen Sie die Taste <RETURN>, um die Eingabeberechtigung für die Eingabe eines neuen Laufwerkes zu erhalten.

Geben Sie hier den Laufwerksbuchstaben des Laufwerkes an, auf dem Sie das Programm installieren möchten. Es sind die Angaben von C bis Z zulässig, soweit diese Festplatten auf Ihrem Rechner tatsächlich existieren.

Gehen Sie noch eine Zeile tiefer zur Wahl des Zielpfades.

In der nun farbig hinterlegten Zeile steht der Pfad "\cad2xx" als Standardvorgabe (siehe Bild).

Wollen Sie das Programm in dieses Verzeichnis kopieren, brauchen Sie in dieser Zeile keine Änderungen vorzunehmen.

Möchten Sie das Modul in ein anderes als das vorgegebene Verzeichnis kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

Betätigen Sie an dieser Stelle -wie in der letzten Bildschirmzeile angezeigt- die Taste <RETURN> (=ENTER)- erscheint unterhalb der Zeile für die Standardvorgabe eine andersfarbig hinterlegte Zeile, in die Sie nun den Namen des gewünschten Pfades (=Verzeichnis, in das die Dateien kopiert werden sollen) eintragen können.

Wenn Sie sofort einen Buchstaben eingeben, wird der standardmäßig eingestellte Pfad überschrieben.

Nach Eingabe eines neuen Namens bzw. Ergänzung des bestehenden Namens, betätigen Sie die Taste <RETURN> und der neue Pfad wird in die Zeile " Zielpfad" übernommen.

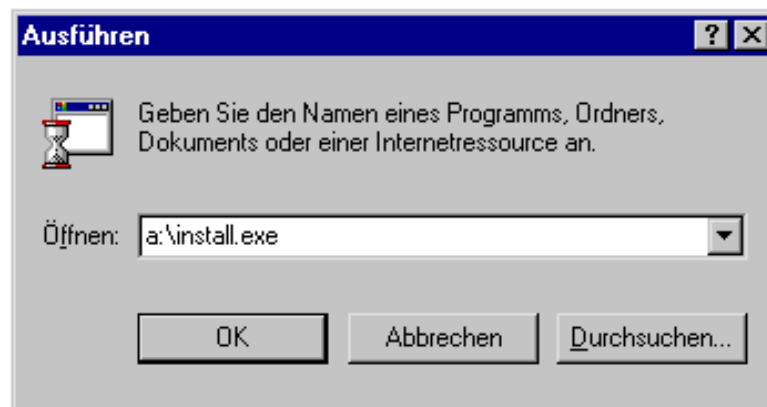
Haben Sie alle Daten in der gewünschten Weise geändert, bestätigen Sie jetzt den Menüpunkt "Erst- Installation starten"

Das Programm wird dann auf der angegebenen Festplatte (standardmäßig C:) das eingestellte Unterverzeichnis (wenn nicht geändert: \cad2mah) anlegen, die Dateien werden von der Diskette in das Verzeichnis kopiert und nach Beendigung der Installation stehen Sie direkt im angewählten Verzeichnis.

Wollen Sie die Installation nicht ausführen, bestätigen Sie den Menüpunkt ENDE oder drücken an beliebiger Stelle im Menü die ESC-Taste.

## Installation unter Windows:

Sstarten Sie Windows und legen Sie die Programmdiskette in das Laufwerk A oder B ein. Klicken Sie in der Taskleiste auf die Schaltfläche START und anschließend auf AUSFÜHREN.



Starten Sie das Installationsprogramm mit dem Aufruf in der Befehlszeile:

A:INSTALL.EXE oder B:INSTALL.EXE

Folgen Sie nun den Anweisungen für den **weiteren Installationsvorgang** weiter oben.

## Start der Software

Nach Beendigung der Installation stehen Sie wieder in dem Verzeichnis, von dem aus Sie das Installationsprogramm aufgerufen haben.

Möchten Sie nun das Programm starten, geben Sie das Kommando  
cad2xx  
ein.

Beim ersten Start läuft die Software in ein Setup-Programm, in dem Sie die notwendigen Pfadangaben zur Anbindung eines CAD-Systems eingeben können, wenn es sich auf dem Rechner befindet.

*Folgende Parameter sind einzustellen: (am Beispiel Autosketch)*

(a): "Laufwerk ... mit CAD": einzugeben ist hier der Laufwerksbuchstabe + ":"  
für das Laufwerk, auf dem Sie Autosketch installiert haben

- (b): "Pfad zu CAD-System": einzugeben hier der komplette Pfad mit "\" am Anfang, in dem Autosketch installiert ist.
- (c): "Auswahl...": hier bitte eintragen "CADAS" (=Batchfile, mit dem Autosketch dann automatisch hochläuft und hoffentlich auch direkt die Zeichnung lädt.
- (d): "Laufwerk für CAD2NC": einzugeben ist der Laufwerksbuchstabe + ":", auf dem die CAD2NC-Software installiert ist.
- (e): "Pfad für CAD2NC": einzugeben ist hier der komplette Pfad mit "\" am Anfang.

*Danach erfolgt noch eine Frage auf Korrektheit der Angaben, bei Bedarf "Nein" sagen und die Angaben neu eintragen, die falsch sind.*

Beim zweiten Start wird das SETUP-Menü übergangen und Sie können direkt mit der Arbeit im Wandelmodul beginnen.

## PROGRAMMFUNKTIONEN

### Leistungsübersicht

In diesem Abschnitt sollen in einer kurzen Übersicht die einzelnen Programmpunkte des CAD2CNC-Moduls beschrieben werden. Die näheren Erläuterungen zu den einzelnen Menüpunkten finden Sie in den folgenden Kapiteln dieser Beschreibung.

- \* Laden von dxf-Dateien aus beliebigen, jederzeit einstellbaren Verzeichnissen
- \* Speichern der CNC-Programme in ein beliebiges, frei wählbares Verzeichnis
- \* überflüssige Zeichnungselemente (Bemaßungen, Hilfslinien ...) können ausgeblendet werden. Sie werden damit nicht in das CNC-Programm übernommen.
- \* Grafische Darstellung des CNC-Programmablaufes während der Umwandlung
- \* Anzeige der benötigten CNC-Sätze
- \* Anzeige des Listings und der Zeichnung nebeneinander
- \* Editiermöglichkeiten im Listing
- \* nach der Wandlung ist ein Vergleich von NC-Sätzen zu den dazugehörigen grafischen Elementen in der grafischen Darstellung möglich
- \* Abarbeitungsebene (G17 oder G18) kann vor der Wandlung festgelegt werden
- \* Wenn in der Zeichnung festgelegt, werden übernommen:
  - maschinenspezifische Zyklen
  - Anfangspunkt und Fräsrichtung einer Kontur
  - Technologiedaten
- \* Zur Zeit erhältlich für folgende Steuerungen:
  - Philips Frässteuerungen
  - Philips Drehsteuerungen
  - DECKEL Dialog 4
  - DECKEL Dialog 3
  - DECKEL Dialog 11

- Heidenhain 426/430
- Heidenhain iTNC530

## Voraussetzungen

Gemeint sind an dieser Stelle die **softwaremäßigen** Voraussetzungen für die Funktion des CAD2CNC-Moduls.



Das CAD2CNC-Modul wandelt "DXF"-Dateien in CNC-Programme um. Zur Erzeugung von "DXF"-Dateien wird ein entsprechendes CAD-Paket benötigt.

Zur Zeit ist die Arbeit des CAD-CNC-Moduls sichergestellt für die Konvertierung von Daten aus MegaCAD, AutoCAD oder Autosketch (AutoCAD und Autosketch sind eingetragene Warenzeichen der AUTODESK AG.), NesCAD, VersaCAD und weiteren bekannten CAD-Systemen.

Daten, die im "DXF-Format vorliegen, können vom CAD2CNC-Modul in CNC-Programme umgewandelt werden.

Weiterhin ist ein graphischer Editor empfehlenswert (kann das CAD-System sein), mit dem die CAD-Zeichnungen für die Wandlung in optimale CNC-Programme (steuerungsspezifische Programme) vorbereitet werden können.

## Programmfunktionen

Der Leistungsumfang der Software wird im folgenden Abschnitt nun kurz angerissen, indem die einzelnen Punkte des Hauptmenüs der Software aufgelistet werden.

**Laden Wandeln Bearbeiten Sichern Auswahl Optionen Verzeichnisse Ende**

### 1. Laden

Aus einer -in einem vorher festgelegten Verzeichnis stehenden- Liste vorhandener DXF-Dateien kann die Datei ausgewählt werden, die in diesem Arbeitsgang zu einem CNC-Programm gewandelt werden soll.

### 2. Wandeln

Nach Laden einer dxf-Datei wird diese durch Anwahl des 2. Hauptmenüpunktes in ein CNC-Programm gewandelt. Dabei werden alle Optionen, die vorher eingestellt wurden, berücksichtigt (siehe dazu 6. Optionen)


### 3. Bearbeiten

Bei Anwahl dieses Menüpunktes wird, nach Wandlung der Zeichnungsdaten, das CNC-Listing angezeigt. In diesem Funktionsbereich ist auch ein Editieren der Daten möglich (siehe Kapitel 4.5)

Hier ist auch ein satzweiser Abgleich zwischen Zeichnung und Sätzen innerhalb des Listings möglich, ebenso die nachträgliche Editierung einzelner Sätze.

## 4. CNC-Sichern

Das CNC-Programm wird in einem vorher unter Punkt 7 (Verzeichnisse) festgelegten Verzeichnis abgespeichert.

 Dies geschieht normalerweise unter dem eingetragenen Namen. Dieser Dateiname kann geändert werden, aber Vorsicht:

Hierbei wird nicht der eigentliche Programm-Name in der ersten Programmzeile geändert, dieser geändert werden, muß dies direkt durch Editoreingabe geschehen !

## 5. Auswahl

Dieser Punkt bietet die Möglichkeit, die in der CAD-Zeichnung bestehenden Layer (Zeichnungsebenen), Farben und Linienarten festzuschreiben, die für das CNC-Programm ausgewertet werden sollen.

## 6. Optionen

Unter diesem Menüpunkt werden eingestellt,  
ob die Daten als Haupt- oder Unterprogramm gespeichert werden sollen  
ob die Arbeitsebene G17, G18 oder G18+ sein soll  
wie groß der maximale Abstand, den zwei Elemente in der CAD-Zeichnung auseinanderliegen dürfen, um trotzdem noch als ein Element behandelt zu werden, sein darf.  
welche Programmparameter berücksichtigt werden sollen,  
welche Art des Werkzeugwechsels benutzt werden soll,  
ob 3D-Daten (z.B. in AutoCAD) berücksichtigt werden sollen ...  
ob Zyklusdialoge abgefragt werden sollen

## 7. Verzeichnisse

Unter diesem Menüpunkt können eingestellt werden:

- \* das Verzeichnis, aus dem die dxf-Dateien geladen werden sollen,
- \* das Verzeichnis, in das die CNC-Programme gespeichert werden sollen.
- \* Hilfsverzeichnis für DXF-Daten; hier werden die Daten bei größerem Umfang zwischengespeichert
- \* Hilfsverzeichnis für CNC-Programme; hier werden die Daten bei größerem Umfang zwischengespeichert

## 8. Ende

Beenden der Software und Rücksprung ins Betriebssystem.

# ARBEITSVORAUSSETZUNGEN

## Allgemeines

---

Sander Informationssysteme GmbH, Ziegelstr. 1, D 59439 Holzwickede

Telefon: 02301/12845


Telefax:02301/12835

---

Die Bedienung des CAD2CNC-Moduls erfolgt über ein Menü, dessen Punkte Sie sowohl mit den Pfeiltasten rechts/links der PC-Tastatur, oder aber direkt durch die farblich hervorgehobenen Kennbuchstaben anwählen können.

So ist also der Punkt "Auswahl" aus dem unten dargestellten Menü auch anwählbar durch Kennbuchstaben "A". Betätigen Sie dazu die Tastenkombination <Alt+A>.

Laden Wandeln Bearbeiten Sichern Auswahl Optionen Verzeichnisse Ende



Sobald Sie einen Punkt ausgewählt, und mit der Taste <Enter> angewählt haben, erscheinen -je nach angewähltem Menüpunkt- entweder weitere Untermenüs, deren Punkte wie oben beschrieben selektiert werden können, oder in dem angewählten Feld erscheint ein Cursor, der Sie berechtigt, an der entsprechenden Stelle eine Eingabe vorzunehmen. Eine genaue Beschreibung erhalten Sie bei der Beschreibung des jeweiligen Menüpunktes in Kapitel 4 dieser Anleitung.


## Rahmenbedingungen

### HINWEIS:

Sie sollten die in diesem Abschnitt beschriebenen Punkte sorgfältig lesen, bevor Sie im CAD2CNC-MODUL eine DXF-Datei in ein CNC-Programm umwandeln !

Daten, die von einem CAD-Pakete als "DXF"-Datei gespeichert wurden, können vom CAD2CNC-Modul in CNC-Programme umgewandelt werden.


Für das Umwandeln der DXF-Dateien in CNC-Programme ist es für das Programm notwendig, zu wissen, welche Angaben aus der Zeichnung als Ausgangspunkt für das zu wandelnde CNC-Programm verwendet werden sollen.



Daher sollten Sie schon beim Erstellen der Zeichnung darauf achten, daß Sie einige Konventionen beachten, die Ihnen die Umwandlung von Zeichnungen erleichtern können. Innerhalb des festgeschriebenen Rahmens können die Details von Ihnen selbst festgelegt werden.

Die für das CAD2CNC-Modul vorgeschriebenen Rahmenbedingungen:

Alle Teile einer Zeichnung, die durch das CAD2CNC-Modul zu einem CNC-Programm gewandelt werden sollen, sollten nicht in einer Ebene (Layer) zusammen mit Konturbemaßung oder Kommentartexten stehen.



Möchten Sie innerhalb eines Layers bei der Wandlung in ein CNC-Programm später eventuell einige Teile ausblenden (nicht mit wandeln), zeichnen Sie diese Teile in einer anderen Farbe. Diese kann im CAD2CNC-Modul unter dem Menüpunkt "Auswahl" getrennt zu dem Layer freigegeben oder gesperrt werden. Dasselbe gilt für den Punkt "Linientyp".

Zyklen (wie Bohrungen und Taschen) werden als Text in die Zeichnung eingefügt. Der Textanfangspunkt steht dabei auf dem Mittelpunkt des Zyklus.

Für einen Bohrzyklus genügt als Kennung beispielsweise die entsprechende G-Funktion der jeweiligen Steuerung (G81 usw. für MAHO).

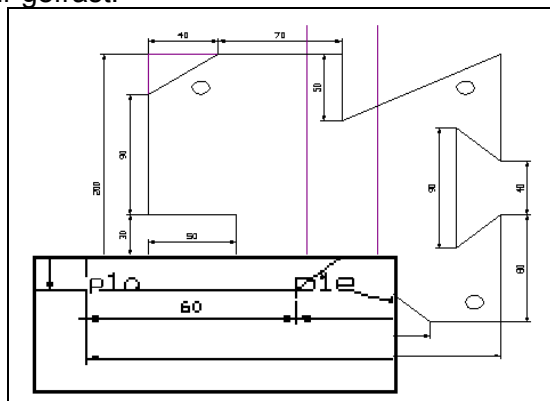
Diese Kennung verhindert, daß ein Kreis, der vom Verständnis her eine Bohrung sein muß, in der DXF-Datei jedoch als Kreis abgelegt ist, auch als Kreis gewandelt wird (G2 oder G3).

Das CAD2CNC-Modul erkennt durch die Kennung der G-Funktion (z. B. G81 - für MAHO), daß der Kreis, der mit der Funktion gekennzeichnet ist, in eine Bohrung umgewandelt werden soll.

Die für eine Bohrung noch notwendigen Angaben wie Gesamttiefe, Sicherheitsabstand, Vorschub usw. können später hinzugefügt werden.

Anfangspunkte einer Kontur werden nach Reihenfolge Ihrer Abarbeitung beziffert (p1,p2 ...). Dahinter folgt jeweils die Kennung "a" für Anfangspunkt (siehe Bild 1). In der Reihenfolge der Bezifferung werden später die verschiedenen Konturteile abgearbeitet.

Die äußere Kontur wird also vor einer inneren Kontur abgearbeitet, erst danach werden die Kreise innerhalb der Kontur gefräst.



Zur vollständigen Kennzeichnung der Fräsrichtung setzen Sie an das Ende des zuerst zu fräsenden Elementes die Kennzeichnung "e" für den Endpunkt. Dies gibt gleichzeitig die Fräsrichtung an (s. Bild oben). Auf diese Weise können auch Prioritäten in der Abarbeitung von Zyklen an einer Position festgelegt werden. Achten Sie auf den Textbezugspunkt, er muß mit dem Endpunkt des zu kennzeichnenden Elementes übereinstimmen (dies gilt beim Zeichnen im CAD-Programm).

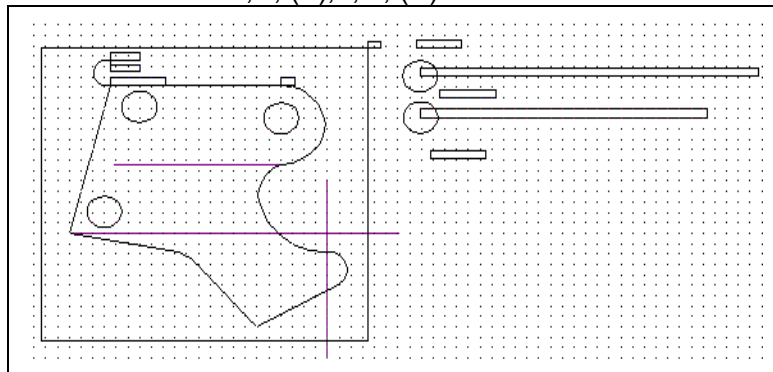
Die Rohlingsgröße kann in der Zeichnung mit einem Rechteck um die zu fräsende Kontur mit der Kennzeichnung "G99" (Texteingabe im CAD) an einer Ecke dieses Rechtecks (als Bezugspunkt) festgelegt werden.

### Beispiel:

Auf der Ebene 1 (Layer 0 im CAD-Programm) wurde die reine Kontur des Werkstückes

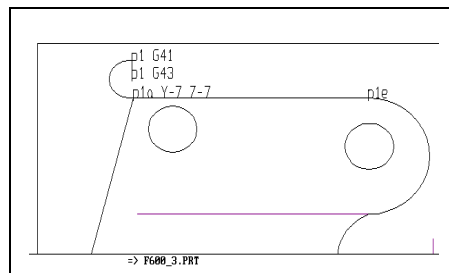
gezeichnet. Diese soll auch zuerst gefräst werden. In dieser Ebene können auch Eintragungen für die Rohlingsgröße und Konturanfangspunkt (p1a/p1e) vorgenommen werden.

Die Eintragung für die Rohlingsgröße geschieht durch Zeichnen eines Rechteckes um die zu fräsende Kontur in der Größe des einzuspannenden Rohlings. An eine Ecke dieses Rechteckes wird der Text "G99" als Angabe für den Rohlingswert geschrieben (siehe Bild unten). Das CAD2CNC-Modul sucht dann bei der Auswertung der Daten die eingegebenen Maße für das Rechteck und übernimmt diese als X,Y, (Z), I, J, (K) in einen G99-Satz.



In der Zeichnung ist die Eintragung für die Bestimmung der Fräsrichtung (Text) mit Bezug an den Anfangspunkt (p1a) und Endpunkt (p1e) des zuerst zu fräsenden Elementes einzutragen. Für das hier gezeigte Beispiel gilt:

Die Kontur beginnt oben links in der Ecke und wird von dort an rechts weiterlaufend abgearbeitet (siehe Bild unten).



Gleichzeitig wurden hier die geplanten Tiefenzustellungen mit eingegeben. Diese können für beide Fräsebenen mit eingegeben werden.

Im CAD2CNC-Modul wird dann die für die eingestellte Ebene passende Adresse (G17 = Z, G18=Y) mit in das CNC-Programm übernommen.

Ist an dieser Stelle keine Tiefenzustellung angegeben, wird der Wert durch einen der Steuerung entsprechenden Parameter (E-Parameter für MAHO) ersetzt. Dieser kann dann entweder nach Übertragung an die Maschine durch einen Parameterwert ersetzt werden, oder aber direkt nach der Umwandlung unter dem Menüpunkt

"Bearbeiten" mit Hilfe des dort integrierten Editors durch einen konkreten Wert ersetzt werden. Genutzt werden hier die Parameter E12 und E13 für Tiefenzustellung und Sicherheitsabstand (gilt für MAHO).

Diese Werte können unter dem Menüpunkt "Optionen" vorbesetzt werden. Sie werden damit bei der Wandlung direkt mit in das CNC-Programm übernommen.

Ebenfalls kann unter der Priorität 1 die korrekte Anfahrbewegung (G43, G41/42) schon mit festgesetzt werden. Setzen Sie dazu an das Anfangselement der Kontur -achten Sie auf den korrekten Bezug innerhalb der Zeichnung- die entsprechenden Anfahrbewegungen und kennzeichnen Sie diese mit dem zugehörigen Text (siehe Bild oben).

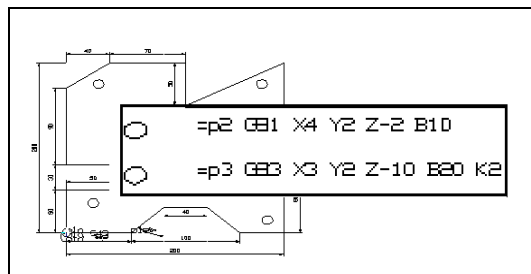
Auf einer zweiten Ebene sind die weiteren Konturteile definiert, die in das CNC-Programm übernommen werden sollen (Kreise). Diese werden in dem vorne gezeigten Beispiel nach Abarbeitung der Konturen gezeichnet, da für das Fräsen der Kontur die Priorität P1 vergeben wurde. Häufig genug bedeuten Kreise für das CNC-Programm:

An dieser Stelle soll eine Bohrung erfolgen.

## HINWEIS:

In der Umwandlung der Zeichnung in ein "dxf"-File können die Kreise von der CAD-Software allerdings ohne weitere Zusätze nie als Bohrung interpretiert werden, sondern immer nur als Kreis.

Daher sollten Kreise in einer CAD-Zeichnung, die im CNC-Programm als Bohrung erscheinen sollen, auch als solche gekennzeichnet werden. Beachten Sie dazu das nächste Bild:



Dazu wird in einer Legende zur Zeichnung (siehe Bild oben) eine Kopie des Kreises angelegt und dort mit einem entsprechenden Text als Bohrung ausgewiesen.

Textbezugspunkt für diese Angaben muß immer der Kreismittelpunkt sein. Der Übersichtlichkeit wegen können Sie dem eigentlichen Text einige Leerzeichen voranstellen.

Soll an einer Stelle mehrfach mit unterschiedlichen Werkzeugen gebohrt werden, kopieren Sie den Kreis mehrfach und geben Sie die Zyklenangaben -wie G81, G83 für ein und dieselbe Bohrung- unter der für Sie passenden Priorität ein.

Für andere Zyklen wie Rechtecktasche und Nut setzen Sie an die Stelle, an der der Zyklus aufgerufen werden soll, ein "#" (einzugeben als Text), versehen mit einer Ziffer.

In der Legende kann dann für "#" ein Nutenfräszyklus oder ein Rechtecktaschenzyklus aufgerufen werden. Die Legende dazu sieht dann folgendermaßen aus:

#1= Gxx ...

Wie schon weiter vorne in diesem Kapitel beschrieben, ist es nicht notwendig, die entsprechenden Zyklen komplett einzugeben, es reicht eine Kennzeichnung durch die entsprechende G-Funktion.

Zyklen können auch während der Wandlung definiert werden. Für eine detaillierte Beschreibung lesen Sie den Absatz "Optionen Wandler" im Kapitel „Arbeiten mit CAD2CNC dieser Anleitung.



Weitere mögliche Beispiele dazu finden Sie im Anhang dieser Anleitung.

## ARBEITEN MIT CAD2CNC

### Ein Hinweis in eigener Sache:

Die Software hat ein integriertes Hilfesystem, das immer mit <F1> anwählbar ist. Nach Anwahl erscheint automatisch eine Hilfe zur Hilfe, in der die Vorgehensweise zur Unterstützung kurz beschrieben ist.

Der grobe Menüaufbau des CAD2CNC-Systems wurde bereits im vorigen Kapitel dieser Anleitung kurz beschrieben. In diesem Teil soll nun -anhand von Beispielen- die Arbeit mit der Software detaillierter erklärt werden.

Die Beschreibung der Menüs erfolgt an dieser Stelle in der Reihenfolge, wie Sie bei der Arbeit mit dem CAD2CNC-Modul empfehlenswert ist.

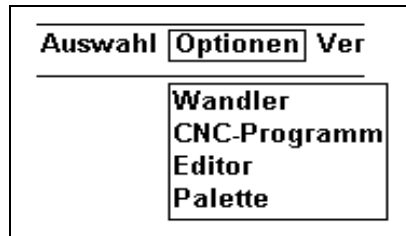
Wie schon oben beschrieben, ist die Auswahl der einzelnen Kriterien zur Wandlung eines CNC-Programmes der wichtigste Punkt bei der Arbeit mit dieser Software.

Dazu gehören die Menüpunkte "**Verzeichnisse**", "**Optionen**" und "**Auswahl**".

Mit den beiden Menüpunkten "**Verzeichnisse**" und "**Optionen**" stellen Sie generelle Kriterien ein, die einmal nach der Installation eingestellt werden, dann als Standardwerte für die gesamten weiteren Bearbeitungsläufe beibehalten werden können.

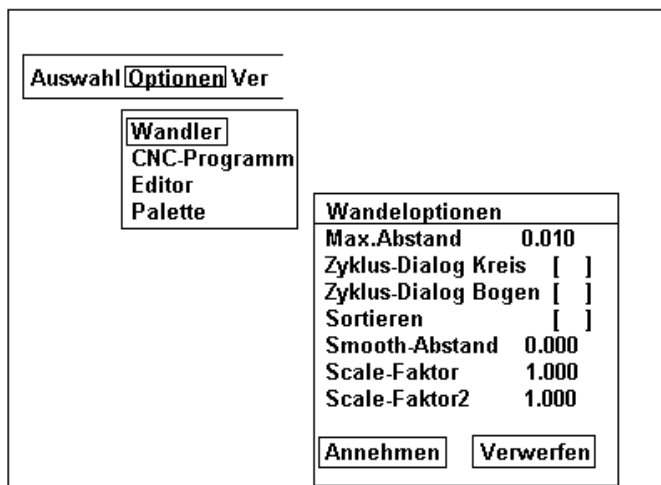
Bei Bedarf ist eine Änderung über die erwähnten Menüs natürlich jederzeit möglich.

## Menüpunkt OPTIONEN



Bei den Optionen wird -wie aus dem Bild oben zu erkennen ist, unterschieden nach Optionen für  
 das Wandelprogramm  
 das CNC-Programm  
 den Editor  
 die Farbeinstellungen für die Software

### Optionen Wandelprogramm




Dieses Menü erlaubt, den Maximalabstand zwischen zwei CAD-Elementen, die beim Umwandlungsprozeß noch miteinander verbunden sein sollen, einzustellen.

Dies ist wichtig, wenn in der CAD-Zeichnung an einigen Elementschnittpunkten "unsaubere" Lücken in der Kontur entstanden sind. Um diese Lücken der Kontur schließen zu können, ohne die Zeichnung an sich ändern zu müssen, stellen Sie den Maximalabstand auf einen höheren Wert ein.

Der neue Wert ist durch entsprechendes Überschreiben des alten vorhandenen Wertes einzutragen. Bestätigen Sie die Neueingabe mit der Tastenkombination **<Alt+A>** (= **Annehmen**). Soll der eingetragene neue Wert nicht übernommen werden, betätigen Sie die Tasten **<Alt+V>** (= **Verwerfen**).

Das System liefert an dieser Stelle auch die Möglichkeit, die Zyklendefinitionen für Bohrungen im Wandelprogramm vorzunehmen.



Wenn Sie -wie oben im Bild gezeigt, den Punkt "**Zyklen-Dialog Kreise**" bzw. "**Zyklen-Dialog Bogen**" ankreuzen, wird bei der Wandlung an jedem Kreis bzw. Kreisbogen der Wandlungsprozeß angehalten, und es wird Ihnen die Möglichkeit gegeben, die genaue Zyklusdefinition einzutragen. Diese wird dann in das Programm aufgenommen. Die Zyklenaufrufe für identische Kreise werden dann automatisch gesetzt.

Die Variante "Zyklusdefinition Bogen" wurde mit aufgenommen, da es bei einigen CAD-Programmen vorkommt, daß Kreise als zwei Halbkreise oder als ein Bogen von  $360^\circ$  definiert sind. Sie sollten also, wenn die "Definition Kreise" nicht ordnungsgemäß einen Zyklus abdecken, diese zweite Variante einstellen und den Wandelprozeß erneut aufrufen.

### Bitte beachten:

Die Zyklendefinition ist als Einstellung nicht selbsthaltend. Sie muß bei jedem neu zu wandelnden Programm erneut eingestellt werden.

Sind die Zyklen einmal definiert worden, sie stellen aber fest, daß nach der ersten Wandlung andere Optionen oder Auswahlmöglichkeiten nicht richtig eingestellt sind, braucht die Zyklendefinition nicht nochmals wieder eingestellt zu werden. Einmal definierte Zyklen bleiben auch in weiteren Wandlungsprozessen erhalten.

Der **Smooth-Abstand** wurde an dieser Stelle mit aufgenommen, um auch die Möglichkeit abzudecken, das mehrere dicht nebeneinanderliegende Elemente (z.B. Punkte) durch Einstellen dieses Abstandes zu einem einzigen Element „geglättet“ werden können.



Ein weiteres Beispiel für den Einsatz dieser Glättungsmöglichkeit:

Viele kleine Linienelemente, die zu einer Gesamtlinie oder zu einem Bogen geglättet werden können.

Die **Scale-Faktoren** (1 und 2) kommen zum Einsatz, wenn eine CAD-Zeichnung nicht im Originalmaßstab gezeichnet wurde. In diesem Fall müssen die Koordinaten aus der Zeichnung maßstabsgerecht vergrößert werden. „Scale-Faktor“ bezieht sich auf die X- und Y-Koordinaten, „Scale-Faktor2“ auf die Z-Achse.

Auswahl	Optionen	Ver																																										
<table border="1"> <tr><td>Wandler</td></tr> <tr><td>CNC-Programm</td></tr> <tr><td>Editor</td></tr> <tr><td>Palette</td></tr> </table>			Wandler	CNC-Programm	Editor	Palette																																						
Wandler																																												
CNC-Programm																																												
Editor																																												
Palette																																												
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Programm-Optionen</b></td></tr> <tr><td colspan="2">Programm</td></tr> <tr><td colspan="2">Hauptprogramm</td></tr> <tr><td colspan="2">Unterprogramm</td></tr> <tr><td colspan="2">Ebene</td></tr> <tr><td>G17</td><td>G18 G18+</td></tr> <tr><td colspan="2">Werkzeugwechsel</td></tr> <tr><td>M06</td><td>M66 M67</td></tr> <tr><td colspan="2">G2/G3</td></tr> <tr><td>Mittelpunkt</td><td>Radius</td></tr> <tr><td>1. Rohteil-Tiefe</td><td>.10.000</td></tr> <tr><td>2. Rohteil-Tiefe</td><td>.02.000</td></tr> <tr><td>Sicherheitsabstand</td><td>+3.000</td></tr> <tr><td>Tiefenzustellung</td><td>.5.000</td></tr> <tr><td>Referenz bei G79</td><td>.5.000</td></tr> <tr><td colspan="2">Vorschub in Z</td></tr> <tr><td colspan="2">Vorschub</td></tr> <tr><td colspan="2">Vorschub Rückzug</td></tr> <tr><td>3D-Anzeige</td><td>[ ]</td></tr> <tr><td>Nur Unterschiede anzeigen</td><td>[ ]</td></tr> <tr><td>Annehmen</td><td>Verwerfen</td></tr> </table>			<b>Programm-Optionen</b>		Programm		Hauptprogramm		Unterprogramm		Ebene		G17	G18 G18+	Werkzeugwechsel		M06	M66 M67	G2/G3		Mittelpunkt	Radius	1. Rohteil-Tiefe	.10.000	2. Rohteil-Tiefe	.02.000	Sicherheitsabstand	+3.000	Tiefenzustellung	.5.000	Referenz bei G79	.5.000	Vorschub in Z		Vorschub		Vorschub Rückzug		3D-Anzeige	[ ]	Nur Unterschiede anzeigen	[ ]	Annehmen	Verwerfen
<b>Programm-Optionen</b>																																												
Programm																																												
Hauptprogramm																																												
Unterprogramm																																												
Ebene																																												
G17	G18 G18+																																											
Werkzeugwechsel																																												
M06	M66 M67																																											
G2/G3																																												
Mittelpunkt	Radius																																											
1. Rohteil-Tiefe	.10.000																																											
2. Rohteil-Tiefe	.02.000																																											
Sicherheitsabstand	+3.000																																											
Tiefenzustellung	.5.000																																											
Referenz bei G79	.5.000																																											
Vorschub in Z																																												
Vorschub																																												
Vorschub Rückzug																																												
3D-Anzeige	[ ]																																											
Nur Unterschiede anzeigen	[ ]																																											
Annehmen	Verwerfen																																											

## Optionen CNC- Programm

Unter diesem Menüpunkt sind alle für das zu erstellende CNC-Programm relevanten Punkte einstellbar.

Sie sind – wenn sich auch die im folgenden beschriebene Handhabung nicht ändert- von Steuerungsversion zu Steuerungsversion unterschiedlich.

Dies gilt auch für die Benennung der Parameter. Die Felder für die Einstellung von Rohteil-Tiefen, Sicherheitsabstand, usw. zeigen im Programm hinter der Klartextbezeichnung noch den Namen des der Steuerung entsprechenden Parameters (E für MAHO/DMG ...)  
In den nachfolgenden Beispielen haben wir die Einstellungen für die MAHO-/PHILIPS-Steuerungen angegeben. Bitte, sehen Sie in Zweifelsfällen bei anderen Steuerungsarten in den Handbüchern zur Maschine nach. Einige Funktionen wurden von uns im Anhang aufgenommen, jedoch ist diese Liste nicht unbedingt als vollständig anzusehen.

### Programm:

Hier können Sie entscheiden, ob das Programm in ein Haupt- oder Unterprogramm gewandelt werden soll.

Diese Entscheidung spielt insofern eine Rolle, als bei allen Steuerungen der Unterschied in den Programmkennungen wichtig ist (%pm = Hauptprogramm MAHO, %MM = Unterprogramm MAHO)

Die Auswahl erfolgt durch Betätigen der Cursortasten rauf/runter. Zur Einstellung des nächsten Punktes "Ebene" betätigen Sie die Taste <TAB> oder die Tastenkombination <Alt+E>.

### Ebene:

Hier kann eingestellt werden, für welche Bearbeitungsebene (G17, G18 oder G18+) das Programm gewandelt werden soll.

Die Ebenenwahl erfolgt über die Cursortasten rauf/runter, mit jedem Betätigen dieser Taste wird eine weitere Ebene angezeigt.

Ist die von Ihnen gewünschte Ebene hervorgehoben, können Sie mit der TAB-Taste oder mit dem entsprechenden Hotkey (Alt+ ??) zum nächsten Punkt wechseln.

### Werkzeugwechsel:

legt fest, mit welcher M-Funktion ein Werkzeugwechsel erfolgen soll.

Die Auswahl erfolgt wiederum mit den Cursortasten rauf/runter. Ist die gewünschte M-Funktion hervorgehoben, wird diese im Programm benutzt.

Wechseln Sie zum nächsten Menüpunkt

### **G2/G3:**

hier kann festgelegt werden, ob ein Kreis über die Angabe der Mittelpunktskoordinaten  $oc$  über den Radius festzuschreiben ist. Eine Entscheidung ist hier in vielen Fällen steuerungsabhängig.

Die Auswahl erfolgt über die Cursortasten rauf/runter. Nach erfolgter Festlegung wechseln Sie zum nächsten Menüpunkt

### **1. Rohteil-Tiefe/ 2. Rohteil-Tiefe**

legen Sie Standardbesetzungen für die "Rohteildicke" fest. Die Eingabe der Werte erfolgt durch Überschreiben der alten schon vorhandenen Eingaben.

Der Wechsel zum nächsten Menüpunkt erfolgt mit der TAB-Taste.

### **Sicherheitsabstand:**

legt fest, welcher standardmäßige Sicherheitsabstand für den Rückzug des Werkzeuges über der Werkstückoberfläche eingehalten werden soll. Dies gilt auch für die Bewegung des Werkzeuges mit G0. Eine Einstellung der Die Eingabe des neuen Wertes erfolgt durch Überschreiben des alten Wertes. Nach der Werteingabe wechseln Sie zum nächsten Menüpunkt

### **Tiefenzustellung:**

Dieser Punkt setzt die standardmäßig einzutragende Tiefenzustellung der Werkzeuge. Dieser Wert wird einmal zu Beginn des CNC-Programmes gesetzt. Weitere Tiefenzustellungen können über den Editor eingegeben werden.

Die Werteingabe erfolgt durch Überschreiben der alten Werte. Wechseln Sie dann zum nächsten Menüpunkt.

### **Referenz bei G79 /Zyklen:**

Anzugeben ist hier der für einen Zyklusaufwurf spezifische Rückzugsabstand.

### **Vorschub in Z/Vorschub/Vorschub Rückzug:**

Anzugeben sind hier die möglichen unterschiedlichen Vorschübe innerhalb eines Programmes.

### **3D-Anzeige**

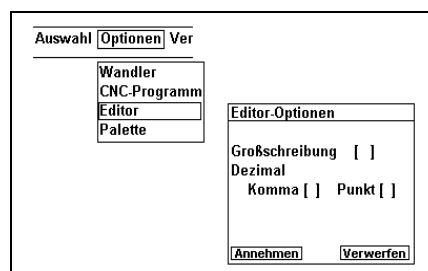
Mit dem Untermenüpunkt 3D kann festgelegt werden, ob 3D-Daten, die vom CAD-Programm mitgeliefert werden, bei der Ausgabe berücksichtigt werden sollen oder nicht. Wechsel zwischen JA ( [X] ) oder NEIN ( [ ] ) erfolgt durch Betätigen der Leertaste.

### **Nur Unterschiede anzeigen:**

Dieses Feld ist dann sinnvoll „anzukreuzen“, wenn einzelne Koordinatenwerte (X oder Y) sich innerhalb mehrerer Bearbeitungsschritte nicht ändern. Dann wird die entsprechende Koordinate nur beim ersten Anfahren angegeben, und in den folgenden Sätzen nicht mit aufgenommen. Haben Sie alle Untermenüpunkte Ihren Wünschen gemäß geändert, sichern Sie die Eingaben durch "Annehmen" der eingegebenen Werte: Tastenkombination <Alt+A>.

Das Menü wird sofort geschlossen und es erscheint "nur" das Hauptmenü auf dem Bildschirm ..

## Optionen Editor



Sie legen mit Hilfe dieses Untermenüs fest, ob Kommentare, die im Editor in das Programm eingetragen werden können, nur in Großschreibung erfolgen sollen oder nicht. JA: [X] /NEIN [ ]. Ein Wechsel erfolgt mit der Leertaste.

Diese Einstellung ist steuerungsabhängig.

Die zweite Einstellmöglichkeit erlaubt die Art der Dezimalpunktdarstellung. Einige Steuerungen verlangen statt des "Punktes" ein "Dezimalkomma". Ist dies bei der von Ihnen verwendeten Steuerung der Fall, wählen Sie hier entsprechend aus. Die Standardeinstellung (programmseitig) ist die Darstellung als Punkt.

Tastenkombination <Alt+A> zur Sicherung der Einstellungen.

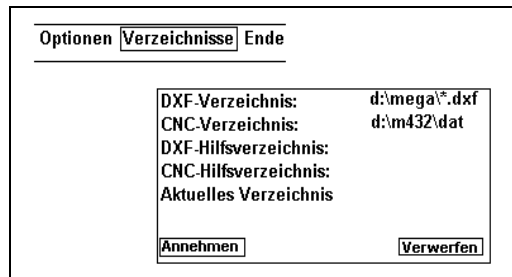
## Option Palette

dient zur Einstellung der Farben des CAD2CNC-Moduls.

Sobald Sie diesen Punkt angewählt haben, erscheint auf dem Bildschirm ein Fenster mit den Farbnummern. Die Farben werden hier einzeln eingestellt. Durch Bewegen der Cursortasten „rauf/runter“ können die Farben gewechselt werden. Dabei ist auf dem Bildschirm im Hintergrund zu sehen, welcher Teil der Bildschirmfarben geändert wird.

Mit den Cursortasten „rechts/links“ wechseln Sie zur nächsten Farbe. Die Auswahl der Farben ist mit <ENTER> zu bestätigen.

## Menüpunkt VERZEICHNISSE



Unter diesem Menüpunkt können eingestellt werden:

- a) das Verzeichnis, aus dem die DXF-Dateien geladen werden sollen,  
DXF-Verzeichnis
- b) das Verzeichnis, in das die CNC-Programme gespeichert werden sollen.  
CNC-Verzeichnis
- c) das Verzeichnis, in dem Hilfsdateien beim Einlesen der DXF-Dateien zwischengespeichert werden sollen  
DXF-Hilfsverzeichnis

d) das Verzeichnis, in dem Hilfsdateien bei der Erzeugung von CNC-Programmen zwischengespeichert werden sollen.

Die Punkte c) und d) finden im weiteren keine Erläuterung, da sie lediglich der programminternen Zwischenspeicherung dienen und für die Programmanwendung von keiner weiteren Bedeutung sind.

Um die Verzeichnisse zu ändern, stellen Sie sich auf den Menüpunkt 'Verzeichnisse' und bestätigen Sie diesen Befehl mit der <Enter>-Taste. Es erscheint das auf der vorhergehenden Seite abgebildete Untermenü:

Die zweite Zeile zeigt das Verzeichnis an, in das die CNC-Programme gespeichert werden sollen. Hier geben Sie am besten das Verzeichnis an, von dem aus die Daten weiterverarbeitet werden sollen.

Haben Sie die Verzeichnisnamen einmal für Ihre speziellen Bedürfnisse angepaßt, bleiben sie auch nach Beenden/Neustarten der Software solange erhalten, bis sie ausdrücklich wieder geändert werden.

Das Ändern der Verzeichnisnamen erfolgt durch Überschreiben des alten Namens. Wählen Sie nur die Zeile an, in der das Verzeichnis steht, dessen Name geändert werden soll.

## Menüpunkt DXF LADEN

Bei Anwahl dieses Menüpunktes erscheint auf dem Bildschirm das dazugehörige Untermenü:

DXF laden			
..	<dir>	18.01.1990	11:42
DAT	<dir>	27.06.1990	23:24
DEM1.DXF	16071	22.06.1990	09:22
DEMOB1.DXF	15554	22.06.1990	09:40
KLEE.DXF	5919	22.06.1990	10:19
POLART.DXF	16734	22.06.1990	08:31
UCAD.DXF	7699	19.06.1990	13:53
VENTIL.DXF	64570	09.05.1990	11:06



Der Vorschlag zur Anwahl der Dateien zeigt in der Titelzeile zuerst das von Ihnen eingestellte Verzeichnis und danach die Anweisung, daß aus diesem Verzeichnis alle 'DXF-Dateien' (\*.dxf) angezeigt werden sollen.

Aus diesem Verzeichnis können Sie nun die DXF-Datei auswählen, die Sie zu einem CNC Programm wandeln möchten. Bestätigen Sie die Wahl mit der <Enter>-Taste.

Die einzelnen vorhandenen DXF-Dateien können auch als Bilder angezeigt werden. Betätigen Sie dazu die Funktionstaste <F3>. Nach Betätigen von <F3> werden die DXF-Dateien angezeigt, die in dem unter VERZEICHNIS einzustellen den Pfad gespeichert sind. Das anzuwählende Bild ist dabei grün umrandet, alle andere rot. Zur Auswahl eines Bildes bewegen Sie den Cursor rechts/links, zur Übernahme der Datei betätigen Sie die <ENTER>-Taste.

Während des Ladevorgangs erscheint dann auf dem Bildschirm die Zeichnung.

## Menüpunkt AUSWAHL

Dieser Punkt bietet die Möglichkeit, die in der CAD-Zeichnung bestehenden Layer, Farben und Linienarten festzuschreiben, die für das CNC-Programm ausgewertet werden sollen.

Bei Anwahl dieses Punktes erscheint ein Untermenü, in dem die Einstellungen vorgenommen werden können:

Sichern <b>Auswahl</b> Opti		
Layer	Farben	Linientypen
(1)	(2) ✓	continuous
34 ✓	7 ✓	
35	8	
<b>Annehmen</b>		<b>Verwerfen</b>

Angezeigt werden die Farben, Layer und Stricharten, die in der aktuellen DXF-Datei gefunden werden. Sie sind in der Tabelle gekennzeichnet durch "✓".

Soll eine bestimmte Farbe ausgeblendet werden, fahren Sie mit dem Cursor auf die entsprechende Ziffer im Farbenfeld (siehe Abb. oben) und betätigen Sie die Taste <-> (MINUS). Die Farbziffer wird nun in "()" eingeklammert.

Die Farbe ist jetzt gesperrt, und wird bei der nächsten Wandlung nicht mit berücksichtigt.

Die gleiche Darstellungsart und das gleiche Vorgehen gilt auch für Linientypen und Stricharten.

Wollen Sie die Farbe, Layer oder den Linientyp wieder freigeben, betätigen Sie dazu die Taste <+> (PLUS auf dem Ziffernblock). Die Farbnummer/Liniennummer wird wieder entklammert, und bei der nächsten Wandlung wieder mit berücksichtigt.

## Auswahloptionen anzeigen

Mit der Funktionstaste <F4> können Sie sich nach Laden einer Zeichnung die ausgeblenden Farben, Layer und Linienarten anzeigen lassen. Aus dieser Anzeige ergeben sich dann möglicherweise die noch auszublendenden oder wieder einzublendenden Optionen.

## Ausschnitte wandeln

Soll aus einer komplexen CAD-Zeichnung nur ein Teil in ein CNC-Programm umgewandelt werden, so ist es häufig ein sehr mühsames Unterfangen durch das Sperren von Layern, Farben oder Linientypen genau diesen Teil in die Auswahl zur Wandlung zu bekommen. Für diese Fälle gibt es ein einfacheres Verfahren:

Mit der Funktionstaste <F3> nach Laden einer DXF-Datei erscheint um die gesamte Zeichnung herum ein Zoomfenster.

Dieses Fenster kann mit den Tasten Bild rauf/Bild runter (Ctrl Bild rauf/Ctrl Bild runter) und Pfeil links/Pfeil rechts (Ctrl Pfeil links/Ctrl Pfeil rechts) verschoben werden. Dadurch kann in der Zeichnung ein bestimmter Ausschnitt festgelegt werden, der in ein CNC-Programm umgesetzt werden soll.

Dies ist dann von Vorteil, wenn eine bestehende Kontur (Fertigteil) noch mit Bohrungen bearbeitet werden soll, und in der Zeichnung allerdings die gesamte Kontur gezeichnet ist.

## Menüpunkt WANDELN

Nach dem Sperren/Entsperren der korrekten Farben und Layer starten Sie den Menüpunkt Wandeln.

Er setzt die gewählte DXF-Datei in Kombination mit den eingestellten Optionen und den gewählten Farben, Layern und Linienarten in ein CNC-Programm um.

Während der Umwandlung erscheint auf der linken Bildschirmseite ein zweiter Grafikbildschirm, der die DXF-Daten anzeigt, die in ein CNC-Programm gewandelt werden.

Durch den nun auf dem Bildschirm befindlichen Vergleich

rechts:	DXF-Datei als Grafik
links :	CNC-Programm als Grafik


können Sie schnell entscheiden, ob einige Daten zuviel oder zuwenig gewandelt wurden.

Sind die Daten nicht richtig gewandelt worden, weil in der Auswahl die falsche Farbe, Linienart oder der falsche Layer gesperrt wurden, gehen Sie erneut in das Menü "Auswahl" und korrigieren Sie dort die Eingaben.

Gehen Sie dann zurück auf den Menüpunkt "Wandeln" und starten Sie die Datenumsetzung erneut.

Sie können dies so oft wiederholen, bis Sie die korrekten DXF-Daten umgewandelt haben.

## Menüpunkt BEARBEITEN


Unter diesem Menüpunkt können Sie das CNC-Programm weiter bearbeiten. Wählen Sie  den Menüpunkt an und Sie erhalten rechts neben der grafischen Anzeige des CNC-Programms das erzeugte Programmlisting.

### Satzanzeige


Mit den Cursortasten "rauf/runter" können Sie innerhalb des Listings blättern. Auf dem Grafikbildschirm erscheint ein Pfeil.

Das Blättern im Listing bewirkt, daß der Pfeil in der grafischen Darstellung sich entlang der Kontur bewegt. Die Pfeilspitze steht dabei immer auf dem Element, das im Listing durch einen Balken markiert ist.

Beim Wandlungsprozeß wird berücksichtigt, daß am Zustellpunkt auch eine bestimmte Tiefe (Y oder Z) angefahren werden soll.

 Haben Sie in der Zeichnung/Optionen keinerlei Tiefenzustellungen angegeben, so wie dies am Anfangspunkt einer Kontur möglich ist, wird der entsprechende Y oder Z-Wert im gewandelten Programm mit einem der Steuerung entsprechenden Parameter (E-Parameter für MAHO) versorgt, der dann im Hauptprogramm an der Maschine oder in der Simulation gesetzt werden muß, oder aber an dieser Stelle im CNC-Listing editiert werden kann.

### Satz editieren

 Um einen Wert innerhalb eines Satzes zu ändern, stellen Sie die Markierung auf den zu ändernden Satz, schieben Sie den Satzcursor auf die zu ändernde Adresse und ändern Sie den Wert entsprechend.

### Bitte beachten:

Die im Editor geänderten Werte werden nicht in die Zeichnung übernommen.

Wenn Sie hier im Editor auch für die Zeichnung wesentliche Änderungen vornehmen, sollten Sie daran denken, die Zeichnung später auch in den gleichen Punkten im CAD-System noch zu ändern.

Die Editierung bezieht sich auch auf die Möglichkeit, neue Sätze in das Listing einzufügen.

Um nach einem schon bestehenden Satz einen neuen Satz einzufügen, betätigen Sie die Taste <ENTER>. Damit wird in der vorhergehenden Zeile "Platz geschaffen", um den neuen Satz einzufügen.

Es können auch an jeder Stelle im Satz Kommentare eingegeben werden:  
Stellen Sie sich dazu hinter die Adresse, hinter die ein Kommentar eingegeben werden soll.

Eröffnen Sie die Kommentareingabe mit einer runden Klammer "(", danach kann der Text für den Kommentar eingegeben werden. Die Kommentareingabe ist mit einer runden Klammer ")" zu beenden.

Um von hier aus wieder zum Hauptmenü zu gelangen, betätigen Sie die Taste <Esc>.

## Menüpunkt SICHERN

Hier erfolgt das Speichern des soeben entstandenen CNC-Programmes unter einem maschinenspezifischen Namen (z. B. N9999.%MM).

Werden die Programme hier als Unterprogramme (%MM für MAHO) abgespeichert, müssen an der Maschine materialabhängige Werte wie Vorschub und Spindeldrehzahl ergänzt werden. Dies kann in einem auf minimalen Umfang reduzierten Hauptprogramm erfolgen.

Eine weitere Möglichkeit, das erzeugte Programm mit den notwendigen Angaben zu versorgen, ergibt sich durch den integrierten Editor. Auf diese Möglichkeit sollten Sie immer dann zurückgreifen, wenn Sie unter dem Menüpunkt OPTIONEN die Programmart "Hauptprogramm" angewählt haben.

Bei Anwahl des Menüpunktes „SICHERN“ erscheint auf dem Bildschirm ein Fenster, in dem der aktuelle Name des Programmes (=Name der DXF-Datei+ Extension für die Maschinenkennung) bereits vorgegeben ist.

Wollen Sie einen neuen Namen vergeben, betätigen Sie die Tastenkombination <Alt+D>, um die Eingabeberechtigung für einen neuen Dateinamen zu erhalten.

Gehen Sie nun mit der Taste <Cursor links> auf die Position, von der an der Name geändert werden soll. Löschen Sie den weiteren Teil mit der Taste <Del> und geben Sie den neuen Namen des Programmes ein. Beachten Sie dabei, daß dieser Name den Steuerungskonventionen (hier: MAHO) entsprechen muß:

N9999.%MM

Nach Eingabe des neuen Namens betätigen Sie zum Speichern die Tastenkombination <Alt+J>. Wurde die Datei in dem vorgegebenen Verzeichnis gespeichert, erscheint unterhalb der grafischen Darstellungen die Meldung:

"Speichern beendet"

### Bitte beachten Sie dabei:


Den Namen, den Sie an dieser Stelle vergeben, ist nur der Name der Datei, er wirkt sich nicht auf die eigentliche Programm-Nummer im Programm aus, die im Programm verzeichnet ist. Soll dieser Name mit geändert werden, so muß diese Änderung auch in der ersten Zeile des gewandelten Programmes vorgenommen werden.

Ändern Sie also zuerst in der eigentlichen Datei den Namen und benennen Sie dann die eigentliche Datei um, indem Sie sie unter dem gleichen Namen abspeichern.

## Menüpunkt ENDE

Bei Anwahl dieses Punktes beenden Sie die Software. Alle Voreinstellungen werden gespeichert, sie gelangen zurück ins Betriebssystem.

## BEISPIEL

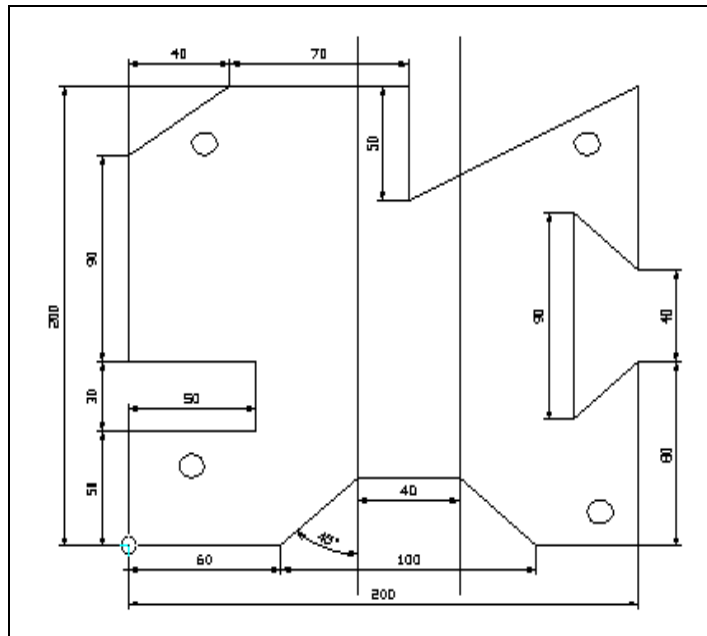


In diesem Abschnitt soll nun an einem Beispiel -unter Verwendung von MAHO-Zyklen- die Anwendung von Prioritäten und Zyklen- und Technologieeingabe schrittweise erklärt werden: Von Bild zu Bild werden im mit aufgenommenen Listing nur die Unterschiede aufgezeigt.

Alle angegebenen Daten sind rein exemplarisch und sollen Ihnen helfen, Ihre Zeichnungen im CAD-System zu strukturieren und die notwendigen Zusatzangaben einzutragen.

### Beispiel 1

In diesem ersten Bild wird die reine CAD-Zeichnung gezeigt, so, wie sie ohne weitere CNC-technische Informationen vorliegt.



Dieses Bild enthält neben der zu fräsenden Kontur :

- Bemaßung
- Hilfslinien
- automatisch gewählter Konturanfang

### Zur Strukturierung der Zeichnung:

Die Kontur und die Kreise dieser Zeichnung wurde im CAD-System auf dem Layer 0 in der Farbe weiß gezeichnet, die Bemaßungen auf dem Layer 3 in der Farbe rot und die Hilfslinien auf dem Layer 10 in der Farbe violett.

Es ergeben sich hier also schon -nach den vorne beschriebenen Auswahlkriterien- mehrere Möglichkeiten, die für das CNC-Programm nicht benötigten Elemente (Bemaßung und Hilfslinien) auszublenden. Das nachstehende Programmlisting zeigt die gewandelte Zeichnung. Ausgeblendet wurden die Layer 3 und 10.

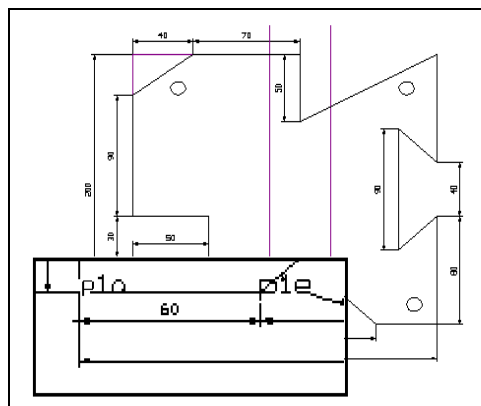
```
%MM (als Unterprogramm angelegt, alle Informationen
      fehlen)
MATRIZE (Hilfsname, hier sollte der Maschinenname stehen)
N1 G0 X0 Y50 Z=E12 (Sicherheitsabstand mit E-Parameter, Anfangspunkt
      Kontur)
N2 G1 Z=E13 (Tiefenzustellung, kein Wert angegeben)
N3 G1 X50 Y50 (Bearbeiten der Kontur )
....
N21 G1 X0 Y50 (Ende der Kontur)
N22 G0 X20 Y35 Z=E12 (Werkzeug aus Stück auf Sicherheitsabstand fahren)
N23 G1 Z=E13 (am nächsten Element zustellen)
N24 G3 X20 Y35 I25 J35 (Fräsen des 1. Kreises)
N25 G0 X25 Y175 Z=E12 (Von hier an Bearbeitung der weiteren Kreise)
N26 G1 Z=E13
```

```
N27 G3 X25 Y175 I30 J175
N28 G0 X175 Y175 Z=E12
N29 G1 Z=E13
N30 G3 X175 Y175 I180 J175
N31 G0 X180 Y15 Z=E12
N32 G1 Z=E13
N33 G3 X180 Y15 I185 J15
```

In diesem Beispiel ist weder ein Konturanfangspunkt festgelegt, noch sind die Kreise -rein C - technisch sicherlich als Bohrungen zu bearbeiten- als solche definiert.

## Beispiel 2

Im nächsten Schritt (siehe nächste Abbildung.) wurde die Zeichnung (UNTER CAD!) um die Definition des Konturanfangspunktes und der Fräsrichtung ergänzt.



Der vergrößerte Ausschnitt zeigt das Element der Zeichnung, das als erstes Konturelement definiert werden soll.

An dem beabsichtigten ersten Element der Zeichnung wird hier zur Kennzeichnung des Konturanfangspunktes in die Zeichnung eingegeben:

**p1** (Diese Kontur ist mit der ersten Priorität zu bearbeiten)  
**a** (An diesem Endpunkt des Elementes ist der Konturanfangspunkt).

### Hinweis für die Erstellung im CAD-System:

Die Kennzeichnung geschieht durch Texteingabe mit beliebiger Schrift in beliebiger Größe mit Bezugspunkt "Endpunkt Linie"

Zur Kennzeichnung der Fräsrichtung wird eingegeben:

**p1** (gehört noch zur ersten Priorität)  
**e** (Dies ist der Endpunkt des ersten zu bearbeitenden Elementes)

### Hinweis für die Erstellung im CAD-System:

Die Kennzeichnung geschieht durch Texteingabe mit beliebiger Schrift in beliebiger Größe mit Bezugspunkt "Endpunkt Linie"

Das Listing zu der so gekennzeichneten CAD-Zeichnung sieht nun folgendermaßen aus:

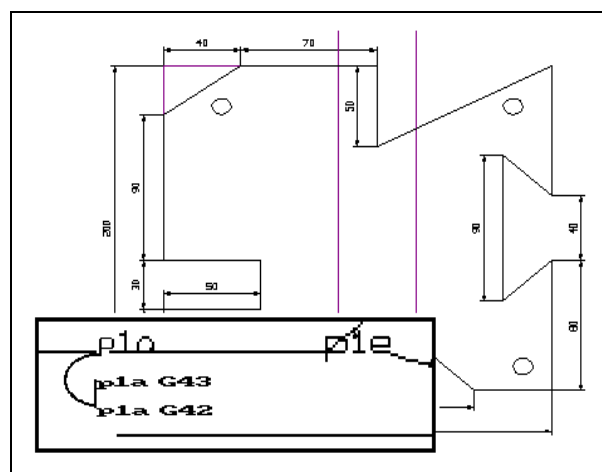
```
%MM
MATRIZE1
N1 G0 X0 Y0 Z=E12           Anfangspunkt der Kontur (wie gekennzeichnet)
N2 G1 Z=E13
N3 G1 X60 Y0                Fräsrichtung (wie gekennzeichnet)
N4 G1 X90 Y30
N5 G1 X130 Y30
N6 G1 X160 Y0
...
N33 G3 X180 Y15 I185 J15
```

Das Listing wurde hier nur teilweise aufgenommen und zeigt den Teil, der den Unterschied zum ersten Listing aufweist.

Da sich durch die zusätzliche Kennzeichnung im Programm der Konturanfangspunkt und auch die Fräsrichtung geändert haben, ändert sich in der Konsequenz auch die Abarbeitungsfolge aller anderen Elemente.


### Beispiel 3

Der nächste Schritt für eine weitere Kennzeichnung ist das korrekte Anfahren an die Kontur mit den für die Steuerung spezifischen G-Funktionen (HIER MAHO-STEUERUNG!). Gleichzeitig wurde im nächsten Schritt (siehe nächstes Bild) festgelegt, daß die Kontur unter der Fräserradius-Korrektur abzarbeiten ist:



Die Abbildung zeigt wiederum einen vergrößerten Ausschnitt.

Ein Vergleich dieser Abbildung mit der Ausgangszeichnung zeigt, daß die Zeichnung durch Anfahrbewegungen und deren entsprechende G-Funktionen ergänzt wurde. Der formale Aufbau:



p1 kennzeichnet die Zugehörigkeit zur ersten Priorität  
G43 Funktion: Fahren bis (zum programmierten Punkt)  
p1 kennzeichnet die Zugehörigkeit zur ersten Priorität  
G42 Einschalten der Fräserradiuskorrektur

### Hinweis für die Erstellung im CAD-System:

Die Kennzeichnung geschieht durch Texteingabe mit beliebiger Schrift in beliebiger Größe r  
Bezugspunkt "Endpunkt Linie". Die Zeichnung für die Anfahrbewegung sollte so erfolgen, w  
die Steuerung erforderlich.

Das Listing sieht nun nach der Wandlung im CAD2CNC-Modul folgendermaßen aus:

```
%MM
MATRIZE2
N1 G0 X0 Y-5 Z=E12          (Zustellen auf den Anfahrpunkt)
N2 G1 Z=E13
N3 G43 X0 Y-10
N4 G42                      (Einschalten der Fräserradiuskorrektur)
N5 G2 X-0 Y-0 I0 J-5
N6 G1 X60 Y0
N7 G1 X90 Y30
...                          (Bearbeiten der Kontur)
N23 G1 X0 Y50
N24 G1 X0 Y0                (Ende der Kontur)
N25 G40                      (autom. Abschalten der Fräserradiuskorrektur)
...
```

Bei in der CAD-Zeichnung befindlichen Kreisen gilt es für die Bearbeitung zu entscheiden, ob diese als Kreistasche, als Bohrung oder als "normale" Vollkreise abzarbeiten sind.

Diese Entscheidung muß schon in der Zeichnung getroffen werden, da im CAD-Programm Kreise immer als Kreise (CNC: G2/G3) behandelt werden.

### Beispiel 4

Um nun diese Kreise als Bohrungen oder Kreistaschen "umzudefinieren" gibt es unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten:

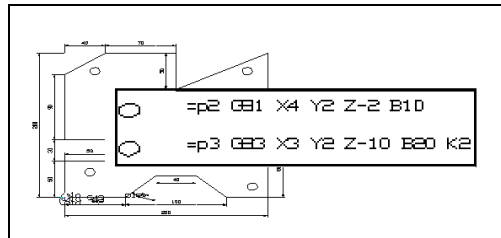
Jeder Kreis kann einzeln "umdefiniert" werden, d. h. jedem Kreis in der Zeichnung kann zugewiesen werden: "Du bist eine Bohrung!" (Dazu gehören je nach Steuerungstyp unterschiedliche G-Funktionen!)

Da dieses Verfahren zu einer Unübersichtlichkeit in der Zeichnung führen würde, besteht die Möglichkeit alle Kreise die gleichermaßen bearbeitet werden sollen, nur ein einziges Mal "umzudefinieren".

Für das hier gewählte Beispiel gilt für alle Kreise:

Sie haben einen Radius vom 5mm, sollen in der Bearbeitung zunächst vorgebohrt, dann in einem weiteren Arbeitsgang tiefgebohrt werden:

So wird nun in einer Legende neben der Zeichnung eine Kopie aller Kreise angelegt:



Die Legende wurde in obenstehender Abbildung zur besseren Ansicht vergrößert dargestellt und über die eigentliche Zeichnung gelegt.

Die Legende zeigt zunächst eine Kopie der gleichartigen Kreise aus der Zeichnung. Daneben erscheint die Kennzeichnung als Bohrung:

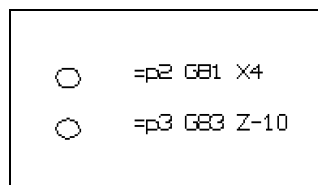
=p2	Abarbeitung in 2. Priorität nach Abarbeitung der Kontur
G81 X	Definition des Anbohrens (Angabe des Komplettzyklusses)
=p3	kennzeichnet die Abarbeitung in 3. Priorität (nach dem Anbohren)
G83 X...	Definition des Tieflochbohrens (Angabe des Komplettzyklusses)

### Hinweis für die Erstellung im CAD-System:

Die Kennzeichnung geschieht durch Texteingabe mit beliebiger Schrift in beliebiger Größe mit Bezugspunkt "Kreismittelpunkt" .

Im Beispiel wurden vor der Kennzeichnung "=p2" zur besseren Übersichtlichkeit noch einige Leerzeichen eingefügt !

Da eine Angabe des kompletten Zyklusses in einer komplizierteren Zeichnung zu einer Unübersichtlichkeit führt, reicht es durchaus, den Zyklus in entsprechender Kurzform zu definieren.



Das Listing für eine solche Zyklus kennzeichnung sieht (je nach Ausführlichkeit der Definition des Zyklusses) folgendermaßen aus:

```
%MM  
MATRIZE4  
N1 G0 X0 Y-5 Z=E12  
N2 ...
```

N25 G40	Ende der Kontur
N26 G81	Definition Anbohren
N27 G79 X30 Y175	Bohraufruf an den festgelegten Punkten
N28 G79 X25 Y35	
N29 G79 X185 Y15	
N30 G79 X180 Y175	
N31 G83 Z-10	Definition Tieflochbohren
N32 G79 X30 Y175	Bohraufruf an den festgelegten Punkten
N33 G79 X25 Y35	
N34 G79 X185 Y15	
N35 G79 X180 Y175	

In der hier beschriebenen Weise können auch alle anderen Zyklen in der Zeichnung oder außerhalb der Zeichnung in einer Legende definiert werden.

Als Beispiel für eventuell zu definierende Werkzeugwechsel haben wir in der Legende der Zeichnung noch die entsprechenden T-Aufrufe eingetragen:

○	p1.5 T3
○	=p2 G81
	p2.5 T4
○	=p3 G83

Wichtig sind an dieser Stelle die vergebenen Prioritäten. Die Angabe der Prioritäten muß nicht mit ganzen Zahlen erfolgen, ein Einfügen ist mit jeder Zahl möglich.

**p1.5** bedeutet hier: Der Werkzeugwechsel muß nach Abarbeiten der Kontur und vor Aufruf des Bohrzyklusses stattfinden.

**p2.5** bedeutet: Der Werkzeugwechsel muß zwischen den beiden Zyklusdefinitionen erfolgen.

### Hinweis für die Erstellung im CAD-Programm:

Diese Texte können frei an jeder Stelle in der Zeichnung eingefügt werden. Sie müssen nicht -wie hier im Beispiel gezeigt- zwischen die Zyklusdefinitionen geschrieben werden.

Das gesamte Listing -so wie es das CAD2CNC-Modul erstellt hat- der hier in Schritten ergänzten CAD-Zeichnung sieht nun folgendermaßen aus:

```
%MM
MATRIZE5
N1 G0 X0 Y-5 Z=E12
N2 G1 Z=E13
N3 G43 X0 Y-10
N4 G42
N5 G2 X-0 Y-0 I0 J-5
N6 G1 X60 Y0
N7 G1 X90 Y30
```


```
N8 G1 X130 Y30
N9 G1 X160 Y0
N10 G1 X200 Y0
N11 G1 X200 Y80
N12 G1 X175 Y55
N13 G1 X175 Y145
N14 G1 X200 Y120
N15 G1 X200 Y200
N16 G1 X110 Y150
N17 G1 X110 Y200
N18 G1 X40 Y200
N19 G1 X0 Y170
N20 G1 X0 Y80
N21 G1 X50 Y80
N22 G1 X50 Y50
N23 G1 X0 Y50
N24 G1 X0 Y0
N25 G40
N26 T3 (WERKZEUGWECHSEL)
N27 G81 (NOTWENDIGE ANGABEN HIER ERGAENZEN)
N28 G79 X30 Y175
N29 G79 X25 Y35
N30 G79 X185 Y15
N31 G79 X180 Y175
N32 T4 (WERKZEUGWECHSEL)
N33 G83 (NOTWENDIGE ANGABEN HIER ERGAENZEN)
N34 G79 X30 Y175
N35 G79 X25 Y35
N36 G79 X185 Y15
N37 G79 X180 Y175
```

Die hier im Listing erscheinenden Kommentare wurden mit dem im CAD2CNC-Modul integrierten Editor ergänzt.

Die DXF-Datei, aus der dieses letzte Programm gewandelt wurde, ist als Beispieldatei auf der Systemdiskette und kann von Ihnen nochmals zu einem CNC-Programm gewandelt werden.

### HINWEISE:

Diese Beispiele müssen für andere CAD2CNC-Module als MAHO Fräsen entsprechend umgesetzt werden.

 Ergänzend sollte hinzugefügt werden, daß die Programme nach der Wandlung so aufbereitet sind, daß Sie mit einem Datenübertragungsprogramm direkt an die Maschine übertragen werden können.

 Im Anhang finden Sie für alle Steuerungen, für die das CAD2CNC-Modul erhältlich ist, die entsprechenden G-Funktionen in einer Kurzübersicht.



Wenn Sie Hinweise zum Programm mitteilen möchten, Ihnen Fehler aufgefallen sind oder Sie Ideen für weitere Funktionen haben, rufen Sie uns an oder schreiben Sie uns:

Sander Informationssysteme GmbH  
Ziegelstr. 1, D 59439 Holzwickede  
Telefon: 02301/12845    Telefax:02301/12835  
Email: [info@cncas.de](mailto:info@cncas.de)

## G-FUNKTIONEN

In diesem Anhang finden Sie einen Überblick über alle G-Funktionen, die in den verschiedenen Steuerungen zulässig sind. Dazu erhalten Sie eine kurze Beschreibung über die Bedeutung der jeweiligen Funktion:

### MAHO CNC432/CNC532/MILL PLUS

#### **Eilgang (G0)**

Einsatz der maximalen Geschwindigkeit für eine Achsbewegung Diese Geschwindigkeit wird von einer Maschinenkonstante gesetzt und wird meistens zur Werkzeugpositionierung vor oder nach einem Schneidvorgang benutzt.

#### **Linear-Interpolation (G1)**

Alle linearen Bewegungen sind mit einem bestimmten Vorschub zu fahren. Vorschübe bei Kreisbewegungen werden in einem anderen Abschnitt zu G1 erläutert.

#### **Kreisbewegung (G2)**

Ausführung einer Kreisbewegung im (G2)/gegen (G3) Uhrzeigersinn mit einem programmierten Vorschub. Die Kreisrichtung wird durch den Blick in die negative Richtung von der Werkzeugachse zur Hauptebene bestimmt.

#### **Kreisinterpolation (G3)**

Ausführung einer Kreisbewegung im (G2)/gegen (G3) Uhrzeigersinn mit einem programmierten Vorschub. Die Kreisrichtung wird durch den Blick in die negative Richtung von der Werkzeugachse zur Hauptebene

bestimmt.

## **Verweilzeit (G4)**

Zum Einfügen einer Verweildauer in die Programmausführung.

## **Spline Interpolation (G6)**

Zur Erzeugung von exakten Annäherungen von Freiformen und Oberflächen. Durch diese Funktion wird die Dynamik der Maschine erhöht und führt zu einer weicheren Werkzeugbewegungen und erhöhter Maschinengenauigkeit. Um diese Funktion voll auszunutzen muß der Programmierer mit polynomen Ausdrücken kubischer Splines vertraut sein, oder ein CAD/CAM-System zur Erzeugung solcher Ausdrücke benutzen. Diese Funktion ist eine Option und wird daher nicht mit jeder Maschine ausgeliefert.

## **Polarkoordinate, Eckenrundung, Fase (G11)**

- 1.Zur Programmierung von symmetrischen Fasen und Rundungen zwischen zwei Geraden (1-Punkt-Geometrie).
- 2.Zur Programmierung von zwei Schnittpunkten in einem Satz und -falls erforderlich symmetrische Fasen und/oder Rundungen (2-Punkte-Geometrie).
- 3.Zur Programmierung von zwei getrennten linearen Bewegungen in einem Satz und -falls erforderlich- zur Einfügung von Fasen und/oder Rundungen (3-Punkte- Geometrie).

## **Wiederholfunktion (G14)**

Zur wiederholten Ausführung einer bestimmten Anzahl von Sätzen innerhalb eines Haupt- oder Unterprogrammes

## **Ebenenwahl (G17)**

HAUPTEBENE XY, WERKZEUG Z

Definition der XY-Ebene als Hauptebene , wenn ein Winkelkopf an der Maschine angebracht ist. Die Werkzeugspindel sitzt normalerweise in der gleichen Position wie die Hauptspindel, z.B. Z-Achse. Ein Winkelkopf erlaubt die Festlegung der Werkzeugspindel sowohl in der X als auch Y-Achse Die Orientierung der Maschinen-Hauptspindel entscheidet über die Position der XY-Ebene:

Y-Ebene: Diese Ebene ist also an Maschinen mit einer anders gerichteten Hauptspindel nicht in der gleichen Ausrichtung.

## **Ebenenwahl (G18)**

HAUPTEBENE ZX, WERKZEUG Y

vgl. G17 Ebenenwahl

## **Ebenenwahl (G19)**

HAUPTEBENE YZ, WERKZEUG X

vgl. G17 Ebenenwahl

## **Makro Aufruf (G22)**

Zum Aufruf eines Makros (Unterprogrammes) in ein Hauptprogramm, um damit ein Werkstück zu bearbeiten.

## **Programm Aufruf (G23)**

Zum Aufruf eines anderen Hauptprogrammes (untergeordnet) in ein Hauptprogramm,

## **Vorschuboverride wirksam (G25)**

## **Vorschuboverride unwirksam (G26)**

## **Löschen Positionierfunktionen (G27)**

## **Positionierfunktionen (G28)**

## **Bedingter Sprungbefehl (G29)**

Springen in einen anderen Teil des Programmes, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt ist.

## **Keine Werkzeugradiuskorrektur (G40)**

Löschen der Werkzeugradiuskorrektur. Das Werkzeug bewegt sich auf der programmierten Bahn auf dem Werkstück.

## **Werkzeugradiuskorrektur links (G41)**

## **Werkzeugradiuskorrektur rechts (G42)**

## **WZ-Radiuskorr. bis zum Endpunkt (G43)**

## **WZ-Radiuskorr.über den Endpunkt (G44)**

## **Lineare Messbewegung (G45)**

Aufzeichnung der aktuellen Achskoordinaten, wenn ein Messtaster in der Bewegung ausgelöst wird. Die Differenz zwischen der aktuellen und programmierten Position kann dazu genutzt werden, die Genauigkeit des Werkstücks zu überprüfen. G45 wird auch in Verbindung mit M25 gebraucht, um die Werkzeugmaße zu messen.

## **Messen eines Kreises (G46)**

Zur Feststellung jeglicher Abweichung zwischen dem programmierten und dem aktuellen Radius G46 wird auch in Verbindung mit M26 genutzt, um den Messtaster auf ein genaues Maß zu bringen.

## **Vergleich der Toleranzwerte (G49)**

Zur Kontrolle, ob die Differenz zwischen einem programmierten und dem gemessenen (G45/G46) Wert innerhalb einer Toleranzgrenze liegt. Wenn die Differenz innerhalb der Toleranz liegt, wird das Programm fortgesetzt. Wenn die Differenz nicht innerhalb der Toleranzgrenze liegt, kann ein Teil des Programmes wiederholt (G14) werden, bis die Differenz akzeptabel ist, oder aber die Fortführung unterliegt einem bedingten Sprung (G29) oder es wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Die Differenz muß innerhalb der Grenzen von 'd-' und 'd+' liegen.

## **Verrechnung der Messwerte (G50)**

Die CNC soll Korrekturen vornehmen, wenn die gemessene Differenz außerhalb der Toleranzen liegt. Entweder werden die Nullpunktverschiebungen geändert oder die Werkzeugwerte.

## **Aufheben Reset-axis Verschiebung (G51)**

### **Aktivieren Reset-axis Verschieb. (G52)**

Zur Festsetzung der Einstellung der Werkstückposition (C), wenn diese Einstellung nicht mit der 1. Nullpunktverschiebung übereinstimmt oder mit der 2. Nullpunktverschiebung übereinstimmt.

## **AUFHEBEN DER NPV G54-59 (G53)**

### **Nullpunktverschiebung (G54)**

### **Nullpunktverschiebung (G55)**

### **Nullpunktverschiebung (G56)**

### **Nullpunktverschiebung (G57)**

### **Nullpunktverschiebung (G58)**

### **Nullpunktverschiebung (G59)**

## **Aufheben der Geometrieberechnung (G63)**

## **Einschalten Geometrieberechnungen (G64)**

### **WZ-Längenkorrektur in - Richtung (G66)**

### **WZ-Längenkorrektur in + Richtung (G67)**

## **Aufheben Start externer Zyklus (G68)**

## **Aktivieren Start externer Zyklus (G69)**

## **Inch Programmierung (G70)**

### **Metrische Programmierung (G71)**

Zur Bearbeitung von Programmen mit einer anderen Bemaßungseinheit als der in der CNC-Steuerung aktiven. G70 schaltet um auf Inch-Programmierung  
G71 schaltet um auf metrische Programmierung

## **Aufheben Spiegeln und Massfaktor (G72)**

## **Spiegeln und Massfaktor (G73)**

## **Absolutposition (G74)**

Zum zeitweiligen Überschreiben vorliegender Nullpunktverschiebungen, um Eilgangbewegungen zu programmieren, bei denen die Koordinaten vom Referenzpunkt aus gemessen werden

## **Lochkreiszyklus (G77)**

Zur Ausführung von Zyklen an Punkten deren Maße auf einem Kreisbogen liegen oder die einen vollen Kreis beschreiben.

## **Punktdefinition (G78)**

Erlaubt die einmalige Programmierung von Punktkoordinaten innerhalb eines Programmes. Immer wenn diese Koordinaten benötigt werden, muß nur der Punkt aufgerufen werden, nicht aber die Koordinaten wiederholt werden.

## **Zyklusaufruf (G79)**

Zur Aktivierung von Bohrzyklen (G81,G83 - G89)

## **Bohrzyklus (G81)**

Zur Programmierung einer Bohrung in einem Satz.

## **Tieflochbohrzyklus (G83)**

Zur Programmierung eines Tiefloches in einem Satz.

## **Gewindebohrzyklus (G84)**

Zur Programmierung einer Gewindebohrung in einem Satz.

## **Reibzyklus (G85)**

Zur Programmierung des Reibens eines Loches in einem Satz.

## **Ausdrehzyklus (G86)**

Zur Programmierung des Ausdrehens in einem Satz.

## **Rechteck-Taschenfräszyklus (G87)**

Zur Programmierung einer Rechtecktasche in einem Satz.

## **Nutenfräszyklus (G88)**

Zur Programmierung einer Nut in einem Satz.

## **Kreis-Taschenfräszyklus (G89)**

Zur Programmierung einer Kreistasche in einem Satz.

## **Absolut Programmierung (G90)**

## **Inkremental Programmierung (G91)**

Zur Auswahl einer von beiden Koordinaten-Mess-Systemen:

## **NP-Verschiebung inkr./ Rotation (G92)**

## **NP-Verschiebung absolut / Rotation (G93)**

## **Vorschub in MM/MIN (INCH/MIN) (G94)**

## **Vorschub in MM/MIN (INCH/MIN) (G95)**

### **Grafikfenster Definition (G98)**

Zur Darstellung eines 3D-Raumes in dem das Werkstück in der Simulation dargestellt wird und zur Definition der Position relativ zum Programmpunkt W.

Diese Funktion wird immer zusammen mit G99 gebraucht. Die Funktionen G195 - G199 können statt G98/G99 gebraucht werden.

### **Rohteildefinition (G99)**

Zur Definition eines 3D-Rohteils und der Position des Werkstücks relativ zum Programmpunkt W. Diese Werte werden in der grafischen Simulation zum Programmlauf benötigt.

G99 wird im Zusammenhang mit G98 verwendet. Die Funktionen G195 - G199 können statt dessen verwendet werden.

## **3D-Werkzeugkorrektur (G141)**

### **Lineare Messbewegung (G145)**

Aufzeichnung der aktuellen Achskoordinaten, wenn ein Messtaster in der Bewegung ausgelöst wird. Die Differenz zwischen der aktuellen und programmierten Position kann dazu genutzt werden, die Genauigkeit des Werkstücks zu überprüfen. G45 wird auch in Verbindung mit M25 gebraucht, um die Werkzeugmaße zu messen. Der Taster bewegt sich in Richtung Werkstück. Der Taster wird ausgelöst.

## **Abfragen Messtasterstatus (G148)**

### **Abfragen Werkzeug- oder NPV-Werte (G149)**

Zur Erlangung von Werkzeugdaten oder NPV-Daten und zur Sicherung dieser Werte auf bestimmte E-Parameter.

### **Ändern Werkzeug- oder NPV-Daten (G150)**

Zur Änderung von Werten im Werkzeug- oder NPV-Speicher.

## **Basis Koordinatensystem (G180)**

## **Zylinder-Koordinatensystem (G182)**

## **ICP Grafikfenster Definition (G194)**

### **Grafikfenster Definition (G195)**

Zur Darstellung eines 3D-Raumes in dem das Werkstück in der Simulation dargestellt wird und zur Definition der Position relativ zum Programmpunkt W.

Diese Funktion wird immer zusammen mit G99 gebraucht. Die Funktionen G195 - G199 können statt G98/G99 gebraucht werden.

## **Ende Model Beschreibung (G196)**

## **Anfang Innenkonturbeschreibung (G197)**

Zur Definition des Startpunktes in der grafischen Simulation eines Werkstückes oder eine Maschinenteils (Loch)

## **Anfang Aussenkonturbeschreibung (G198)**

Zur Definition des Startpunkts für die grafische Darstellung eines Rohteils oder einer Aussenkontur eines Maschinenteils. Die Rohteilkonturen werden von diesem Punkt aus gemessen.

## **Anfang Model Beschreibung (G199)**

1. Zur Definition des Startpunkts der letzten Werkstückkontur in der grafischen Simulation.
2. 2. Zur Definition des Startpunkts eines Maschinenteils mit dem das Werkzeug kollidieren könnte.

## **Makros Konturtasche berechnen (G200)**

## **Anfang Taschenkonturzyklus (G201)**

## **Ende Taschenkonturzyklus (G202)**

## **Ende Taschenkonturbeschreibung (G204)**

## **Anfang Inselkonturbeschreibung(G205)**

## **Ende Inselkonturbeschreibung (G206)**

## **Aufruf Inselkonturmakro (G207)**

## **Konturbeschreibung Parallelogramm (G208)**

## **DECKEL DIALOG 4**

### **Eilgang G0**

### **Geraden-Interpolation G1**

Sie empfiehlt sich, wenn der Zielpunkt der Geraden kartesisch vermaßt ist. Der Befehl G1 braucht nicht eingegeben zu werden, da er bereits beim Einschalten der Steuerung automatisch wirksam ist.

### **Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (Zirkular-Interpolation) G2**

### **Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn (Zirkular-Interpolation) G3**

Mit den Befehlen G2 und G3 können Werkzeugbewegungen und Kreisbahnen programmiert werden. Die Kreiskontur muß in einer Hauptebene liegen. Sie wird durch den Radius, den Anfangspunkt (Werkzeugstandpunkt aus dem vorangehenden Satz) und bei Kreisbögen durch den Zielpunkt beschrieben.

## **Ecken-Runden G7**

Die Kontur am Schnittpunkt von zwei Geraden, einer Geraden und einem Kreis oder zwei Kreisen kann abgerundet werden.

Der Befehl Ecken-Runden G7 kann programmiert werden, wenn gleichzeitig eine Bahnkorrektur gültig ist. Er ist für Innen- und Außenkonturen anwendbar.

## **Fasen G8**

Am Schnittpunkt zweier Geraden kann eine Fase gefräst werden. Man programmiert dazu nur den Schnittpunkt. Der Befehl Fasen G8 und die Fasen-Länge unter der Adresse R (R mindestens 0,02 mm) müssen im darauffolgenden Satz angegeben werden.

Fasen kann programmiert werden, wenn gleichzeitig eine Bahnkorrektur gültig ist.

## **Polarkoordinaten-Eingabe G9**

### **Längenkorrektur in der +Z-Achse G17**

### **Längenkorrektur in der +X-Achse G18**

### **Längenkorrektur in der +X-Achse G19 \* 1**

### **Längenkorrektur in der -X-Achse G19 \* 2**

## **Löschen der Bahnkorrektur G40**

### **Bahnkorrektur-Aufruf (Werkzeug links von der Kontur) G41**

### **Bahnkorrektur-Aufruf (Werkzeug rechts von der Kontur) G42**

Bei der Bahnkorrektur braucht man nur die Koordinaten der Werkstückpunkte zu programmieren, gegebenenfalls den Werkzeugradius als Korrekturwert einzugeben und anzugeben, auf welcher Seite der programmierten Kontur das Werkzeug arbeiten soll.

Die Steuerung errechnet dann den nötigen Werkzeugweg automatisch.

### **An- und Wegfahr Anweisung (konturparallel) G45**

### **An- und Wegfahr Anweisung (im Halbkreis) G46**

### **An- und Wegfahr Anweisung (im Viertelkreis) G47**

## **Referenzpunkt anfahren G52**

Durch den Befehl G52 und die Angabe der gewünschten Achsen werden die Achs-Schlitten auf die Koordinaten des Referenzpunkts verfahren (Eilgang!).

## **Rücksprung auf ursprüngliches Koordinaten-System G53**

Jede Verlagerung des Koordinaten-Systems wird mit dem Befehl G53 aufgehoben. Der Befehl G53 löscht die Befehle G54, G55 und G56. Die Steuerung bezieht alle nachfolgenden Koordinaten (X, Y, Z, C) im Programm wieder auf den ursprünglichen Programmnullpunkt beim Einrichten.

In einem Satz mit dem Befehl G53 kann eine Vorschubbewegung programmiert werden! Ein Vorschub (G0) ist in einem solchen Satz nicht möglich.

## **Istwert-Setzen G54**

Die Funktion G54 ordnet der Position, auf der das Werkzeug im Arbeitsraum momentan steht, neue Koordinatenwerte zu.

## **Verschiebung und Drehung des Koordinaten-Systems (additiv) G55**

Die Verschiebung wird immer vom Nullpunkte des letztgültigen achsparallelen Koordinaten-Systems aus angegeben.

## **Verschiebung und Drehung des Koordinaten-Systems (absolut) G56**

Die Verschiebung wird immer vom absoluten Programmnullpunkt aus angegeben. Der Programmnullpunkt wurde beim Einrichten oder beim Istwert-Setzen mit G54 festgelegt.

Die Koordinaten des Drehpols werden in dem bereits verschobenen "Zwischen-Koordinaten-System" angegeben.

## **Genau-Halt G60**

## **Automatische Radius-Vergrößerung bei Innen-Ecken G61**

## **Stetigfahren G64**

## **Rechteck-Tasche (Schruppen im Gegenlauf) G71**

## **Rechteck-Tasche (Schruppen im Gleich- und Gegenlauf) G72**

## **Rechteck-Tasche, Eckenradius programmierbar G72 \*1**

## **Rechteck-Tasche (Schlichten auf Fertigmaß) G73**

## **Rechteck-Tasche (Schlichten auf Fertigmaß mit Zwischenhalt) G74**

## **Rechteck-Tasche, Eckenradius programmierbar G74 \* 1**

## **Zapfen G75**

## **Kreistasche G76**

## **Innengewinde fräsen G78**

## **Konturtasche fräsen G79**

Es können Taschen mit beliebigen Außenkonturen und bis zu 7 Inseln programmiert werden.

Man programmiert die einzelnen Konturen nacheinander, also z. B. zuerst die Tasche, dann die Inseln und schließlich die Taschen in den Inseln usw.

Bei der Programmierung ist darauf zu achten, daß die äußere Kontur als Innenkontur und die inneren Konturen als Außenkonturen und weitere Taschen in den Inseln wieder als Innenkonturen programmiert werden.

## **Bohren G81**

Das Werkzeug bohrt mit programmierter Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Anschließend fährt es im Eilgang zur Ausgangsposition zurück.

## **Bohren mit Spanbrechen G82**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Dabei rückt es jeweils um das Zustellmaß vor und hebt dann um das Abhebemaß ab, um den Span zu brechen. Dies wird solange fortgesetzt, bis die Bohrtiefe erreicht ist. Am Ende des Zyklus kehrt das Werkzeug im Eilgang zur Ausgangsposition zurück.

## **Tiefbohren G83**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Dabei rückt es um das Zustellmaß vor und kehrt anschließend im Eilgang auf die Ausgangsposition zurück. Dann kommt das Werkzeug im Eilgang zurück in die Bohrung, hält aber den programmierten Abstand zum Bohrungsgrund. Dann rückt das Werkzeug um das Zustellmaß vor. Anschließend wird es wieder in die Ausgangsposition abgehoben usw. Ist ein Abnahmebetrag programmiert, wird das Zustellmaß nach jedem Schnitt um den Abnahmebetrag verringert.

Der Wechsel zwischen Bohren und Abheben wird wiederholt, bis die programmierte Bohrtiefe erreicht ist.

Am Ende des Zyklus kehrt das Werkzeug im Eilgang zur Ausgangsposition zurück.

## **Gewindebohren G84**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe. Anschließend wird automatisch die Drehrichtung der Spindel umgekehrt, und das Werkzeug fährt zur Ausgangsposition zurück. Dann erfolgt erneut eine automatische Drehrichtungs-Änderung. Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Override unwirksam.

## **Reiben G85**

Das Werkzeug reibt mit programmierter Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrungstiefe. Anschließend kehrt es ebenso zur Ausgangsposition zurück.

## **Ausdrehen, Rückzug mit stehender Spindel G86**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Anschließend fährt es bei stehender Spindel im Eilgang zur Ausgangsposition zurück.

## **Punkte-Muster G87**

Soll eine größere Anzahl von Punkten, die zueinander in regelmäßigen Abständen liegen, angefahren werden, um dort jeweils den gleichen Bearbeitungsgang auszuführen, können diese Punkte als Punkte-Muster in einem Satz programmiert werden. Der Bearbeitungsgang wird in einem Unterprogramm-Satz festgelegt. Er kann bei einer Programmteil-Wiederholung mit dem Tausch ausgetauscht werden. Die Bearbeitung an den einzelnen Punkten wird mit einem anderen Unterprogramm wiederholt.

## **Bearbeitungs-Bilder auf Teilkreis G88**

Soll eine größere Anzahl von Punkten, die zueinander in regelmäßigen Winkelabständen auf einem Kreisbogen liegen, angefahren werden, um dort jeweils den gleichen Bearbeitungsvorgang auszuführen, so können Punkte als Bearbeitungsbilder auf einen Teilkreis programmiert werden.

## **Absolutmaß G90**

Durch Programmierung des Befehls G90 wird der Steuerung mitgeteilt, daß sich alle Koordinaten auf den festen Nullpunkt eines Koordinatensystems beziehen.

Der Befehl G90 ist beim Einschalten der Steuerung automatisch wirksam, muß also am Programmanfang nicht eingegeben werden. Er wird benötigt, wenn die Steuerung innerhalb eines Programms auf Kettenmaßangabe (G91) umgeschaltet war und wieder zurück zur Absolutmaßangabe geschaltet werden soll.

## **Kettenmaß G91**

Durch die Programmierung des Befehls G91 wird der Steuerung mitgeteilt, daß sich die Vermaßung des Zielpunktes auf den Punkt bezieht, den das Werkzeug zuletzt angefahren hat. Der Befehl G91 ist modal wirksam, er bleibt im Programm solange gültig, bis er durch den Befehl G90 wieder gelöscht wird.

Die Koordinaten werden in Tausendstel Millimeter angegeben. Führende Nullen brauchen nicht eingegeben zu werden. Statt eines Dezimalkommas müssen Sie einen Punkt eingeben. Z. B. 30,004 . Verfahrweg 60.000 mm, Eingabe in 60. In diesem Fall müssen keine Dezimalstellen eingegeben werden.

## **DECKEL DIALOG 11/12**

### **Eilgang, nicht interpolierend G0**

Mit G0 wird die Position nicht interpolierend angefahren, d. h. die Koordinaten werden nacheinander im Eilgang angefahren.

### **Position mit Positionier-Logik anfahren G0\*1**

Mit dieser Funktion wird bei:

- Z+: zuerst die Position in Z zugestellt, danach werden die Koordinaten in der Fräsebene angefahren
- Z-: zuerst die Koordinaten in der Fräsebene angefahren, dann wird in Z zugestellt.

## **Geraden-Interpolation (Linear-Interpolation) G1**

*G1 mit kartesischen Koordinaten:*

Ist Absolutmaß gültig, geben die Koordinatenwerte den Punkt an, auf den das Werkzeug kommen soll.

*G1 mit Polarkoordinaten:*

Bei der Dialog 11/12 haben Sie zwei Möglichkeiten Polarkoordinaten zu programmieren:

1. mit den in der Dialog-Eingabe vorgegebenen Adressen:

modal mit G90, PX, PY und PZ

wortweise mit G90, PXA, PYA und PZA als Absolutangaben

modal mit G91, PX, PY und PZ

wortweise mit G91, PXI, PYI und PZI im Kettenmaß

2. mit den von der Dialog 4 her bekannten Programm-Befehlen und den zugehörigen Adressen:

## **Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (Zirkular-Interpolation) G2**

## **Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn (Zirkular-Interpolation) G3**

Mit den Befehlen G2 und G3 können Werkzeugbewegungen auf Kreisbahnen programmiert werden. Die Kreiskontur muß in einer Hauptebene liegen.

Die Bewegung wird durch

den Radius

den Anfangspunkt und bei Kreisbögen durch

den Zielpunkt beschrieben.

Bei G2 bewegt sich das Werkzeug in Uhrzeigersinn in der jeweiligen Hauptebene. Die Blickrichtung zeigt dabei jeweils gegen die dritte Koordinatenachse (die Achse, die die Ebene nicht aufspannt. G2/G3 ist modal wirksam

Das Werkzeug bewegt sich bei G3 im Gegenuhrzeigersinn. Die Blickrichtung zeigt dabei jeweils gegen die dritte Koordinatenachse (Achse, die die Ebene nicht aufspannt).

## **Verweilzeit (F... muß folgen) G4**

## **Polarkoordinaten G9**

## **Arbeitsebene XY G17**

## **Arbeitsebene XZ G18**

## **Löschen der Bahnkorrektur G40**

## **Bahnkorrektur links der Kontur G41**

Bei der Bahnkorrektur braucht man nur die Koordinaten der Werkstückpunkte zu programmieren und anzugeben, auf welcher Seite der programmierten Kontur das Werkzeug arbeiten soll. Die Steuerung errechnet dann den nötigen Werkzeugweg automatisch.

## **Bahnkorrektur rechts der Kontur G42**

Bei der Bahnkorrektur braucht man nur die Koordinaten der Werkstückpunkte zu programmieren und anzugeben, auf welcher Seite der programmierten Kontur das Werkzeug arbeiten soll. Die Steuerung errechnet dann den nötigen Werkzeugweg automatisch.

Während eine Bahnkorrektur gültig ist, d. h. zwischen Aufruf und Löschen der Bahnkorrektur, dürfen nur Koordinaten einer Ebene programmiert werden. Zustellbewegungen sind zulässig.

## **An- und Wegfahr-Anweisung (konturparallel) G45**

Programmierung: G45 R

wobei R der Abstand zwischen dem ersten Bahnpunkt und Zustellpunkt ist. Ein Vorzeichenwechsel und auch die Programmierung von R0 sind zulässig.

Anschließend ist noch die Anfahrbedingung (G0 oder G1) zu programmieren. Sie legt fest, ob das Werkzeug im Eilgang oder mit Vorschubgeschwindigkeit auf den Zustellpunkt fahren soll.

## **An- und Wegfahr-Anweisung (im Halbkreis) G46**

Programmierung: G46 R

wobei R der Durchmesser des Anfahrkreises ist.

Anschließend ist noch die Anfahrbedingung (G0 oder G1) zu programmieren. Sie legt fest, ob das Werkzeug im Eilgang oder mit Vorschubgeschwindigkeit auf den Zustellpunkt fahren soll.

## **An- und Wegfahr-Anweisung (im Viertelkreis) G47**

Programmierung: G47 R

wobei R der Radius des Anfahrkreises ist.

Anschließend ist noch die Anfahrbedingung (G0 oder G1) zu programmieren. Sie legt fest, ob das Werkzeug im Eilgang oder mit Vorschubgeschwindigkeit auf den Zustellpunkt fahren soll.

## **Radius-Aufmaß/ G48 Aufmaß ausschalten G48 R**

### **Längen-Aufmaß/ G49 Aufmaß ausschalten G49 L**

Werkzeug-Korrekturwerte

Ruft man die Werkzeug-Korrekturwerte aus dem Werkzeugspeicher auf, muß folgendes beachtet werden: Die Werkzeug-Korrekturwerte sind modal wirksam, Werkzeuglängen- und Werkzeugradiuswert wird gleichzeitig mit dem Werkzeugwechsel programmiert, die Korrekturwerte werden mit T0 wieder gelöscht. Korrekturwerte, die mit der Adresse T bzw. T0 aufgerufen oder gelöscht werden, werden von der Steuerung sofort berücksichtigt.

## **Aufmaß beenden G49**

Bei der Eingabe der Werkzeuglängenkorrektur müssen Sie unterscheiden, ob der Programmnullpunkt durch Ankratzen mit Nullwerkzeug oder mit voreingestelltem Werkzeug festgelegt wurde.

## **Nullpunktverschiebung aufheben G50**

### **Nullpunktverschiebung G51\* 0 bis G51\*999**

(Preset) aus dem Nullpunktspeicher aufrufen

## **Referenzpunkt anfahren G52**

### **Rücksprung auf Programmnullpunkt G53**

Jede Verlagerung des Koordinatensystems wird mit dem Befehl G53 aufgehoben. Der Befehl G53 löscht die Befehle G54, G55 und G56. Die Steuerung bezieht alle nachfolgenden Koordinaten im Programm wieder auf den ursprünglichen Programmnullpunkt beim Einrichten.

### **Istwert-Setzen G54**

Die Funktion G54 ordnet der Position, auf der das Werkzeug im Arbeitsraum momentan steht, neue Koordinatenwert zu. Solange G55/G56 (additive, absolute Verschiebung des Koordinatensystems) in einem Programm gilt, darf G54 nicht programmiert werden. Abhilfe: Vorher Rücksprung auf den Programmnullpunkt G53 programmieren.

G54 darf nicht programmiert werden, wenn Bahnkorrektur wirksam ist.

### **Verschiebung und Drehung (additiv) G55**

Das Koordinatensystem kann im Laufe eines Programms an beliebige Stellen verschoben und um beliebige Punkte gedreht werden. Ab dem Programmsatz, in dem die Lage des Koordinatensystems geändert wurde, bezieht die Steuerung sämtliche Koordinatenangaben auf das geänderte Koordinatensystem.

### **Verschiebung und Drehung (absolut) G56**

Das Koordinatensystem kann im Laufe eines Programms an beliebige Stellen verschoben und um beliebige Punkte gedreht werden. Ab dem Programmsatz, in dem die Lage des Koordinatensystems geändert wurde, bezieht die Steuerung sämtliche Koordinatenangaben auf das geänderte Koordinatensystem.

### **Spiegeln der Achse G58 X...(max. 2 Achsen) / G58 Spiegeln aufheben**

Die Steuerung vertauscht beim Spiegeln die Vorzeichen der gespiegelten Koordinaten. Beim Spiegeln wird die Kontur spiegelverkehrt, auf der gegenüberliegenden Seite der Spiegelachse in derselben Größe wie die Ausgangskontur bearbeitet.

Die Fräsrichtung um die Kontur wird automatisch umgedreht.

### **Genauhalt an Satzgrenzen und Innenecken G60**

### **Genauhalt an allen Ecken, Satzgrenzen G60\*1**

Das Kontur-Fahrverhalten gibt an, wie sich das Werkzeug bei der Programmverarbeitung an Konturübergängen verhält.

## **Kontur-Fahrverhalten G60\*2**

Das Werkzeug fährt Kontur-Innenecken wie bei G60.

Bei Außenecken fährt das Werkzeug bis auf einen berechneten Punkt S und bleibt kurzfristig stehen. In jedem Fall entstehen scharfe Kantenübergänge. Kontur-Fahrverhalten außerhalb der Bahnkorrektur wie bei G60.

## **Verschleifen von Konturübergängen G64**

Das Kontur-Fahrverhalten gibt an, wie sich das Werkzeug bei der Programmverarbeitung an Konturübergängen verhält.

## **Bohren G81**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Anschließend fährt das Werkzeug im Eilgang mit drehender Spindel auf den Sicherheitsabstand oder die Rückzugsebene zurück.

## **Bohren mit Spanbrechen G82**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe.

Dabei rückt es jeweils um das Zustellmaß vor und hebt dann um das Abhebemaß ab, um den Span zu brechen. Das Zustellmaß wird nach jedem Schnitt um den Abnahmebetrag verringert. Dies wird solange fortgesetzt, bis die Bohrtiefe erreicht ist. Am Ende des Zyklus kehrt das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder die Rückzugsebene zurück.

## **Tieflochbohren G83**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe. Dabei rückt es um das Zustellmaß vor und kehrt anschließend im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück. Das Werkzeug fährt im Eilgang in die Bohrung zurück, hält aber den programmierten Abstand zum Bohrungsgrund. Dann rückt das Werkzeug um das Zustellmaß vor. Anschließend wird es wieder in die Ausgangsposition abgehoben usw.

## **Gewindebohrern G84**

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Anschließend wird automatisch die Drehrichtung der Spindel umgekehrt, und das Werkzeug fährt zur Ausgangsposition zurück. Dann erfolgt erneut eine automatische Drehrichtungsänderung.

Während der Zyklus verarbeitet wird, ist der Vorschuboverride unwirksam.  
Bei angegebener Gewindesteigung berechnet sich die Dialog den Vorschub automatisch.

Ansonsten trägt man den Vorschub in der Werkzeug-Tabelle oder im Programm ein.  
Direkt-Eingabe: Vorschub in mm/U (G95 F...)  
Vorschub berechnen: Vorschub in mm/min = Spindeldrehzahl in x  
Gewindesteigung.

## Reiben G85

Das Werkzeug reibt mit programmierter Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit für die angegebenen Bohrungstiefe. Anschließend kehrt es mit dem programmierten Rückzugsvorschub auf den Sicherheitsabstand oder die Rückzugsebene zurück.

## Ausdrehen G86

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur angegebenen Bohrtiefe.

Anschließend fährt es bei stehender Spindel im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder die Rückzugsebene zurück.

## Rechteck-Tasche G87\*1

## Kreistasche G87\*2

## Außengewinde G87\*4

## Innengewinde G87\*5

## Konturtasche G87\*9

Mit dem Zyklus-Konturtasche kann man in Werkstücken Taschen freifräsen mit:

- beliebigen Außenkonturen und
- maximal 15 Inseln

## Punktemuster auf einer Geraden G89\*1

Eine größere Anzahl von Punkten, die zueinander in regelmäßigen Abständen liegen, soll angefahren werden, um dort jeweils den gleichen Bearbeitungsgang auszuführen. Diese Punkte kann man als Punktemuster in einem Satz programmieren.

## Punktemuster auf Teilkreis G89\*2

Eine größere Anzahl von Punkten, die zueinander in regelmäßigen Winkelabständen auf einem Kreisbogen liegen, soll angefahren werden, um dort jeweils den gleichen Bearbeitungsgang auszuführen. Diese Punkte kann man als Punktemuster auf einem Teilkreis in einem einzigen Satz programmieren.

## G90 Absolutmaß

## G91 Kettenmaß

## SINUMERIK 820M

G00 Eilgang  
G01 Geraden-Interpolation  
G02 Kreisinterpolation: Uhrzeigersinn  
G03 Kreisinterpolation: Gegenuhrzeigersinn  
G04 Verweilzeit X/F in Sek., S in U/min  
G09 Vorschubreduzierung bis Satzende  
G10 Polarkoordinaten - Eilgang  
G11 Polarkoordinaten - Geradeninterpolation  
G16 Ebenenwahl mit freier Achswahl  
G17 Ebenenwahl X-Y  
G18 Ebenenwahl Z-X  
G19 Ebenenwahl Y-Z  
G33 Gewindeschneiden: konstante Steigung  
G34 Gewindeschneiden: zunehmende Steigung  
G35 Gewindeschneiden: abnehmende Steigung  
G40 keine Fräserradius-Kompensation  
G41 Fräserradius-Kompensation links  
G42 Fräserradius-Kompensation rechts  
G53 keine Nullpunktverschiebung  
G54 Nullpunktverschiebung 1  
G55 Nullpunktverschiebung 2  
G56 Nullpunktverschiebung 3  
G57 Nullpunktverschiebung 4  
G58 Programmierb.add. NP-Verschiebung 1  
G59 Programmierb.add. NP-Verschiebung 2  
G60 Genauhalt  
G62 Bahnsteuerung mit Reduziergeschwindigkeit  
G63 Gewindebohren ohne Geber  
G64 Bahnsteuerbetrieb  
G70 Eingabesystem Zoll  
G71 Eingabesystem metrisch  
G90 Bezugsmaßangabe  
G91 Kettenmaßangabe  
G92 Drehzahlbegrenzung S in U/min  
G94 Vorschub F in mm/min oder Zoll/min  
G95 Vorschub F in mm/U oder Zoll/U

## HEIDENHAIN TNC426

### **G00 Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang**

Positionieren im Eilgang: Das Werkzeug befindet sich auf einem Startpunkt und soll auf einer Geraden zum Zielpunkt fahren. Programmiert wird stets der Zielpunkt der Geraden. Die G-Funktion ist selbsthaltend.

## **G01 Geraden-Interpolation, kartesisch**

Das Werkzeug befindet sich auf einem Startpunkt und soll auf einer Geraden zum Zielpunkt fahren. Programmiert wird stets der Zielpunkt der Geraden. Die G-Funktion ist selbsthaltend

## **G02 Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn**

## **G03 Kreis-Interpolation, kartesisch, gegen Uhrzeigersinn**

## **G05 Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe**

Die Steuerung fährt zwei Achsen simultan so, daß das Werkzeug relativ zum Werkstück  $\epsilon$  Kreis bzw. einen Kreisbogen beschreibt.

Die Funktionen G02 und G03 definieren - zusammen mit dem vorausgehenden Satz - beliebige Übergänge am Beginn und Ende des Kreisbogens.

G05 entspricht in Funktion und Eingabe den Funktionen G02 und G03. Einziger Unterschied ist, daß G05 ohne Angabe der Drehrichtung arbeitet, d. h. mit G05 können Kreisbewegungen erzeugt werden, die sowohl im Uhrzeigersinn als auch im Gegen-Uhrzeigersinn ablaufen. Voraussetzung für den Einsatz von G05 ist, daß zuvor über G02/G03 der Drehsinn festgelegt wurde.

## **G06 Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluß**

## **G25 Tangentialer Übergang**

Die Funktionen G25 und G06 erzeugen zwangsweise einen tangentialen Eintritt in den Kreisbogen. Der Austritt aus dem Kreisbogen ist bei G25 gleichfalls tangential, bei G06 beliebig. Die beim Eintritt in den Kreis vorhandene Bewegungsrichtung ist also mitbestimmend für die Form des Kreisbogens.

## **G07 Achsparalleler Positionier-Satz**

## **G10 Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang**

## **G11 Geraden-Interpolation, polar**

Bei rotations-symmetrisch bemaßten Werkstücken ist meist die Programmierung von Positionen in Polarkoordinaten einfacher als in kartesischen Koordinaten, da Umrechnungen entfallen.

## **G12 Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn**

## **G13 Kreis-Interpolation, polar, gegen Uhrzeigersinn**

Bei der Kreisbahn-Programmierung in Polarkoordinaten kann der Winkel H positiv oder negativ angegeben werden. Der Winkel H gibt den Endpunkt des Kreisbogens an. Wird der Winkel H inkremental angegeben, dann sollten das Vorzeichen des Winkels und das Vorzeichen des Drehsinns gleich sein.

## **G15 Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe**

## **G16 Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluß**

Die Angabe der Kreisbogen-Endpunkte von Anschlußkreisen in Polarkoordinaten erleichtert z. B. das Programmieren von Steuerkurven. Die Kreisbögenanfänge sind durch die Programmierung mit G16 zwangsweise tangential. Bei ungenauer Berechnung der Übergangspunkte können die Kreisbogenelemente "überschwingen".

## **G04 Verweilzeit**

In einem laufenden Programm wird der nächste Satz erst nach Ablauf der programmierten Verweilzeit abgearbeitet. Modal wirkende Zustände, wie z. B. Drehung der Spindel werden dadurch nicht beeinflusst.

## **G28 Spiegeln**

Durch das Spiegeln einer Achse wird die Richtung dieser Achse umgekehrt. Für alle Koordinaten dieser Achse gilt das Vorzeichen umgekehrt. Man erhält somit eine programmierte Kontur oder ein Bohrbild in spiegelbildlicher Darstellung. Spiegeln ist nur in der Bearbeitungsebene möglich, wobei entweder eine Achse oder beide Achsen gleichzeitig gespiegelt werden können.

## **G36 Spindel-Orientierung**

Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine als 6. Achse ansteuern und in eine bestimmte Position drehen.

Der Zyklus wird -wenn für die Maschine vorgesehen- durch M19 ausgeführt. Dabei erfolgt die Spindel-Orientierung entweder durch Maschinenparameter oder Spindel-Orientierung G36. Erfolgt der Aufruf ohne eine Zyklus-Definition, so wird die Hauptspindel auf den in Maschinenparametern festgelegten Wert ausgerichtet.

## **G37 Definition der Taschenkontur**

Im Zyklus Kontur werden die Label-Nummern der verwendeten Teilkonturen festgelegt. Es können bis zu 12 Label-Nummern eingegeben werden. Aus den programmierten Teilkonturen berechnet die TNC die Schnittpunkte der resultierenden Kontur. Der Zyklus ist nach der Definition ohne Aufruf sofort wirksam.

Die Liste der Konturelemente im Zyklus G37 sollte mit einer Taschenkontur beginnen.

## **G39 Zyklus-Programm-Aufruf, Zyklus-Aufruf über G79**

Vom Anwender selbst erstellte Bearbeitungsprozesse, wie z. B. spezielle Bohrzyklen, Fräsen von Kurven usw. können als aufrufbare Hauptprogramme erstellt und einem Bearbeitungszyklus gleichgestellt werden.

Durch einen Zyklus-Aufruf können sie von jedem Programm aus gerufen werden und sind somit ein gutes Hilfsmittel, um die Programmierung zu beschleunigen und durch Verwendung bewährter Module die Sicherheit zu erhöhen.

Durch die Funktion G39 wird ein aufrufbares Programm quasi zu einem Bearbeitungszyklus. Es ist daher mittels G79 oder M99 oder M89 aufrufbar.

## **G53 Nullpunktverschiebung in einer Nullpunkttafel**

Neben der Nullpunktverschiebung innerhalb eines Bearbeitungsprogrammes können auch Nullpunkte aus einer Nullpunkttafel übernommen werden.

Die Nullpunkte aus Nullpunkttafeln sind mit ihren Koordinaten absolut wirksam und bleiben es bis zum Aufruf eines neuen Nullpunktes. Nullpunkte können innerhalb eines Programmes sowohl direkt programmiert wie auch aus einer Tafel gerufen werden.

## **G54 Nullpunktverschiebung im Programm**

Innerhalb eines Programmes kann der Nullpunkt programmiert auf einen beliebigen Punkt verschoben werden. Der manuell gesetzte absolute Werkstück-Nullpunkt bleibt erhalten. Damit kann man gleiche Bearbeitungsgänge (z. B. Unterprogramme) an verschiedenen Stellen des Werkstücks ausführen lassen, ohne diesen Programmteil jeweils neu eingeben zu müssen.

## **G56 Vorbohren der Konturtasche (in Verbindung mit G37)**

Vorbohren der Fräser-Einstichpunkte an den um das Schlichtaufmaß korrigieren Startpunkten der Teilkonturen. Bei geschlossenen Konturzügen, die durch Überlagerung mehrerer Taschen und Inseln entstanden sind, ist der Einstichpunkt der Startpunkt der ersten Teilkontur.

Der Zyklus benötigt einen Aufruf.

## **G57 Ausräumen der Kontur-Tasche (in Verbindung mit G37)**

Der Zyklus G57 bestimmt die Schnittführung und Aufteilung. Er ist aufzurufen und separat ausführbar.

## **G58 Konturfräsen im Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37)**

## **G59 Konturfräsen im Gegen-Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37)**

Der Zyklus G58/G59 "Konturfräsen" dient zum Schlichten der Konturtasche.

Der Zyklus kann aber auch ganz allgemein zum Fräsen von Konturen verwendet werden, die sich aus Teilkonturen zusammensetzen.

## **G72 Maßfaktor**

Innerhalb eines Programms können Konturen vergrößert oder verkleinert werden. Damit ist es möglich, von einem Original geometrisch ähnliche Konturen zu fertigen, ohne diese jeweils neu programmieren zu müssen, sowie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren zu berücksichtigen.

## **G73 Drehung des Koordinatensystems**

Innerhalb eines Programms kann das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den jeweiligen Nullpunkt gedreht werden. Die Drehung wird ohne Aufruf wirksam und wird auch in der Betriebsart "Positionieren mit Handeingabe".

Für die Drehung ist nur der Drehwinkel H einzugeben.

## **G74 Nutenfräsen**

Der Zyklus "Nutenfräsen" ist ein kombinierter Schrupp-Schlicht-Zyklus. Die Nut liegt parallel zu einer Achse des aktuellen Koordinatensystems und kann gegebenenfalls durch Zyklus Drehung G73 gedreht werden.

## **G75 Rechtecktasche-Fräsen im Uhrzeigersinn**

## **G76 Rechtecktasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn**

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend" oder aber ein Vorbohren im Taschenzentrum.

Der Radius an den Ecken der Tasche wird durch das Werkzeug bestimmt. In den Ecken der Tasche erfolgt keine Kreisbewegung. Die Seiten der Taschen liegen parallel zu den Achsen des

Koordinatensystems. Gegebenenfalls muß das Koordinatensystem entsprechend gedreht werden.

## **G77 Kreistasche-Fräsen im Uhrzeigersinn**

## **G78 Kreistasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn**

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit "einem Stirnzahn über Mitte schneidend" od. aber ein vorbohren im Taschenzentrum.

## **G83 Tiefbohren**

Arbeitsweise: Mehrmalige Zustellungen und vollständiger Rückzug.

Die Bohrtiefe kann gleich der Zustell-Tiefe programmiert werden. Das Werkzeug fährt dann in einem Arbeitsgang auf die programmierte Tiefe.

## **G84 Gewindebohren**

Das Gewinde wird in einem Arbeitsgang geschnitten.

Zum Gewindeschneiden ist ein Längenausgleichs-Futter erforderlich. Es muß die Toleranzen zwischen Vorschub, Drehzahl und der Werkzeug-Geometrie sowie den Spindelauslauf nach Erreichen der Position ausgleichen.

## **G79 Zyklusaufwurf**

Bearbeitungszyklen müssen aufgerufen werden, nachdem das Werkzeug auf die entsprechende Position gefahren wurde -dann erst wird der zuletzt definierte Bearbeitungszyklus aufgeführt.

Eine dieser Aufrufmöglichkeiten ist die Funktion G79.

## **G17 Ebenenauswahl XY, Werkzeug-Achse Z**

## **G18 Ebenenauswahl ZX, Werkzeug-Achse Y**

## **G19 Ebenenauswahl YZ, Werkzeug-Achse X**

## **G20 Werkzeug-Achse IV**

Festlegung der Hauptspindelachse für Kreisbewegungen, Radiuskorrektur, Koordinatendrehung und Spiegeln.

## **G24 Fasen mit Fasenlänge R**

Kontur-Ecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können über G24 mit Fasen versehen werden. Der Winkel zwischen den beiden Geraden kann beliebig sein.

Die Fase kann nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt werden. Die Bearbeitungsebene muß deshalb im Positioniersatz vor und nach dem Fasen-Satz dieselbe sein.

## **G25 Ecken-Runden mit R**

Kontur-Ecken können durch Kreisbögen abgerundet werden. Der Kreis geht tangential in die vorhergehende und nachfolgende Kontur über.

Das Einfügen eines Rundungs-Kreises ist bei allen Ecken möglich, die durch den Schnitt folgender Konturelemente entstehen: Gerade-Gerade, Gerade-Kreis bzw. Kreis-Gerade, Kreis-Kreis.

## **G26 Tangentiales Anfahren einer Kontur mit R**

## **G27 Tangentiales Verlassen einer Kontur mit R**

Die TNC ermöglicht es, Konturen automatisch auf einer Kreisbahn anzufahren und zu verlassen. Die Programmierung erfolgt mit G26 bzw. G27.

Das Werkzeug fährt von einer Startposition aus zunächst auf einem Geradenstück und anschließendem Kreisbogen an die zu erzeugende Kontur. Der Startpunkt kann weitgehend frei gewählt werden und ist ohne Radiuskorrektur anzufahren.

## **G29 Übernahme des letzten Positions-Sollwertes als Pol**

Vor der Eingabe von Polarkoordinaten muß mit I, J und K der Pol festgelegt werden. Der Pol kann an beliebiger Stelle im Programm vor der ersten Verwendung von Polarkoordinaten gesetzt werden.

## **G30 Rohlings-Definiton für Grafik, Min.-Punkt**

## **G31 Rohlings-Definiton für Grafik, Max.-Punkt**

Am Beginn sind für die grafischen Darstellungen die Rohlingsabmessungen des Werkstücks (BLK FORM = BLANK FORM) einzugeben. Der Rohling ist bei der Programmerstellung stets als quaderförmiger Block einzugeben. Maximale Abmessungen: 30.000 x 30.000 x 30.000 mm.

## **G40 Keine Werkzeugkorrektur (R0)**

## **G41 Werkzeugbahn-Korrektur, links von der Kontur (RL)**

## **G42 Werkzeugbahn-Korrektur, rechts von der Kontur (RR)**

## **G43 Achsparallele Korrektur, Verlängerung (R+)**

## **G44 Achsparallele Korrektur, Verkürzung (R-)**

## **G50 Lösch- und Editierschutz (zu Programm-Beginn)**

## **G51 nächste Werkzeugnummer (bei zentralem Werkzeugspeicher)**

## **G55 Antast-Funktion**

## **G70 Maßeinheit: Inch (zu Programm-Beginn)**

## **G71 Maßeinheit: Millimeter (zu Programm-Beginn)**

## **G90 Absolute Maßangaben**

## **G91 Inkrementale Maßangaben**

## **G98 Setzen einer Label-Nummer**

**G99 Werkzeug-Definition**