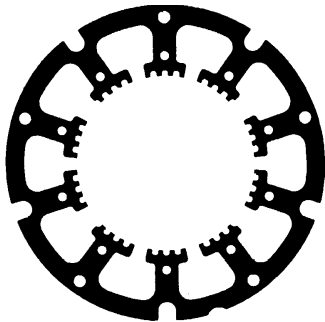


**Fräsen, Plotten, Gravieren,
Bohren, Schleifen, Schneiden
Dosieren und mehr mit...**



PC-NC

**...der Software, die aus Ihrem
Standard-PC eine universelle
Schrittmotor-NC-Steuerung
macht**

Version 3.00

Januar 1999

PC-NC

Version 3.00

Januar 1999

© Copyright Burkhard Lewetz, 1989-1999

Der rechtmäßige Erwerb der Diskette und des Handbuchs erlaubt die Nutzung des Steuerprogramms **PC-NC** durch eine Person. Vervielfältigungen der Diskette und des Handbuchs, sowie Veränderungen an den einzelnen Dateien und am Handbuch sind nicht gestattet. Alle Rechte an den Programmen und am Handbuch, insbesondere das Urheberrecht, liegen bei den Autoren.

Das vorliegende Steuerprogramm wurde sehr aufwendig getestet. Eine Garantie für fehlerfreie Funktion kann dennoch nicht gegeben werden. Die Autoren sichern zu, daß **PC-NC** im Sinne der Beschreibung und Benutzungsanleitung grundsätzlich für den vorgesehenen Zweck geeignet ist. Jede Haftung für Folgeschäden oder Schäden aus entgangenem Gewinn, Betriebsunterbrechung, Verlust von Informationen usw. ist ausgeschlossen.

Da sich Fehler, trotz aller Bemühungen, nie ganz vermeiden lassen, sind wir für jeden Hinweis dankbar.

Burkhard Lewetz
Hardware-Software

Postfach 1221
D-88071 Meckenbeuren
Tel.: 07542/21886
Fax: 07542/3889
eMail: info@lewetz.de
Homepage: www.lewetz.de

Januar 1999

MS-DOS, MS-Windows sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation.
AutoSketch, AutoCAD, AutoSketch für Windows sind eingetragene Warenzeichen der Autodesk AG.
IBM ist ein eingetragenes Warenzeichen der International Business Machines Corporation.
CorelDRAW ist ein eingetragenes Warenzeichen der Corel Corporation.
Designer ist ein eingetragenes Warenzeichen von Micrografx, Inc.
Caddy ist ein Warenzeichen von Ziegler Informatics, Mönchengladbach.
Eagle ist ein Warenzeichen von CadSoft Computer GmbH, Pleiskirchen.
Turbo C und Borland C sind eingetragene Warenzeichen von Borland International, INC.
Andere namentlich genannten Produkte sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Firmen.

3.001

Inhalt

Wie dieses Handbuch aufgebaut ist	6		
Definitionen	6		
Verwendete Schreibweisen ...	7		
Varianten	7		
1. Was kann <i>PC-NC</i> ?	8		
2. Erste Schritte	11		
2.1. Installation	11		
2.2. Programmaufruf	12		
2.3. <i>PC-NC</i> beenden	14		
3. Die Bedienung von <i>PC-NC</i> ..	15		
3.1. Pulldown-Menüs und Funktionstasten	15		
3.2. Die Menüs im Einzelnen	15		
3.2.1 SYSTEM-Menü	16		
3.2.2 DATEI-Menü	16		
ÖFFNEN	16		
ANZEIGEN	17		
EDIT	20		
PRÜFEN	21		
DOS-SHELL	22		
ENDE	22		
3.2.3 FAHREN-Menü	22		
START	23		
START AB	24		
MANUELL	24		
PARKEN	27		
REFERENZFAHRT	27		
JUSTIEREN	28		
GEZIELT FAHREN	29		
WERKZEUG WÄHLEN	30		
WERKZEUG VERMESSEN	31		
EINZELSCHRITT	32		
3.2.4. PARAMETER-Menü	32		
ÜBERSICHT	32		
SICHERN	33		
		STANDARD	34
		3.2.5. SONDERFUNKTIONEN-	
		Menü	34
		SIGNALTEST	35
		MOTORENTEST	37
		TEACHIN	38
		OPTIMIERUNG	40
		POSITION PRÜFEN	43
		JOYSTICK KALIBRIEREN	44
		3.2.6. QUICK-Menü	45
		3.2.7. HILFE-Menü	46
		BEDIENUNG	46
		INDEX	46
		3.3 Situationsbezogenes	
		Hilfesystem	47
		4. Ablaufjobs	48
		4.1. Was sind Ablaufjobs ?	48
		4.2. Wie bearbeitet <i>PC-NC</i>	
		Ablaufjobs ?	49
		4.3. Mögliche Ablaufbefehle	49
		4.4. Beispiele für Ablaufjobs	52
		5. Parametereinstellungen	54
		5.1. Werkzeugverwaltung	54
		Beschreibung	55
		Aktivierung	55
		Einstechtiefe	55
		Einstechgeschwindigkeit	55
		Vorschubgeschwindigkeit	56
		Farbe	56
		Drehzahlstufe	56
		Längenkorrektur	57
		Längensensor und	
		Höhenabstand	57
		Länge automatisch ermitteln ..	58
		Wechselposition und Z-Höhe .	59
		Ablege- und Aufnahmvorgang	59
		Wartezeit	59

5.2.	Geschwindigkeiten	60		Referenzschalter sind	
	Eilgeschwindigkeit	60		Endschalter	78
	Geschwindigkeiten manuelles		5.8.	Maschinenspezifische	
	Fahren	60		Parameter	79
	Geschwindigkeiten			Schnittstelle	79
	Referenzfahren 1/2	61		Achsauflösung	79
	Start/Stopp-Geschwindigkeit .	61		Umkehrspiel bei Spindel-	
	Beschleunigungs-/Bremsweg .	62		antrieben	80
	Umschaltzeit	63		Portadresse für Drehzahl-	
	Bremsdifferenz	63		ausgang	80
5.3.	Koordinaten	64			
	Arbeitsbereich	64	6.	Zusatzprogramme	81
	Parkposition	65	6.1.	HPGL-Opti	81
	Nullpunkt	65	6.1.1.	Überblick	81
	Skalierungsfaktoren	66	6.1.2.	Bedienung	82
	Sicherheitsabstand	66	6.1.3.	Parameter	83
	Zustellkorrektur Achse Z	66		Werkzeugzuordnung	84
	Programmwiederholungen	67			
	Maßeinheit	67			
5.4.	Datenformat	67			
5.5.	Sonstige Parameter	68			
	Werkzeugwechsel	68			
	Referenzfahrt	69			
	Sicherheitsabfrage vor				
	Losfahren	70			
	Leerfahrten ausführen	70			
	Arbeitsbereich überwachen ...	71			
	Ausgangs- und Endposition ..	71			
	Startverzögerung	72			
	Fortschrittsanzeige	72			
	Online Höhenkorrektur	72			
	Nullpunkt in Datei	73			
	Joystick benutzen	73			
	Wartezeit nach				
	Werkzeugsenken	73			
5.6.	Editor	74			
	Externen Editor verwenden ...	74			
	Aufrufzeile	74			
5.7.	Signale	74			
	Pinnummern für Schalter	75			
	Richtung und Reihenfolge				
	beim Referenzfahren	76			
	Richtungssignal invertieren ...	77			
	Zusatzsignale	78			

7.7.	...mit PC-NC Platinen fräsen ?	101
7.8.	...mit PC-NC gravieren und schleifen ?	102
7.9.	...die maximale Geschwindigkeit bestimmen ?	102
7.10.	...ein Werkstück justieren ? ...	103
7.11.	...Resonanzen vermeiden ?	104
7.12.	...eine Pause einlegen ?	104
7.13.	...die Simulation starten ?	104
7.14.	...einen Ablaufjob definieren ?	105
7.15.	...das Quick-Menü nutzen ? ..	106
7.16.	...meine NC-Daten anpassen ?	106
 Was ist wenn...		
7.17.	...die Maße in HPGL-Dateien nicht stimmen ?	107
7.18.	...der Joystick nicht richtig ... funktioniert ?	107
7.19.	...die Referenzfahrt nicht korrekt abläuft ?	107
8.	Weitergehende Informationen	108
8.1.	Steckerbelegung	108
8.2.	Interpreter	111
	HP-GL Interpreter	111
	Bohrdaten Interpreter	113
	DIN/ISO Interpreter	114
8.3.	Technische Hinweise zu PC-NC	115
9.	Anhang	118
9.1.	Fehlermeldungen	118
9.2.	Parameter im Überblick	123
9.3.	Sonderversionen von PC-NC .	124

Wie dieses Handbuch aufgebaut ist...

Das vorliegende Handbuch bietet Ihnen alle Informationen zur Benutzung von **PC-NC**. Es gliedert sich in einzelne Kapitel, deren Inhalt im Folgenden aufgeführt ist.

- Kapitel 1 :** Kurze Erklärung zu **PC-NC**, den Einsatzmöglichkeiten und den Voraussetzungen an die PC-Hardware.
- Kapitel 2 :** Vorgehensweise bei der ersten Inbetriebnahme, Erklärung der selbstablaufenden Demo, Beschreibung der Installation
- Kapitel 3 :** Detaillierte Beschreibungen der Bedienung und der einzelnen Funktionen von **PC-NC**.
- Kapitel 4 :** Ablaufjobs, Benutzung und Erklärung der einzelnen Befehle
- Kapitel 5 :** Erläuterung aller Parameter und Einstellmöglichkeiten.
- Kapitel 6 :** Beschreibung der Zusatzprogramme, z.B. **HPGL-Opti** und **PC-Edit**
- Kapitel 7 :** Beschreibung typischer Anwendungen, Erklärung wichtiger Programmfunktionen
- Kapitel 8 :** Technische Informationen zur Belegung der Schnittstelle, Ansteuerung der Motoren, realisierte Interpreter
- Anhang :** Fehlermeldungen, Übersicht aller Parameter

Definitionen

Dieses Handbuch verwendet einige Begriffe, die einer Erklärung bedürfen.

- Arbeitsdatei** Datei mit NC-Daten, die von **PC-NC** eingelesen und verarbeitet wird. Es kann sich, je nach Anwendung, um Fräs-, Plot-, Bohr-, Ablaufjobs oder sonstige Daten handeln.
- Arbeitsprozeß** Vorgang des Einlesens und Verarbeitens einer Arbeitsdatei und daraus resultierender Ansteuerung der Maschine.

Befehl Eine einzelne Anweisung in der Arbeitsdatei, die zu Aktionen an der Maschine oder in *PC-NC* führt

Bei der Beschreibung der Maschine und der Fahrtrichtungen der einzelnen Achsen wird auf folgenden Mechanikaufbau einer Flachbettanlage Bezug genommen.

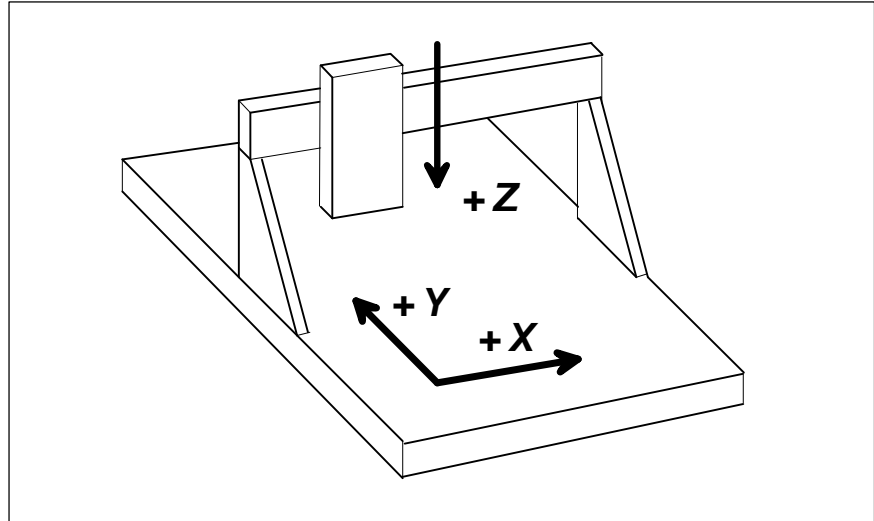


Bild 0-1 Schematischer Aufbau einer Flachbettanlage

Verwendete Schreibweisen

Tastatureingaben	In einfacher Schrift mit Rahmen, z.B. ENTER
Cursor-Tasten	Mit englischen Bezeichnungen in einfacher Schrift mit Rahmen, z.B. UP , LEFT , PGDN
Menüfunktionen	Großgeschrieben mit Menüpfad, z.B. DATEI-ANZEIGEN
Funktionsnamen	Großbuchstaben, z.B. SIGNALTEST

Varianten

PC-NC ist in zwei Varianten verfügbar. Es gibt die *Takt/Richtung Variante*, die wie im Industriestandard üblich die Schrittmotortreiber mit einem Takt und einem Richtungssignal ansteuert. Weiterhin existiert die *SMC Variante*, die für SMC-Schrittmotorkarten benötigt wird und mit anderen Signalen arbeitet.

Unterschiede zwischen beiden Varianten sind im Handbuch entsprechend gekennzeichnet.

1. Was kann **PC-NC** ?

*universelles
Programm*

Das Programm **PC-NC** ist eine Software, die aus jedem Standard-Personal-Computer eine universelle NC-Steuerung macht.

*keine Zusatz-
Hardware*

Es ist weder ein externer Prozessor noch sonstige intelligente Zusatzhardware nötig. **PC-NC** steuert über die parallele Druckerschnittstelle bis zu 3 Schrittmotorachsen mit den Signalen an.

Mit 3 Schrittmotorachsen lassen sich beliebige 3D-Mechaniken realisieren und für die unterschiedlichsten Aufgabestellungen einsetzen. Standard-Anwendungen sind z.B

- Bohren
- Plotten
- Schleifen
- Klebstoffe auftragen
- Fräsen
- Folien schneiden
- Schilder gravieren

*umfangreiche
Parameter*

Durch die umfangreichen Parametriermöglichkeiten läßt sich das Programm an nahezu alle 3-Achs-Maschinen anpassen.

*übersichtliche
Bedienoberfläche*

PC-NC bietet ein durchdachtes und modernes Bedienungskonzept mit Pulldown-Menüs und Fensterverwaltung. Es ist deshalb leicht zu erlernen und sicher zu beherrschen.

Hilfefunktion

Die situationsbezogene Hilfefunktion bietet an fast jeder beliebigen Programmstelle Informationen und Vorschläge für die weiteren Arbeiten.

*läuft auf jedem
PC*

Zum Betrieb von **PC-NC** ist ein handelsüblicher Personal-Computer mit Festplatte, Druckerschnittstelle und beliebiger Grafikkarte notwendig. Es können alle Rechnertypen vom 386 bis zum Pentium II eingesetzt werden.



Bild 1-1 Beispiel einer 3-Achs-Fräsanlage

Besonderheiten

Zu den Besonderheiten von PC-NC gehören :

- 32-Bit-Arithmetik und dadurch fast unbegrenzter Arbeitsbereich
- Schrittfrequenzen bis über 30 kHz (gemessen auf Pentium mit 100MHz mit *Takt/Richtung Variante*)
- schrittgenaues manuelles Fahren mit den Cursor-Tasten oder mit Joystick
- grafische Anzeige mit Maßstab auf allen gebräuchlichen Grafikkarten
- Fortschrittsanzeige während der Bearbeitung als Grafik oder Textprotokoll
- Verschieben und Skalieren der Daten mit Cursor-Tasten im Grafikmodus, automatisches Anpassen an eine definierte Größe
- läuft auf allen PCs, 386 bis Pentium II
- Geschwindigkeiten und Rampenlänge für X/Y- und Z-Achse freizügig einstellbar
- Referenz- und Endschalterabfrage

- erkennt HP-GL, DIN/ISO und verschiedene Bohrformate
- umfangreiche Werkzeugverwaltung, Werkzeuge selektierbar, Reihenfolge, Farben, Radius u.m. zuordenbar, Werkzeugradiuskorrektur
- Optimierung der NC-Daten, Sortierung nach Werkzeugen und minimalen Leerfahrten
- situationsbezogene Hilfefunktion und Hilfe-Index
- Justierungsfunktion zum sicheren Aufspannen des Werkstücks über wechselweises Anfahren von vier Eckpunkten
- TeachIn-Funktion zur manuellen Erstellung der NC-Daten
- Geschwindigkeiten von 0,01 bis ca.1000 mm/sek einstellbar
- Definition von Ablaufjobs, ähnlich DOS-Batchdateien und damit Erzeugung von komplexen Arbeitsabläufen
- grafische Fräs- und Bohrsimulation
- Start des Arbeitsprozesses an beliebigen Stellen innerhalb der NC-Datei, dadurch leichtes Wiederaufsetzen nach Abbruch
- leistungsfähiger Editor integriert
- Online-Höhenkorrektur der Z-Achse während der Bearbeitung
- Quick-Menü zum sicheren Bedienen bei Serienproduktion
- externes Startsignal zur Synchronisation des Ablaufs
- automatische Werkzeuglängenkorrektur mit Sensor
- Ansteuerung von automatischen Werkzeugwechslern
- Steuerung der Drehzahl von Bohr-/Frässpindeln

2. Erste Schritte

2.1. Installation

*komfortable
Installation*

PC-NC kann zwar von einer Diskette aus gestartet werden, empfohlen wird aber die Installation auf Festplatte. Auf der Diskette befindet sich ein Installationsprogramm, das alle notwendigen Arbeiten automatisch erledigt.

Geben Sie zur Installation bitte ein :

INSTALL

Das Installationsprogramm fragt nach dem Ziellaufwerk und Zielverzeichnis und installiert daraufhin alle erforderlichen Dateien. Wichtige Änderungen gegenüber dem Handbuch sind in der Datei **README** nachzulesen. Es handelt sich hierbei um Erweiterungen, die erst nach Erstellung dieses Handbuchs erfolgten.

Dateienliste

Nach der Installation stehen folgende Dateien im Verzeichnis :

PCNC.EXE	Steuerprogramm
PCNC.SYS	Parameterdatei
PCNC.WRK	Werkzeugdatei
PCNC.HLP	Hilfetexte
PCNC.MSG	Meldungen und Texte
README	letzte Änderungen zum Handbuch
HPGLOPTI.EXE	externes Optimierungsprogramm
HPGLOPTI.OSY	mit Parametern
HPGLOPTI.HLP	und Hilfedatei
PCEDIT.EXE	Externer Editor
PCEDIT.HLP	mit Hilfe
JOYSTICK.EXE	Hilfsprogramme zur Ermittlung von
GETLPT.EXE	Schnittstellen und Signalen

***.PLT *.SMM *.JOB** NC-Dateien und Ablaufjob als Beispiele
***.DIN**

2.2. Programmaufruf

Der Programmaufruf von **PC-NC** erfolgt von der DOS-Befehlsebene durch Eingabe von

PCNC

Nach kurzer Zeit erscheint der Arbeitsbildschirm von **PC-NC**, der sich in mehrere Bereiche unterteilt.

- Titelleiste
- Menüzeile
- Arbeitsfläche
- Statuszeile
- Hilfezeile
- Funktionstastenzeile

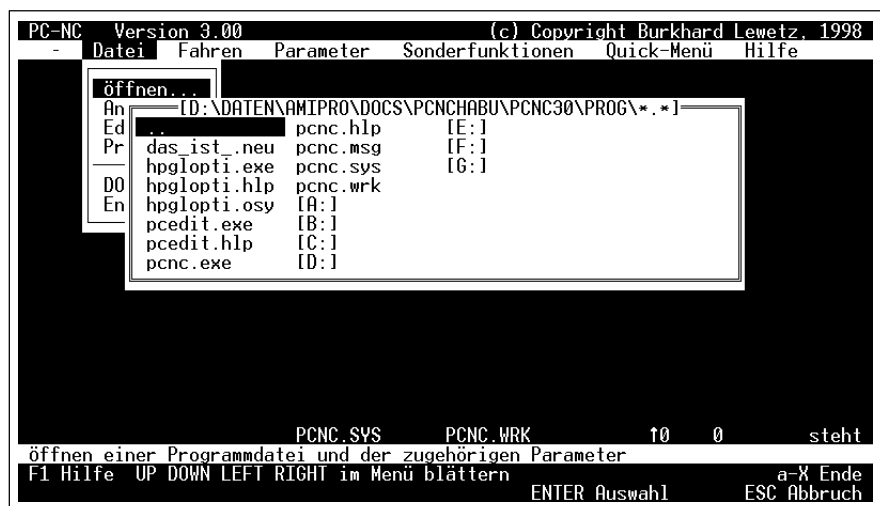


Bild 2-1 Bildschirmaufbau **PC-NC**

Bildschirmaufbau Am oberen Rand befinden sich die Titelleiste und die Menüzeile, von der aus die Pulldown-Menüs herunterklappen.

In den letzten beiden Bildschirmzeilen stehen zu jeder Programmsituation die aktiven Funktionstasten. Die Belegung der Tasten ändert sich von einem Programmzustand zum anderen, je nachdem, welche Funktionen gerade aktiv sind.

Darüber befindet sich eine Zeile für Erläuterungstexte und die Statuszeile, in der aktuelle Programmzustände angezeigt werden. Der große Bereich dazwischen ist das Arbeitsfeld, in dem **PC-NC** je nach Aktion Fenster öffnet oder Meldungen plazierte.

Statuszeile

In der Statuszeile stehen folgende Informationen :

- Nummer des aktuell bearbeiteten Befehls und Zyklus bei mehreren Programmwiederholungen
- Arbeitsdatei (wenn geladen)
- aktuelle Parameterdatei
- aktuelle Werkzeugdatei
- Zustand der Signale Bohrspindel und Kühlmittelpumpe
- aktuelle Werkzeugnummer und Position (unten/oben)
- Füllungsgrad des Schrittepuffers (Erklärung im Kapitel 7)
- Maschinenzustand (steht/läuft)

*zusätzliche
Aufrufschalter*

Über zusätzliche Aufrufparameter kann z.B. sofort eine Datei geladen, vordefinierte Parameter verwendet, verschiedene Funktionen automatisch ausgeführt oder nur die Bildschirmdarstellung angepaßt werden.

Der Programmaufruf mit Aufrufparametern erfolgt nach folgendem Schema :

PCNC [datei] [parameter] ENTER

Erklärung : **datei** Arbeitsdatei, die gleich nach dem Programmaufruf geladen wird

Parameter : **-m** monochrome Darstellung
 -h, -? Anzeige der Parameter
 -s datei bestimmte Parameterdatei laden
 -w datei bestimmte Werkzeugdatei laden

Beispiele

PCNC abc.plt

Lädt sofort die Arbeitsdatei **abc.plt**.

PCNC -s andere.sys -w andere.wrk

Lädt nicht die Standard-Parameter und -werkzeuge aus den Dateien PCNC.SYS und PCNC.WRK sondern spezielle Einstellungen aus den angegebenen Dateien.

*läuft nur eingeschränkt unter
MS-Windows*

PC-NC ist eine knallharte Echtzeitanwendung und läuft unter MS-Windows leider nicht mit vollem Funktionsumfang. Die Erzeugung der Schrittfrequenzen und Ansteuerung der Schnittstelle ist unter MS-Windows in der erforderlichen Weise nicht möglich.

Alle Funktionen zum Fahren der Motoren sind inaktiv, das Laden und Anzeigen von NC-Dateien geht aber problemlos. Ebenso sind alle Zusatzprogramme unter MS-Windows ohne Einschränkungen ausführbar.

Um **PC-NC** mit vollem Funktionsumfang auf einem Windows-Rechner auszuführen müssen Sie das System im MS-DOS Modus

3. Die Bedienung von *PC-NC*

3.1. Pulldown-Menüs und Funktionstasten

*moderne
Bedienoberfläche*

PC-NC ist mit einer modernen Bedienoberfläche ausgestattet. Alle Funktionen lassen sich über Pulldown-Menüs erreichen. Zusätzlich ist die schnelle Aktivierung häufig benötigter Funktionen über die Funktionstasten möglich.

Die Pulldown-Menüs sind in mehrere Funktionsgruppen unterteilt, z.B. sind alle Funktionen zur Dateiauswahl und Dateibearbeitung in einem Menü zusammengefaßt. Die Einstellung aller Parameter und Werkzeuge erfolgt in einem anderen Menü.

Das Öffnen oder Aktivieren des Menüsystems erfolgt mit der Taste **F10** oder einer der Hotkey-Tasten zu den einzelnen Menüs.

Mit den Cursor-Tasten ist beliebiges Blättern innerhalb der Menüs möglich. Eine Menüfunktion wird mit **ENTER** oder der entsprechenden Hotkey-Taste ausgewählt.

*zusätzliche
Funktionstasten*

Wichtige Funktionen lassen sich zusätzlich mit Funktionstasten aktivieren. Die Funktionstastenbelegung variiert je nach Programmzustand und aktiver Funktion. Die im Augenblick wichtigsten Tasten erscheinen immer am unteren Bildschirmrand.

3.2. Die Menüs im Einzelnen

Im Nachfolgenden sind alle Menüs und Funktionen detailliert beschrieben.

Es sind nicht immer alle Menüpunkte aktiv. Je nach Programmzustand sind manchmal Funktionen gesperrt. Nicht möglich ist es beispielsweise, eine Datei grafisch anzuzeigen, wenn noch gar keine Datei ausgewählt wurde.

3.2.1. SYSTEM-Menü

Im SYSTEM-Menü (ganz links in der Menüzzeile) stehen einige Hinweise zum Programm **PC-NC**, zur vorliegenden Version und zur Lizenz.

3.2.2. DATEI-Menü

Im DATEI-Menü sind alle Funktionen zusammengefaßt, die Dateien zur Bearbeitung auswählen und analysieren. Außerdem ist hier ein zeitweiser Ausstieg ins MS-DOS-Betriebssystem und der Abbruch von **PC-NC** möglich.

Öffnen...
Anzeigen
Edit
Prüfen

DOS-Shell
Ende

Das Datei-Menü wird mit dem Hotkey **[D]** geöffnet.

DATEI-ÖFFNEN

*Dateiauswahl
über Menü*

Hinter dem Menüpunkt DATEI-ÖFFNEN verbirgt sich eine interaktive Funktion zum Auswählen der Arbeitsdatei.

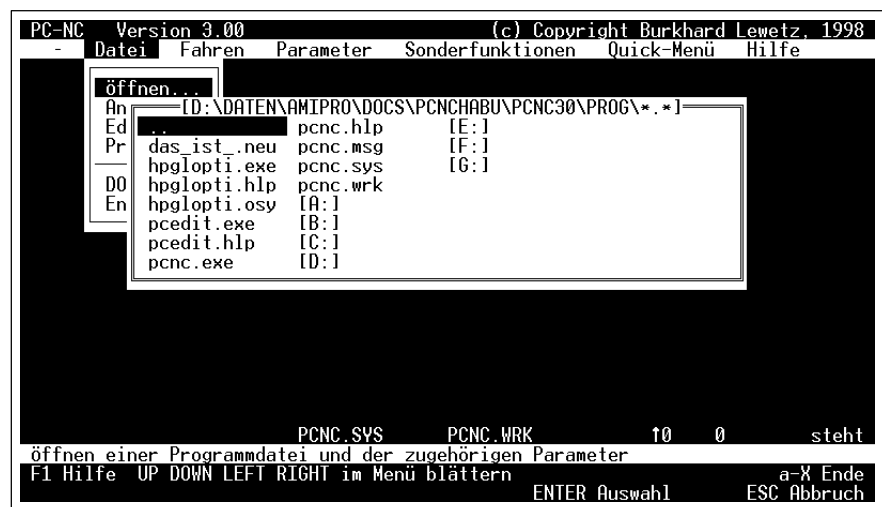


Bild 3-1 Dateiauswahlfenster

Im Auswahlfenster ist das Wechseln von Laufwerken und Verzeichnissen möglich. Die Dateiauswahl ist auch mit der Funktionstaste **F2** aktivierbar.

Parameter- und Werkzeugdateien nachladen

Außer Arbeitsdateien mit NC-Daten kann man auch Parameter- und Werkzeugdateien mit den Namensendungen *.SYS und *.WRK laden. **PC-NC** erkennt den Dateityp selbständig und liest die Daten entsprechend ein. Auf diese Weise können gezielt andere Parameter oder Werkzeugeinstellungen nachgeladen werden.

DATEI-ANZEIGEN

grafische Vorschau auf allen gebräuchlichen Grafikkarten

Die grafische Vorschaufunktion von **PC-NC** ermöglicht eine schnelle visuelle Kontrolle der ausgewählten Arbeitsdatei. Die Daten werden zuerst komplett eingelesen, um die Ausdehnung zu ermitteln. Die anschließende grafische Anzeige erfolgt unverzerrt und in der maximalen Größe.

Die grafische Vorschau funktioniert auf allen gebräuchlichen Grafikkarten, z.B. VGA, EGA und CGA. **PC-NC** erkennt automatisch die bestückte Karte und paßt die Darstellung dieser Karte an.

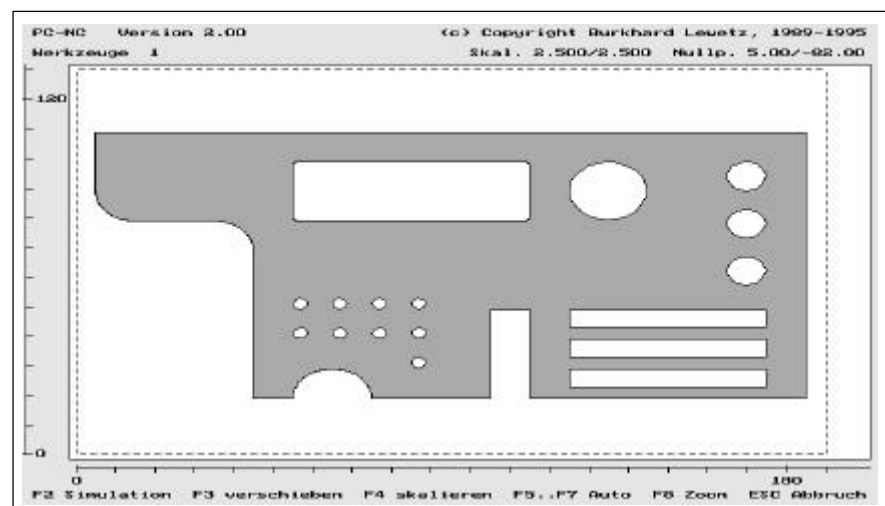


Bild 3-2 Grafische Vorschaufunktion

alle wichtigen Daten in grafischer Anzeige

Folgende Elemente erscheinen in der grafischen Ansicht :

- Daten der Arbeitsdatei
- definierter Arbeitsbereich (gestricheltes Rechteck)
- Nullpunkt (kleiner grauer Punkt in der linken unteren Ecke der Daten)

- aktuelle Maschinenposition als roter Kreis (nur wenn sie im sichtbaren Bereich liegt)
- aktuelle Skalierungsfaktoren für X und Y (gemäß Parameter)
- definierter Nullpunkt für X und Y (gemäß Parameter)
- Lineale mit den aktuellen Ausmaßen
- alle benötigten Werkzeuge mit ihren Nummern



Die Anzeige von 3D-Daten in DIN/ISO-Programmen wird nur in der X/Y-Ebene dargestellt.

Folgende Tastenbelegung ist während der grafischen Anzeige aktiv :

F2	Fräs- oder Bohrsimulation starten
F3	Verschiebefunktion aktivieren
F4	Skalierungsfunktion aktivieren
F5	NC-Daten automatisch im Arbeitsbereich zentrieren
F6	NC-Daten automatisch im Arbeitsbereich zentrieren und auf 90% der Arbeitsbereichsgröße skalieren, Seitenverhältnisse werden beibehalten
F7	NC-Daten automatisch im Arbeitsbereich zentrieren und auf 90% der Arbeitsbereichsgröße skalieren, Seitenverhältnisse werden nicht beibehalten
alt-F5	nimmt die automatische Anpassung zurück
shift-F6	wie F6 , nur Skalierung auf 100%
shift-F7	wie F7 , nur Skalierung auf 100%
F8	Zoom-Funktion. Die NC-Daten werden ohne Arbeitsbereich formatfüllend angezeigt
+ -	jeweilige Schrittweite ändern
ESC	Verschiebung, Skalierung, Simulation oder grafische Anzeige abbrechen
Cursortasten	NC-Daten verschieben oder skalieren



Bei + und - handelt es sich um die grauen Tasten am rechten Rand der Tastatur.

Zu jedem Befehl zeigt **PC-NC** die entsprechende Befehlsnummer an. Die Simulation kann man mit der Taste **[ESC]** jederzeit unterbrechen.

Justierung mit Cursor-Tasten am Bildschirm

Wenn die Ausmaße des Arbeitsbereichs genau dem Werkstück entsprechen, kann man die nötige Justierung durch Verschieben und Skalieren direkt in der grafischen Darstellung vornehmen.

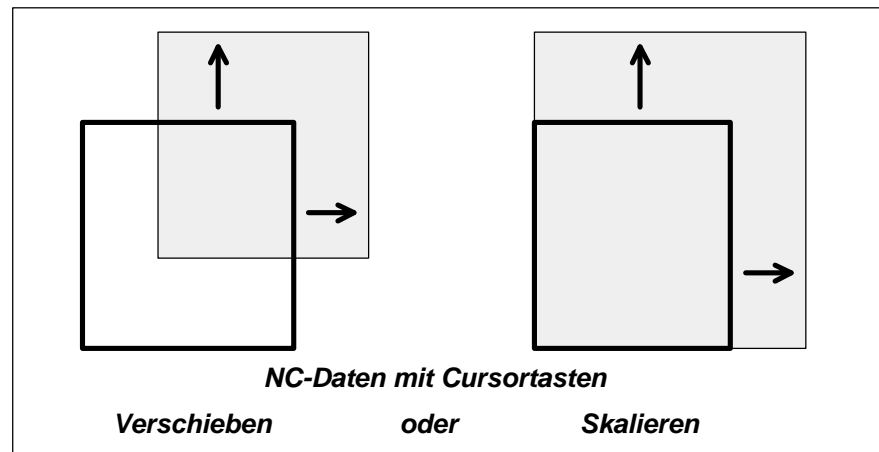


Bild 3-3 Verschiebe- und Skalierungsfunktion in grafischer Anzeige

Verschieben und Skalieren

Während der Verschiebe- oder Skalierungsfunktion erscheint ein helles Rechteck und markiert die Ausmaße der Arbeitsdatei. Dieses Rechteck kann dann mit den Cursor-Tasten verschoben oder skaliert und somit exakt in den definierten Arbeitsbereich eingepaßt werden. Die Schrittweite kann man mit den Tasten **[+]** und **[-]** verändern. Nach Verlassen der Funktion wird das Werkstück an der neuen Position und in der gewünschten Größe erneut angezeigt.

automatisches Anpassen an den Arbeitsbereich

Das Skalieren und Verschieben der NC-Daten in den Arbeitsbereich kann man von **PC-NC** auch selbständig ausführen lassen. Mit der Funktionstaste **[F5]** werden die Daten in der aktuellen Größe im Arbeitsbereich zentriert.

Seitenverhältnisse einhalten oder nicht

Eine Zentrierung der Daten und zusätzlich ein automatisches Skalieren auf 90 % der Arbeitsbereichsgröße kann man mit den Tasten **[F6]** und **[F7]** vornehmen. Bei der Anpassung mit **[F6]** wird das Seitenverhältnis der X- und Y-Ausdehnung beibehalten. Bei der Benutzung der Taste **[F7]** werden die X- und die Y-Ausdehnung unabhängig voneinander skaliert. **[alt-F5]** macht die automatischen Anpassungen wieder rückgängig.

Mit den Tasten **[shift-F6]** und **[shift-F7]** erfolgt eine automatische Skalierung auf 100% der Arbeitsbereichsgröße. Damit läßt sich leicht eine erforderliche Größe erreichen.



Beim Verschieben und Skalieren werden die aktuellen Parameterwerte verändert. Um alle neuen Einstellungen beizubehalten, muß man die Parameter am Ende sichern.

Die grafische Anzeige ist auch mit der Funktionstaste **F6** aktivierbar.

DATEI-EDIT

*Nachbearbeitung
der NC-Daten*

Der Menüpunkt EDIT aktiviert den internen oder einen externen Editor zur Erstellung oder Nachbearbeitung der NC-Dateien. Wenn in den Parametern kein externer Editor definiert wurde, startet **PC-NC** immer den integrierten Editor mit der aktuellen Datei.

```
PC-NC Version 3.00 (c) Copyright Burkhard Lewetz, 1998
- Datei Fahren Parameter Sonderfunktionen Quick-Menü Hilfe
Editor
--- Dateianfang ---
IN;
PA;
PU;
SP1;
PA1000,1000;
PD1100,1000,1100,1100,1000,1100,1000,1000;
PU;
PA0,0;
---- Dateiende ----

8:1 <D I * > NEUPROG.NC 630 0
Ermöglicht Änderungen an den Daten
F1 Hilfe F2 Speichern F5 Undo s-F1 Makro aufz s-F2 Makro ausf a-X Ende
s-F5 Suchen s-F6 Ersetzen ESC Abbruch
```

Bild 3-4 NC-Datei im integrierten Editor

*leistungsfähiger
Editor **PC-Edit**
im Lieferumfang*

Das Editormodul, das in **PC-NC** integriert wurde, steht auch als eigenständiges Programm auf der Diskette zur Verfügung und kann somit auch separat und ohne **PC-NC** genutzt werden. **PC-Edit** ist sehr leistungsfähig, kompakt und schnell. Eine Kurzanleitung zur Bedienung steht in Kapitel 6 und ist in der Online-Hilfe zu finden.

Über die Editor-Schnittstelle lassen sich auch beliebige andere Programme direkt aus **PC-NC** heraus aufrufen. Ein Beispiel hierfür ist der mitgelieferte Shareware-Schildereditor **ABC2PCNC**. Die Anleitung, wie die Definitionen und Parametereinstellungen für einen direkten Aufruf vorzunehmen sind, stehen in den begleitenden Textdateien.



Beim Aufruf externer Programme oder Editoren aus PC-NC steht nicht mehr der gesamte Speicher zur Verfügung.

Der Editor kann auch mit der Funktionstaste **[F7]** aktiviert werden.

DATEI-PRÜFEN

Die Funktion PRÜFEN ermöglicht vor der Bearbeitung der Datei eine Überprüfung der Ausdehnung im eingestellten Arbeitsbereich und der berechneten Einstechtiefen der Werkzeuge.

*Bereichsgrenzen
und Werkzeuge
überprüfen*

In einem Fenster sind alle errechneten Daten aufgeführt. Der aktuell eingestellte Arbeitsbereich und der Nullpunkt werden im oberen Bereich des Fensters angezeigt. Danach folgt die absolute Ausdehnung der Werkstückdaten und die Ausdehnung innerhalb des Arbeitsbereichs, d.h. mit dem Nullpunkt als Bezugspunkt. Zuletzt berechnet **PC-NC** die maximale Eintauchtiefe der benutzten Werkzeuge und Zustellkorrekturen und vergleicht sie mit den Bereichseinstellungen für Achse Z.



Bild 3-5 Arbeitsdatei überprüfen

Die Funktion zeigt auch an, ob das Werkstück mit den aktuellen Einstellungen bearbeitbar ist, oder ob während der Bearbeitung die Grenzen des Arbeitsbereichs überschritten werden. Außerdem überprüft die Funktion die benötigten Werkzeuge und gibt eine Warnung aus, falls eines oder mehrere noch nicht definiert sein sollten.

Bei der Meldung *Werkstück paßt nicht in Arbeitsbereich* muß entweder der Arbeitsbereich vergrößert oder der Nullpunkt verschoben werden.

DATEI-DOS-SHELL

Ein zeitweiser Ausstieg ins MS-DOS-Betriebssystem ist über die Funktion DOS-SHELL möglich.

*Ausstieg zu
MS-DOS*

Beim Ausstieg zu MS-DOS steht nicht mehr der gesamte Arbeitsspeicher zur Verfügung. Es kann deshalb bei größeren Programmen oder umfangreichen Kommandos zu entsprechenden Fehlermeldungen kommen.

Die Rückkehr zu **PC-NC** erfolgt durch die Eingabe von

EXIT

DATEI-ENDE

Um **PC-NC** zu verlassen ist entweder der Menüpunkt DATEI-ENDE zu aktivieren oder die Tastenkombination zu drücken.

*PC-NC
beenden*

Beim Beenden stoppt **PC-NC** noch laufende Motoren und schließt die geöffneten Dateien.

3.2.3. FAHREN-Menü

*Funktionen zum
Fahren der
Maschine*

Im FAHREN-Menü sind alle Funktionen zusammengefaßt, über die die Ansteuerung der Maschine erfolgt.

Start
Start ab...
Manuell Fahren
Parken
Referenzfahrt
Justieren
Gezielt Fahren
Werkzeug wählen
Werkzeug vermessen
Einzelschritt

Mit weiteren Funktionen wird die Länge des eingelegten Werkzeugs mit Hilfe des Längensensors vermessen. Das Menü wird mit dem Hotkey geöffnet.

FAHREN-START

Bearbeitung starten

Nach dem Laden einer Arbeitsdatei kann mit dem Menüpunkt START die Bearbeitung erfolgen. Gleichbedeutend ist auch ein Druck auf die Taste **[F3]**.

Textprotokoll oder grafische Fortschritts- anzeige

Wenn es sich bei der aktuell geladenen Arbeitsdatei um NC-Daten handelt, dann öffnet **PC-NC** ein Protokollfenster und zeigt alle Befehle der Arbeitsdatei mit ihren entsprechenden Interpretationen an. Die Fortschrittsanzeige kann aber auch im Grafikmodus erfolgen. Hierbei zeichnet **PC-NC** alle gefahrenen Wege der Achsen X und Y als Linien.

Bei einem geladenen Ablaufjob als Arbeitsdatei beginnt **PC-NC** mit der zeilenweise Abarbeitung. Jeder Befehl wird kurz in einem Fenster angezeigt und anschließend die entsprechende Funktion ausgeführt.

Bei Fahrbefehlen steuert **PC-NC** die Motoren X und Y an. Bei Befehlen zum Bewegen der Werkzeuge fährt der Motor Z nach oben oder unten.



Bild 3-6 Aktiver Arbeitsprozeß mit Textprotokoll

Pause an beliebigen Stellen

Mit der Taste **[ENTER]** ist eine Pause des Arbeitsprozesses möglich. Es dauert dann noch einige Sekunden, bis der aktuelle Befehl ausgeführt ist und die Motoren gestoppt werden.

Während einer Pause sind sowohl Veränderungen an bestimmten Parametern, als auch eine Fahrt in die Parkposition erlaubt.

Der Arbeitsprozeß kann genau an der gestoppten Position mit FAHREN-START oder **[F3]** fortgesetzt werden.

Ist der Einzelbefehlsmodus aktiviert, so muß man jeden Befehl der Arbeitsdatei mit der Taste **[F3]** bestätigen.

FAHREN-START AB...

In manchen Situationen kann es sinnvoll sein, einen Arbeitsprozeß nicht von Beginn an zu starten, sondern erst ab einem bestimmten NC-Befehl. Hierfür gibt es die Funktion START AB...

Nach der Aktivierung erfolgt die Eingabe der Befehlsnummer und der Arbeitsprozeßstart erfolgt dann ab diesem Befehl.

Falls die gewünschte Befehlsnummer nicht bekannt ist, so besteht die Möglichkeit, mittels der Fräs- oder Bohrsimulation den Arbeitsprozeß von Beginn an simulieren zu lassen und an der gewünschten Stelle die aktuelle Befehlsnummer abzulesen.

FAHREN-MANUELL

Der Menüpunkt MANUELL FAHREN führt in die Funktion des manuellen Einrichtens der Maschine. Diese Funktion erreicht man auch mit der Funktionstaste **[F5]**.

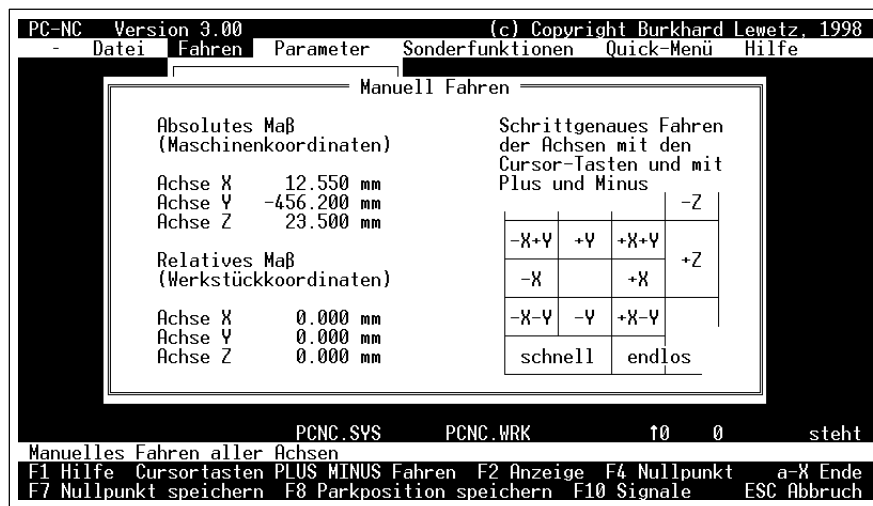


Bild 3-7 Manuelles Fahren

*schrittgenaues
Fahren per
Tastatur oder
Joystick*

Beim manuellen Fahren kann man alle Motoren mit den Cursor-Tasten oder einem Joystick schrittweise oder ständig verfahren. Bei kurzem Tastendruck wird jeweils nur ein Motorschritt ausgeführt, bei längerem Drücken geht der Motor in ständige Fahrt über. Die Umschaltzeit ist als Parameter definierbar.

*Anzeige der
Schrittzähler*

Im oberen Bereich des Fensters stehen die absoluten Schrittzähler jeder Achse bezogen auf den Referenzpunkt an den Referenzschaltern. Darunter befinden sich die relativen Schrittzähler, die sich auf den Nullpunkt beziehen.

PC-NC unterscheidet zwischen zwei Koordinatensystemen. Es gibt einmal die Maschinenkoordinaten, deren Ursprung an den Referenzschaltern liegt und auch als Referenzpunkt bezeichnet wird. Weiterhin existieren die Werkstückkoordinaten mit dem Werkstück-Nullpunkt, der meist in der linken unteren Ecke des Datenbereichs liegt.

PC-NC kann die Achsen entweder endlos fahren, d.h. fahren, solange eine Taste gedrückt bleibt. Bei Loslassen der Taste bremsst die Achse ab und bleibt ohne Schrittverluste stehen. Die zweite Möglichkeit ist das Fahren von diskreten Wegen. Es sind Wegstrecken von 0.01mm bis 100 mm möglich. Der aktuell eingestellte Weg wird im Fenster angezeigt. **PC-NC** fährt diesen Weg in Eilgeschwindigkeit ab, sobald eine Richtungstaste gedrückt wird.

Folgende Tastenbelegung ist aktiv :

(LEFT) (RIGHT)	Achse X fahren
(UP) (DOWN)	Achse Y fahren
(HOME) (END)	Achse X und Y diagonal fahren
(PGUP) (PGDN)	Achse X und Y diagonal fahren
(PLUS) (MINUS)	Achse Z fahren
(F2)	Anzeige zwischen großen und kleinen Ziffern umschalten
(F3)	Parkposition anfahren
(F4)	Nullpunkt der Achsen X und Y anfahren
(alt-F4)	Nullpunkt mit der Z-Achse anfahren
(x) (y) (z)	fährt die entsprechende Achse auf den Nullpunkt
(F5)	speichert die aktuelle Position als linke untere Ecke des Arbeitsbereichs in den Parametern
(F6)	speichert die aktuelle Position als rechte obere Ecke des Arbeitsbereichs in den Parametern
(F7)	speichert die aktuelle Position als Nullpunkt aller Achsen in den Parametern
(ctrl-F7) oder (cntrl-X)	speichert die aktuelle Position als Nullpunkt der X-Achse in den Parametern
(shi ft-F7) oder (ctrl-Y)	speichert die aktuelle Position als Nullpunkt der Y-Achse in den Parametern
(alt-F7) oder (ctrl-Z)	speichert die aktuelle Höhe als Nullpunkt der Z-Achse in den Parametern

(F8)	speichert die aktuelle Position als Parkposition in den Parametern
(alt-F9)	schaltet zur Funktion <i>Gezieltes Fahren</i> um und ermöglicht so das Anfahren definierter Positionen oder bestimmter Wegstrecken
(F10)	Zusatzsignale <i>Bohrspindel</i> und <i>Kühlmittelpumpe</i> an- oder ausschalten
(INS)	schaltet zwischen schneller und langsamer Fahrt um
(BLANK)	schaltet zwischen Endlosfahrt und diskreten Wegen um

*mit Joystick
fahren*

Beim Einrichten der Maschine mit dem Joystick muß zuerst der Steuerhebel in die gewünschte Fahrtrichtung gedrückt und dann mit der Taste 1 gefahren werden. Der Tastendruck löst eine ähnliche Fahrt aus, wie die Cursortasten, d.h. zuerst einen Einzelschritt und nach der Umschaltzeit permanente Fahrt.

Die Joysticktaste 2 schaltet zwischen den Achsen X/Y und Z um. Wenn also der Hebel nach oben gedrückt ist kann man mit Taste 1 die Y-Achse fahren. Bei zusätzlich gedrückter Taste 2 fährt die Achse Z.



Ein angeschlossener Joystick muß vor der Benutzung mit einer Sonderfunktion kalibriert werden.

*aktuelle Position
gut erkennbar*

Alternativ zur Anzeige der absoluten und relativen Schrittzähler kann man mit der Taste (F2) auf die Anzeige in großen Ziffern umschalten. Es sind dann nur die relativen Schrittzähler zum Nullpunkt sichtbar, dafür sind sie aber auch aus großen Entfernungen erkennbar.

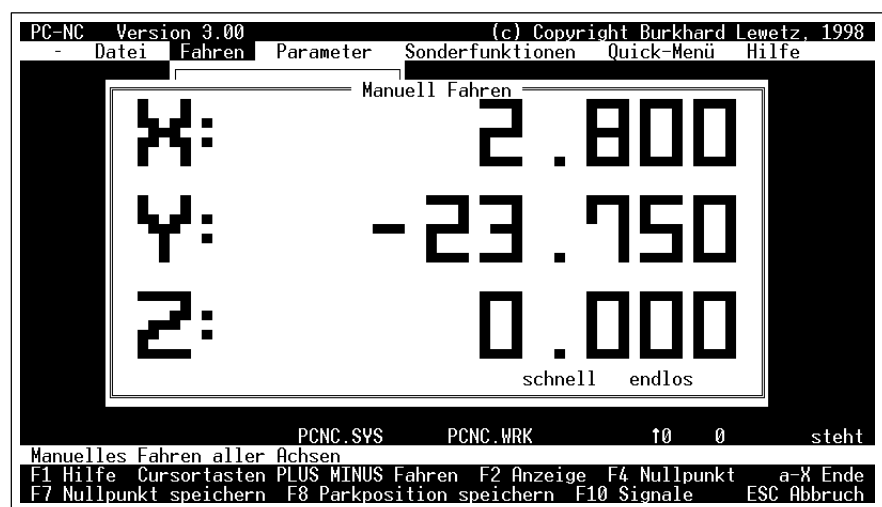


Bild 3-8 Manuelles Fahren, Schrittzähler in großen Ziffern

FAHREN-PARKEN

Die Funktion PARKEN fährt alle Achsen in einer bestimmten Reihenfolge auf die definierte Parkposition. Zuerst wird Achse Z nach oben und dann die Achsen X und Y verfahren.

*definierte
Parkposition*

Die Parkpositionen für alle 3 Achsen werden in den Parametern definiert.

Während der Pause eines Arbeitsprozesses kann man die Parkposition, z.B. zum Werkzeugwechsel, anfahren. Bei erneuter Aktivierung der Funktion PARKEN fährt das Werkzeug wieder an die alte Position zurück.

Die Funktion PARKEN ist auch mit der Funktionstaste F9 aktivierbar.

FAHREN-REFERENZFAHRT

Die Funktion REFERENZFAHRT fährt alle Achsen in einer definierten Reihenfolge auf die Referenzschalter.

*Referenzpunkt
der Maschine*

Jede Achse fährt mit der Referenzgeschwindigkeit 1 los und sucht den Referenzschalter. Wenn der Schalter seinen Pegel ändert, wird gestoppt und in der Gegenrichtung mit der Geschwindigkeit 2 wieder vom Schalter heruntergefahren. Die Kante des Referenzschalters definiert den Referenzpunkt für diese Achse.

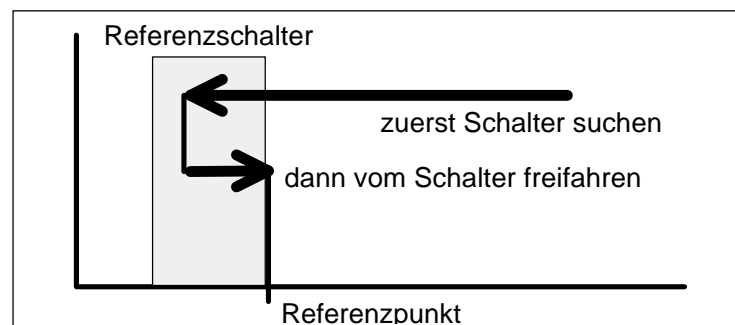


Bild 3-9 Ablauf einer Referenzfahrt auf den Referenzschalter

PC-NC muß die aktuelle Position aller Achsen kennen. Deshalb ist eine Referenzfahrt unbedingt erforderlich, bevor ein Arbeitsprozeß beginnt.

Die Referenzfahrt wird auch mit der Taste F8 ausgelöst.

FAHREN-JUSTIEREN

*Werkstück
justieren*

Die Justierungsfunktion dient zum korrekten Aufspannen des Werkstücks. Zuerst wird die Arbeitsdatei eingelesen, die Ausdehnung bestimmt und alle Daten grafisch angezeigt. Vier markante Punkte, meist die Eckpunkte, werden mit einem breiten Ring gekennzeichnet.



Bild 3-10 Eintritt in die Funktion JUSTIEREN

Beim Eintritt in die Justierungsfunktion kann angegeben werden, wo sich die Maschine gerade befindet. Wenn die Markierungspunkte vorher schon bekannt sind, so empfiehlt es sich, einen dieser Punkte vor der Justierung manuell anzufahren.

In diesem Fall errechnet **PC-NC** den erforderlichen Nullpunkt selbständig und aktualisiert die Koordinaten in den Parametern.

*markante Punkte
anfahren*

Mit den Funktionstasten **[F5]**, **[F6]**, **[F7]** und **[F8]** kann man die Maschine auf diese Positionen fahren lassen und somit die Aufspannung des Werkstücks justieren.

Zwischen den 4 Markierungspunkten kann beliebig oft hin- und hergefahren werden. Der Abbruch erfolgt mit **[ESC]**.

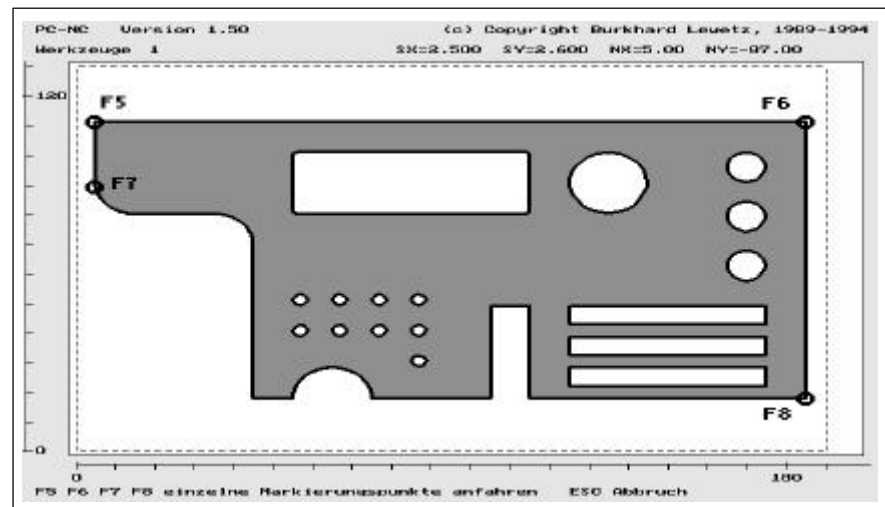


Bild 3-11 Grafische Anzeige der Funktion JUSTIEREN mit 4 Markierungspunkten

Typischer Ablauf einer Werkstück-Justierung :

*Ablauf einer
Werkstück-
Justierung*

1. Maschine referenzfahren
2. Mit der Funktion MANUELL FAHREN die Maschine über einen der vier Markierungspunkte fahren
3. Justierungsfunktion aufrufen und angeben, wo die Maschine gerade steht
4. mit den Tasten **[F5]**, **[F6]**, **[F7]** und **[F8]** beliebig oft zwischen den Markierungspunkten hin- und herfahren und das Werkstück danach ausrichten
5. Parameter mit automatisch errechnetem Nullpunkt abspeichern

FAHREN-GEZIELT FAHREN

*definierte
Positionen
anfahen*

Wenn genau definierte und bekannte Positionen angefahren werden müssen, kommt die Funktion GEZIELT FAHREN zum Einsatz.

Die Eingabemaske läßt drei unterschiedliche Zielpositionen zu. Es kann eine absolute Position in Maschinenkoordinaten (bezogen auf den Referenzpunkt) ausgewählt werden oder eine relative Position in Werkstückkoordinaten (bezogen auf den Nullpunkt).

*Wegstrecken
fahren*

Als dritte Möglichkeit ist eine bestimmte Wegstrecke von der aktuellen Position aus definierbar, z.B. Achse Z um 2,5 mm nach unten.

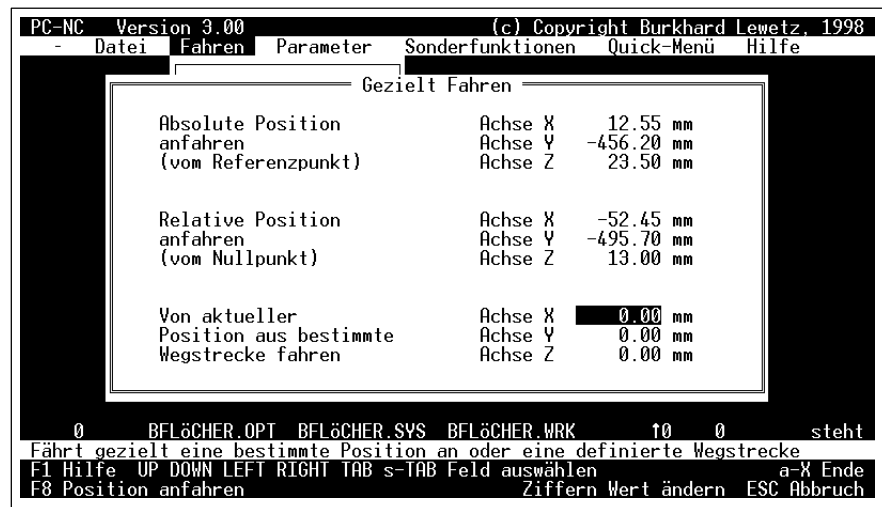


Bild 3-12 Gezielt Fahren

Folgende Tastenbelegung ist aktiv :

UP	DOWN	Eingabefeld auswählen
TAB	s-TAB	Gruppe der Eingabefelder auswählen
ENTER		Positioneingaben vornehmen
F8		Zielposition anfahren
ESC		Gezieltes Fahren abbrechen

Die Funktion GEZIELT FAHREN ist mit **alt-F9** auch vom manuellen Fahren aus aktivierbar und steht im TeachIn zur Verfügung.

WERKZEUG WÄHLEN...

erstes Werkzeug festlegen

Im normalen Betrieb kennt **PC-NC** immer das aktuell eingelegte Werkzeug und kann mit den entsprechenden Einstellungen arbeiten.

Es kann aber auch Situationen geben, in denen man **PC-NC** mitteilen muß, welches Werkzeug gerade aktiv und in Gebrauch ist, z.B.

- nach dem Programmstart, wenn bereits ein Werkzeug eingelegt ist
- wenn ohne Werkzeugwechsel gearbeitet wird, **PC-NC** aber die Einstellungen eines bestimmten Werkzeugs nutzen soll
- wenn beim automatischen Werkzeugwechsler die Magazine manuell befüllt werden

In allen diesen Situationen kann man mit Hilfe der Funktion **WERKZEUG WÄHLEN** ein Werkzeug definieren. Es öffnet sich ein Auswahlmenü, aus dem komfortabel gewählt werden kann.

Werkzeugspannzange bedienen

Weiterhin ermöglicht das Auswahlménú das manuelle Öffnen oder Schließen einer automatischen Spannzange, wie sie bei Werkzeugwechseln eingesetzt wird.

Die Benutzung und Ansteuerung eines automatischen Werkzeugwechslers wird in Kapitel 7 ausführlich erläutert.

WERKZEUG VERMESSEN

Werkzeuglängen automatisch messen

PC-NC ermöglicht das automatische Vermessen von Werkzeuglängen und die Kompensation der Längendifferenzen beim Eintauchen in das Werkstück.

Bedingung ist das Vorhandensein eines Längensensors, d.h. eines Schalters oder Tasters, der von oben mit der Werkzeugspitze angefahren wird und bei Berührung oder kurzem Druck schaltet.

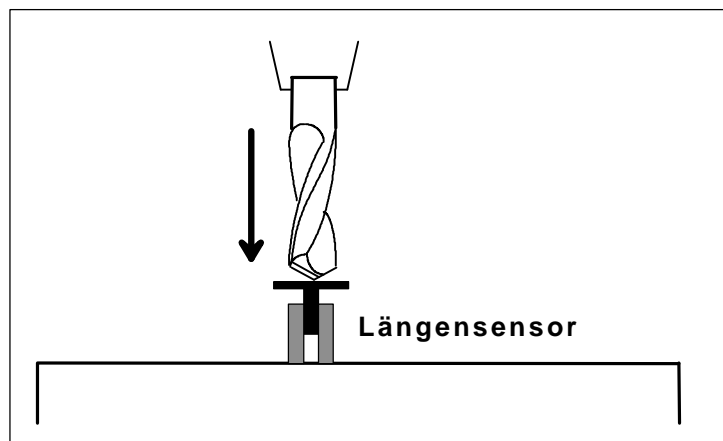


Bild 3-13 Längensensor zur Vermessung des Werkzeugs

Die genaue Vorgehensweise bei der automatischen Längenermittlung wird in Kapitel 7 beschrieben.

Referenzwerkzeug vermessen

Die Funktion WERKZEUG VERMESSEN dient der Längenermittlung des Referenzwerkzeugs. Wenn alle Einstellungen vorgenommen sind und auch der Z-Nullpunkt exakt definiert wurde, wird das aktuell eingelegte Werkzeug zum Master- oder Referenzwerkzeug, dessen Länge gesondert ermittelt werden muß. Bei Ausführung der Vermessen-Funktion fährt PC-NC mit dem aktuellen Werkzeug auf den Längensensor und mißt den Abstand der Werkzeugspitze zum Nullpunkt. Dieser Wert wird in den Parametern gespeichert und bei der nachfolgenden Längenberechnung weiterer Werkzeuge verwendet.

FAHREN-EINZELSCHRITT

Der Menüpunkt EINZELSCHRITT ist ein Schalter, der aktiv oder inaktiv sein kann.

✓ EINZELSCHRITT

*Einzelbefehls-
modus*

Bei aktiver Einzelschrittfunktion stoppt der Arbeitsprozeß nach jedem Befehl und setzt die Ausführung erst nach erneutem Start mit der Taste F3 fort.

Auf diese Weise sind einzelne Befehle und Fahrwege leicht überprüfbar. Die Umschaltung von Einzelschritt- auf Dauerbetrieb ist jederzeit während einer Pause möglich.

3.2.4. PARAMETER-Menü

Das Menü PARAMETER beinhaltet alle Einstellmöglichkeiten von **PC-NC**. Es ist in mehrere Untermenüs gegliedert, die die Parameter nach Funktionen ordnen.



Der Hotkey zur Aktivierung des PARAMETER-Menüs ist P. Die genaue Erklärung der einzelnen Parameter folgt in Kapitel 5.

PARAMETER-ÜBERSICHT

*Alle Parameter
im Überblick*

Um sich einen Gesamtüberblick aller aktuellen Parameter zu verschaffen, kann diese Funktion verwendet werden. In einem Fenster zeigt **PC-NC** alle Parameter mit ihren jeweiligen Werten an.

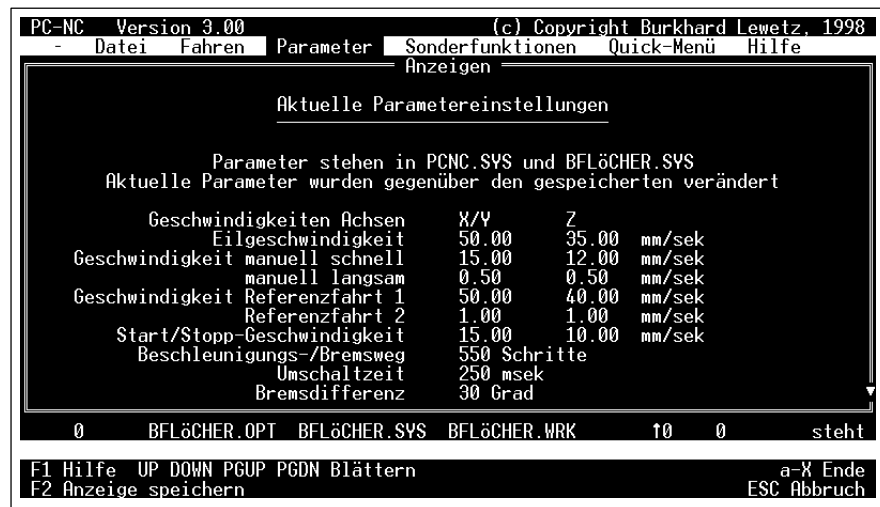


Bild 3-14 Parameterübersicht

Neben den Parametern zeigt die Übersicht auch, welche Parameterdateien augenblicklich geladen sind und ob gegenüber den gespeicherten Werten Veränderungen an einzelnen Parametern vorgenommen wurden.

Parameterübersicht dauerhaft speichern

Um die Übersichtsanzeige dauerhaft in der Datei PCNC.PAR zu sichern, ist die Taste **[F2]** zu drücken. Diese Textdatei kann man später zu Archivierungszwecken nutzen oder ausdrucken.

PARAMETER-SICHERN

Parameter projektbezogen sichern

Alle Parameter- und Werkzeugeinstellungen können über den Menüpunkt SICHERN in Dateien abgespeichert werden. Es besteht die Möglichkeit, die Einstellungen zu einer Arbeitsdatei oder einem Projekt gehörend zu sichern.

Die Sicherungsfunktion arbeitet nach folgendem Schema. Wenn eine Arbeitsdatei geladen ist, so speichert **PC-NC** alle werkstückbezogenen Einstellungen, wie Nullpunkt, Skalierung usw. in einer Parameter- und Werkzeugdatei zur Arbeitsdatei gehörend. Die Dateien tragen dann den Namen der Arbeitsdatei mit den Endungen *.SYS und *.WRK, z.B. COLUMBIA.SYS oder NOZZLE.WRK.

Beim zukünftigen Laden dieser Arbeitsdateien sind alle Einstellungen und Werkzeuge wieder vorhanden, ohne daß diese neu zu definieren wären.

Die maschinenbezogenen Parameter wie Achsauflösung, End- und Referenzschalter oder benutzte Schnittstelle werden immer in der Standard-Parameterdatei PCNC.SYS gespeichert.

Wenn beim Sichern keine Arbeitsdatei gewählt ist, so speichert die Sicherungsfunktion alle Einstellungen in der geladenen Parameter- und Werkzeugdatei PCNC.SYS und PCNC.WRK.

Bild 3-15 Sicherung von Parametern und Werkzeugeinstellungen

Signaltest
Motorentest
TeachIn
Optimierung
Position prüfen
Joystick kalibrieren

SONDERFUNKTIONEN-SIGNALTEST

Die parallele Druckerschnittstelle bietet neben den 8 Datenleitungen noch 4 weitere Ausgänge und 5 Eingänge für externe Signale. Die Funktion SIGNALTEST ermöglicht auf einfache Weise, die Ein- und Ausgangssignale von **PC-NC** zur Maschine zu testen und die Steckerbelegung zu ermitteln.

Takt/Richtung Variante

An 6 der 8 Datenleitungen sind die Schrittmotoren jeweils mit Takt- und Richtungssignalen angeschlossen.

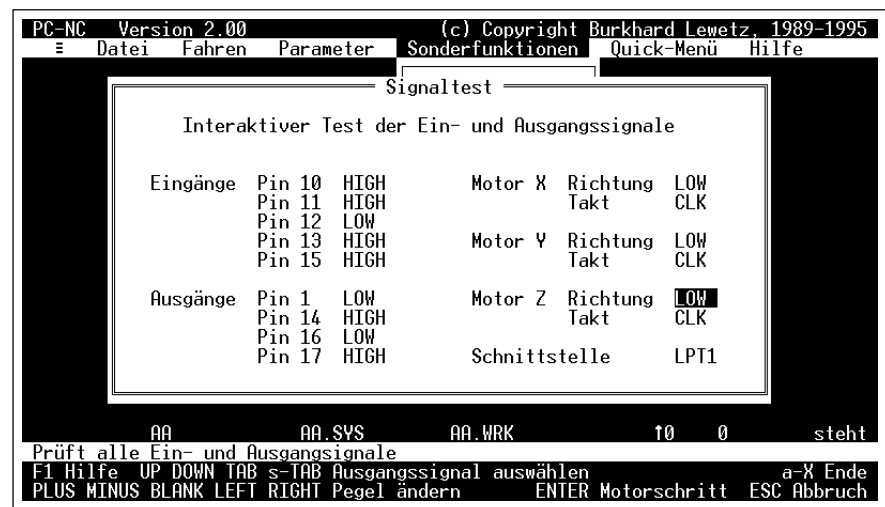


Bild 3-16 Signaltest der Takt/Richtung Variante

Schnittstelle und Signale prüfen

Die vier zusätzlichen Leitungen verwendet **PC-NC** in der Takt/Richtung Variante für folgende Signale.

- **Bohrspindel an/aus** (Pin 1 / Relais 1)
- **Kühlmittel an/aus** (Pin 14 / Relais 2)
- **Rampboost** (Pin 16)
- **Stromabsenkung** (Pin 17)
- **Spannzange auf/zu** (Pin 9)

Alle Ein- und Ausgänge sichtbar

Im Fenster sind alle Ausgänge und die 5 Eingänge der Schnittstelle sichtbar. Die Eingangssignale werden ständig eingelesen und angezeigt, sodaß ein Schalten der Referenzschalter gut beobachtet werden kann.

Der Pegel der vier zusätzlichen Ausgangssignale läßt sich einfach mit den Tasten , oder verändern und die Reaktion der Maschine ist sofort zu beobachten. Bei Pin 1 und Pin 14 sind eventuell schaltende Relais zu hören.

Für jeden der drei Motoren kann das Richtungssignal verändert und mit der Taste jeweils ein Takt (CLK) ausgegeben werden.

SMC Variante

SMC-Karten mit anderer Pinbelegung

SMC-Schrittmotorkarten arbeiten nicht mit Takt/Richtungssignalen sondern werden mit Bestromungsmustern für alle Motoren angesteuert. Außerdem besitzen sie nur einen einzigen Eingang, über den alle 3 Referenzschalter eingelesen werden müssen.

Um auch mit SMC-Schrittmotorkarten die Zusatzsignale von **PC-NC** nutzen zu können, ist eine kleine Anschaltplatine notwendig, die die weiteren Signale am Stecker einschleift. Die Zusatzsignale sind aber zum Betrieb von **PC-NC** nicht unbedingt notwendig.

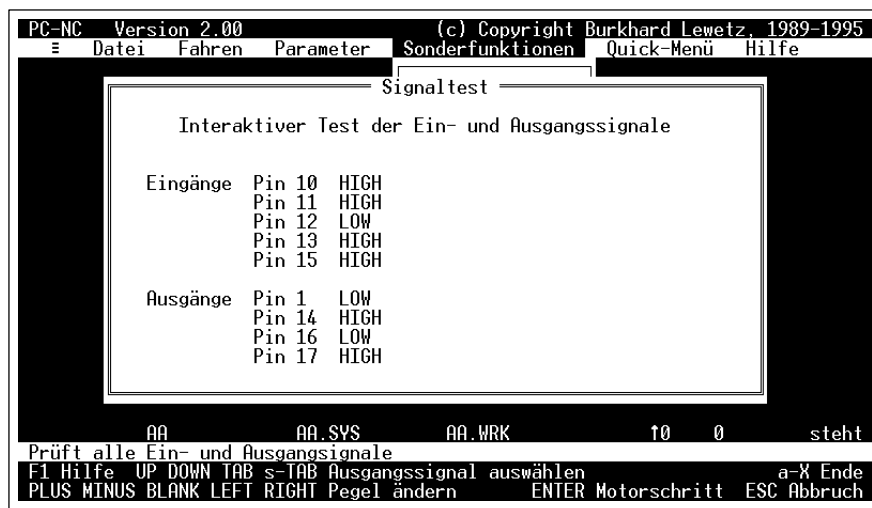


Bild 3-17 Signaltest der SMC Variante

Bei der SMC Variante gibt **PC-NC** die Zusatzsignale an folgenden Pins aus :

- **Bohrspindel an/aus** (Pin 16)
- **Kühlmittel an/aus** (Pin 14)
- **Spannzange auf/zu** (Pin 17)
- **Referenzschalter** (Pin 11)

Führen weder die Schalter der Maschine zu irgendwelchen Reaktionen im Fenster, noch die Pegeländerungen der Ausgangssignale an der Maschine, so ist wahrscheinlich die falsche Schnittstelle gewählt.

SONDERFUNKTIONEN-MOTORENTEST

Die Sonderfunktion MOTORENTEST dient zur Ermittlung der optimalen Geschwindigkeitseinstellungen. Ein Fenster zeigt alle für die Schrittberechnung relevanten Parameter an.

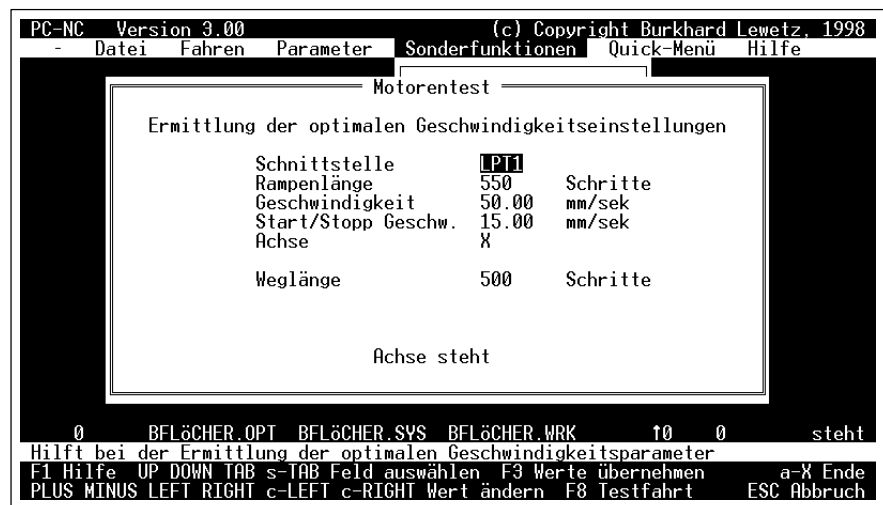


Bild 3-18 Motorentest

Die Werte der Parameterfelder lassen sich einfach mit den Cursor-Tasten (LEFT) und (RIGHT) ändern und die Felder selbst mit (UP) und (DOWN) auswählen.

*Motorverhalten
testen*

Ein Test der aktuellen Einstellungen ist mit der Taste (F8) möglich. Bei dieser Testfahrt werden Geschwindigkeit und Rampen für den aktuellen Motor errechnet und abwechselnd in positive und negative Richtung verfahren.

Während der Testfahrt ist eine leichte Kontrolle des Motorverhaltens und der Einfluß der einzelnen Parameterwerte auf die Bewegungen möglich. Die Testfahrt wird mit **[ESC]** abgebrochen.

Optimale Parameter

Die optimalen Werte für eine Achse sind erreicht, wenn der Motor zügig und ohne Schrittverlust anfährt und während der Maximalgeschwindigkeit noch ein ausreichendes Drehmoment entwickelt.

Einstellung Schritt für Schritt

Schrittweises Vorgehen beim Test der Motoren X/Y und Z :

1. Rampenlänge ausschalten und Start/Stopp-Geschwindigkeit langsam erhöhen, bis Motor abreißt. Geschwindigkeitswert dann um 30-40% reduzieren.
2. Rampenlänge mit verschiedenen Werten testen. Wenn Motor zügig anfährt und nicht abreißt, ist ein guter Wert erreicht.
3. Eilgeschwindigkeit stufenweise erhöhen. Motor sollte schnell laufen, aber trotzdem genügend Drehmoment entwickeln.

Die so ermittelten Werte kann man mit der Taste **[F2]** direkt als Parameter übernehmen. Je nach gerade getesteter Achse werden die Werte als Parameter für Achse X/Y oder Z gespeichert. Alle Parameter und ihre Bedeutungen sind in Kapitel 5 erläutert.

SONDERFUNKTIONEN-TEACHIN

manuelle Erstellung kleiner Arbeitsdateien

Die Funktion TEACHIN ermöglicht die manuelle Erstellung von kleinen Arbeitsdateien im Bohrformat oder in HPGL in einfachster Weise. Für wenig aufwendige Werkstücke ist somit der Umweg über ein CAD-System zur Erzeugung der NC-Daten nicht mehr notwendig.

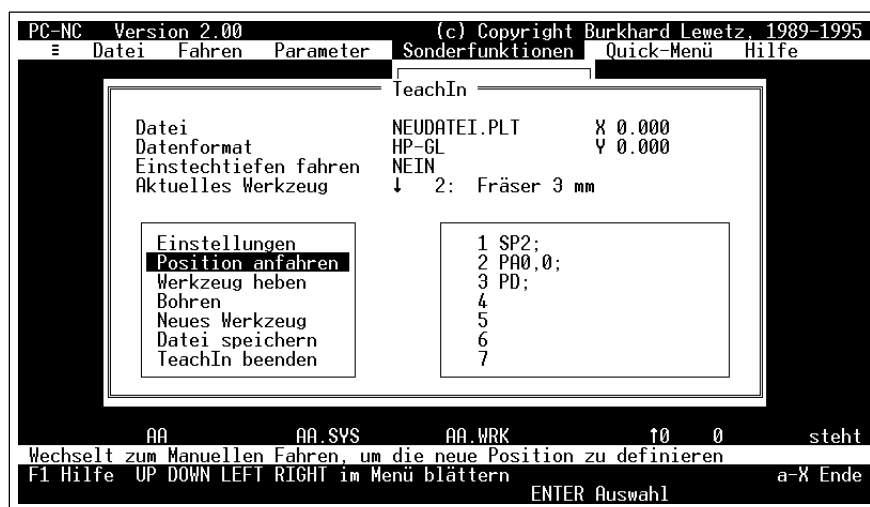


Bild 3-19 Funktion TEACHIN



Mit der TEACHIN-Funktion können nur Dateien im HPGL- oder Bohrformat erzeugt werden. Für DIN/ISO-Programm ist der Editor zu verwenden.

Das TEACHIN-Fenster ist in verschiedene Bereiche unterteilt. Im oberen Teil stehen die aktuellen Einstellungen. Rechts befindet sich ein kleineres Fenster, in dem die bisher gespeicherten Befehle sichtbar sind. Links ist ein Menü angeordnet, das alle Aktionen innerhalb der TEACHIN-Funktion ermöglicht.

Die möglichen Aktionen im Einzelnen :

- **Einstellungen**

Hiermit kann man alle für die TEACHIN-Funktion relevanten Einstellungen verändern. Es kann z.B. der Name der zu erzeugenden Arbeitsdatei definiert werden. Außerdem ist das Format der Daten als HP-GL oder Bohrformat festzulegen. Mit einem JA/NEIN-Schalter wird definiert, ob die Einstechtiefe mit Achse Z wirklich gefahren, oder nur simuliert werden sollen. Zuletzt kann man noch das erste Werkzeug festlegen.

Nach begonnenem TEACHIN ist das Datenformat nicht mehr veränderbar. Die Auswahl nicht definierter Werkzeuge ist nur möglich, wenn keine echten Einstechtiefen gewählt sind, anderenfalls können nur definierte Werkzeuge angewählt werden.

- **Position anfahren**

Bei Anwahl dieses Menüpunkts verzweigt **PC-NC** zur Funktion MANUELLES FAHREN und ermöglicht damit die Anfahrt einer neuen Zielposition mit den Achsen X und Y. Die Achse Z kann hierbei nicht bewegt werden. Zusätzlich steht mit der Funktionstaste F9 eine Möglichkeit zur Verfügung, den zuletzt gefahrenen Weg erneut abzufahren. Diese Rasterfahrt ist beispielsweise eine wertvolle Hilfe beim Abfahren von IC-Sockeln.

- **Werkzeug heben/senken**

Die Bedienung des Werkzeugs erfolgt hier. Je nach aktueller Position wird das eingelegte Werkzeug gehoben oder abgesenkt. (Dieser Menüpunkt ist nur beim Format HP-GL aktiv)

- **Bohren**

Nachdem eine neue Zielposition erreicht ist, kann mit diesem Menüpunkt eine Bohrung veranlaßt werden. Das Werkzeug wird kurz

abgesenkt und sofort wieder hochgezogen. (Dieser Menüpunkt ist nur beim Format Bohren aktiv)

- **Neues Werkzeug**

Über ein kleines Untermenü kann man ein neues Werkzeug auswählen. Die Auswahl nicht definierter Werkzeuge ist nur möglich, wenn keine echten Einstechtiefen gewählt sind, anderenfalls können nur definierte Werkzeuge angewählt werden.

- **Datei speichern**

Alle bisher aufgezeichneten Aktionen wie Zielpositionen anfahren, Werkzeuge auswählen und bedienen oder Bohren werden in der gewünschten Datei abgespeichert und stehen dann für folgende automatische Arbeitsprozesse zur Verfügung.

- **TeachIn beenden**

Dieser Menüpunkt beendet die Funktion TEACHIN. Sollten die bisherigen Aktionen noch nicht abgespeichert sein, so kann man dies jetzt nachholen.

TeachIn Ablauf

Typischer Ablauf eines TEACHIN-Vorgangs :

1. Maschine referenzfahren
2. Achse Z oder alle Achsen auf Nullpunkt fahren
3. TEACHIN-Funktion aufrufen und Einstellungen vornehmen, Dateiname, Datenformat und erstes Werkzeug
4. Gewünschte Zielposition anfahren
5. An dieser Position bohren oder das Werkzeug bewegen
...Punkte 4 und 5 beliebig oft wiederholen...
6. Datei abspeichern und TeachIn beenden

Beim Abspeichern der Aktionen in die neue Arbeitsdatei werden auch alle aktuellen Parameter und Werkzeuge gesichert. Eine auf diese Weise erzeugte Datei kann später wie alle anderen Arbeitsdateien benutzt und abgearbeitet werden.

SONDERFUNKTIONEN-OPTIMIERUNG

Umsortierung der NC-Daten

Die Funktion OPTIMIERUNG sorgt für eine effizientere Abarbeitung der Arbeitsdatei, indem sie die enthaltenen NC-Befehle umsortiert.

Die Ausgaben von CAD- und Layout-Programmen sind nicht immer optimal und die Folge davon ist, daß Werkzeuge mehrmals eingelegt

werden müssen und die Maschine oft unnötige Leerwege fährt. Manchmal sind auch Konturen nicht geschlossen, sondern werden in zwei oder mehr Durchgängen vervollständigt.

Die Optimierungsfunktion erledigt 3 Aufgaben :

1. Sortierung der Daten nach Werkzeugen, jedes Werkzeug muß nur noch einmal eingelegt werden
2. Schließen von Konturen, sodaß das Ansetzen an vorherige Linienenden entfällt
3. Fortführung der Bearbeitung immer an der nächstmöglichen Koordinate, um Leerwege zu minimieren

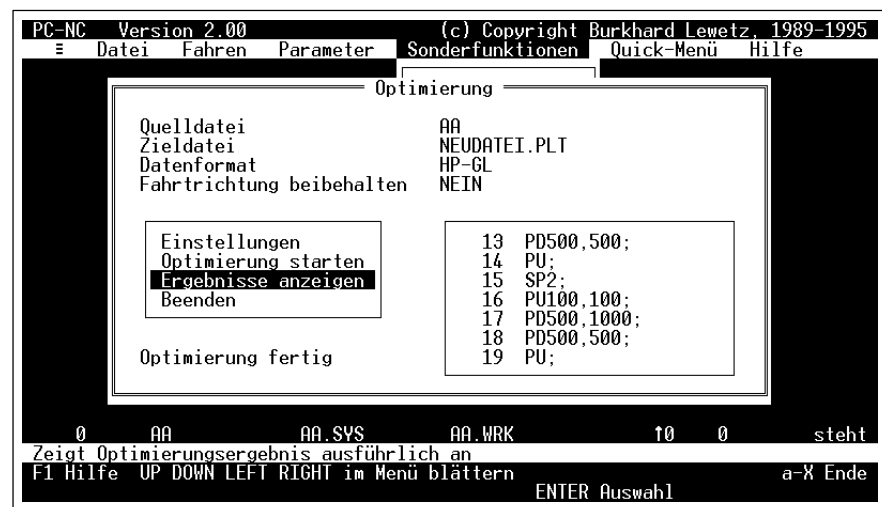


Bild 3-20 Optimierung der Daten

*aktuelle
Arbeitsdatei
optimieren*

Die Optimierung kann immer nur mit der aktuell angewählten Arbeitsdatei erfolgen. Sie ist deshalb inaktiv, wenn noch keine Datei ausgewählt wurde.

Die Berechnung der wirklich optimalen Reihenfolge der Verfahrswege ist ein kompliziertes mathematisches Problem und erfordert viel Rechenzeit. Auch **PC-NC** liefert nicht unbedingt die optimale Lösung aber meistens eine effektivere Reihenfolge, als die der Ausgangsdatei.

Das Fenster der Funktion OPTIMIERUNG ist in verschiedene Bereiche unterteilt. Im oberen Teil stehen die aktuellen Einstellungen. Rechts befindet sich ein Fenster, in dem die einzelnen Befehle protokolliert werden. Links ist ein Auswahlmenü angeordnet, über das alle Aktionen aktivierbar sind.

Die möglichen Aktionen im Einzelnen :

- **Einstellungen**

Die möglichen Einstellungen beinhalten die Definition eines Dateinamens, unter dem die neue Datei abgelegt wird. Weiterhin kann man mit einem JA/NEIN Schalter angeben, ob die originalen Fahrtrichtungen beibehalten oder aus Optimierungsgründen auch verändert werden dürfen. Bei Gravier- und Fräsdaten sollte man die Fahrtrichtung immer beibehalten, bei Bohranwendungen dagegen spielt sie keine Rolle.

- **Optimierung starten**

Mit Aktivierung dieses Menüpunkts beginnt die Optimierung. Zuerst liest **PC-NC** die Ausgangsdatei ein und bestimmt die Ausmaße. Anschließend werden die einzelnen Befehle sortiert und zuletzt in der errechneten Reihenfolge in die Zielfeile geschrieben.

- **Ergebnisse anzeigen**

Nach Abschluß der Optimierung stehen unter diesem Menüpunkt statistische Angaben zu den Ergebnissen bereit. Es werden jeweils die Anzahl der Werkzeugwechsel, die Anzahl der Werkzeugeinsätze und die Gesamtlänge der Leerfahrten vor und nach der Optimierung gegenübergestellt.

- **Beenden**

Dieser Menüpunkt beendet die Funktion OPTIMIERUNG. Die Datei wird jetzt mit allen Parametern und Werkzeugen abgespeichert und ist ab jetzt die aktive Arbeitsdatei.

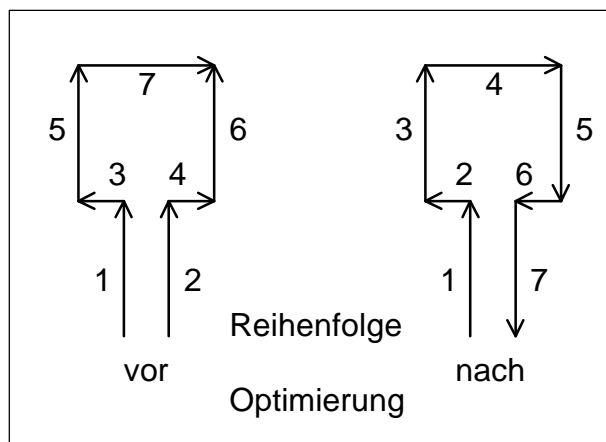


Bild 3-21 Optimierungsergebnisse



Die interne Optimierungs-Funktion verarbeitet nur NC-Dateien mit Bohrformaten oder HPGL-Format.

Typischer Ablauf

Typischer Ablauf einer Optimierung :

1. Arbeitsdatei, d.h. zu optimierende Datei auswählen
2. Funktion OPTIMIERUNG aufrufen, den neuen Dateinamen und die Fahrtrichtungen definieren
3. Optimierung starten
4. Eventuell die Ergebnisse der Optimierung überprüfen
5. Funktion OPTIMIERUNG beenden

*externes
Optimierungs-
programm*

Die Optimierung benötigt sehr viel Speicher. Bei großen NC-Dateien kann es vorkommen, daß der verfügbare Hauptspeicher nicht ausreicht. In diesen Fällen kann man die Optimierung mit dem externen Programm HPGLOPTI.EXE vornehmen. HPGLOPTI.EXE gehört ebenfalls zum Lieferumfang und kann beliebig große NC-Dateien optimieren. Die Benutzung ist in Kapitel 6 beschrieben.

SONDERFUNKTIONEN-POSITION PRÜFEN

Die Funktion POSITION PRÜFEN ist eine weitere Testfunktion von **PC-NC**. Mit ihr kann die Genauigkeit der Referenzschalter oder die momentane Position überprüft werden.

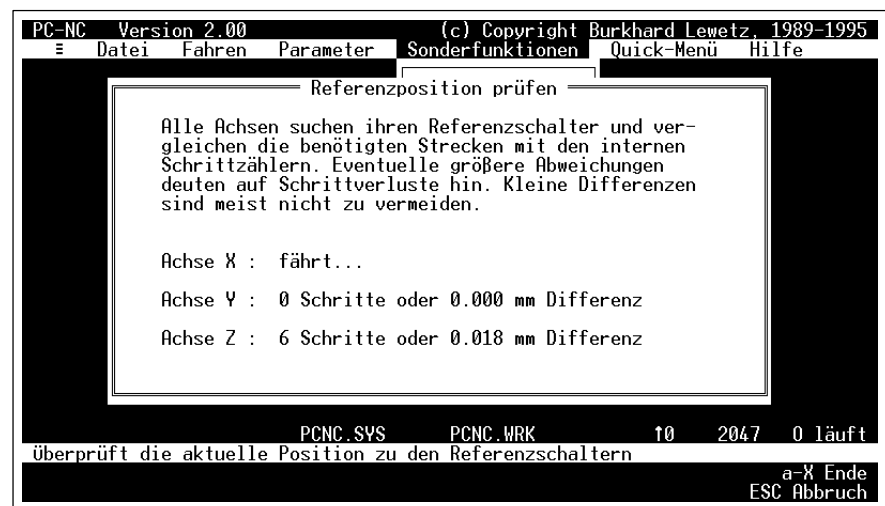


Bild 3-22 Abstände zum Referenzpunkt überprüfen

Referenzposition überprüfen

Der Ablauf ähnelt sehr der Funktion REFERENZFAHREN. Alle Achsen werden der Reihe nach gezielt auf ihre Referenzschalter gefahren und anschließend die Differenz zu den erwarteten Positionen angezeigt.

Kleinere Schrittdifferenzen können durch die Schalter bedingt sein, große Differenzen deuten dagegen auf vorherige Schrittverluste hin.

Die Funktion POSITION PRÜFEN ist sinnvoll einsetzbar, wenn :

- Schrittverluste wegen einer Kollision vermutet werden
- die maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit für ein Werkzeug oder Material ermittelt und hiermit Schrittverluste nachgewiesen werden sollen
- beim Werkzeugwechsel die Position verändert wurde



Die Referenzposition kann nur überprüft werden, wenn vorher referenzgefahren und keine Positionierung mit ESC unterbrochen wurde.

SONDERFUNKTIONEN-JOYSTICK KALIBRIEREN

Um mit einem Joystick die Maschine bewegen zu können, muß **PC-NC** über die Art und Wertebereiche der Joystick-Signale informiert werden. Die Funktion JOYSTICK KALIBRIEREN erledigt diese Aufgabe fast automatisch.

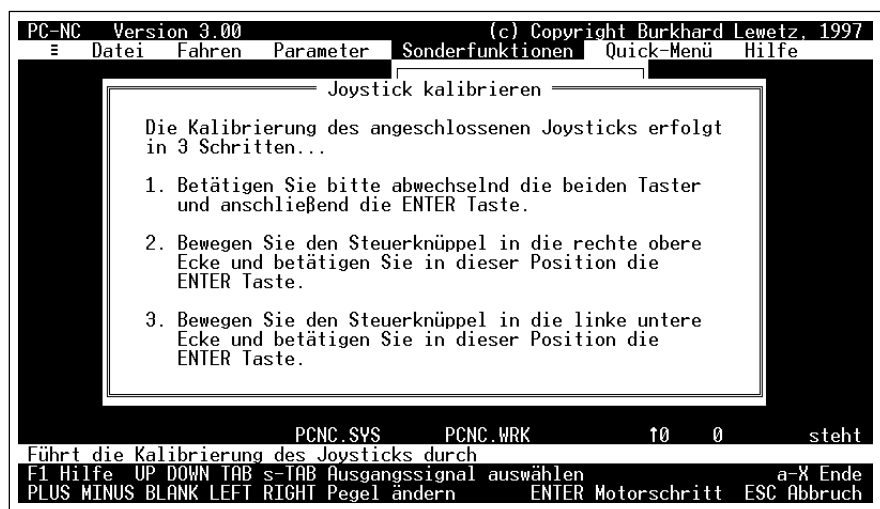


Bild 3-23 Funktion JOYSTICK KALIBRIEREN

*menügeführte
Ermittlung der
Joystickparameter*

In einem Fenster erscheinen Anweisungen zur Bedienung des Joysticks, die Sie genau befolgen müssen. Zuerst muß man beide Tasten abwechselnd drücken und danach den Hebel in bestimmte Positionen bewegen.

PC-NC ermittelt anhand dieser Aktionen den Port des Joysticks und die Auslenkungen für die unterschiedlichen manuellen Fahrten.



Vor einer Kalibrierung kann der Joystick nicht benutzt werden.

3.2.6. QUICK-Menü

*wichtige
Funktionen im
schnellen Zugriff*

Über das Quick-Menü sind die wichtigsten Funktionen erreichbar, die man für die Serienproduktion von Werkstücken benötigt. Es können hierbei keine Einstellungen mehr an den Parametern oder der Maschine vorgenommen werden.



Bild 3-24 Quick-Menü

Nach der Aktivierung erscheint das Quick-Menü in der Bildschirmmitte und kann wie alle anderen Auswahlmens bedient werden.

Über das Quick-Menü können folgende Funktionen aktiviert werden :

- **DATEI ÖFFNEN**
- **DATEI ANZEIGEN**
- **START**
- **REFERENZFAHREN**
- **PARKEN**

Um Einstellungen an den Parametern oder an der Maschine, z.B. mit manuell Fahren vorzunehmen, muß das Quick-Menü mit dem letzten Menüpunkt wieder verlassen werden.

3.2.7. HILFE-Menü

Das Menü HILFE umfaßt zwei Punkte.

Bedienung
Index...

HILFE-BEDIENUNG

Die Funktion HILFE-BEDIENUNG gibt eine ausführliche Erklärung der Bedienungsmöglichkeiten von **PC-NC**.

Es werden sowohl die Möglichkeiten des Menüsystems, wie auch die schnelle Aktivierung einzelner Funktionen über die Funktionstastatur erläutert.

HILFE-INDEX

Die Funktion HILFE-INDEX bietet Zugang zu allen verfügbaren Texten des Hilfesystems. Es öffnet sich ein Fenster mit Stichworten aller Themen.



Bild 3-25 Hilfe-Index

3.3. Situationsbezogenes Hilfesystem

PC-NC ist mit einem situationsbezogenen oder kontextsensitiven Hilfesystem ausgestattet. Dies bedeutet, daß an fast jeder beliebigen Programmstelle ein Hilfetext zu genau dieser Situation abgerufen werden kann.



Die Hilfefunktion ist nicht aktiv, wenn Motoren laufen oder eine grafische Anzeige erfolgt.

*Hilfe,
wenn nötig*

Das Hilfesystem aktiviert man mit der Taste **[F1]** und verläßt es wieder mit **[ESC]**. Der erklärende Text erscheint in einem Fenster.

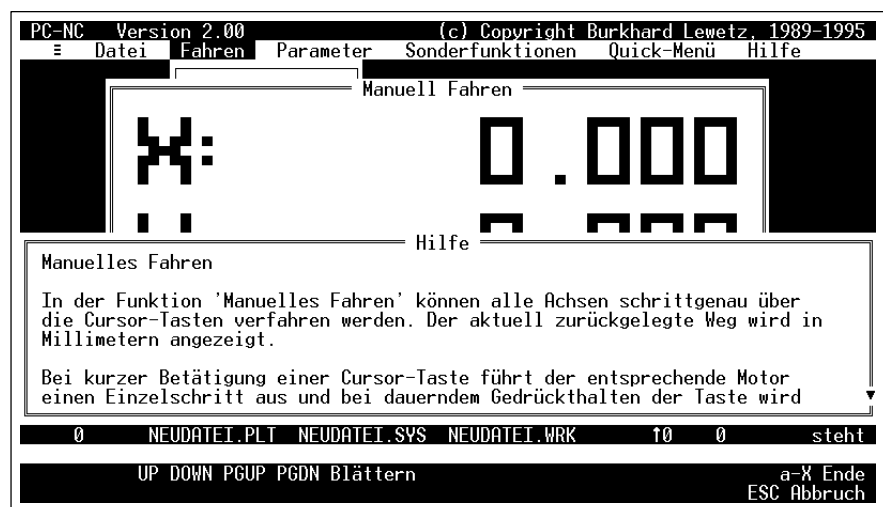


Bild 3-26 Situationsbezogene Hilfe

4. Ablaufjobs

4.1. Was sind Ablaufjobs ?

*mit Ablaufjobs
komplexe Vor-
gänge realisieren*

PC-NC kann Ablaufjobs verarbeiten, ähnlich den Batchdateien von MS-DOS. Ein Ablaufjob besteht aus mehreren einzelnen Befehlen, mit denen die Bedienung von **PC-NC** automatisiert werden kann.

Ablaufjobs stehen in ASCII-Dateien und können mit dem integrierten Editor oder mit anderen Text-Editoren, z.B. mit **PC-Edit** erstellt werden. Die Datei muß die Namensweiterung *.JOB haben.



```
PC-NC Version 3.00 (c) Copyright Burkhard Lewetz, 1998
- Datei - Fahren - Parameter - Sonderfunktionen - Quick-Menü - Hilfe
Editor
--- Dateianfang ---
; Ablaufjob zum Fräsen und Bohren
ÖFFNEN platine.plt
REFERENZFAHREN
START
ÖFFNEN bohren.smm
START
PARKEN
---- Dateiende ----

8:1 <D * > WERSTCK.JOB 634 0
Ermöglicht Änderungen an den Daten
F1 Hilfe F2 Speichern F5 Undo s-F1 Makro aufz s-F2 Makro ausf a-X Ende
s-F5 Suchen s-F6 Ersetzen ESC Abbruch
```

Bild 4-1 Editor mit geladenem Ablaufjob

*PC-NC wird
batch-fähig*

Die einzelnen Ablaufbefehle beziehen sich entweder auf bestimmte Funktionen von **PC-NC** oder bewirken die Änderung von Parameterwerten.

Beispiel für einen einfachen Ablaufjob :

```
ÖFFNEN kreis.plt  
REFERENZFAHREN  
START  
PARKEN  
ENDE
```

4.2. Wie bearbeitet **PC-NC** Ablaufjobs ?

Ablaufjobs werden von **PC-NC** wie normale NC-Dateien geladen und können auch so gestartet werden. Über die Menüfunktion FAHREN-START oder die Taste F3 beginnt die Abarbeitung.

*Ablaufjob
zeilenweise
ausführen*

PC-NC liest den Ablaufjob zeilenweise ein, interpretiert die Befehle und führt sie aus. Jeder Ablaufbefehl kann vor der Ausführung kurz angezeigt werden.

Bei fehlerhaften Befehlen oder Fehlern im Ablauf erfolgt eine Meldung und die Ausführung des Ablaufjob wird beendet. Um erneut starten zu können, muß man diesen Fehler erst beheben.

Obiges Beispiel würde von **PC-NC** folgendermaßen abgearbeitet werden. Zuerst wird die Plotdatei KREIS.PLT geöffnet und anschließend referenzgefahren. Dann beginnt der Arbeitsprozeß mit der geladenen Datei. Am Ende wird die Maschine in Parkposition gefahren und **PC-NC** beendet. Jeder Befehl wird vor der Ausführung für etwa 2 Sekunden angezeigt.



Während ein Ablaufjob geladen ist, können bestimmte Funktionen nicht aktiviert werden. Es sind z.B. TeachIn, Optimierung und verschiedene Parametereinstellungen gesperrt.

4.3. Mögliche Ablaufbefehle

Jeder Ablaufbefehl muß in einer neuen Zeile stehen. Kommentarzeilen werden mit * oder ; eingeleitet. Leerzeilen sind ebenfalls erlaubt.

Die möglichen Ablaufbefehle sind :

ANZEIGEN x	zeigt die aktuelle Datei für x Sekunden grafisch an
AUSZIEHGESCHWINDIGKEIT	definiert eine neue Eilgeschwindigkeit für Achse Z
AUTOPASS	paßt die Größe des Werkstücks automatisch auf 90% des Arbeitsbereichs an und zentriert. Die XY-Proportionen bleiben erhalten.
AUTOPASS100	paßt die Größe des Werkstücks automatisch auf 100% des Arbeitsbereichs an und zentriert. Die XY-Proportionen bleiben erhalten.
AUTOPASSXY	paßt die Größe des Werkstücks automatisch auf 90% des Arbeitsbereichs an und zentriert. Die XY-Proportionen bleiben nicht erhalten, d.h. X und Y werden unabhängig voneinander skaliert.
AUTOPASS100XY	wie AUTOPASSXY, nur Skalierung auf 100%.
BOHRSPINDELAN BOHRSPINDELAUS BOHRSPINDELZEIT x	schaltet die Bohrspindel an, aus oder für eine bestimmte Zeit in ms.
DOS <i>befehl</i>	führt einen DOS-Befehl aus und kehrt anschließend wieder zu PC-NC zurück. Es steht nicht der gesamte Speicher zur Verfügung.
EILGESCHWINDIGKEIT	definiert eine neue Eilgeschwindigkeit für die Achsen X und Y
ENDE	beendet PC-NC
FAHREX x FAHREY y FAHREZ z FAHREXY x,y FAHREXYZ x,y,z	fährt eine oder mehrere Achsen um die jeweils angegebenen Wege in mm. Es sind 2 Nachkommastellen möglich (xx.xx).

KÜHLMITTELAN KÜHLMITTELAUS KÜHLMITTELZEIT x	schaltet die Kühlmittelpumpe an, aus oder für eine bestimmte Zeit in ms
MARKE aaa	definiert eine Zielmarke für nachfolgende Programmsprünge
MINX x.xx MINY x.xx MAXX x.xx MAXY x.xx	definiert einen neuen Arbeitsbereich
NULLX x.xx NULLY x.xx NULLZ x.xx	definiert einen neuen Nullpunkt
ÖFFNEN datei	öffnet die angegebene NC-Datei, eine Parameter- oder Werkzeugdatei.
PARKEN	fährt zur Parkposition
PARKX x.xx PARKY x.xx PARKZ x.xx	definiert eine neue Parkposition
PAUSE x	definiert die Anzeigezeit für jeden Ablaufbefehl vor der Ausführung, Standardwert ist 2 Sekunden
REFERENZFAHREN	führt eine Referenzfahrt aus
SKALIERUNGX x.xxx SKALIERUNGY x.xxx	stellt neue Skalierungsfaktoren ein
SPRINGE aaa	springt zur angegebenen Marke oder Zeilennummer des Ablaufjobs und setzt dort die Ausführung fort.
SPRINGEXMAL aaa,x	springt x Mal zur angegebenen Marke oder Zeilennummer
START	startet einen Arbeitsprozeß mit der aktuellen NC-Datei
STARTAB x	startet einen Arbeitsprozeß ab Befehl x
STOP	hält die Ausführung des Ablaufjobs an und wartet auf eine beliebige Taste

WARTEPIN x	wartet auf ein externes Signal. Mit <i>x</i> wird die Pinnummer 13 oder 15 definiert, an der das Signal angeschlossen ist. Das Vorzeichen legt den Signalpegel fest (+ HIGH, - LOW).
ZÄHLERNULL ZÄHLERNULLX ZÄHLERNULLY ZÄHLERNULLZ	löscht den Schrittzähler für eine oder alle Achsen, d.h definiert einen neuen Nullpunkt
ZENTRIEREN	zentriert das Werkstück im Arbeitsbereich ohne die Größe zu verändern

4.4. Beispiele für Ablaufjobs

Ein Werkstück mit mehreren Arbeitsdateien bearbeiten

```
; Fräsen und Bohren einer Platine  
öffnen platine.plt  
referenzfahren  
start  
öffnen platine.smm  
start  
parken  
; Ende des Ablaufjobs
```

Mit diesem Ablaufjob wird in einem Durchgang eine eingelegte Platine gefräst und hinterher gleich gebohrt. Die Justierung und Einstellung der Parameter muß selbstverständlich vorher erfolgt und abgespeichert sein.

Mehrere Werkstücke nebeneinander bearbeiten

```
; 3 Werkstücke um jeweils 12,5 cm versetzt  
öffnen front.plt  
nullx 30,00  
referenzfahren  
start  
nullx 155,00  
start  
nullx 280,00  
start  
parken  
; Ende des Ablaufjobs
```

Hier wird für das erste Werkstück ein Nullpunkt in X-Richtung definiert und vor jedem weiteren Start um den gewünschten Abstand verschoben.

Serienproduktion mit externem Start

```
; Werkstück einspannen und mit Fußtaster starten  
öffnen teil.plt  
referenzfahren  
wartepin -15  
start  
springe 4  
; Ende des Ablaufjobs
```

Zuerst wird das Werkstück geladen und eine Referenzfahrt ausgeführt. Dann wartet **PC-NC** auf ein externes Startsignal vom Fußtaster. Das Signal liegt an Pin 15 an und muß LOW werden. Nach der Bearbeitung wird die Ausführung des Ablaufjobs in Zeile 4 fortgesetzt, d.h. mit dem Warten auf das nächste Startsignal.

5. Parametereinstellungen

5.1. Werkzeugverwaltung

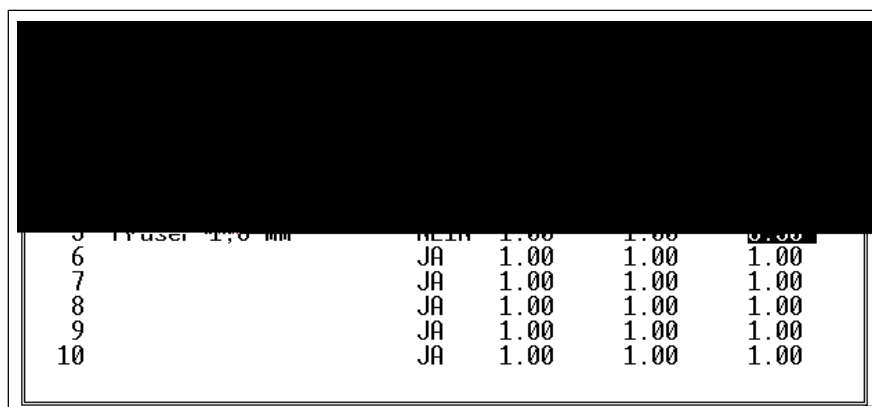
*projektbezogene
Werkzeug-
verwaltung*

PC-NC ist mit einer komfortablen Werkzeugverwaltung ausgestattet. Für jedes Arbeitsprojekt kann man bis zu 10 Werkzeuge mit ihren speziellen Werten definieren.

Die Parameter sind in drei Eingabefenster unterteilt, die über ein Untermenü anwählbar sind.

Werkzeuge 1
Werkzeuge 2
Werkzeugwechsler

Alle in diesen Eingabefeldern definierten Werte speichert **PC-NC** mit der Menüfunktion PARAMETER-SICHERN in der Werkzeugdatei ab. Werkzeugdateien tragen die Namenserverweiterung *.WRK.



5	Fraser 1;0 mm	NEIN	1.00	1.00	0.00
6		JA	1.00	1.00	1.00
7		JA	1.00	1.00	1.00
8		JA	1.00	1.00	1.00
9		JA	1.00	1.00	1.00
10		JA	1.00	1.00	1.00

Bild 5-1 Werkzeugverwaltung (Fenster 1)



Wenn die geladene Datei bereits einmal grafisch angezeigt wurde, sind alle benutzten Werkzeuge mit einem Sternchen hinter der Nummer markiert.

Beschreibung

*aussagekräftige
Werkzeugnamen*

Die Identifikation jedes Werkzeugs erfolgt mit einem bis zu 20 Zeichen langen Namen, der bei der Aufforderung zum Werkzeugwechsel verwendet wird.

Aktivierung

Jedes Werkzeug kann man einzeln freischalten oder sperren. Inaktive Werkzeuge werden bei Arbeitsprozessen einfach ignoriert, d.h. die Befehle übersprungen.

Einstechtiefe

Die Einstechtiefe gibt für jedes Werkzeug den Weg der Achse Z nach unten ins Werkstück an. Die Tiefe wird in Millimetern definiert und immer von der Ebene des Nullpunkts aus gefahren.

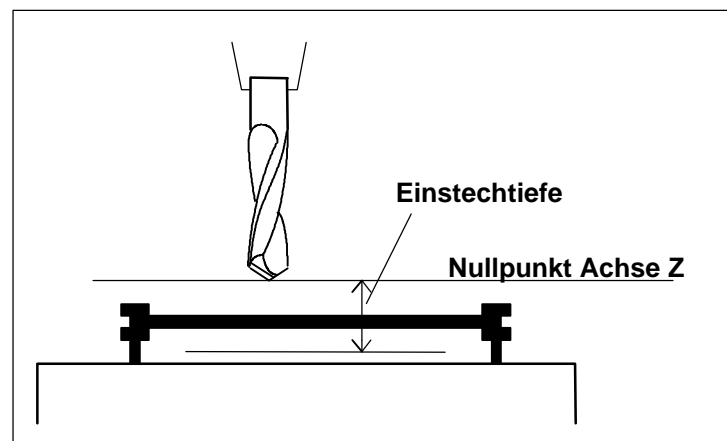


Bild 5-2 Einstechtiefe gemessen vom Nullpunkt der Achse Z

Einstechgeschwindigkeit

Die Einstechgeschwindigkeit legt für jedes Werkzeug die Geschwindigkeit beim Eintauchen in das Werkstück fest. Je nach Material und Werkzeug muß man hierbei bestimmte Grenzwerte beachten.

Die Geschwindigkeit für das Herausziehen des Werkzeugs aus dem Werkstück, d.h. für das Fahren der Achse Z nach oben, wird bei den Geschwindigkeitsparametern festgelegt.

Vorschubgeschwindigkeit

Die Vorschubgeschwindigkeit definiert für jedes Werkzeug die Arbeitsgeschwindigkeit mit eingetauchtem Werkzeug im Werkstück.

Bei reinen Bohranwendungen ist dieser Wert ohne Bedeutung. Wird **PC-NC** allerdings zum Fräsen, Gravieren oder Schleifen verwendet, so ist die maximale Vorschubgeschwindigkeit vom verwendeten Werkzeug und dem Material abhängig.

Werkzeuge 2				
Nr.	Farbe	Drehzahl- stufe	Längen- korrektur	Länge automatisch ermitteln
1	hellgrau	1	0.00	JA
2	weiß	1	1.65	
3	rot	5	2.40	Längensensor
4	grün	8	2.60	X 123.87
5	cyan	12	2.90	Y 345.78
6	hellblau	15	0.67	Z 3.00
7	magenta	15	1.08	
8	hellcyan	1	1.62	Höhenabstand
9	weiß	10	0.00	zum Nullpunkt
10	blau	0	0.00	Z 54.87

Bild 5-3 Werkzeugverwaltung (Fenster 2)

Farbe

*Farben in
der grafischen
Anzeige*

Der Parameter Farbe für jedes Werkzeug wirkt in der grafischen Anzeige der Daten. Es ist somit leicht möglich, die Farbdarstellung nach eigenen Wünschen oder analog zum verwendeten CAD-Programm anzupassen.

Es können die 15 üblichen VGA-Farben gewählt werden :

blau	magenta	hellblau	hellmagenta
grün	braun	hellgrün	gelb
cyan	hellgrau	hellcyan	weiß
rot	grau	hellrot	

Drehzahlstufe

*Drehzahl-
steuerung mit
4 digitalen
Ausgängen*

PC-NC kann eine Bohr- oder Frässpindel in der Drehzahl steuern. Für jedes Werkzeug kann eine Drehzahlstufe zwischen 1 und 15 definiert werden. Diesen Wert gibt **PC-NC** bei Verwendung des Werkzeugs am Drehzahlport mit 4 digitalen Ausgängen aus.

Der Drehzahlport wird in den Parametern definiert und muß eine übliche PC-Portadresse sein, z.B. auf einer weiteren Druckerschnittstelle. An dieser Portadresse nutzt **PC-NC** die erste 4 Leitungen für die Drehzahlstufe. Mit einer kleinen Analogwandlung kann man leicht aus diesen Signalen einen analogen Spannungspegel erzeugen, wie er bei den meisten Spindeln notwendig ist.

Längenkorrektur

Kompensation

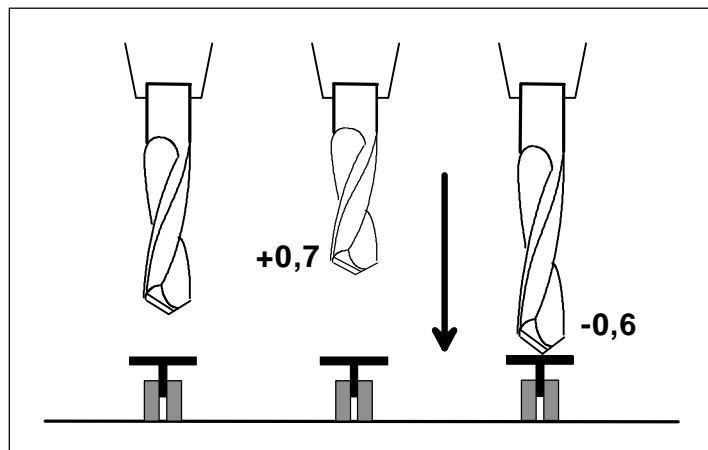


Bild 5-4 Prinzipskizze Längensensor und automatische Werkzeugvermessung

Der Höhenabstand definiert den Abstand zwischen dem Schaltpunkt des Sensors und dem Werkstücknullpunkt für Achse Z. Dieser Parameter kann von **PC-NC** mit eingelegtem Referenzwerkzeug und der Funktion FAHREN-WERKZEUG VERMESSEN automatisch ermittelt werden.

Länge automatisch ermitteln

Die automatische Ermittlung der Werkzeuglänge mittels des Längensensors schaltet dieser Parameter frei. Nur wenn dieser Schalter auf JA steht, fährt **PC-NC** nach jedem Werkzeugwechsel zur Position des Längensensors, senkt das Werkzeug ab und berechnet die Länge des Werkzeugs. Der ermittelte Wert wird automatisch als Parameter übernommen und bei Einstechvorgängen berücksichtigt.

Werkzeugwechsler					
Nr.	Wechselposition		Ablegen		
	Achse X	Achse Y	Achse	Weg	
1	40.00	203.00	1	Z	3.50
2	65.00	203.00	2	Y	0.90
3	90.00	203.00			
4	115.00	203.00			
5	140.00	203.00			
6	165.00	203.00			
7	190.00	203.00			
8	215.00	203.00			
9	0.00	0.00			
10	0.00	0.00			
			Aufnehmen		
			Achse	Weg	
			1	Y	-0.90
			2	Z	-3.50
			Z-Höhe		23.50
			Wartezeit		250

Bild 5-5 Werkzeugwechsler

Wechselposition und Z-Höhe

Positionen im Wechsler

Die Positionen der einzelnen Werkzeuge im Magazin des automatischen Wechslers legen die Positionsparameter fest.

Die Z-Höhe definiert die Höhe der Anfahrpositionen über den Werkzeugmagazinen. Sie ist für alle Positionen gleich. Von ihr aus erfolgt der Ablegevorgang.

Jedesmal beim Aufräumen oder Aufnehmen eines Werkzeuges aus dem Magazin wird die entsprechende Position angefahren und der Ablege- oder Aufnahmvorgang durchgeführt.

Die Z-Höhe muß für alle Magazinpositionen gleich sein.

Ablege- und Aufnahmvorgang

Bewegungen beim Ablegen und Aufnehmen

Bei der Verwendung eines automatischen Werkzeugwechslers kann der Ablege- und Aufnahmvorgang individuell definiert werden. Je Vorgang sind zwei voneinander unabhängige Bewegungen möglich.

Beispiel :

Z	2,5	Nach Anfahren der Wechselposition wird zuerst Z um 2,5 mm gesenkt und dann Y um 1,25 mm nach vorn verfahren. Anschließend öffnet die Spann- zange und das Werkzeug kann in die Aufnahme fallen.
Y	1,25	

Das Wegfahren von der Wechselposition erfolgt gemäß dem definierten Aufnahmvorgang. Vor dem Wegfahren verstreicht allerdings noch die eingestellte Wartezeit.

Wartezeit

Die Wartezeit verstreicht immer zwischen dem Ablege- und Aufnahmvorgang. Sie wird in Millisekunden definiert.



Die Ansteuerung eines Werkzeugwechslers muß in den sonstigen Parametern freigeschaltet werden.

5.2. Geschwindigkeiten

Alle die Geschwindigkeit der drei Motoren betreffenden Parameter sind im Eingabefeld Geschwindigkeiten zusammengefaßt.

Geschwindigkeit					
	Achse	X/Y	Z		
Eilgeschwindigkeit		50.00	35.00		mm/sek
Geschwindigkeit	manuell schnell	35.00	25.00		mm/sek
	manuell langsam	0.50	0.50		mm/sek
Geschwindigkeit	Referenzfahrt 1	40.00	35.00		mm/sek
	Referenzfahrt 2	1.00	1.00		mm/sek
Start/Stopp Geschwindigkeit		15.00	10.00		mm/sek
Beschleunigungs-/Bremsweg		450	Schritte		
Umschaltzeit		250	msek		
Bremsdifferenz		30	Grad		

Bild 5-6 Geschwindigkeitsparameter

Die optimalen Parameterwerte für die gewünschten Geschwindigkeiten lassen sich mit der Testfunktion MOTORENTEST ermitteln.

Alle Parameter sind für X/Y und Z getrennt einzustellen. Damit kann auch bei unterschiedlichen Achsaufösungen immer die korrekte Geschwindigkeit berechnet und gefahren werden.

Eilgeschwindigkeit

Geschwindigkeit bei gehobenem Werkzeug Die Eilgeschwindigkeit kommt dann zum Einsatz, wenn eine neue Position angefahren wird, ohne daß das Werkzeug im Werkstück steckt.

Hierbei handelt es sich um Leerfahrten, die **PC-NC** immer mit der maximal möglichen Geschwindigkeit zurücklegen kann.

Ausziehgeschwindigkeit für Achse Z Die Eilgeschwindigkeit für Achse Z heißt auch Ausziehgeschwindigkeit und wird zum Hochfahren oder Ausziehen des Werkzeugs aus dem Werkstück verwendet.

Geschwindigkeiten manuelles Fahren

Diese Parameter geben die Geschwindigkeiten beim manuellen Fahren an. Mit jeder Betätigung der Cursor-Tasten wird am aktuellen Motor ein Einzelschritt ausgeführt.

*Einzelschritte
oder permanente
Fahrt*

Nach längerer Betätigung der Taste geht der Motor in ständige Fahrt über, und zwar mit einer der hier definierten Geschwindigkeiten. Die Umschaltung zwischen schneller und langsamer Fahrt ist jederzeit mit der Taste (INS) möglich.

Zum Überwinden von größeren Strecken ist die schnelle Fahrt vorteilhaft, während das exakte Positionieren mit der langsamen Geschwindigkeit leichter geht.

Geschwindigkeiten Referenzfahren 1/2

Jede Achse fährt während der Referenzfahrt mit Geschwindigkeit 1 los und sucht den Referenzschalter. Ändert der Schalter seinen Pegel, wird abgebremst und in der Gegenrichtung mit Geschwindigkeit 2 vom Schalter wieder heruntergefahren.

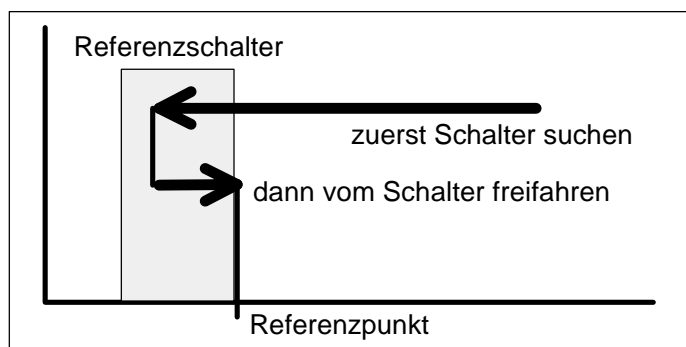


Bild 5-7 Referenzfahrt einer Achse

*Referenzpunkt
der Maschine*

Die Kante des Referenzschalters definiert den absoluten Maschinen-Nullpunkt oder Referenzpunkt für diese Achse. Um beim Freifahren mit einer möglichst kurzen Rampe zum Stillstand zu kommen, sollte für die Geschwindigkeit 2 ein niedriger Wert angegeben werden.



PC-NC unterscheidet zwischen Maschinenkoordinaten mit dem Referenzpunkt als Ursprung und Werkstückkoordinaten mit dem Werkstück-Nullpunkt.

Start/Stopp-Geschwindigkeit

Die Start/Stopp-Geschwindigkeit gibt die größtmögliche Geschwindigkeit in mm/sek an, mit der die Rampen ihre Fahrt beginnen können. Die Beschleunigungsrampen müssen nicht mit der Geschwindigkeit 0

beginnen, sondern fahren zur Optimierung der Positionierzeiten mit einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit los.

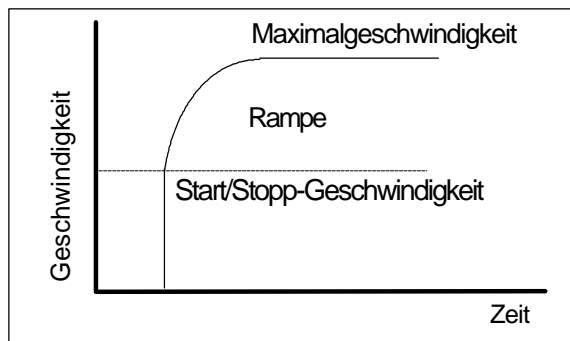


Bild 5-8 Start/Stopp-Geschwindigkeit und Rampen

Der optimale Wert ist mit Tests, z.B. in der Funktion MOTORTTEST zu ermitteln. Es muß dazu die Rampe ausgeschaltet und die Geschwindigkeit solange gesteigert werden, bis Schrittverluste auftreten. Den ermittelten Wert sollte man dann zur Sicherheit um etwa 30% reduzieren.

Beschleunigungs-/Bremsweg

Der Parameter Beschleunigungs-/Bremsweg gibt die Länge der Auf- und Abrampe in Motorschritten an.

*Rampenlänge
individuell
einstellbar*

Bei jeder Bewegung wird die Geschwindigkeit solange gesteigert, bis die Maximalgeschwindigkeit erreicht ist. Am Ende jeder Motorbewegung wird die Geschwindigkeit langsam verringert, bis der Motor zum Stillstand kommt.

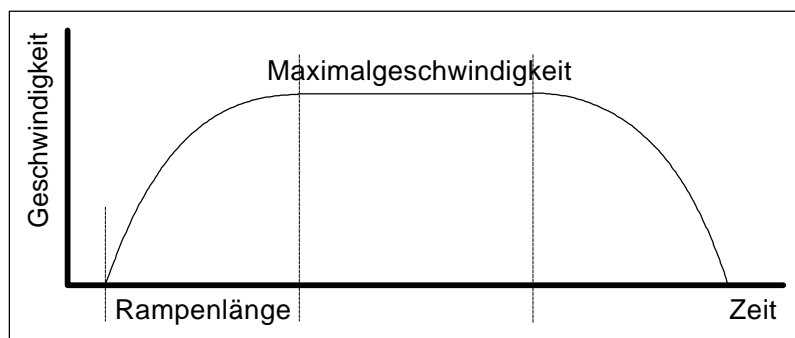


Bild 5-9 Geschwindigkeitsverlauf einer Motorbewegung

Das Beschleunigen und Bremsen mit Rampen verhindert Schrittverluste an den Motoren und läßt größere Maximalgeschwindigkeiten zu.

*optimales
Rampenprofil*

PC-NC berechnet automatisch ein optimales Rampenprofil, das etwa einer sinuoiden Kurve gleicht, d.h. zu Beginn erfolgt eine große Geschwindigkeitsänderung und am Ende ein sanfter Übergang zur Maximalgeschwindigkeit.

Umschaltzeit

Die Umschaltzeit definiert die Verzögerung beim Übergang vom Einzelschritt zur ständigen Fahrt im manuellen Einrichten.

Durch kurze Betätigungen der Cursor-Tasten gibt **PC-NC** jeweils Einzelschritte an die Motoren aus. Bleibt eine Taste für längere Zeit und zwar genau für diese Umschaltzeit gedrückt, dann geht der Motor in ständige Fahrt über. Die Fahrt endet erst wieder mit dem Loslassen der Taste.

Bremsdifferenz

Die Bremsdifferenz gibt die maximale Winkeldifferenz für Folgewege an, bei der mit voller Geschwindigkeit weitergefahren wird. Die Angabe erfolgt in Grad.

*vorausschauende
Geschwindigkeits-
optimierung*

Zu Beginn und am Ende von Bewegungen wird die Beschleunigungs- und Bremsfunktion nur aktiv, wenn die Richtung des Folgeweges um mehr als einen einstellbaren Winkel abweicht.

Als Beispiel für diese vorausschauende Geschwindigkeitsoptimierung kann das Abfahren eines Kreises betrachtet werden, der sich aus vielen kleinen Einzelwegen zusammensetzt. Die Richtungen zweier aufeinanderfolgender Wege differieren nur wenig. Der Kreis kann deshalb unter Beibehaltung der Maximalgeschwindigkeit in einem Zug gefahren werden.

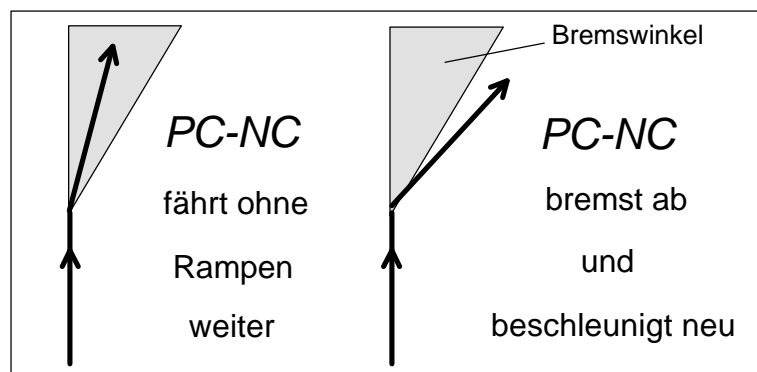


Bild 5-10 Bremsdifferenz

Vor und nach Werkzeugbewegungen wird immer gebremst bzw. beschleunigt. Bei reinen Bohranwendungen ist dieser Parameter ohne Bedeutung und wird nicht ausgewertet.

5.3. Koordinaten

Im Eingabefeld Koordinaten kann man alle Parameter zu Abmessungen, Hilfspunkten und zur Maßeinheit definieren.

Koordinaten					
		Achse X	Achse Y	Achse Z	
Arbeitsbereich	von	0.00	0.00	0.00	mm
	bis	160.00	100.00	35.50	mm
Parkposition		233.00	120.00	2.50	mm
Nullpunkt		9.75	-432.47	23.50	mm
Skalierungsfaktor		1.000	1.003		
Sicherheitsabstand				2.50	mm
Zustellkorrektur				0.00	mm
Programm Wiederholungen			1 Mal		
Maßeinheit			1/40 mm		

Bild 5-11 Einstellung des Arbeitsbereichs und der Hilfspositionen

Maschinen- und Werkstück-Koordinaten

Bei allen Positionsdefinitionen muß zwischen zwei Arten unterschieden werden. Es gibt die absoluten Maschinenkoordinaten, deren Nullpunkt der Referenzpunkt der Maschine ist. Im Gegensatz dazu gibt es die Werkstückkoordinaten, deren Ursprung der Werkstück-Nullpunkt ist.

Arbeitsbereich

software-mäßige Bereichsüberwachung

Der Arbeitsbereich legt den Ausschnitt des maximalen Fahrbereichs fest, in dem das Werkstück bearbeitet wird. **PC-NC** überwacht ihn für die Achse X und Y während des Arbeitsprozesses, d.h. bei Überschreiten der Grenzen werden die Motoren angehalten und der Vorgang abgebrochen.



Der Arbeitsbereich wird nicht überwacht beim manuellen Fahren und beim Referenzfahren.

maximale Einstechtiefe für Achse Z

Der Arbeitsbereich für Achse Z bestimmt die maximale Einstechtiefe, die Werkzeuge fahren können ohne das Maschinenbett zu beschädigen. Die Überprüfung erfolgt nur am Start des Arbeitsprozesses.

Die Einheit ist Millimeter und die Entfernungen beziehen sich auf den Referenzpunkt der Maschine (Maschinenkoordinaten).

Parkposition

*definierte
Position für
Pausen*

Soll der Maschinenschlitten zu bestimmten Zeiten aus dem Arbeitsbereich herausgefahren werden, ist die Definition einer Parkposition erforderlich. Dies kann z.B. beim Werkzeugwechsel oder Aufspannen des Werkstücks nötig sein.

Die Definition ist auch während der manuellen Fahrt durch Anfahren mit der Tastatur möglich.

Die Parkposition kann entweder über die Funktion FAHREN-PARKEN, beim manuellen Fahren oder automatisch beim Werkzeugwechsel und am Ende eines Arbeitsprozesses angefahren werden.

Die Einheit ist Millimeter und die Entfernungen beziehen sich auf den Referenzpunkt der Maschine (Maschinenkoordinaten).

Nullpunkt

Der Nullpunkt bezeichnet den Bezugspunkt der Koordinaten in der Arbeitsdatei. Es ist die Position mit der kleinsten X- und kleinsten Y-Koordinaten, d.h. er liegt immer in der linken unteren Ecke des Datenbereichs. Von hier aus werden alle Wege zur Bearbeitung berechnet.

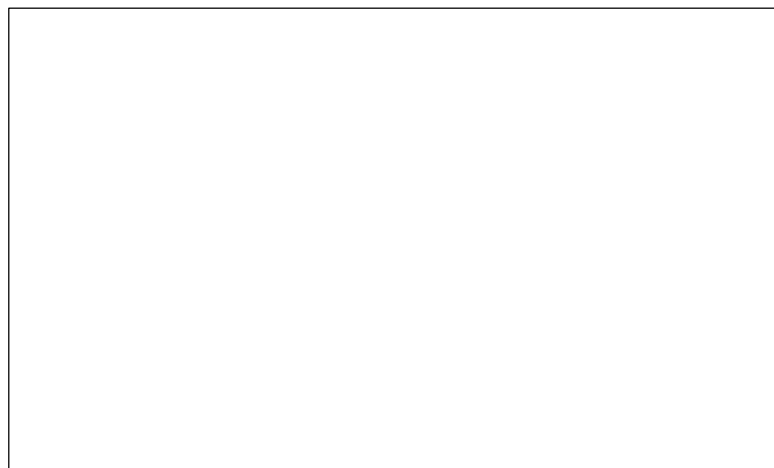


Bild 5-12 Arbeitsbereich und Hilfspositionen

Nullpunkt als Ursprung der Werkstück- Koordinaten

Der Nullpunkt ist auch manuell definierbar. Hierfür muß beim manuellen Fahren an die gewünschte Position gefahren und anschließend mit der Taste (F7) diese als neuer Nullpunkt gespeichert werden. Die Positionen der Achsen lassen sich auch einzeln speichern.

Die Einheit ist Millimeter und die Längen stellen die absolute Entfernung des Nullpunkts zum Referenzpunkt der Maschine dar (Maschinenkoordinaten).

Skalierungsfaktoren

Mit den Skalierungsfaktoren lassen sich Kalibrierungsunterschiede ausgleichen. Wenn sowohl die Achsenauflösung, als auch die Maßeinheit richtig eingestellt sind und trotzdem nicht die exakte Länge gefahren wird, ist dies mit den Skalierungsfaktoren korrigierbar.

Die Werte sind mit 3 Nachkommastellen anzugeben und werden zur Multiplikation der anzufahrenden Koordinaten verwendet.

Sicherheitsabstand Achse Z

zusätzlicher Abstand zur Kollisionsver- meidung

Als Sicherheitsabstand kann man eine zusätzliche Höhe über der Nullpunkt-Ebene der Achse Z definieren. Bei jedem Arbeitsprozeß wird das Werkzeug um diesen Abstand über den Nullpunkt gehoben.

Beim nächsten Eintauchen fährt **PC-NC** zuerst den Sicherheitsabstand bis zum Nullpunkt mit schneller Geschwindigkeit nach unten und sticht dann mit der definierten Einstechgeschwindigkeit ins Material.

Zustellkorrektur Achse Z

Die Zustellkorrektur für Achse Z bewirkt bei mehreren Programmwiederholungen eine Verschiebung des Z-Nullpunkts nach unten und zwar jeweils um den angegebenen Wert.

Das Werkzeug sticht deshalb bei jeder Programmwiederholung um den Korrekturwert tiefer in das Material ein.

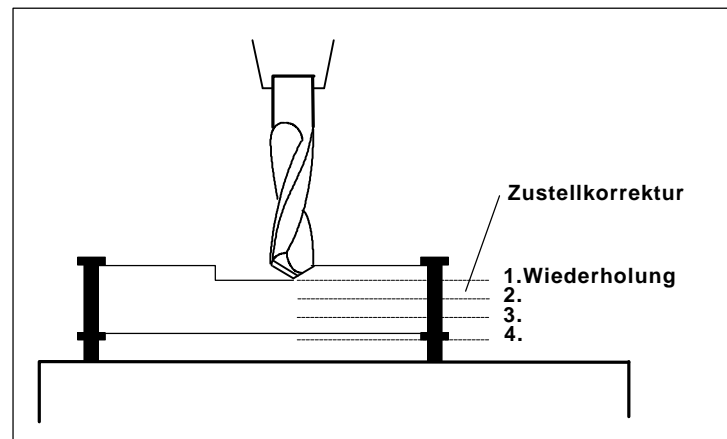


Bild 5-13 Programmwiederholungen und Zustellkorrektur

Programmwiederholungen

*schrittweises
Ausfräsen*

Beim Fräsen von dicken oder harten Materialien sind oftmals mehrere Durchgänge notwendig. Um einen Arbeitsprozeß nicht mehrmals nacheinander mit veränderten Eintauchtiefen starten zu müssen, existieren die beiden Parameter *Programmwiederholungen* und *Zustellkorrektur*.

Die Anzahl der Programmwiederholungen bewirkt eine mehrmalige Abarbeitung der Arbeitsdatei, d.h. am Ende eines Arbeitsprozesses wird *Wiederholungen-1* mal von vorne begonnen.

Maßeinheit

*vielfältige
vordefinierte
Maßeinheiten*

Mit diesem Parameter muß die Maßeinheit der Arbeitsdaten definiert werden. Alle Koordinatenwerte in der Arbeitsdatei beziehen sich auf ein bestimmtes Maß.

Es sind mehrere Millimeter- und Inch-Einheiten möglich. HP-GL Dateien liegen meist in der Einheit 1/40 mm oder 1 mil vor, Bohrdaten dagegen in 1/100 mm oder auch 1 mil.

5.4. Datenformat

Über ein Untermenü wird das Datenformat der Arbeitsdateien definiert. Zur Zeit ist das gebräuchliche Plotformat HP-GL, zwei Bohrformate und DIN/ISO möglich.

Plot- und Bohrformate

Die Bohrformate lehnen sich an die Standards Sieb&Maier1000, Sieb&Maier3000 und Excellon an, d.h. Arbeitsdateien in diesen Formaten sollten ohne Probleme bearbeitet werden können.

Mit den G-Codes des DIN/ISO Format werden im allgemeinen Werkzeugmaschinen programmiert.

Im Anhang ist eine Befehlsliste und -beschreibung der einzelnen Formate aufgeführt. Bei Problemen während der Bearbeitung, etwa unbekannten oder nicht interpretierbaren Befehlen läßt sich die Arbeitsdatei anhand dieser Beschreibung untersuchen und mit dem Editor nachbearbeiten.



PC-NC erkennt das Format der ausgewählten Datei meist automatisch.

5.5. Sonstige Parameter

Unter sonstige Parameter befinden sich diverse Schalter und andere Einstellungen, die keiner anderen Gruppe zuzuordnen sind.

Sonstige Parameter	
Werkzeugwechsel	JA mit Wechsler
Referenzfahrt	nur manuell
Sicherheitsabfrage vor Losfahren	JA
Leerfahrten ausführen	interpoliert
Arbeitsbereich überwachen	JA
Ausgangs- und Endposition	stehen bleiben
Startverzögerung	200 msek
Fortschrittsanzeige Arbeitsprozeß	Grafik
Online-Höhenkorrektur mit +/-	NEIN
Nullpunkt in Datei	Links unten
Joystick benutzen	JA
Wartezeit nach Werkzeugsenken	0 msek

Bild 5-14 Sonstige Parameter

Werkzeugwechsel

Dieser Parameter definiert die Art und Weise, wie **PC-NC** die Werkzeugwechselbefehle während eines Arbeitsprozesses behandelt.

Es gibt 4 Möglichkeiten für den Werkzeugwechsel :

NEIN	führt keinen Werkzeugwechsel durch, gesamter Arbeitsprozeß läuft mit aktuellem Werkzeug ab
JA	führt Werkzeugwechsel durch und bleibt dafür jedesmal an der aktuellen Position stehen
JA an Parkposition	führt Werkzeugwechsel durch und fährt hierfür jedesmal an die definierte Parkposition
NEIN aber neue Werte	führt keinen Werkzeugwechsel durch, berücksichtigt aber zukünftig die Werte für Einstechtiefe, Einstech- und Vorschubgeschwindigkeit des neuen Werkzeugs
JA mit Werkzeugwechsler	führt Werkzeugwechsel automatisch mit Hilfe des Werkzeugwechslers durch, alle notwendigen Wechslerparameter müssen definiert sein

Referenzfahrt

PC-NC muß über die aktuelle Position der einzelnen Motorachsen genau informiert sein. Da nach dem Anschalten der Maschine, bei Fehlersituationen oder nach Abbruch eines Arbeitsprozesses die Position unbekannt ist, muß man gelegentlich Referenzfahrten durchführen.

automatische Referenzfahrt

Bei der Referenzfahrt fahren alle Achsen in einer bestimmten Reihenfolge auf ihre Referenzschalter. Die Positionen an diesen Schaltern repräsentieren den Referenzpunkt der Maschine, von dem aus alle absoluten Entfernungen berechnet werden.

Es gibt drei Möglichkeiten :

nur manuell	Referenzfahrt nur vom Bediener auslösen
am Programmstart	automatisch, wenn PC-NC startet
vor Arbeitsprozeß	automatisch, vor jedem Arbeitsprozeß

PC-NC fragt immer dann nach, ob es eine Referenzfahrt durchführen soll, wenn die absoluten Positionen unbekannt sind. Wird diese Abfrage mit **NEIN** beantwortet, geht **PC-NC** von der aktuellen Position als Nullpunkt aus.

Sicherheitsabfrage vor Losfahren

Mit diesem Schalter wird eine Sicherheitsfunktion aktiviert, die immer vor dem Losfahren der Maschine fragt, ob auch alles bereit ist. Sie ist aus sicherheitstechnischen Gründen realisiert worden und kann jederzeit abgeschaltet werden.

Leerfahrten ausführen

Bei hohen Geschwindigkeiten und bestimmten Schrittfrequenzen an den Motoren kann es zu ungewollten Resonanzproblemen kommen. Das Ergebnis sind entweder Schritverluste an einer Achse oder eine falsche Fahrtrichtung.

Um dies bei Leerfahrten im Eilgang, d.h. wenn das Werkzeug vom Werkstück abgehoben ist, zu vermeiden, können diese Positionierungen auf drei verschiedene Arten vorgenommen werden.

Folgende Einstellungen sind möglich :

interpoliert fährt einen geraden Weg zur Zielposition, Standardeinstellung und schnellste Möglichkeit

diagonal fährt ein Teilstück diagonal, d.h. im 45° Winkel und den Rest entlang der X- oder Y-Achse

X/Y einzeln fährt die X- und Y-Wege nacheinander

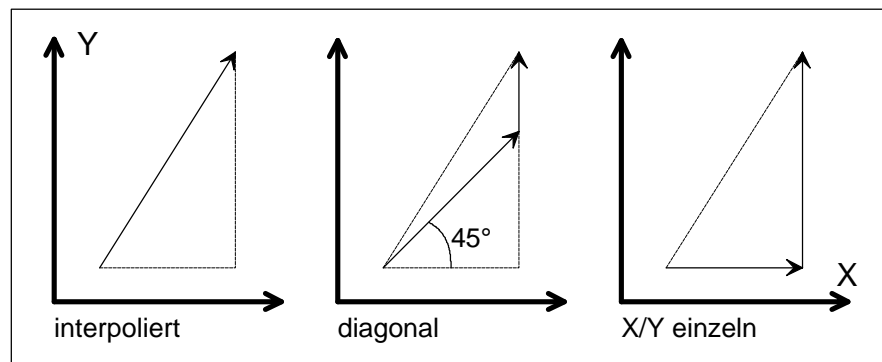


Bild 5-15 Leerfahrten

Die Standardeinstellung ist interpolierte Leerfahrt. Sie sollte nur bei Resonanzproblemen an der Maschine geändert werden.

Arbeitsbereich überwachen

Mit diesem Schalter kann die Überwachung der Arbeitsbereichsgröße ein- oder ausgeschaltet werden.

Normalerweise sollte die Überwachung immer aktiv sein, um nicht versehentlich mit den Maschinengrenzen oder Aufspannungen zu kollidieren.



Wenn der Schalter aktiviert ist, wird der Arbeitsbereich für Achse X und Y bei Arbeitsprozessen überwacht. Die maximale Einstechtiefe für Achse Z wird immer überprüft.

Zu Testzwecken kann es sinnvoll sein, die Überwachung abzuschalten.

Ausgangs- und Endposition

Dieser Schalter gibt an, wo der Start- und Endpunkt jedes Arbeitsprozesses liegen soll. Diese Position wird auch nach der Referenzfahrt angefahren.

Es gibt 3 Möglichkeiten für die Anfangs- und Endposition :

stehen bleiben	<i>PC-NC</i> bleibt nach der Referenzfahrt am Referenzpunkt und nach jedem Arbeitsprozeß an der letzten Koordinate stehen
Nullpunkt	nach der Referenzfahrt und nach jedem Arbeitsprozeß wird zum definierten Nullpunkt gefahren
Parkposition	<i>PC-NC</i> fährt nach der Referenzfahrt und nach jedem Arbeitsprozeß zur definierten Parkposition

Das Anfahren einer bestimmten Position nach dem Arbeitsprozeß ist dann sinnvoll, wenn zum Wechseln des Werkstücks Platz benötigt wird.



Falls der Nullpunkt außerhalb des Arbeitsbereichs liegt und die Arbeitsbereichsüberwachung aktiv ist, fragt *PC-NC* ob er trotzdem angefahren werden soll.

Startverzögerung

*Hochlaufzeit für
Bohrspindel*

Die Startverzögerung definiert eine Wartezeit in Millisekunden, die immer dann abläuft, wenn das Zusatzsignal *Bohrspindel* aktiviert wird.

Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Bohrspindel genügend Zeit zum Hochlaufen hat, bevor sie erstmals eingesetzt wird. Während der Wartezeit erscheint die Meldung *Spindel läuft hoch*.

Fortschrittsanzeige

Während eines Arbeitsprozesses gibt **PC-NC** ständig Informationen über den Fortschritt der Bearbeitung.

Es sind zwei Arten der Fortschrittsanzeige möglich :

Text

PC-NC zeigt in einem Protokollfenster alle Befehle und ihre Interpretationen an, z.B.

PD Werkzeug senken

PA123,345 neue Koordinate 123,345

Grafik

PC-NC schaltet auf Grafikanzeige um und zeigt jeden Verfahrensweg als farbige Linie an. Die Farben entsprechen den einzelnen Werkzeugen. Eine Prozentangabe zeigt den Zustand der Bearbeitung.

Online-Höhenkorrektur mit +/-

*Korrektur der
Einstechtiefe wäh-
rend laufender
Bearbeitung*

Die *Online-Höhenkorrektur* der Z-Achse muß man per Parameter freischalten. Danach ist während eines laufenden Arbeitsprozesses mit den Tasten (+) und (-) die Z-Achse um jeweils 1/100 mm oder mindestens um einen Schritt korrigierbar.

Mit jeder Taste (+) fährt die Z-Achse sofort um diese Strecke nach unten und mit (-) nach oben. Auf diese Weise korrigierte Wege bleiben in nachfolgenden Aktionen erhalten, d.h. es erfolgt keine automatische Rücknahme der Wege.



Bei (+) und (-) handelt es sich um die grauen Tasten am rechten Rand der Tastatur.

Nullpunkt in Datei

Der Werkstück-Nullpunkt ist der Punkt innerhalb der NC-Datei, dessen Position in den Koordinatenparameter definiert wird. Er kann aber inner- oder außerhalb des Werkstücks an verschiedenen Stellen liegen, die hier definiert werden.

Es sind 4 Positionen möglich :

original	der Nullpunkt liegt am Koordinaten-Ursprung, d.h. dort, wo das CAD-Programm ihn bei der Ausgabe hinlegt. Diese Einstellung ist zu empfehlen, wenn mehrere Dateien auf einem Werkstück abgearbeitet werden, z.B. Fräsen und Bohren einer Platine.
links unten	der Nullpunkt liegt an den kleinsten X und Y Koordinaten der Datei.
links oben	der Nullpunkt liegt an der kleinsten X- und größten Y-Koordinate der Datei.
zentriert	der Nullpunkt liegt in der Werkstückmitte, d.h. genau in der Mitte der Koordinatenausmaße in X- und Y-Richtung. Diese Einstellung ist vorteilhaft, wenn runde Werkstücke zu bearbeiten sind, z.B. Teller zu gravieren.

Joystick benutzen

Dieser Schalter gibt die Nutzung eines angeschlossenen Joysticks für das manuelle Fahren frei.



Aus Sicherheitsgründen ist der Joystick mit diesem zusätzlichen Parameter zu aktivieren.

Wartezeit nach Werkzeugsenken

Bei manchen Anwendungen ist es sinnvoll oder notwendig, nach dem Absenken des Werkzeugs und vor dem Losfahren zur Bearbeitung noch einen Moment zu warten. Dies kann bei nachgebenden Materialien oder bei gewünschtem Freilaufen des Werkzeugs der Fall sein.

Die Wartezeit wird in Millisekunden definiert.

5.6. Editor

Zum Ändern und Betrachten der Arbeits- und Parameterdateien oder auch beliebiger anderer Dateien mit dem Menüpunkt DATEI-EDIT ist die Definition eines externen Editor- oder Anzeigeprogramms möglich. Standardmäßig wird aber der integrierte Editor verwendet.

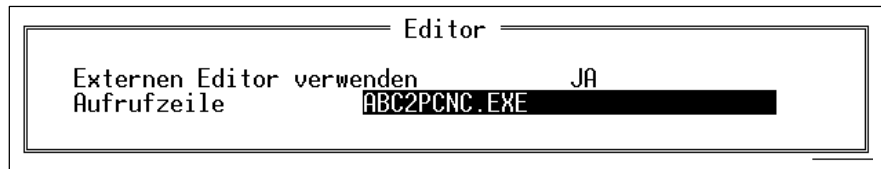


Bild 5-16 Parameter zum Editor

Externen Editor verwenden

PC-NC entscheidet an diesem Schalter, ob der interne Editor mit der Datei geladen wird, oder mit der Menüfunktion DATEI-EDIT ein externer Editor bzw. ein anderes Anwendungsprogramm aufgerufen werden soll.

Aufrufzeile

<i>externer Editor</i>	Ein externer Editor wird mit seinem kompletten Namen und, falls erforderlich, Pfad eingegeben. Beim Aufruf von PC-NC aus wird der aktuelle Dateiname an den Editornamen angehängt. Falls noch weitere Einstellungen beim Aufruf des Editors erforderlich sind, kann eine Stapeldatei mit allen benötigten Angaben erstellt und hier eingetragen werden.
<i>leistungsfähiger Editor PC-Edit im Lieferumfang</i>	Der integrierte Editor steht auch als externes EXE-Programm zur Verfügung und ist Bestandteil des Software-Pakets. PC-Edit ist sehr leistungsfähig, kompakt und schnell. Eine Kurzbeschreibung finden Sie weiter hinten in Kapitel 6 oder in der Online-Hilfe zum Editor.

5.7. Signale

Alle Eingangssignale und zugehörigen Parameter sind in einem eigenen Eingabefenster zusammengefaßt.

Ein-/Ausgangssignale				
Pinnummer für Endschalter	0			
Pinnummer für Bereitsignal	13			
Pinnummer für Längensensor	-15			
Pinnummer Referenzschalter	X 10	Y 11	Z 12	
Richtung/Reihenfolge Referenz	X -1	Y -2	Z -3	
Richtungssignal invertieren	X NEIN	Y NEIN	Z JA	
Zusatzsignale Bohrspindel	JA			
Kühlmittelpumpe	JA			
Stromabsenkung	NEIN			
Referenzschalter sind Endschalter	JA			

Bild 6-17 Signalparameter

Pinnummern für Schalter

*Zuordnung der
Schalter zu
Leitungen der
Schnittstelle*

Die End- und Referenzschalter, das Bereitschaftssignal und der Längensensor sind jeweils an einer der 5 Eingangsleitungen der benutzten parallelen Schnittstelle anzuschließen. Es stehen die Leitungen der Pinnummern 10, 11, 12, 13 und 15 zur Verfügung. Jeder benutzte Schalter muß einer dieser Pinnummern zugeordnet sein.

*Schalter sind
Öffner oder
Schließer*

Mit einem optionalen Vorzeichen wird der Schalter als Schließer oder Öffner definiert. Um die genauen Pinnummern und Schaltertypen, bzw. Logikpegel zu ermitteln, kann man die Funktion SIGNALTEST verwenden.

SMC Variante

SMC-Schrittmotorkarten haben einen Eingang realisiert und eine Klemme für die entsprechende Leitung. Die SMC Variante von **PC-NC** ist so vorkonfiguriert, daß alle 3 Referenzschalter über diesen einzelnen Eingang an Pin 11 abgefragt werden können.

Wenn auch andere Schalter und Eingänge benutzt werden sollen, so sind diese über eine kleine Zusatzschaltung direkt am Kabelstecker einzuschleifen.

Leider kann **PC-NC** über diesen einzelnen Eingang die Referenzschalter nicht voneinander unterscheiden. Eine Referenzfahrt kann deshalb nur ausgeführt werden, wenn keine der Achsen auf dem Schalter steht.

Wenn **PC-NC** den Zustand der Maschine erkennen soll, muß zusätzlich ein Bereitschaftssignal auf eine der Eingangsleitungen gelegt

werden. **PC-NC** erkennt an diesem Signal, ob die Maschine ein- oder ausgeschaltet ist.

Bei nicht belegten Signalen muß als Pinnummer immer 0 stehen.

Beispiel

Referenz X	Pin 10	Schließer an Pin 10
Bereitsignal	Pin -15	Öffner an Pin 15

Wenn mehrere Schalter auf ein Pin gelegt werden sollen, so sind diese als Summenleitung zusammenzufassen und als logisch ODER bei Schließern oder logisch UND bei Öffnern zu verschalten.

Es gibt zwei Arten der End- und Referenzschalterabfrage, bei denen die Schalter unterschiedlich aufgelegt werden müssen.

1. **Keine** eigenen Referenzschalter und Referenzfahrt auf Endschalter.

Pin Ref. X	-	beide Endschalter Achse X (ODER/UND)
Pin Ref. Y	-	beide Endschalter Achse Y (ODER/UND)
Pin Ref. Z	-	beide Endschalter Achse Z (ODER/UND)
Pin Endschalter	-	0

2. Referenzschalter **und** Endschalter liegen vor

Pin Ref. X	-	Referenzschalter Achse X
Pin Ref. Y	-	Referenzschalter Achse Y
Pin Ref. Z	-	Referenzschalter Achse Z
Pin Endschalter	-	alle Endschalter als Summe (ODER/UND)

PC-NC unterscheidet allein am Parameter *Referenzschalter sind Endschalter*, welche der beiden Arten zur Anwendung kommt.



Bitte beachten Sie auch die detaillierten Hinweise zum Anschluß der Maschine, Festlegung der Fahrtrichtungen und genauen Definition der Referenzschalter in Kapitel 7 weiter hinten im Handbuch.

Richtung und Reihenfolge beim Referenzfahren

Das Referenzfahren der einzelnen Achsen findet in einer bestimmten Reihenfolge statt. Meist ist es erforderlich, zuerst Achse Z nach oben und somit aus dem Werkstück zu ziehen. Anschließend fahren die beiden anderen Achsen auf ihre Referenzpunkte.

Mit einem optionalen Vorzeichen kann die Richtung festgelegt werden, in die zum Suchen des Schalters verfahren wird. Das Freifahren vom Schalter erfolgt danach in Gegenrichtung.

Beispiel

Achse X	- 3	zuerst Achse Z in negative Richtung, dann
Achse Y	2	Achse Y in positive Richtung und zuletzt
Achse Z	- 1	Achse X wieder in negative Richtung

Mögliche Fehler bei Referenzfahrt Nach der Erstinbetriebnahme der Maschine kann es beim Referenzfahren zu einigen Fehlersituationen kommen, die wie folgt zu beheben sind.

- Achse fährt in falsche Richtung
Abhilfe : Vorzeichen beim Parameter *Richtung/Reihe* tauschen
- Achse fährt in richtige Richtung, bleibt aber nach kurzer Zeit mit der Fehlermeldung *Fehler am Referenzschalter* stehen oder Achse fährt auf den Schalter, aber nicht mehr herunter
Abhilfe : Vorzeichen beim Parameter *RichtungReihe* tauschen und Vorzeichen bei *Pinnummer Referenzschalter* tauschen
- Achse fährt in falsche Richtung und bleibt nach kurzer Zeit mit der Meldung *Fehler am Referenzschalter* stehen
Abhilfe : Vorzeichen beim Parameter *Pinnummer Referenzschalter* tauschen



Eine detaillierte Beschreibung der Erstinbetriebnahme von PC-NC an Ihrer Maschine finden Sie in Kapitel 7.

Richtungssignal invertieren

Falls einer der Motoren in die falsche Richtung fährt, gibt es zwei Möglichkeiten zur Änderung.

Spiegeln oder Drehen der Daten Entweder Sie tauschen die Anschlüsse der Motorwicklungen oder Sie ändern die Fahrtrichtung mit diesem Parameter. Das Richtungssignal zur Ansteuerung des Motors wird dann invertiert ausgegeben.

Es kann das Richtungssignal für die Motoren X und Y getauscht werden. Auf diese Weise ist auch das Spiegeln oder Drehen der NC-Daten möglich.

Zusatzsignale

Die drei Schalter in diesen Eingabefeldern geben die Ansteuerung von Zusatzsignalen frei oder sperren diese.

An-/Ausschalten von Bohrspindel und Kühlmittel Falls eines der Signale *Bohrspindel*, *Kühlmittelpumpe* oder *Stromabsenkung* an der Maschine benötigt wird, so ist es mit diesen Schaltern freizugeben.

Es gibt für jedes Signal drei Möglichkeiten :

JA Signal schaltet auf HIGH, wenn es aktiv ist

NEIN Signal wird nicht benutzt

INVERTIERT Signal wird LOW, wenn es aktiv ist

SMC Variante

Die SMC Variante verfügt wegen einer geänderten Steckerbelegung nicht über das Zusatzsignal *Stromabsenkung*. Es ist für den Betrieb der SMC-Karten nicht nötig.

Referenzschalter sind Endschalter

Falls die Maschine die Referenzfahrten nicht auf eigene Referenzschalter durchführen soll, sondern auf die Endschalter der einen Achsbegrenzung, so ist dieser Parameter zu aktivieren.

Referenzschalter auch als Endschalter auswerten Die Referenzfahrt wird in gleicher Weise ausgeführt, wie auf separate Referenzschalter, d.h. zuerst den Schalter suchen und dann in Gegenrichtung vom Schalter freifahren. Zusätzlich werden aber diese Referenzschalter im laufenden Betrieb auch als Endschalter ausgewertet.

Um auf Endschalter referenzfahren zu können, müssen die Endschalter jeder einzelnen Achse als Summenleitung an einzelnen Pins der Schnittstelle aufgelegt werden.

5.8. Maschinenspezifische Parameter

Hinter maschinenspezifischen Parametern verbergen sich alle Einstellungen, die die mechanischen Charakteristiken der Maschine und den Anschluß über die Schnittstelle an den Personal Computer betreffen.



Alle maschinenspezifischen Parameter sollten, um Defekte an der Maschine zu vermeiden, nur mit äußerster Vorsicht eingestellt oder geändert werden.

Maschine			
Schnittstelle		LPT1	
Portadresse für Drehzahlausgang	378	hex	
Auflösung Achse X und Y	200.00	Schritte/mm	
Achse Z	400.00	Schritte/mm	
Umkehrspiel bei Spindeln	X 0	Schritte	
	Y 0	Schritte	

Bild 5-18 Maschinenspezifische Parameter

Schnittstelle

Hier wird die parallele Druckerschnittstelle definiert, an der die Maschine an den Personal Computer angeschlossen ist.

PC-NC erkennt automatisch die Anzahl und Adresse der bestückten Schnittstellen und stellt diese zur Auswahl.

Achsauflösung

Die beiden Auflösungsfelder definieren die Anzahl der Motorschritte pro Millimeter Wegstrecke. Die genaue Angabe dieser Werte ist für die Berechnung der Strecken und Geschwindigkeiten von entscheidender Bedeutung.

Die Werte errechnen sich nach folgender Formel :

$$\text{Auflösung} = \frac{\text{Anzahl Schritte pro Umdrehung}}{S_p}$$

Umkehrspiel bei Spindelantrieben

Kompensation des Umkehrspiels

Bei nicht ganz spielfrei einstellbaren Antrieben kommt es bei der Fahrtrichtungsumkehr immer zu kleinen Differenzen, die sich innerhalb eines Arbeitsprozesses aufaddieren können. Mit diesen Parametern kann man dieses Umkehrspiel kompensieren.

Es stehen Parameter für X und Y zur Verfügung, mit denen man die Leerlaufschritte definiert. Diese Anzahl Motorschritte wird dann bei jeder Richtungsumkehr der Achsen X oder Y zusätzlich ausgegeben.

Der Standardwert ist 0 und sollte bei spielfrei eingestellten Antrieben unverändert bleiben.

Portadresse für Drehzahlausgang

Drehzahl- steuerung in 15 Stufen

PC-NC kann eine Bohr- oder Frässpindel in der Drehzahl steuern. Für jedes Werkzeug kann eine Drehzahlstufe zwischen 1 und 15 definiert werden. Diesen Wert gibt **PC-NC** bei Verwendung des Werkzeugs am Drehzahlport mit 4 digitalen Ausgängen aus.

Der Drehzahlport wird mit diesem Parameter definiert und muß eine übliche PC-Portadresse sein, z.B. auf einer weiteren Druckerschnittstelle. An dieser Portadresse nutzt **PC-NC** die erste 4 Leitungen für die Drehzahlstufe. Mit einer kleinen Schaltung zur Analogwandlung kann man leicht aus diesen Signalen einen analogen Spannungspegel erzeugen, wie er bei den meisten Spindeln notwendig ist.

Die Portadressen der weiteren Druckerschnittstellen lassen sich mit dem Zusatzprogramm GETLPT.EXE ermitteln und anzeigen.

6. Zusatzprogramme

Im Gesamtpaket von **PC-NC** befinden sich weitere Zusatzprogramme, die auch ohne das PCNC.EXE Programm verwendbar sind.

6.1. *HPGL-Opti*

6.1.1. Überblick

*Nachbearbeiten
von
HPGL-Dateien*

Das Programm **HPGL-Opti** ist eine Weiterentwicklung des früheren PCNCOPTI mit erheblich erweitertem Funktionsumfang. Mit ihm können Dateien im HPGL-Format auf vielfältige Weise nachbearbeitet und verfeinert werden.

HPGL-Opti bietet folgende Funktionen :

- Konturen zusammenfassen
- Leerwege minimieren
- Werkzeugreihenfolge definieren
- Werkzeugradiuskorrektur innen/außen bestimmen
- Fahrriichtung in oder gegen Uhrzeigersinn wählen
- Werkzeuge individuell den Stiften zuordnen
- Konturverfolgung mit Fangraster durchführen
- Auslagern von einzelnen Werkzeugen in separate Dateien
- Nullpunktverschiebung
- Skalierung
- Startpunkt in Konturen wählen
- grafische Anzeige alter und neuer Daten gleichzeitig
- grafische Simulation zur Kontrolle der Berechnungen

6.1.2. Bedienung

*Gleiche
Bedienung wie
PC-NC*

Die Anzeigen, Parametereingaben und allgemeine Bedienung ist stark an **PC-NC** angelehnt. Gleiche Funktionen sind auch mit den gleichen Tasten erreichbar, sodaß eine schnelle Einarbeitung und Bedienung gewährleistet ist.

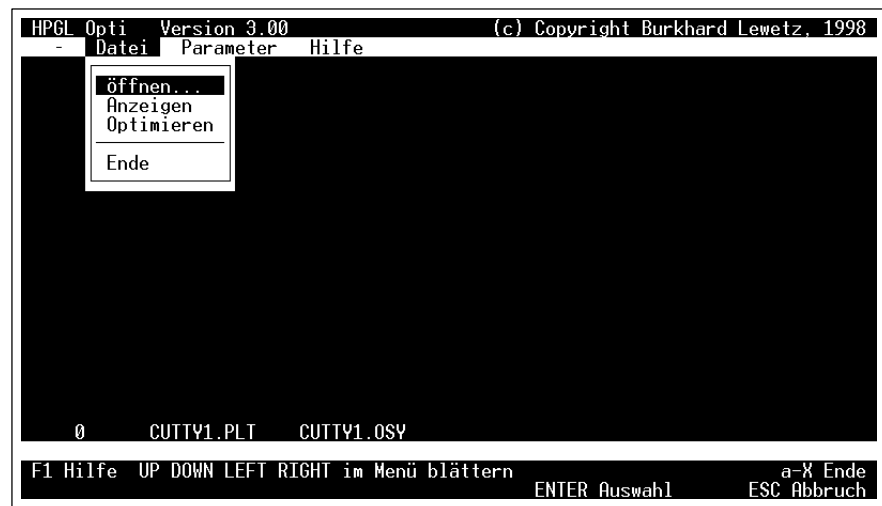


Bild 6-1 **HPGL-Opti** Bildschirm

Es gibt 4 Menüs, INFO, DATEI, PARAMETER und HILFE mit Funktionen wie bei **PC-NC**. Die wichtigsten Funktionen sind auch mit Funktionstasten aktivierbar.

Menüstruktur

Die einzelnen Menüfunktionen im Überblick :

INFO	gibt Informationen zum Programm, zur Version und zur aktuellen Lizenz
DATEI-	
ÖFFNEN	öffnet die zu optimierende Datei per Auswahlmenü
ANZEIGEN	zeigt die aktuelle Datei grafisch an
OPTIMIEREN	startet die Optimierung mit den aktuellen Einstellungen
ENDE	beendet HPGL-Opti
PARAMETER-	
WERKZEUGE	definiert die Einstellungen für den nachfolgenden Optimierungsvorgang
SONSTIGE	definiert andere Parameter, z.B. Nullpunktverschiebung und Skalierung
SICHERN	speichert die Einstellungen zur Projektdatei

HILFE-

BEDIENUNG gibt eine Kurzeinführung in die Bedienung
INDEX Hilfeindex mit Zugang zu allen Themen

Tastenbelegung

Folgende Tasten sind in *HPGL-Opti* aktiv :

F1	aktiviert die Online-Hilfe
F2	öffnet das Menü zur Dateiauswahl
F3	startet die Optimierung
F4	öffnet das Fenster der Werkzeugparameter
F6	zeigt die Dateien grafisch an
F10	öffnet das Menüsystem
ESC	bricht die laufende Funktion oder Eingabe ab
alt-X	beendet HPGL-Opti
F2	startet die Simulation während der grafischen Anzeige

Die neu erzeugte Datei trägt den gleichen Dateinamen wie die Originaldatei, aber mit der Namensendung *.OPT. Falls es eine Datei mit diesem Namen bereits gibt, werden Namen *.OP1, *.OP2 usw. erzeugt.

6.1.3. Parameter

Die Parameter für den Optimierungsvorgang sind in zwei Eingabefenstern zusammengefaßt.

Werkzeuge								
Zuordnung Stift	Werk- zeug	Werk- zeug	Reihen folge	Radius	innen/ außen fahren	in/gegen Uhrzeiger sinn	eigene Datei	Fang- Raster
1	2	1	1	0.50	I	I	NEIN	0.50
2	9	2	2	1.00	A	G	NEIN	0.50
3	7	3	3	0.00	A	I	NEIN	0.50
4	4	4	4	4.00	I	I	NEIN	0.30
5	5	5	5	5.00	A	G	NEIN	0.30
6	6	6	6	6.00	I	I	JA	0.30
7	7	7	7	7.00	A	G	JA	0.20
8	8	8	8	8.00	I	I	JA	0.20
9	9	9	9	9.00	A	G	NEIN	0.20
10	10	10	10	0.50	I	I	NEIN	0.00

Bild 6-2 Werkzeugparameter bei *HPGL-Opti*

Werkzeugzuordnung

Werkzeuge den Stiften zuordnen Ordnet jedem Stift der HPGL-Datei ein Werkzeug zu. Es ist möglich, mehreren Stiften gleiche Werkzeuge zuzuordnen. Für jedes zugeordnete Werkzeug werden im zweiten Teil des Fensters die Parameter definiert.

Reihenfolge

Definiert die Reihenfolge der Werkzeuge in der Standard-Ausgabedatei. Alle Werkzeuge, die nicht in separate Dateien exportiert werden, sondern in die Standard-Ausgabedatei, folgen dieser Reihenfolgendefinition.

Radius

Werkzeugradius kompensieren Die Werkzeugradiuskorrektur für ein Werkzeug wird mit diesem Parameter aktiviert. Der Wert 0 erzeugt keine Korrektur der Fräserbahn, sondern fährt exakt auf der Ausgangslinie. Alle anderen Werte veranlassen **HPGL-Opti**, die Fräserbahn um die angegebene Distanz versetzt zu erzeugen.

Innen/außen

Dieser Schalter legt fest, ob der Versatz der Fräserbahn durch die Radiuskorrektur innerhalb oder außerhalb der Kontur erzeugt werden soll. Hierbei muß die Schneiderichtung des Werkzeuges und die Fahrtrichtung beachtet werden.

In/gegen Uhrzeigersinn

Die Fahrtrichtung des Fräasers auf der neu erzeugten Kontur wird mit diesem Parameter festgelegt. Die Bewegungsrichtung und der Versatz der Bahn werden immer von der Schneiderichtung des Werkzeuges bestimmt.

Eigene Datei

*mehrere
Ausgabedateien
erzeugen*

Manchmal ist es sinnvoll, die Konturen einzelner Werkzeuge in separaten Dateien zu erzeugen und damit die spätere Abarbeitung effektiver zu gestalten. Mit dem Schalter *eigene Datei* kann man für jedes Werkzeug festlegen, ob es in eine separate Datei oder in die Standard-Ausgabedatei exportiert werden soll.

Die Dateien, die **HPGL-Opti** mit den Konturen einzelner Werkzeuge erzeugt, haben die Namensendungen *.Oxx, wobei xx die Werkzeugnummer angibt.

Beispiel :

eigene Datei für
Werkzeuge 3 und 5

HPGL-Opti erzeugt Dateien
*.O03 und *.O05

Fangraster

Bei der Konstruktion oder Erstellung von NC-Dateien kommt es hin und wieder zu Ungenauigkeiten in Konturen. Speziell wenn ohne Fangfunktion gearbeitet wird, treffen sich einzelne Linien nicht exakt. Es bleiben dann in den Konturen kleine unscheinbare Lücken oder es gibt Überkreuzungen von Vektoren. Diese Ungenauigkeiten sind in der Grafikanzeige nicht zu erkennen. Wenn **HPGL-Opti** eine Kontur verfolgt und auf solche Lücken trifft, wird normalerweise keine geschlossene Kontur erkannt.

Um auch bei solchen Daten zusammenhängende und geschlossene Konturen zu erkennen, kann man ein Fangraster definieren.

*Unregelmäßig-
keiten in
Konturen
korrigieren*

Wenn **HPGL-Opti** die Konturverfolgung durchführt und am Ende einer Linie keine Folgelinie findet, wird innerhalb dieses Rasters um den Endpunkt weitergesucht. Liegt der Beginn einer weiteren Linie innerhalb dieses Rasterfensters, so werden diese Linien verbunden und die Kontur fortgesetzt.

Sonstige Einstellung			
Nullpunkt Verschiebung	Achse X	0.00	mm
	Achse Y	0.00	mm
Skalierung	Achse X	1.100	
	Achse Y	1.100	
Startpunkt	unten links		
Dateien zusammensetzen	JA		
Algorithmus für Radiuskorrektur	0		

Bild 6-3 Sonstige Parameter bei **HPGL-Opti**

Nullpunktverschiebung

Die Nullpunktverschiebung definiert einen Versatz der erzeugten Konturen zur Ausgangsdatei. Sie wird in mm angegeben und wirkt auf alle Werkzeuge und alle Daten.

Skalierung

Mit der Skalierung können die neuen Konturen in der Größe gegenüber den Ausgangsdaten verändert werden. Es sind Faktoren von 0,001 bis 99,999 möglich, die auf alle Werkzeuge wirken.

Startpunkt

Der Parameter *Startpunkt* legt den Beginn der Bearbeitung innerhalb der Konturen fest.

Es sind 8 Positionen möglich :

unten links	links unten
unten rechts	links oben
oben links	rechts unten
oben rechts	rechts oben

Dateien zusammensetzen

*alte und neue
Daten in
einem Bild*

Bei aktivem Schalter wird vor dem Export der neuen NC-Daten zuerst die Originaldatei in die Standard-Ausgabedatei kopiert. Die neuen Daten stehen unmittelbar dahinter.

Dies hat den Vorteil, daß man bei der Grafikanzeige sowohl die alten Konturen sieht, als auch die evt. mit Radiuskorrektur versetzten neuen Konturen und sehr leicht die Optimierung kontrollieren kann.

Algorithmus

HPGL-Opti besitzt einen einfachen und einen erweiterten Algorithmus zur Berechnung der Radiuskorrektur. Je nach NC-Daten kann der eine oder andere Berechnungsvorgang die besseren Ergebnisse liefern.

Mit der Grafikanzeige und nachträglichen Kontrolle können die Ergebnisse leicht kontrolliert und die optimale Einstellung getroffen werden.

6.1.4. Optimiervorgang

Schritt für Schritt **Der Optimierungsvorgang erfolgt in mehreren Schritten.**

1. Datei laden, die optimiert oder deren Konturen mit einer Radiuskorrektur berechnet werden sollen
2. Werkzeugzuordnung erstellen, d.h. den einzelnen Stiften der Datei eine Werkzeugnummer zuordnen
3. Werkzeugreihenfolge, -radius und andere Parameter definieren
4. Sonstige Parameter definieren, empfehlenswert ist es, die Dateien zusammenfügen zu lassen
5. Optimierung starten mit Taste F3
6. Ergebnis grafisch kontrollieren
7. Vorgang bei Bedarf mit geänderten Einstellungen wiederholen, bis das Ergebnis den Wünschen entspricht. Dafür aber immer wieder die Originaldatei laden.

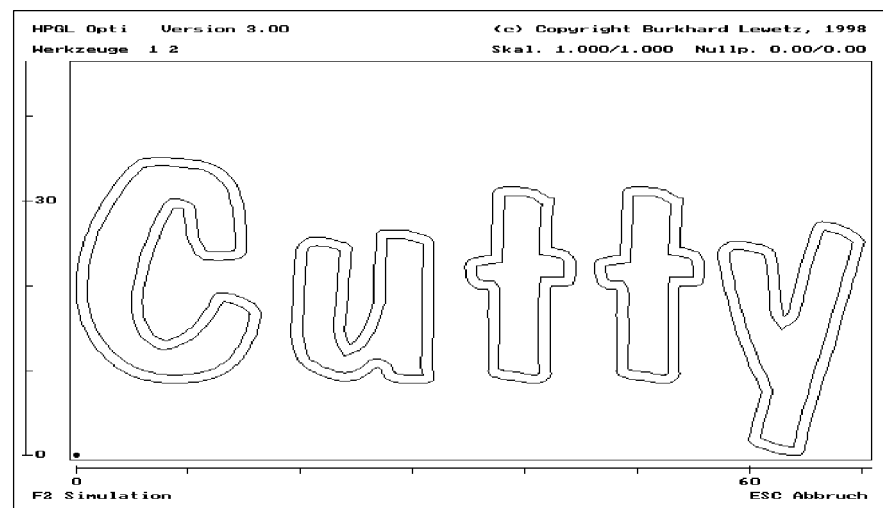


Bild 6-4 Gravur mit berechneter Radiuskorrektur

6.2. JOYSTICK

Das Testprogramm JOYSTICK.EXE zeigt nach dem Aufruf die 4 Tasten der 2 möglichen Joysticks an, sowie die Register, in denen die X/Y-Positionen zurückgeliefert werden.

Wenn die Kalibrierungsfunktion in **PC-NC** fehlerhaft abläuft, oder die Funktion des Joysticks im manuellen Fahren nicht wie erwartet verläuft, so kann mit diesem Testprogramm die prinzipielle Funktionsweise des Joysticks getestet werden.

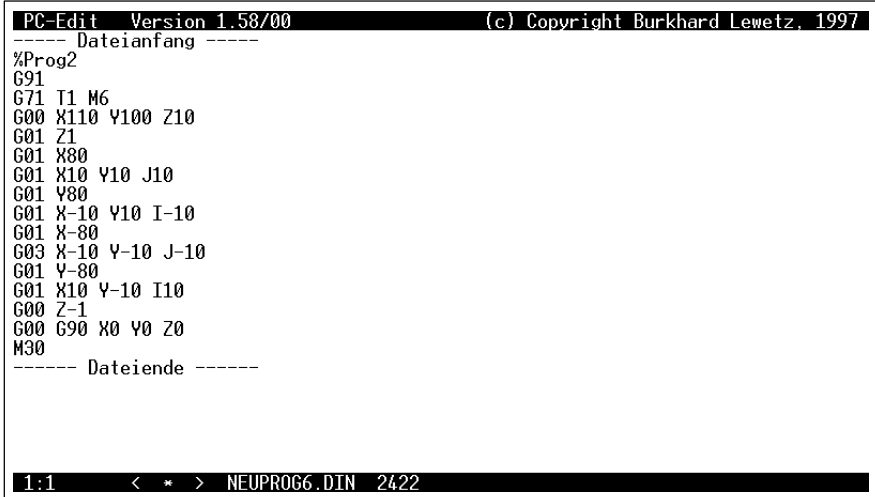
6.3. Editor **PC-Edit**

*komfortabler
Text-Editor*

Der Texteditor **PC-Edit** ist ein ASCII-Editor, d.h. er erzeugt und bearbeitet reine Textdateien ohne jegliche Formatierungsanweisungen. Er kann auch ohne **PC-NC** z.B. für die Erstellung von Projektbeschreibungen und NC-Dateien z.B. im DIN/ISO-Format oder für Ablaufjobs verwendet werden.

PC-Edit ist ein kleiner und schneller aber trotzdem leistungsfähiger Editor für vielfältige Aufgaben. Der Aufruf erfolgt von der DOS-Kommandozeile aus entweder allein oder mit angehängtem Dateinamen. Die Tastenbelegung entspricht prinzipiell dem in **PC-NC** integrierten Editor, es sind aber noch mehr Funktionen verfügbar.

Eine Beschreibung der Tastenbelegung und Editorfunktionen ist im Hilfetext enthalten, der durch Druck auf die Taste **F1** erscheint.



```
PC-Edit Version 1.58/00 (c) Copyright Burkhard Lewetz, 1997
----- Dateianfang -----
%Prog2
G91
G71 T1 M6
G00 X110 Y100 Z10
G01 Z1
G01 X80
G01 X10 Y10 J10
G01 Y80
G01 X-10 Y10 I-10
G01 X-80
G03 X-10 Y-10 J-10
G01 Y-80
G01 X10 Y-10 I10
G00 Z-1
G00 G90 X0 Y0 Z0
M30
----- Dateiende -----

1:1 < * > NEUPROG6.DIN 2422
```

Bild 6-5 Editor **PC-Edit**

Die Belegung der wichtigsten Tasten :

F1	Hilfe ein-/ausblenden
F2	Datei speichern
F6	bis Zeilenende löschen
F7	View-Modus an-/aus

F9	Zeile löschen
F10	neue Zeile einfügen
a-F3	Zeile in Puffer kopieren
a-F4	Zeile in Puffer ausschneiden
a-F5	Puffer kopieren
a-F6	Puffer kopieren/löschen
a-F9	Zwischenpuffer löschen
s-F1	Makro-Rekorder an/aus
s-F2	Makro abspielen
s-F5	Suchen
s-F6	Ersetzen
s-F7	Weitersuchen
s-F8	nochmal Ersetzen
a-S	Zeilen splitten
a-J	Zeilen zusammenfügen
a-R	Zeile kopieren
a-Z	Zeilenendemarkierung an/aus
ESC	Editor beenden
c-BSP	Zeile löschen
BSP	voriges Zeichen löschen
DEL	aktuelles Zeichen löschen
ENTER	Cursor in nächste Zeile
TAB	setzt Cursor auf nächste TAB-Position (4er Schritte)
s-TAB	setzt Cursor auf letzte TAB-Position (4er Schritte)
HOME	setzt Cursor an Zeilenanfang
END	setzt Cursor ans Zeilenende
c-HOME	springt zum Dateianfang
c-END	springt zum Dateende

6.4. GETLPT

Mit dem GETLPT-Programm kann man die installierten und vom BIOS erkannten Druckerschnittstellen mit ihren Portadressen auslesen.

Wenn **PC-NC** die Drehzahlsteuerung über eine Portadresse nutzen soll, und hierfür eine weitere Druckerschnittstelle verwendet werden soll, so kann man mit GETLPT die entsprechende Portadresse ermitteln.

7. Wie kann ich....

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Funktionen von **PC-NC** ausführlich beschrieben und in vielen Fällen eine konkrete Anleitung zur Nutzung gegeben. Weiterhin gibt es Hilfestellung zu häufig auftretenden Problemen.

Folgende Funktionen und Probleme werden behandelt :

Wie kann ich... ...die Erstinbetriebnahme von **PC-NC** durchführen ?

7.1. ...die Erstinbetriebnahme von *PC-NC* durchführen

Um *PC-NC* nach der Installation an Ihrer Maschine zu konfigurieren, sollten Sie folgende Punkte durchführen bzw. überprüfen.

Schnittstelle definieren

Nach dem Anschluß der Maschine muß die benutzte Schnittstelle definiert werden. Öffnen Sie mit den Tasten [P] und [M] das Eingabefeld für die Maschinenparameter und stellen Sie die entsprechende Schnittstelle **LPT1** bis **LPT4** ein. Mit [ESC] wird das Eingabefenster wieder geschlossen. Beachten Sie bitte, daß geänderte Parameter immer gespeichert werden. Benutzen Sie hierfür die Funktion **PARAMETER-SPEICHERN**.

Fahrtrichtungen überprüfen und einstellen

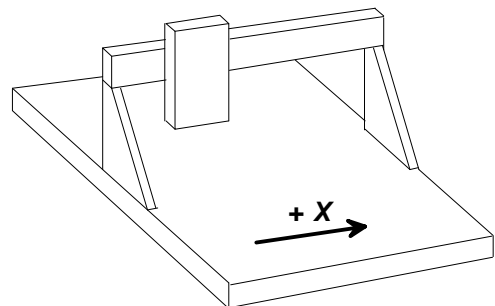
Rufen Sie die Funktion **FAHREN-MANUELL** mit den Tasten [F] und [M] auf. Fahren Sie nun alle Achsen mit den Cursortasten und überprüfen Sie die Fahrtrichtungen an der Maschine.

Jeder Taste ist eine bestimmte Achse und Fahrtrichtung zugeordnet. Beginnen Sie bei der Achse X.



Die Cursortaste [RIGHT] bewirkt folgende Bewegung an der Maschine

Die Taste [LEFT] sollte die Achse X genau in Gegenrichtung bewegen.



Falls dies nicht der Fall ist, kann eine der folgenden Fehlersituationen vorliegen...

Fehler	mögliche Ursachen	Lösung
Maschine bewegt sich gar nicht	Schnittstelle falsch	richtige Schnittstelle einstellen
	Schnittstellenbelegung falsch	Belegung gemäß AnUges ³
	Maschine ausgeschaltet	

Die softwareseitige Änderung der Fahrtrichtungen erfolgt bei den maschinen-spezifischen Parametern. Die Eingabemaske erhalten Sie vom Hauptmenü aus mit den Tasten [P] und [M]. Zur Richtungsumkehr muß lediglich der Parameter *Richtungssignal invertieren* für die entsprechende Achse umgeschaltet werden.

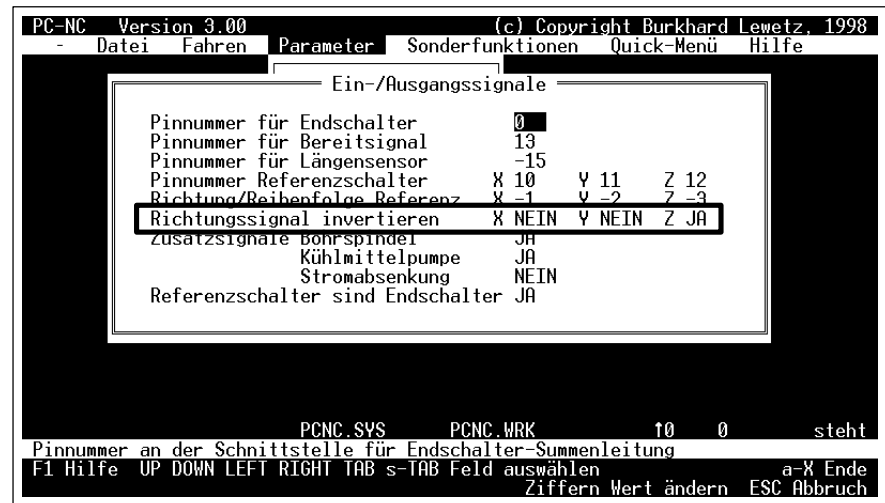


Bild 7-1 Einstellung der Fahrtrichtungen

Referenzschalter einstellen

Die Funktionsweise der End- und Referenzschalter läßt sich sehr leicht mit der Sonderfunktion SIGNALTEST überprüfen. Aktivieren Sie die Funktion mit den Tasten [S] und [S] oder über die Pull-down-Menüs.

Betätigen Sie nun die Schalter Ihrer Maschine per Hand und beobachten Sie die Reaktionen am Bildschirm. Jeder Schalterwechsel muß eindeutig angezeigt werden. Die entsprechenden Signalpegel werden mit **LOW** und **HIGH** markiert.

Die Art der verwendeten Schalter ist leicht zu ermitteln.

Signal ist im nicht betätigten Zustand **LOW** und wird bei Betätigung **HIGH**



Schalter ist ein Schließer

Signal ist im nicht betätigten Zustand **HIGH** und wird bei Betätigung **LOW**



Schalter ist ein Öffner

Notieren Sie sich für jeden Referenzschalter und jede Achse die Schalterart (Schließer oder Öffner) und die Pinnummer der Schnittstelle, an der der Schalter angeschlossen ist.

Die Einstellungen der Schalter erfolgen im Eingabefeld der maschinenspezifischen Parameter, die Sie mit den Tasten **[P]** und **[M]** erreichen. Tragen Sie bei den Parametern *Pinnummer Referenzschalter* für jede Achse die ermittelte Pinnummer ein. Wenn als Schalter ein Öffner verwendet wurde, benötigen Sie zusätzlich ein negatives Vorzeichen.

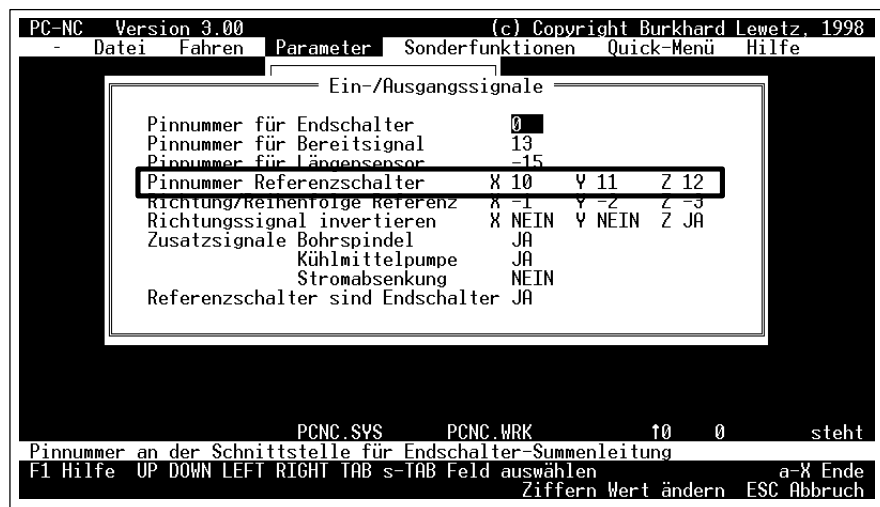


Bild 7-2 Einstellung der Pinnummern

Beispiel

Bei Betätigung des Referenzschalters der Achse X wechselt in der Funktion SIGNAL-TEST ständig die Anzeige bei Pin 11. Im unbetätigten Zustand zeigt sie einen Pegel **HIGH** und wenn der Schalter mit der Hand gedrückt wird, wechselt die Anzeige auf **LOW**.

Der Schalter ist ein Öffner und der richtige Wert beim Parameter *Pinnummer Referenzschalter* für Achse X muß -11 lauten.

Reihenfolge und Richtung Referenzfahrt einstellen

Mit den Parametern *Richtung und Reihenfolge Referenzfahrt* wird definiert, in welcher Reihenfolge die Achsen bei einer Referenzfahrt auf ihre Schalter fahren und an welchem Ende der Achse der Referenzschalter angebracht ist. Normalerweise muß zuerst die Achse Z gefahren werden, um auch nach einem Abbruch zuerst das Werkzeug nach oben aus dem Werkstück zu ziehen. Danach folgen die anderen Achsen. Tragen Sie also in die Felder der Parameter für die Achsen X, Y und Z die Reihenfolge 3 2 1 ein.

Ermitteln Sie dann, auf welcher Seite jeder Achse der Referenzschalter angebracht ist, am positiven Ende oder am negativen. Wenn der Schalter am positiven Ende sitzt, d.h. wenn die Achse in positive Richtung fahren muß, um ihn zu erreichen, müssen Sie an der Einstellung nichts mehr ändern. Sitzt der Schalter aber am negativen Ende, dann muß der Parameter *Richtung und Reihenfolge Referenzfahrt* mit einem negativen Vorzeichen versetzt werden. Diese Einstellung ist für jede Achse vorzunehmen.

Beispiel

Achse X	- 3	zuerst Achse Z in positive Richtung,
Achse Y	2	dann Achse Y in positive Richtung und
Achse Z	1	zuletzt Achse X in negative Richtung

Kontrolle der Einstellungen

Eigentlich sollte die Referenzfahrt an Ihrer Maschine nun einwandfrei funktionieren. Drücken Sie bitte nachdem Sie alle Parametereinstellungen vorgenommen und gesichert haben die Taste **F8** oder wählen Sie über das Menü FAHREN-REFERENZFAHRT die Funktion an.

Während der Referenzfahrt fahren alle Achsen in der eingestellten Reihenfolge auf ihren Schalter und danach mit kleinerer Geschwindigkeit wieder vom Schalter herunter. Genau an der Schaltkante bleiben alle Achsen stehen und markieren dort den Referenzpunkt.

Sollte dieser Vorgang nicht automatisch ablaufen oder mit einer Fehlermeldung abbrechen, dann wurde eine oder mehrere Einstellungen nicht korrekt durchgeführt. Die folgende Tabelle gibt noch einmal Auskunft über die möglichen Fehlerarten und die Lösungen.

Fehler	Lösung
Achse fährt in falsche Richtung	Vorzeichen beim Parameter <i>Richtung/Reihe</i> tauschen
Achse fährt in richtige Richtung, bleibt aber nach kurzer Zeit mit der Fehlermeldung <i>Fehler am Referenzschalter</i> stehen oder Achse fährt auf den Schalter, aber nicht mehr herunter	Vorzeichen beim Parameter <i>RichtungReihe</i> tauschen und Vorzeichen bei <i>Pinnummer Referenzschalter</i> tauschen
Achse fährt in falsche Richtung und bleibt nach kurzer Zeit mit der Meldung <i>Fehler am Referenzschalter</i> stehen	Vorzeichen beim Parameter <i>Pinnummer Referenzschalter</i> tauschen

7.2. ...die automatische Längenkorrektur nutzen

*Werkzeuglängen
automatisch
vermessen und
kompensieren*

PC-NC besitzt eine intelligente Funktion zur automatischen Vermessung von Werkzeugen und Kompensation von Längendifferenzen. Der Vorteil dieser Funktion ist, daß auch mit nachgeschliffenen und unterschiedlich langen Werkzeugen immer eine exakt gleiche Einstechtiefe gewährleistet wird.

Voraussetzungen

Die Vermessung der Werkzeuge erfolgt über einen am Maschinenbett angebrachten Taster, der von oben her angefahren werden kann. Der Anschluß wird über einen Eingangspin der Schnittstelle wie bei den anderen Schaltern vorgenommen.

Die X- und Y-Koordinaten sind einmalig durch Nachmessen oder manuelles Anfahren zu ermitteln und in den Parametern einzutragen. Ebenfalls muß die Z-Höhe über dem Taster definiert werden, die **PC-NC** vor der Vermessung anfährt.

Die Längendifferenzen der Folgewerkzeuge beziehen sich immer auf die Länge eines Referenzwerkzeugs, daß normalerweise das aktuell eingelegte ist.

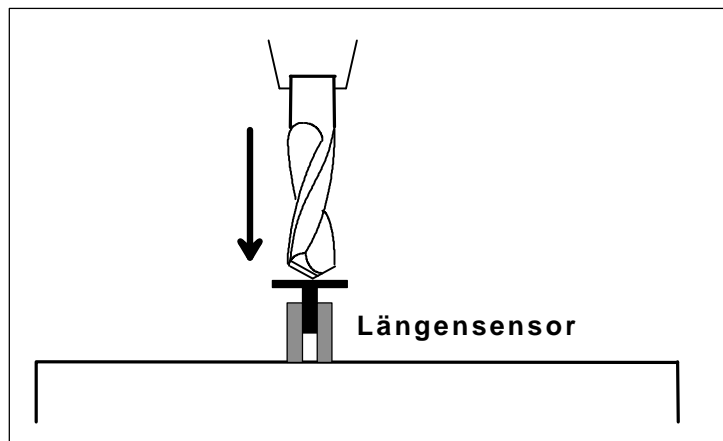


Bild 7-3 Anfahren des Längensensors

Kompensation der Länge

Jedes Werkzeug kann mit einer Längendifferenz als Parameter versehen werden, die dann bei allen Einstechvorgängen einfach zur Einstechtiefe hinzuaddiert wird. Ein um 2 mm kürzeres Werkzeug wird

bei einem gleich tief definierten Einstechvorgang einfach um 2 mm weiter zugestellt.

Ablauf Schritt für Schritt

1. Alle Parameter des Sensors definieren
2. Erstes Werkzeug einlegen
3. Werkstück-Nullpunkt für alle Achsen in der üblichen Weise bestimmen
4. Funktion FAHREN-WERKZEUG VERMESSEN aufrufen. Dabei fährt **PC-NC** mit dem aktuellen Werkzeug auf den Sensor und misst die Höhendifferenz des Sensors zum Nullpunkt automatisch aus. Dieser Parameter muß also nicht manuell eingegeben werden.
5. Arbeitsprozeß starten, Werkzeuge wechseln und Länge automatisch vermessen und kompensieren lassen.

7.3. ...den automatischen Werkzeugwechsler ansteuern

Die Ansteuerung eines automatischen Werkzeugwechslers ist ebenfalls eine professionelle Funktion von **PC-NC**. Erst damit und in Kombination mit der Längenkompensation lassen sich Teile vollautomatisch und in Stückzahlen bearbeiten.

Voraussetzungen

Selbstverständlich benötigt man die entsprechende Mechanik, d.h. eine Vorrichtung mit bis zu 10 Aufnahmen für einzelne Werkzeuge. Weiterhin ist eine pneumatische Spannzange zum automatischen Aufnehmen oder Ablegen der Werkzeuge nötig. Die Spannzange wird mit dem Ausgangssignal am Pin 8 der Druckerschnittstelle bedient.

Das Werkzeugmagazin sollte am Rand des Maschinenbetts angebracht sein und muß in allen Positionen für die Maschine erreichbar sein.

Notwendige Definitionen

Für jede Position im Werkzeugmagazin müssen die exakten X- und Y-Koordinaten in den Parametern definiert sein. Die Z-Höhe über dem Magazin ist für alle Werkzeuge gleich. Diese Höhe wird zuerst

angefahren und von dort aus erfolgt der Ablege- oder Aufnahmvorgang.

Bewegungen beim Ablegen und Aufnehmen

Weitere Parameter sind eine Wartezeit in Millisekunden und Bewegungen für den Ablege- und Aufnahmvorgang. Die Definitionen dieser Bewegungen bestehen aus einer Achseangabe und einem Weg. Für jeden Vorgang sind maximal zwei Bewegungen definierbar.

Beispiel :

Ablegen	Z	3,6
	Y	2,0
Aufnehmen	Y	-2,0
	Z	-2,5

Ein Wechselvorgang mit diesen Parametern erfolgt nach folgendem Schema. Zuerst fährt **PC-NC** über die definierte Magazinposition des aktuellen Werkzeugs. Danach wird Achse Z um 3,6 mm gesenkt und Achse Y um 2 mm nach vorne gefahren. Nun öffnet die Spannzange und die Wartezeit verstreicht. Dann fährt Achse Y um 2 mm zurück und Achse Z um 2,5 mm nach oben.

An der Position des neuen Werkzeugs erfolgt der gleiche Vorgang, nur wird die Spannzange im Magazin geschlossen und das neue Werkzeug aufgenommen.

Ablauf Schritt für Schritt

1. Mechanische Voraussetzungen schaffen
2. Magazinpositionen durch Vermessen oder Anfahren definieren, auch die Z-Höhe und die Wartezeit beim Ablegen und Aufnehmen
3. Ablege- und Aufnahmvorgang definieren
4. Automatischen Wechsel in den *sonstigen Parametern* einschalten
5. Wenn ein Werkzeug eingelegt ist, dieses Werkzeug mit FAHREN-WERKZEUG WÄHLEN festlegen
6. Arbeitsprozeß starten und Werkzeuge automatisch wechseln lassen

7.4. ...mit **PC-NC** plotten oder schneiden...

*Plotter mit Stift
oder Schlepp-
messer*

Wenn Sie mit **PC-NC** plotten wollen, so sollten Sie folgende Punkte beachten bzw. durchführen.

1. Den Haltemagnet für einen Zeichenstift oder das Schneidemesser am Signal **Kühlmittelpumpe** an Pin 14 der Schnittstelle auflegen. Dieses Signal wird HIGH bei **Pen down** Befehlen und LOW bei **Pen up**.
2. Die Definitionen der Werkzeugverwaltung und die Parameter für Achse Z werden nicht benötigt. Um aber bei den Stiftbedienungen eine kurze Wartezeit zu realisieren, sollte für die imaginäre Achse Z ein kleiner Weg eingegeben werden. Dieser Weg führt beim Heben und Senken des Zeichenstifts zu einer Verzögerung und verhindert somit Schlieren auf dem Papier.

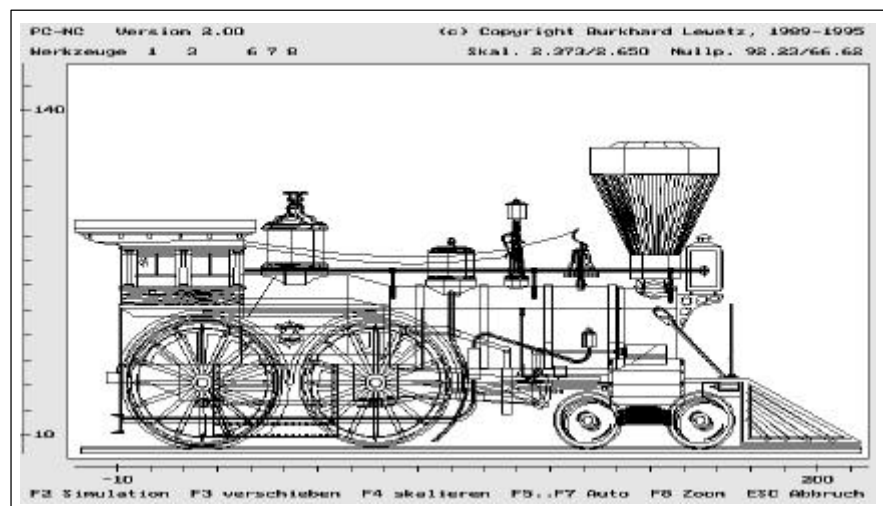


Bild 7-4 Plotdaten verarbeiten

3. Papier oder anderes Material fest und plan auf dem Arbeitstisch fixieren.
4. Ausschließlich Plotdateien im Format HP-GL verwenden.

7.5. ...mit **PC-NC** bohren...

Zum Bohren mit **PC-NC** sind folgende Punkte zu beachten.

1. Für alle benötigten Bohrer die Daten der Werkzeugverwaltung definieren.
2. Kühlmittelpumpe und Bohrspindel an den entsprechenden

Signalen anschließen.

3. Das Werkstück, z.B. eine Platine mit einem weichen Träger (Kunststoff oder Holz) aufspannen und evtl. mit der Justierungsfunktion ausrichten.
4. Die Bohrtiefen so einstellen, daß unterschiedliche Bohrerlängen berücksichtigt werden oder die automatische Längenkompensation benutzen.
5. Die Geschwindigkeit für die Bohrachse Z so einstellen, daß zum Eindringen des Bohrers ins Material genügend Dreh-

5. Arbeitsbereich so einstellen, daß Berührungen mit der Aufspannung unmöglich sind.
6. Arbeitsdateien im Format HP-GL verwenden und evt. vorher eine Radiuskorrektur berechnen lassen.

7.7. ...mit **PC-NC** Platinen fräsen...

Das Isolationsfräsen von Platinen ist speziell für die Herstellung von Prototypen sehr beliebt und bringt zudem schnellere Ergebnisse als das übliche Ätzen.

Wenn die nötigen Daten der Isolationskanäle nicht schon vom Layout-Programm erzeugt werden, kann man sich mit folgenden Schritten weiterhelfen.

1. Layout als Bitmap-Datei (z.B. TIFF) mit Layout-Programmen wie etwa Eagle® oder CADdy® erzeugen.
2. Bitmap-Datei mit Zeichenprogrammen wie Designer® oder CorelTrace® (Bestandteil von CorelDRAW®) automatisch nachzeichnen lassen. Hiermit findet eine Vektorisierung der Bitmap-Daten statt.
3. Ergebnis als HP-GL Datei abspeichern.

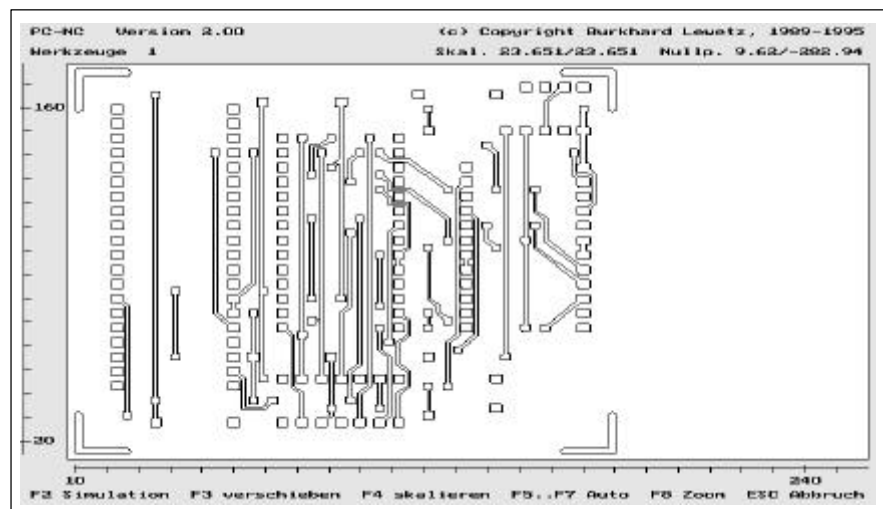


Bild 7-6 Grafikanzeige einer Platine zum Outline-Fräsen

4. Mit **PC-NC** die HP-GL Daten auf kupferbeschichtetem Platinenmaterial fräsen. Hierbei bleiben die Leiterbahnen und Pads stehen und es werden nur Isolationskanäle ausgefräst.
5. Gefräste Platine gut bürsten, um überstehende Späne zu entfernen.

7.8. ...mit **PC-NC** gravieren und schleifen...

Zum Gravieren mit **PC-NC** ist Folgendes zu beachten.

1. Alle benötigten Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung definieren.
2. Vorschubgeschwindigkeit bei den Werkzeugen den Schleiftiefen anpassen. Eventuell Tests mit den Schleifköpfen und Materialreststücken durchführen.
3. Werkzeugspindel an den entsprechenden Signalen anschließen.
4. Einstechtiefen mit Berücksichtigung der Werkzeuglängen einstellen oder die automatische Längenkorrektur einschalten
5. Werkstück plan und rutschfest aufspannen.

Bild 7-7 Vorlage für eine Gravur

6. Arbeitsdateien im Format HP-GL verwenden. Schöne Grafiken und Schriften sind z.B. mit dem Programm CorelDRAW® zu erzeugen. Die Ausgabedaten der Export-Funktion von CorelDRAW® lassen sich ohne Probleme mit **PC-NC** bearbeiten.

7.9. ...die max. Geschwindigkeit bestimmen ?

*komfortable
Testfunktion*

Die maximale Geschwindigkeit kann man am besten mit der Funktion MOTORTEST im Menü SONDERFUNKTIONEN ermitteln.

Hierbei werden in einem Fenster alle, die Geschwindigkeit beeinflus-

aktive Achse ständig vor- und zurückgefahren und das Motorverhalten kann kontrolliert werden.

*ermittelte Werte
als Parameter
übernehmen*

Die optimalen Werte sind erreicht, wenn die Motoren zügig und ohne Schrittverlust anfahren und während der Maximalgeschwindigkeit noch ausreichend Drehmoment entwickeln. Per Tastendruck können die so ermittelten Werte als Parameter übernommen werden.

Weitere Angaben zu dieser Funktion stehen in Kapitel 3.

7.10. ...ein Werkstück justieren ?

Die Justierungsfunktion von **PC-NC** erlaubt ein genaues Ausrichten des Werkstücks nach den zu bearbeitenden Daten.

*Hilfestellung bei
der Aufspannung*

Die Arbeitsdatei wird grafisch angezeigt. Vier markante Punkte sind jeweils mit einem dicken Kreis gekennzeichnet. Mit den Tasten (F5), (F6), (F7) und (F8) können diese Punkte von der Maschine beliebig oft angefahren werden.

Anhand dieser, weit auseinanderliegender, Positionen ist eine leichte Justierung des Werkstücks beim Aufspannen möglich.

*Justierung
Schritt für Schritt*

Es empfiehlt sich folgende Vorgehensweise :

1. Werkstück auf dem Arbeitstisch aufspannen
2. Maschine referenzfahren
3. Justierungsfunktion aufrufen, Nullpunkt-Position wählen und die vier Markierungspunkte auf dem Werkstück kennzeichnen
4. Justierungsfunktion abbrechen und mit der manuellen Fahrt einen der Markierungspunkte anfahren
5. Justierungsfunktion erneut aufrufen und angeben, auf welchem Punkt die Maschine gerade steht
6. Mit den Tasten (F5), (F6), (F7) und (F8) solange hin- und herfahren und das Werkstück ausrichten, bis auf allen Markierungen exakt positioniert wird
7. Wenn das Werkstück nicht durch drehen justiert werden kann sondern die Abmessungen nicht genau stimmen, dann kann dies mit den Skalierungsfaktoren in den Parametern korrigiert werden
8. Justierungsfunktion abbrechen und mit dem Arbeitsprozeß beginnen.

7.11. ...Resonanzen vermeiden ?

Bei hohen Schrittfrequenzen und diagonalen Fahrten kann es zu Resonanzen an der Maschine kommen. Ergebnisse sind dann entweder Schrittverluste oder Bewegungen in die falsche Richtung.

*mögliche
Abhilfen*

Um diese Probleme zu vermeiden gibt es einige Möglichkeiten, die aber stark von den verwendeten Antrieben und den Massenverhältnissen der Maschine abhängen und nicht immer erfolgreich sind.

- Start/Stopp-Geschwindigkeit reduzieren
- Rampenlängen verändern
- Fahrgeschwindigkeiten verringern oder erhöhen
- Leerfahrten diagonal oder mit den Achsen X und Y nacheinander durchführen

7.12. ...eine Pause einlegen ?

Jeder laufende Arbeitsprozeß kann mit der Taste (ENTER) zeitweise angehalten werden. Der zuletzt ausgeführte Befehl wird abgearbeitet und die Motoren gestoppt.

Innerhalb dieser Pausen sind verschiedene Aktionen möglich :

- bestimmte Parameter ansehen und ändern (Geschwindigkeit, Werkzeuge, sonstige Parameter)
- in Parkposition fahren
- Hilfe aufrufen
- mit ESC den Arbeitsprozeß abbrechen

Die Pause wird durch erneutes Drücken der Taste (F3) oder durch die Menüfunktion FAHREN-START beendet und der Arbeitsprozeß an der alten Stelle fortgesetzt.

7.13. ...die Simulation starten ?

PC-NC bietet die Möglichkeit, den Fräs- oder Bohrvorgang vor der eigentlichen Ausführung erst einmal zu simulieren. Bei dieser Simulation kann die Reihenfolge der Werkzeugeinsätze und der genaue Fortschritt mit Hilfe des Befehlszählers ermittelt werden.

*grafische
Bohr- oder
Frässimulation*

Die Simulation ist beispielsweise auch dann sinnvoll, wenn ein Arbeitsprozeß unterbrochen wurde und für den erneuten Start mit der Funktion START AB der genaue Startbefehl ermittelt werden muß.

Zuerst muß man die NC-Datei grafisch anzeigen mit DATEI-ANZEIGEN oder (F6) und anschließend mit der Taste (F2) die Simulation starten. Die Ablaufgeschwindigkeit der Simulation kann mit den Tasten (+) und (-) gesteuert werden.

7.14. ...einen Ablaufjob definieren ?

*Makros für
komplexe
Prozesse*

PC-NC besitzt die Möglichkeit, Ablaufjobs zu bearbeiten und somit

7.15. ...das Quick-Menü nutzen ?

Mit Hilfe des Quick-Menüs erhalten Sie schnellen Zugriff auf die wichtigsten Funktionen von **PC-NC**, die für die täglichen Routinearbeiten notwendig sind.

Sie können somit innerhalb nur eines Menüs Ihre Werkstücke vollständig bearbeiten.

Im Quick-Menü sind folgende Funktionen erreichbar :

- Datei öffnen
- Datei anzeigen
- Start des Arbeitsprozesses
- Referenzfahrt
- Parken

Mit dem letzten Menüpunkt ENDE wird das Quick-Menü wieder verlassen.

7.16. ...meine NC-Daten anpassen ?

In der grafischen Anzeige können die NC-Daten exakt an den definierten Arbeitsbereich, z.B. einen Werkstückrohling angepaßt werden.

Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten :

- | | |
|------|---|
| (F3) | NC-Daten verschieben. Die Daten des Werkstücks können auf der Arbeitsfläche beliebig verschoben werden. |
| (F4) | NC-Daten skalieren. Die Daten des Werkstücks können in X- und Y-Richtung vergrößert oder verkleinert werden. |
| (F5) | NC-Daten im Arbeitsbereich zentrieren. Die Daten werden in der aktuellen Größe mittig in den definierten Arbeitsbereich geschoben. |
| (F6) | NC-Daten automatisch skalieren, damit sie in den Arbeitsbereich passen. Es wird hierbei das Höhen/Breiten-Verhältnis eingehalten. |
| (F7) | NC-Daten automatisch skalieren und in den Arbeitsbereich verschoben. Es wird hierbei das Höhen/Breiten-Verhältnis nicht mehr eingehalten. Die NC-Daten stehen anschließend formatfüllend im definier- |

- ten Arbeitsbereich.
- (F8) NC-Daten automatisch skalieren, damit sie in den Arbeitsbereich passen. Es wird hierbei das Höhen/Breiten-Verhältnis nicht mehr eingehalten, sondern sowohl die X-, als auch die Y-Richtung formatfüllend an die Arbeitsbereichgröße angepaßt.
- (alt-F5) macht die automatische Anpassung wieder rückgängig

Beim Verschieben wird der Nullpunkt in den Parametern verändert und beim Skalieren die jeweiligen Skalierungsfaktoren. Um diese Änderungen beizubehalten, müssen die Parameter anschließend abgespeichert werden.

7.17. Was ist wenn...

...die Maße in HPGL-Dateien nicht stimmen ?

HPGL-Dateien liegen meist im Maßstab 1/40 Millimeter vor. Leider gibt es am Markt Plotter mit 0.0250 mm und welche mit 0.0254 mm Raster. Wenn das von **PC-NC** erzeugte Maß nicht genau stimmt, dann versuchen Sie es bitte mit der Maßeinheit 1 mil, welche genau dem 2. Rastermaß entspricht.

7.18. ...der Joystick nicht richtig funktioniert ?

Der Joystick kann nur richtig funktionieren, wenn die Kalibrierung korrekt zu Ende gebracht wurde. Falls es beim Fahren Probleme gibt, wiederholen Sie bitte die Kalibrierung. Wenn auch das nichts hilft, können Sie die Joystick-Signale zuerst mit dem Testprogramm JOYSTICK.EXE überprüfen und anschließend die Kalibrierung nochmals durchführen.

7.19. ...die Referenzfahrt nicht korrekt abläuft ?

Die Referenzfahrt ist für die Positionsbestimmung bei **PC-NC** äußerst wichtig. Die Einrichtung und Bestimmung der notwendigen Parameter ist sehr detailliert in Kapitel 7.1 beschrieben.

Wenn Sie nach dieser Vorschrift arbeiten, sollten keine Probleme mehr auftreten.

8. Weitergehende Informationen

8.1. Steckerbelegung

Belegung der Schnittstelle

PC-NC steuert die Maschine über eine der parallelen Druckerschnittstellen an. Es handelt sich hierbei um 25-polige SUB-D-Buchsen, deren Belegung wie folgt aussieht.

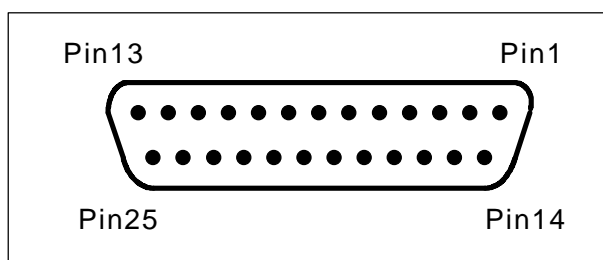


Bild 8-1 Buchse der Druckerschnittstelle

Takt/Richtung Variante

Pin 2	Richtung Motor X
Pin 3	Takt Motor X
Pin 4	Richtung Motor Y
Pin 5	Takt Motor Y
Pin 6	Richtung Motor Z
Pin 7	Takt Motor Z
Pin 8	immer HIGH (+5V), für Endschalteranschluß nutzbar
Pin 9	Spannzange bedienen für Werkzeugwechsler
Pin 1	Bohrspindel an/aus
Pin 14	Kühlmittelpumpe an/aus
Pin 16	Boost-Signal während Rampenfahrt
Pin 17	Stromabsenkung bei Motorstillstand
Pin 10/11/ 12/13/15	frei für Signale der End- und Referenzschalter sowie für ein Bereitsignal
Pin 18-25	Signalmasse (0V GND)

Mit den Signalen an der parallelen Druckerschnittstelle können alle Schrittmotor-Endstufen angesteuert werden, die mit +5V TTL-Pegel an den Eingängen arbeiten.



Zum Anschließen die Maschine und den PC immer ausschalten. Sehen Sie aus Sicherheitsgründen unbedingt einen NOTAUS-Schalter vor, der die Motoren stromlos schaltet.

Zusatzsignale

Die zusätzlichen Ausgangssignale steuert PC-NC in folgender Weise an :

Boost	HIGH während Rampenfahrt, kann zur temporären Stromerhöhung an den Endstufen verwendet werden
Stromabsenkung	HIGH wenn keiner der Motoren läuft, oder invertiert, je nach Parameter
Bohrspindel	HIGH während des gesamten Arbeitsprozesses, außer beim Werkzeugwechsel (über Parameter aktivier- und invertierbar)
Kühlmittelpumpe	HIGH wenn Werkzeug ins Werkstück eintaucht und im Werkzeug verfährt LOW bevor aus dem Werkstück ausgezogen wird. (über Parameter aktivier- und invertierbar)

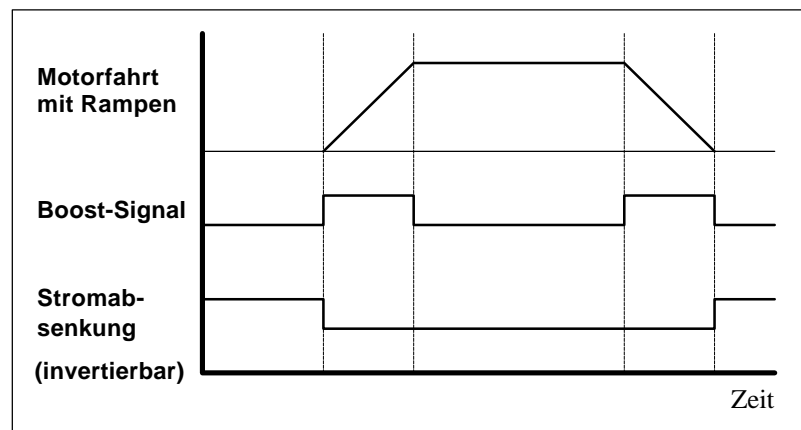


Bild 8-2 Signalverlauf Boost und Stromabsenkung

SMC Variante

SMC-Schrittmotorkarten werden mit einem handelsüblichen Drucker-kabel an den PC angeschlossen. An Zusatzsignalen stehen nur die Signale *Bohrspindel*, *Kühlmittelpumpe* und *Spannzange* zur Verfügung, die anderen beiden werden nicht benötigt.

Pin 1	Strobe	Übernahme der Signale
Pin 2	Data 1	1+2 Kodierung der Stromstärke Phase A
Pin 3	Data 2	11-kein Strom 01-20% 10-60% 00-100%
Pin 4	Data 3	Richtung des Stroms Phase A
Pin 5	Data 4	4+5 Kodierung der Stromstärke Phase B
Pin 6	Data 5	11-kein Strom 01-20% 10-60% 00-100%
Pin 7	Data 6	Richtung des Stroms Phase B
Pin 8	Data 7	7+8 Kodierung für Motor X/Y/Z
Pin 9	Data 8	00-X 10-Y 01-Z
Pin 10	Eingang	frei
Pin 11	Eingang	Referenzschalter
Pin 12	Eingang	frei
Pin 13	Eingang	frei
Pin 14	Ausgang	Kühlmittelpumpe an/aus
Pin 15	Eingang	frei
Pin 16	Ausgang	Bohrspindel an/aus
Pin 17	Ausgang	Spannzange auf/zu
Pin 18	GND	Signalmasse (0V)
bis 25		

Weitere technische Informationen zur Ansteuerung von SMC-Karten sind der Beschreibung der Karten zu entnehmen. Wenn an der Maschine die Zusatzsignale oder die freien Eingänge genutzt werden sollen, so sind diese mit einer kleinen Zusatzschaltung direkt am Kabel abzugreifen bzw. einzuschleifen.

Drehzahl- steuerung

Die Ausgabe einer Drehzahlstufe erfolgt über eine definierte Portadresse, die auch die Leitungen einer weiteren Druckerschnittstelle ansprechen kann. Die Portadressen sind mit dem Zusatzprogramm GETLPT.EXE ermittelbar.

Die 15 möglichen Drehzahlstufen werden binär codiert in den unteren 4 Bits erzeugt. Bei Ausgabe an einer Druckerschnittstellen sind dies die Pins 2 bis 5.

Die Signalpegel der Leitungen für die einzelnen Stufen sind :

Beispiel :

Drehzahlstufe	5	4	3	2	Drehzahlstufe	5	4	3	2
1	0	0	0	1	9	1	0	0	1
2	0	0	1	0	10	1	0	1	0
3	0	0	1	1	11	1	0	1	1
4	0	1	0	0	12	1	1	0	0
5	0	1	0	1	13	1	1	0	1
6	0	1	1	0	14	1	1	1	0
7	0	1	1	1	15	1	1	1	1
8	1	0	0	0					



Um Defekte am PC und an der Maschine zu vermeiden, muß der Anschluß äußerst vorsichtig erfolgen, idealerweise sollten die Signale von und zur Maschine galvanisch entkoppelt werden.

8.2. Interpreter

Zur Zeit sind in *PC-NC* Interpreter für drei NC-Datenformate realisiert.

HP-GL-Interpreter

Plotdaten mit dem HP-GL Interpreter

Der HP-GL Interpreter erkennt die wichtigsten Befehle der HP-GL Plottersprache. Es wurden erfolgreiche Versuche mit diversen CAD- und Zeichenprogrammen durchgeführt.

Problemlos können Zeichnungen von

- AutoCAD®
- AutoSketch®
- Eagle®
- CADdy®

HP-GL Treiber von Windows

und anderen CAD-Systemen bearbeitet werden. Weiterhin versteht der Interpreter auch die HP-GL Daten des Standard-Windows-Treibers *HP-Plotter* , über den Programme wie

- CorelDRAW®
- Designer®

und andere Windows-Zeichenprogramme ihre Daten aufbereiten und in einer Datei ablegen. Alternativ kann auch ein Treiber für den Plotter HP 7475 verwendet werden.

HP-GL Syntax

Folgende Befehle führen zu Aktivitäten an der Maschine :

PA [x,y[,x,y]];	Absolute Position(en) anfahren
PR [x,y[,x,y]];	Relative Position(en) anfahren
PU [x,y[,x,y]];	Werkzeug heben und fahren
PD [x,y[,x,y]];	Werkzeug senken und fahren
SP x;	Werkzeug auswählen
IP x,y[,x,y];	Skalierungspunkte festlegen
SC x,y,x,y;	Skalierungsfaktoren definieren
CI r[,a];	Vollkreis zeichnen
AA x,y,a[,c];	Absoluter Kreisbogen
AR x,y,a[,c];	Relativer Kreisbogen

Außerdem erkennt der Interpreter noch folgende Befehle, die allerdings zu keiner Aktion an der Maschine führen :

DT ...;	LT ...;
LB ...;	VS ...;
IN ...;	CA ...;

Die HP-GL Sprache sieht u.a. folgende Syntaxregeln vor, die man bei der Erstellung oder Nachbearbeitung der Daten beachten muß.

- es müssen immer Koordinatenpaare x,y erscheinen
- bei allen Befehlen mit Koordinaten stehen kein, ein, oder mehrere Koordinatenpaare
- jeder Befehl wird durch ein Semicolon (;) oder einen neuen Befehl abgeschlossen
- mit PA und PR wird auch für Folgebefehle absolute oder relative Positionierung eingestellt
- der letzte Befehl sollte das Werkzeug heben (PU;)

HP-GL Beispiel

PU ;	<i>am Beginn Werkzeug hoch</i>
PA 1000,1000;	<i>dann nach 1000/1000 fahren</i>
SP 1;	<i>Werkzeug 1 auswählen</i>
PD ;	<i>Werkzeug senken</i>
PA 1000,2000;	<i>Quadrat abfahren</i>
PA 2000,2000;	
PA 2000,1000;	
PA 1000,1000;	
PU ;	<i>Werkzeug hoch</i>

Bohrdaten-Interpreter

diverse Bohr- datenformate

Der Bohrdaten-Interpreter erkennt Daten nach den Standards Excellon, Sieb&Maier1000 und Sieb&Maier3000.

Eine Bohrdatei beginnt immer mit einem oder zwei Prozent-Zeichen und endet mit dem Befehl M30. Dazwischen stehen beliebig viele Zeilen mit den X- und Y-Koordinaten und der Werkzeugnummer T.

Bohrdaten Syntax

Die Syntax lautet :

**% oder %%
[Xzahl][Yzahl][Tx]
.....
M30**

Es werden zwei Formate unterschieden. Bei Format 1 sind die Koordinatenangaben immer 5-stellig, wobei die hinteren Nullen weggelassen werden können, z.B. X021 entspricht 2100.

Im Format 2 fallen die führenden Nullen weg und die Koordinatenangaben bestehen deshalb aus unterschiedlich vielen Stellen.

Die Bohrformate sehen u.a. folgende Syntaxregeln vor, die man bei der Erstellung oder Nachbearbeitung der Daten beachten muß.

- jeder Befehl steht in einer eigenen Zeile
- wenn Koordinaten und Werkzeugbefehl in einer Zeile stehen, wird erst das Werkzeug gewechselt und anschließend an der Position gebohrt
- die Koordinaten können auch einen Dezimalpunkt enthalten, z.B. X123.456
- alle Zeilen vor Prozent werden als Kommentar überlesen

Beispiel für Bohrdaten im Format 2

Kleines Bohrprogramm im Format 2

%
T1
X1000Y1000
X1200Y2340
X2700Y2950T2
Y1000
M30

Kommentarzeilen

*Programmstart
Werkzeug 1 wählen
Bohrloch an 1000/1000
Bohrloch an 1200/2340
Werkzeug 2 Loch an 2700/2950
Bohrloch an 2700/1000
Programmende*

Und jetzt das gleiche Beispiel im Format 1 :
(immer 5 Stellen, hintere Nullen fallen weg)

*Beispiel für
Bohrdaten im
Format 1*

Kleines Bohrprogramm
im Format 1

Kommentarzeilen

%

Programmstart

T1

Werkzeug 1 wählen

X01Y01

Bohrloch an 1000/1000

X012Y0234

Bohrloch an 1200/2340

X027Y0295T2

Werkzeug 2 Loch an 2700/2950

Y01

Bohrloch an 2700/1000

M30

Programmende

DIN/ISO Interpreter

PC-NC beinhaltet auch einen kleinen DIN/ISO Befehlsinterpreter. Die DIN/ISO Sprache wird im professionellen und industriellen Bereich benutzt, um 2- und 3-Achs Werkzeugmaschinen zu programmieren.

Folgende Befehle werden unterstützt :

G-Befehle

G00	Eilgang mit linearer Interpolation
G01	Bearbeitung, lineare Interpolation
G02	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
G03	Kreisbewegung gegen Uhrzeigersinn
G04	Verweilzeit
G17	Ebene XY
G18	Ebene XZ
G19	Ebene YZ
G70	Maße in inch
G71	Maße in mm
G90	absolute Wegangaben
G91	relative Wegangaben

M-Funktionen

M00	Programmhalt
M02	Programmende
M03	Spindel an
M04	Spindel an
M05	Spindel aus
M06	Werkzeug wechseln
M07	Kühlmittel an
M08	Kühlmittel an
M09	Kühlmittel aus
M16	Warten auf Pin, Pinnummer und Logik in F
M30	Programmende

Sonstige	N	Satznummer
Befehle	S	Spindeldrehzahl
	F	Pinnummer
	I,J,K	Kreisparameter
	T	Werkzeug wählen
	X,Y,Z	Koordinaten

*Beispiel
Quadrat mit
runden Ecken*

```
%prog2
N001 G90
N002 G71 T1 M6
N003 G00 X110 Y100 Z10
N004 G01 Z11
N005 G01 X190
N006 G03 X200 Y110 J10
N007 G01 Y190
N008 G03 X190 Y200 I-10
N009 G01 X110
N010 G03 X100 Y190 J-10
N011 G01 Y110
N012 G03 X110 Y100 I10
N013 G01 Z10
N014 G00 X0 Y0 Z0
N015 M30
```

Folgende Punkte sind bei der Erstellung von DIN/ISO-Programmen zu beachten :

- die Programme müssen mit einem Editor oder externem Programm selbst erzeugt werden.
- die Geschwindigkeit ist nicht mit Befehlen beeinflussbar sondern es wird bei G00 Eilgeschwindigkeit und bei anderen Befehlen die Werkzeugvorschubgeschwindigkeit verwendet
- die Befehlsnummer ist mit N-Befehlen selbst festlegbar, dies ist beim Wiederaufsetzen mit START AB zu berücksichtigen

8.3. Technische Hinweise zu *PC-NC*

*entwickelt in C
und Assembler*

Das Steuerprogramm **PC-NC** wurde mit dem Entwicklungssystem Borland C++ erstellt. Es ist größtenteils in der Programmiersprache C, zeitkritische Routinen in Maschinensprache geschrieben.

Ansteuerung der Motoren ist rechnerunabhängig

Die Ansteuerung der Motoren ist durch Verwendung einer Echtzeitfunktion rechnerunabhängig. Durch direkten Zugriff auf den Timerbaustein 8253 im PC/XT oder 8254 im AT kann das Zeitraster des Timerinterrupts beeinflusst werden. Normalerweise löst der Timerbaustein alle 55 ms einen Interrupt aus, der vom MS-DOS-Betriebssystem zur Verwaltung der Systemzeit benutzt wird. Durch spezielle Programmierung des Bausteins kann die Zykluszeit des Interrupts auf beliebige Werte von 0.005 ms bis 55 ms eingestellt werden.

Durch den Timerinterrupt wird in **PC-NC** eine Funktion aktiviert, die die Motoren über die parallele Schnittstelle bedient. Auf diese Weise wird eine Unabhängigkeit vom verwendeten Rechnertyp und der Rechnergeschwindigkeit erreicht, da der Timerinterrupt zuverlässig immer zu der eingestellten Zeit erfolgt.

quasi Multi-tasking-Betrieb

Durch die Umleitung des Timerinterrupts auf eine eigene Funktion laufen im Steuerprogramm quasi zwei voneinander unabhängige Prozesse ab. Im Vordergrund findet die Berechnung der Linien und Umsetzung in einzelne Schritte sowie die Interpretation der Befehle statt. Im Hintergrund läuft interruptgesteuert die Ansteuerung der Maschine.

Der Datenaustausch zwischen beiden Prozessen findet über drei 2 kByte große Ringpuffer statt, deren Füllungsgrad in der Statuszeile von **PC-NC** sichtbar ist.

Die Befehle der Arbeitsdatei werden in Befehle für die Schrittmotoren und Zusatzsignale umgesetzt und in den Puffer geschrieben. Die Funktion im Hintergrund prüft bei jeder Aktivierung, ob noch nicht gesendete Zeichen im Puffer stehen. Ist dies der Fall, dann wird das nächste Zeichen direkt über die parallele Schnittstelle an die Maschine gesandt.

zwei Sonderfälle bei der Bestimmung des Systemtakts

Beim Datenaustausch über einen Ringpuffer müssen 2 Sonderfälle berücksichtigt werden, die mit der Verteilung der Rechenzeit für den Vorder- und Hintergrundprozeß zu tun haben. Wenn im Vordergrund die Befehle für die Motoren schneller berechnet werden als sie vom Hintergrundprozeß an die Maschine gesandt werden, dann ist der Ringpuffer nach kurzer Zeit ganz gefüllt. In der Statuszeile erscheint dann der Wert 2047.

Um einen Überlauf im Puffer zu vermeiden, legt der Vordergrundprozeß kurze Pausen ein und schiebt neue Zeichen erst in den Puffer nach, wenn dort wieder Platz zur Verfügung steht. Dieser Fall hat im Betrieb keine nachteiligen Auswirkungen.

Der zweite Sonderfall tritt auf, wenn der Vordergrundprozeß die Linienberechnung langsamer durchführt, als sie vom Hintergrundprozeß erwartet wird. Hierbei ist der Ringpuffer von Zeit zu Zeit völlig leer und der Hintergrundprozeß muß warten, bis neue Zeichen in den Puffer geschrieben werden. Dies führt aber zu ruckartigen Bewegungen der Schrittmotoren.

Diesen Zustand erkennt man an der Pufferanzeige 0 in der Statuszeile während die Motoren laufen. Er kann durch Verlängerung des Systemtakts und Herabsetzung der Geschwindigkeiten vermieden werden.

Die Verteilung der Rechenzeit auf Vorder- und Hintergrundprozeß kann mit den Geschwindigkeitsparametern beeinflusst werden. Die Werte sollte man so einstellen, daß der zweite Sonderfall nicht auftritt, d.h. der Pufferwert in der Statuszeile bei laufenden Motoren niemals 0 wird.

Die direkte Ansteuerung des Systemtimers und der Zugriff auf weitere interne Rechnerkomponenten machen eine Ausführung von **PC-NC** unter MS-Windows unmöglich. **PC-NC** ist eine knallharte Echtzeitanwendung und MS-Windows ist hierfür nicht die geeignete Plattform.

9. Anhang

9.1. Fehlermeldungen

Fehlermeldungen erscheinen während des Betriebs von **PC-NC** in einem kleinen roten Fenster in der Bildschirmmitte. Meldungen in einer grauen Box signalisieren keinen Fehlerzustand sondern dienen zur Information.

Folgende Fehlermeldungen können auftreten :

- **Nicht genügend Speicher**

Der Arbeitsspeicher ist für die Ausführung von **PC-NC** oder für eine bestimmte Funktion zu klein. Entfernen Sie einige residente Programme oder schaffen Sie anderweitig mehr Platz. **PC-NC** benötigt während der Ausführung etwa 300 kB.

- **Keine Parameterdatei gefunden**

Es kann keine Parameterdatei aufgefunden werden. Weder eine mit Aufrufschaltern angegebene Datei noch die Standard-Parameterdatei **PCNC.SYS** wurden geladen. **PC-NC** arbeitet mit den Standardwerten weiter.

- **Laufwerk nicht bereit**

Das angewählte Laufwerk ist nicht bereit. Beheben Sie diesen Zustand und versuchen Sie es erneut.

- **Schnittstelle nicht vorhanden**

Die in der Parameterdatei angegebene Druckerschnittstelle existiert am Rechner nicht. **PC-NC** arbeitet mit Schnittstelle **LPT1**.

- **Datei nicht gefunden**

Die angegebene oder ausgewählte Datei kann nicht aufgefunden werden. Überprüfen Sie die Laufwerks- und Pfadangabe.

- **Daten nicht darstellbar**

Die NC-Daten der aktuellen Datei sind nicht grafisch darstellbar. Entweder entsprechen sie nicht dem gewählten Format oder es finden keine Werkzeugaktionen statt.

- **Werkzeug noch nicht definiert**

Es wird ein Werkzeug benötigt, das der Werkzeugverwaltung noch nicht bekannt ist. Vor Benutzung von Werkzeugen müssen die entsprechenden Parameter definiert sein.

- **HP-GL Syntaxfehler**

In der Plotdatei befindet sich ein ungültiger HP-GL Befehl. Er entspricht nicht der Syntax und kann deshalb von *PC-NC* nicht bearbeitet werden.

- **Maximale Geschwindigkeit ist xx.xx**

Mit dem eingestellten Systemtakt ist nur eine kleinere Maximalgeschwindigkeit zulässig als angegeben. *PC-NC* korrigiert den Wert automatisch.

- **Ausführung abgebrochen**

Ein Fahrbefehl wurde mit der Taste `ESC` abgebrochen. Vor weiteren Aktionen sollten Sie erst eine Referenzfahrt durchführen.

- **Keine Werkzeugdatei gefunden**

Es kann keine Werkzeugdatei aufgefunden werden. Weder eine mit Aufrufschalter angegebene Datei noch die Standard-Werkzeugdatei *PCNC.WRK* wurden geladen. *PC-NC* kann deshalb keinen Arbeitsprozeß beginnen.

- **Datei mit ungültigem Format**

Die gewählte Datei entspricht nicht dem eingestellten Datenformat. Ändern Sie den Parameter für das Datenformat auf HP-GL oder Bohrformat.

- **Fehler im Grafiksystem**

Ihr Rechner ist mit einer Grafikkarte ausgestattet, die *PC-NC* nicht eindeutig identifizieren kann. Die grafische Anzeige der NC-Daten funktioniert leider nicht.

- **Kein externer Editor definiert**

Die Menüfunktion *DATEI-EDIT* erlaubt den Aufruf eines externen Editors zur Nachbearbeitung der NC-Daten. Leider ist kein Editor definiert. *PC-NC* lädt die Datei deshalb nur in ein Fenster und läßt keine Änderungen an ihr zu.

- **Hilfdatei nicht gefunden**

Die Datei mit den Hilfetexten ist unauffindbar. Sie heißt *PCNC.HLP* und muß sich im aktuellen oder im Verzeichnis von *PC-NC* befinden. Die Anzeige von Hilfetexten ist nicht möglich.

- **Arbeitsbereich zu klein**

Der eingestellte Arbeitsbereich ist für das gewählte Werkstück zu klein. Zur Behebung kann entweder die Maßeinheit verändert, der Nullpunkt verschoben oder natürlich der Arbeitsbereich vergrößert werden.

- **Editor nicht gefunden**

Der externe Editor ist nicht auffindbar. Überprüfen Sie den Aufrufpfad und den Editornamen in Ihren Parameterangaben.

- **Werkstück überschreitet Arbeitsbereich**

Während der Bearbeitung des aktuellen Werkstücks würde der eingestellte Arbeitsbereich überschritten. Eventuell ist der Zustand durch Ausführung einer Referenzfahrt zu beheben. Wenn nicht, muß entweder die Maßeinheit verändert, der Nullpunkt verschoben, oder der Arbeitsbereich vergrößert werden.

- **Nächste Position außerhalb Arbeitsbereich**

Der aktuelle Arbeitsprozeß wurde abgebrochen, weil die nächste anzufahrende Position außerhalb des eingestellten Arbeitsbereichs liegt. Korrigieren Sie die Einstellungen und starten Sie den Arbeitsprozeß erneut.

- **Unbekannter Befehl**

In der NC-Datei befindet sich ein unbekannter Befehl und der Arbeitsprozeß wurde deshalb angehalten. Es kann nun abgebrochen oder mit dem nächsten Befehl fortgesetzt werden.

- **Aufrufschalter fehlerhaft und ignoriert**

Ein Aufrufschalter ist ungültig oder hat ein fehlerhaftes Format. Er wurde ignoriert. Die korrekte Aufrufzeile lautet :

PCNC [datei] [parameter] (ENTER)

Erklärung : **datei** Arbeitsdatei, die gleich nach dem Programmaufruf geladen wird

Parameter : **-m** monochrome Darstellung
 -h, -? Anzeige der Parameter
 -s datei bestimmte Parameterdatei laden
 -w datei bestimmte Werkzeugdatei laden

- **PCNC.EXE fehlerhaft - Abbruch**

Die Datei PCNC.EXE ist beschädigt und muß von der Originaldiskette erneut installiert werden. Eventuell befindet sich ein Virus in Ihrem System.

- **PCNC läuft nur eingeschränkt unter Windows**

Leider läuft *PC-NC* unter MS-Windows nicht mit vollem Funktionsumfang. Es können keine Motoren verfahren werden. Das Laden und Anzeigen von NC-Daten oder die Definition von Parametern ist möglich.

- **Endschalter angefahren**

Einer der Endschalter hat angeschlagen. Der Maschinenschlitten ist anscheinend auf eine seitliche Begrenzung gefahren. Wechseln Sie in die Funktion MANUELLES FAHREN und fahren Sie den Maschinenschlitten mit der Tastatur vom Endscharter herunter. Vor weiteren Aktionen muß unbedingt eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

- **Kann keine Datei erzeugen**

PC-NC wollte eine Datei auf dem aktuellen Laufwerk erzeugen, was jedoch scheiterte. Entweder ist das Laufwerk nicht bereit, voll, schreibgeschützt oder es bestehen keine Zugriffsrechte. Korrigieren Sie das Problem oder wechseln Sie auf ein anderes Laufwerk.

- **Kann keine Zwischendatei erzeugen**

PC-NC wollte eine temporäre Datei auf dem aktuellen Laufwerk erzeugen, was jedoch scheiterte. Solche Dateien sind zur Anzeige von Hilfetexten oder zur Zwischenspeicherung von Daten notwendig. Entweder ist das Laufwerk nicht bereit, voll, schreibgeschützt oder es bestehen keine Zugriffsrechte. Korrigieren Sie das Problem oder wechseln Sie auf ein anderes Laufwerk.

- **Keine Parkposition definiert**

Sie können eine Fahrt zur Parkposition nur ausführen, wenn Sie die entsprechenden Koordinaten definiert haben, d.h. diese ungleich Null sind.

- **Benötigte Werkzeuge nicht definiert**

- **Ablaufjob kann nicht geöffnet werden**

Innerhalb eines Ablaufjobs können keine weiteren Ablaufjobs geöffnet und bearbeitet werden.

- **Kein DOS-Befehl angegeben**

Der Ablaufbefehl DOS benötigt einen ausführbaren DOS-Befehl als Operand. Dieser ist aber nicht definiert.

- **Werkzeug taucht zu tief ein**

Die Einstechtiefe eines Werkzeugs oder die Tiefe und die definierten Zustellkorrekturen unterschreiten die maximale Einstechtiefe oder die Grenze des Z-Arbeitsbereichs.

- **Längensensor nicht definiert**

Die automatische Werkzeuglängenkorrektur kann nur verwendet werden, wenn ein Längensensor mit Pinnummer angeschlossen und definiert wurde.

- **Text nicht gefunden**

Der Editor kann den gesuchten Text nicht finden

- **Maximale Zeilenlänge erreicht**

Im Editor können die einzelnen Zeilen nur eine bestimmte Länge haben. Bitte brechen Sie die Zeilen um oder fügen Sie eine neue Zeile ein.

- **Zwischenablage voll**

Die Zwischenablage des Editors beträgt nur 50 Zeilen und ist schon voll. Es können keine weiteren Zeilen eingefügt werden.

- **DIN/ISO Syntaxfehler**

In der bearbeiteten DIN/ISO-Datei ist ein Syntaxfehler aufgetreten. Bitte korrigieren Sie die entsprechende Zeile mit dem Editor und starten Sie den Arbeitsprozeß erneut.

- **Fehler bei Joystick-Tasten**

Die Tasten des Joysticks konnten während der Kalibrierung nicht erkannt werden. Bitte Überprüfen Sie den Anschluß und die Funktionsfähigkeit des Joysticks.

- **Joystick-Position nicht erkannt**

Die Positionen des Joysticks konnten während der Kalibrierung nicht erkannt werden. Bitte Überprüfen Sie den Anschluß und die Funktionsfähigkeit des Joysticks.

- **Joystick nicht erkannt**

Der definierte Joystick konnte nicht erkannt werden oder ist nicht vorhanden.

9.2. Parameter im Überblick

Parameter	Wertebereich	Standard
Ablege-/Aufnahmavorgang Achse/Weg	-/X/Y/Z	-
Abstand Längensensor zum Nullpunkt	-99999 bis 99999	0 mm
Aktivierung, Werkzeug	Ja/Nein	Ja
Arbeitsbereich überwachen	Ja/Nein	Ja
Auflösungen Achsen X, Y, Z	0,1 bis 999,9	100,0 s/mm
Aufrufzeile für externen Editor	beliebig	keiner
Ausgangs- und Endposition	steht/Nullpkt/Parkpos.	steht
Beschleunigungs-/Bremsweg	10 bis 1000	100 Schritte
Bremsdifferenz	0 bis 90	30 Grad
Datenformat	HP-GL, Bohren,DIN	HP-GL
Drehzahlstufe	0 bis 15	0
Eilgeschwindigkeit X/Y/Z	0,01 bis 999,99	3,00 mm/sek
Einstechgeschwindigkeit	0 bis 999,99	1,00 mm/sek
Einstechtiefe	0 bis 99,99	1,00 mm
Externen Editor nutzen	Ja/Nein	Nein
Fortschrittsanzeige Arbeitsprozeß	Text/Grafik	Grafik
Geschwindigkeit manuelles Fahren 1/2	0,01 bis 999,99	2,00/0,50
Geschwindigkeit Referenzfahren 1/2	0,01 bis 999,99	3,00/1,00
Geschwindigkeit Werkzeugausziehen	0,01 bis 999,99	3,00 mm/sek
Joystick benutzen	Ja/Nein	Nein
Länge automatisch ermitteln	Ja/Nein	Nein
Leerfahrten durchführen	interpol./diag./einzel	interpoliert
Maßeinheit	diverse vordefiniert	1/100 mm
Maximale Koordinaten (Arb.bereich)	-99999 bis 99999	100,00 mm
Minimale Koordinaten (Arbeitsbereich)	-99999 bis 99999	0 mm
Nullpunkt in Datei	diverse vordefiniert	links unten
Online-Höhenkorrektur	Ja/Nein	Nein
Parkpositionen Achsen X Y Z	-99999 bis 99999	0 mm
Pinnummern für Schalter	+/- 10,11,12,13,15	0
Referenzfahrt, Zeitpunkt	vordefiniert	manuell
Referenzschalter sind Endschalter	Ja/Nein	Nein
Portadresse für Drehzahlausgang	000h bis 3FFh	000h
Position des Längensensors	-99999 bis 99999	0 mm
Programmwiederholungen	1 bis 999	1
Richtung/Reihenfolge Referenzfahrt	+/- 1,2,3	0
Richtungssignal invertieren	Ja/Nein	Nein
Schnittstelle	LPT1 bis LPT4	LPT1
Sicherheitsabfrage vor Losfahren	Ja/Nein	Ja
Sicherheitsabstand Achse Z	0 bis 99,99	0 mm
Skalierungsfaktoren	0,001 bis 99,999	1,000
Start/Stop-Geschwindigkeit	0,01 bis 99,99	1,00 mm/sek
Startverzögerung	0 bis 9999	0 msek
Umschaltzeit	0 bis 1000	500 msek
Umkehrspiel bei Spindeln	0 bis 255	0 Schritte
Vorschubgeschwindigkeit, Werkzeug	0 bis 999,99	1,00 mm/sek

Wartezeit nach Werkzeugsenken	0 bis 9999	0 msek
Wechselpositionen	-99999 bis 99999	0 mm
Werkstück-Nullpunkt Achsen X Y Z	-99999 bis 99999	0 mm
Werkzeugfarbe	diverse	diverse
Werkzeuglängenkorrektur	-99,99 bis 99,99	0 mm
Werkzeugwechsel	Ja/Nein/Park/Werte	Nein
Z-Höhe der Wechselpositionen	-99,99 bis 99,99	0 mm
Zusatzsignal Bohrspindel	Ja/Nein/Invertiert	Ja
Zusatzsignal Kühlmittelpumpe	Ja/Nein/Invertiert	Ja
Zusatzsignal Stromabsenkung	Ja/Nein/Invertiert	Ja
Zustellkorrektur Achse Z	0,00 bis 10,00	0 mm

9.3. Sonderversionen von *PC-NC*

Sonderlösungen auf Wunsch

Für weitere Anregungen und Vorschläge sind wir immer dankbar.

Auf Wunsch können wir auch für Ihr spezielles Problem Hard- und Software-Lösungen erarbeiten oder unsere Standard-Produkte optimal anpassen. Fragen Sie doch einfach mal unverbindlich an.