

## *Inhaltsverzeichnis*

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Programm Architektur.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Erforderliche Systemkonfiguration.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Der Programmstart.....</b>	<b>7</b>
4.1. Dateien des DIN3D-Programmes.....	9
<b>5. Menüpunkte.....</b>	<b>10</b>
5.1. Menüpunkte - Übersicht.....	10
5.2. Menüpunkte - Kurzerklärung.....	11
<b>6. Menüpunkt DIN3D.....</b>	<b>12</b>
<b>7. Menüpunkt File.....</b>	<b>13</b>
7.1. Datei laden.....	13
7.3. FILE - ENDE.....	14
<b>8. Nullpunkte.....</b>	<b>15</b>
8.1. Werkzeug-Wechsellpunkt.....	15
8.2. Nullpunkt.....	17
8.3. DATEN - Lesen.....	17
8.4. DATEN - Speichern.....	17
8.5. Wechsellpunkt anfahren.....	17
8.6. Nullpunkt anfahren.....	18
8.7. Maschinenpunkt anfahren.....	18
8.8. Referenzfahrt & RESET.....	18
<b>9. Werkzeug.....</b>	<b>19</b>
9.1. Edit Werkzeugspeicher.....	19
9.2. Daten lesen.....	20
9.3. Daten schreiben.....	20
9.4. Daten lesen WIE.....	20
9.5. Daten schreiben ALS.....	20
<b>10. Parameter.....</b>	<b>21</b>
10.1. Vorschub FEST/progr.....	21
10.2. Spiegeln.....	21
10.3. Grafik Parameter.....	24
10.4. Nullpunkt-Verschiebung anzeigen.....	25
<b>11. Grundlagen der Programmierung.....</b>	<b>26</b>
11.1. Programmbestandteile.....	26
11.2. Programmwort.....	26

11.3.	Satzaufbau.....	26
11.4.	Programmtechnische Informationen.....	27
11.4.1.	/N Satz ausblenden.....	27
11.4.2.	(...) Kommentar hinzufügen.....	27
11.5.	Adreßzeichen und Sonderzeichen.....	28
<b>12.</b>	<b>Wegbedingung G.....</b>	<b>29</b>
<b>13.</b>	<b>Interpolationsarten.....</b>	<b>30</b>
13.1.	G00 Eilganginterpolation.....	30
13.2.	G01 Geradeninterpolation.....	30
13.3.	G02, G03 Kreisinterpolation.....	30
<b>14.</b>	<b>Bemaßungsarten.....</b>	<b>32</b>
14.1.	Anweisung G90.....	33
14.2.	Anweisung G91.....	33
<b>15.</b>	<b>Kreisprogrammierung.....</b>	<b>34</b>
16.1.	Bestimmung des Kreismittelpunktes.....	34
15.2.	Möglichkeit 1 und 2.....	35
16.3.	Möglichkeit 3.....	35
16.4.	3D-Implementierung.....	35
16.5.	Gewindefräsen.....	36
<b>17.</b>	<b>Nullpunktprogrammierung.....</b>	<b>38</b>
17.1.	Festlegung des Werkstücknullpunktes.....	38
17.2.	Nullpunktverschiebungen.....	39
17.3.	Additive Nullpunktverschiebung.....	39
<b>18.</b>	<b>Werkzeugbestimmung und Verwaltung.....</b>	<b>42</b>
18.1.	Hinterlegen der Korrekturwerte.....	43
18.2.	Werkzeugwechsel.....	44
<b>19.</b>	<b>Zusatzfunktionen.....</b>	<b>45</b>
19.1.	Zusatzfunktionen und ihre Bedeutung.....	46
19.2.	Spiegeln von Konturen durch Programmanweisungen.....	47
20.1.	System CRASH & RECOVER.....	49
<b>21.</b>	<b>Übungen und Hinweise.....</b>	<b>51</b>
21.1.	Anbindung an CAD-Systeme.....	51
<b>22.</b>	<b>Hinweise: Bedienung.....</b>	<b>54</b>
22.1.	Manuelle Steuerung und Nullpunktfestlegung.....	54
26.2.	Manuelle Steuerung.....	54
	<b>Übersicht der G-Funktionen.....</b>	<b>55</b>
	<b>Übersicht der M-Funktionen.....</b>	<b>56</b>





## 1. Einleitung

Mit dem Kauf unseres DIN3D-Programmes haben Sie ein sehr leistungsfähiges Fräsprogramm erworben. Sie haben mit diesem Programm die Möglichkeit, auf einer entsprechenden Fräsmaschine auch sehr komplizierte Werkstücke zu bearbeiten.

Auf den beiden mitgelieferten Disketten befinden sich alle Programme und Beispiel-Dateien zum problemlosen Einstieg in die Architektur des DIN3D-Fräsprogrammes.

Die Installation des DIN3D-Programmes ist weitgehend automatisiert und erfordert lediglich optional von Ihnen 2 Eingaben:

- Legen Sie die Diskette Nr.1 von DIN3D in das Diskettenlaufwerk Ihres Rechners.
- Wechseln Sie auf das Diskettenlaufwerk durch Eingabe von "A:" oder "B:".
- Geben Sie zur Installation der Software ein: "INSTALL"
- Folgen Sie nun den Anweisungen des Installations-Programms. Wenn Sie die vorgegebenen Angaben übernehmen wollen, so drücken Sie die <Return> Taste.
- Alle benötigten Dateien und Beispielprogramme werden nun auf Ihre Festplatte kopiert.

Nach Beendigung des Installationsvorgangs werden Sie aufgefordert das CNCSETUP-Programm zu starten um die nötige Anpassung der Software an Ihre örtlichen Bedingungen vorzunehmen. Hierzu folgen Sie bitte den Anweisungen im Handbuch des CNCSETUP-Programmes.

Dieses Handbuch soll Sie in die Lage versetzen, die vielfältigen Funktionen für Ihre Arbeit nutzen zu können. Schon bei der Konzeption des Programmes wurde auf eine einfache und komfortable Bedienung Wert gelegt, wodurch die Einarbeitungszeit wesentlich verkürzt wird.

Zusätzlich noch zwei Hinweise. Bitte senden Sie umgehend die beigefügten Unterlagen für Ihre Registrierung an uns. Das **DIN3D**-Programm ist ein Produkt, das ständig weiterentwickelt wird. Erweiterte Versionen unserer Softwareprodukte können Sie als registrierter Kunde und Benutzer über unseren Update-Service erhalten. Weitere Informationen zum Thema Update-Service entnehmen Sie bitte dem Kapitel Service-Leistungen. Auch für Kritik und Verbesserungsvorschläge sind wir immer dankbar, damit wir dieses Programm noch optimaler an die praktischen Bedürfnisse der alltäglichen Arbeit anpassen können. Es gibt noch einen weiteren Grund, warum Sie Ihre Unterlagen zur Registrierung umgehend an uns einsenden sollten. Das **CNC-DIN3D**-Programm ist nicht kopiergeschützt, weil wir Ihnen als Anwender die daraus resultierenden Probleme nicht zumuten wollen. Jedes **CNC-DIN3D** enthält aber eine einzigartige und unzerstörbare Seriennummer, die bei uns registriert ist. Zusätzlich erhalten Sie bei Vertragsabschluß und bei eingesandten Unterlagen eine Diskette mit Ihrer **persönlichen** Softwarelizenz. Dieses Konzept sichert Ihr Investment vor Zugriffen durch Dritte und gibt uns eine **sehr effiziente** Möglichkeit, Sie als registrierten Kunden optimal zu unterstützen.

Sie brauchen nun nicht dieses ganze Handbuch durchzulesen, bevor Sie anfangen das CNC-DIN3D-Programm zu benutzen. Wir möchten Ihnen sogar empfehlen, parallel zum Studium dieses Handbuches praktisch Versuche mit dem Programm vorzunehmen.

Mit diesem Handbuch wollen wir Sie Schritt für Schritt mit der Programmierung von CNC Maschinen vertraut machen, ohne daß Vorkenntnisse oder eine besondere Schulbildung vorausgesetzt werden. Es muß dabei keine Programmiersprache erlernt werden, sondern lediglich der Umgang mit dem Programmcode.

Das DIN3D-Programm ist das ideale Bindeglied zwischen CAD und CNC. Im Kapitel 21 wird ausführlich mit umfangreichen Beispielen auf diese Gegebenheit eingegangen. Alle benötigten Dateien für die Übungen finden Sie nach erfolgter Installation im Ordner "BEISPIEL" .

## 2. Programm Architektur

### Steuerung

Da der Steuerteil im 32-Bit Mode arbeitet, gibt es keinerlei Einschränkungen hinsichtlich der abzufahrenden Achsenlängen.

Dazu ein Berechnungsbeispiel:

Bei einer Auflösung von 1 Schritt = 1/200 mm Weg, würde sich ein **theoretisch** möglicher Weg wie folgt ergeben:

$$2^{30} = 1073741824 * 0.005 = 5368709 \text{ mm} = \pm 5.368 \text{ km}$$

Die Eingangsparameter für den Steuerteil des DIN3D-Programmes aus der Datei **CNCPARAM.DA2** entnommen werden. Diese benötigten Parameter werden mit dem Programm **CNCSETUP** ermittelt und eingestellt

### Dateien / Programme

Das DIN3D-Programm kann Dateien von **beliebiger** Größe verarbeiten. Die Dateien werden im 32-Bit Mode verarbeitet und sind somit lediglich durch die Größe des Datenträgers begrenzt ( Festplatte , Diskette ).

### 3. Erforderliche Systemkonfiguration

Das DIN3D-Programm für DOS läuft überwiegend im 32-BIT Mode und ist zum Einsatz auf folgenden Systemen ausgelegt:

- Alle PC-Modelle von IBM oder IBM-kompatiblen Computern.
- Mindestens eine 386er CPU ab 25MHz mit Co-Prozessor. Wir empfehlen eine CPU der 486-DX Serie.
- 1 MByte Speicherplatz. 4 MByte Speicherplatz wird empfohlen.
- Mindestens ein Diskettenlaufwerk und eine Festplatte.
- Grafikkarte mit VGA-Standard.
- Eine parallele Schnittstelle.
- DOS 3.2 oder höher.

#### **Hinweis:**

- Da bei spanabhebender Arbeit ein Computer in herkömmlicher Bauart ungeeignet ist, empfehlen wir dringend ein System welches für die harten Bedingungen im industriellen Bereich geeignet ist. Mehrere Firmen sind für diesen Bereich spezialisiert und können bei 100%iger Kompatibilität auch viele andere Wünsche abdecken.
- Bedenken Sie bitte immer, daß Metallspäne und Kühlmittelflüssigkeit sehr schnell zum sicheren Tod eines herkömmlichen Computers führen, wenn dieser nicht durch dementsprechende aufwendige Vorkehrungen geschützt ist.
- Wir stehen Ihnen gerne in diesen Punkten beratend zur Verfügung.

#### **Zusätzliche Hardware:**

Zur Ansteuerung der Schrittmotoren, sowie der Spindel und Kühlmittelantriebe benötigen Sie unbedingt unsere **SHD-Adapter Box** oder die **SHD 19"** Einschub-Karte, welche Bestandteil des Lieferumfanges ist. Am Ausgang der Adapter Box stehen Ihnen die benötigten Signale als TTL und OPEN-COLLECTOR Pegel zur Verfügung. Die benötigten Anschlußdaten Ihrer Schrittmotor-Endstufen entnehmen Sie bitte den Unterlagen des Herstellers.



#### 4. Der Programmstart

**Hinweis:** Bevor Sie das DIN3D-Programm starten, sollten Sie eine Kopie der Programmdiskette anfertigen und die Originaldiskette an einem sicheren Ort aufbewahren. Arbeiten Sie aus Datensicherheitsgründen grundsätzlich nur mit Ihrer Sicherheitskopie.

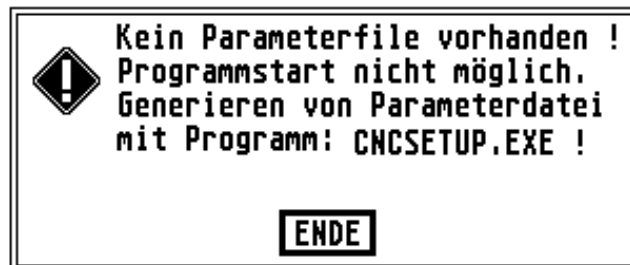
##### Startbedingungen:

Bitte vergewissern Sie sich, daß die Steuerung eingeschaltet ist und beide Relais für Spindel- und Kühlmittelantrieb nicht im geschlossenen Zustand sind. Erkennbar ist dieser Zustand am Leuchten der grünen Anzeige. Beim Einschalten der Adapter-Box tritt dieser Zustand automatisch ein.

Zum Starten des DIN3D-Programmes benötigen Sie die Datei "CNCPARAM.DA2", welche durch das CNCSETUP Programm generiert wird. Geben Sie den Befehl "DIN3D" ein und drücken die <Return>-Taste um das DIN3D-Programm zu starten.

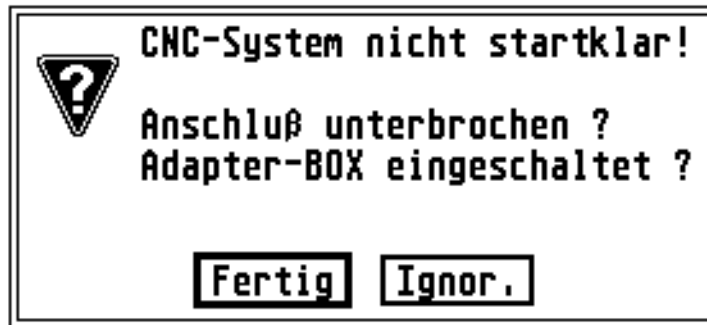
Nach dem Laden des DIN3D-Programmes werden einige Systemtests durchgeführt, um sicherzustellen, daß Ihr System startklar ist. Zusätzlich wird das System auf folgende Voraussetzungen überprüft:

- 1) Die Datei **CNCPARAM.DA2** muß auf dem selben Laufwerk wie das DIN3D-Programm installiert sein. Diese wichtige Datei wird mit dem Programm CNCSETUP.EXE erstellt. Wird diese Datei beim Starten des DIN3D-Programmes nicht gefunden, so erfolgt ein Programmabbruch mit folgender Meldung:



Stellen Sie bitte in diesem Fall sicher, daß Sie mit dem Programm CNCSETUP.EXE die Datei **CNCPARAM.DA2** Datei bereits erstellt haben. Vergewissern Sie sich, daß sich die Datei auf dem selben Laufwerk wie das DIN3D-Programm befindet und nicht versehentlich in einen Ordner kopiert wurde.

- 2) Das DIN3D-Programm überprüft die Existenz der Datei **PERSOENL.ICH**. Diese Datei ist Ihre persönliche Softwarelizenz und gibt Ihnen die Sicherheit, daß Sie als registrierter Kunde bei uns bekannt sind und unseren Serviceleistungen entsprechend unterstützt werden.
- 3) Es erfolgt ein Test der Adapter-Box. Führt dieser Test zu einem Fehlverhalten, so wird folgendes Dialogfeld sichtbar:



Dieses interaktive Mitteilungsfeld muß zuerst bedient werden, bevor eine Weiterarbeit möglich ist.

Sollten Sie das DIN3D-Programm nur zum Erstellen neuer Programme benutzen, so klicken Sie mit der linken Maustaste das Feld "**Ignor.**" (= IGNORieren) an.

**Achtung!** In diesem Betriebsmode ist keine Steuerung Ihrer NC-Maschine möglich. Ein Startversuch wird mit der entsprechenden Fehlermeldung abgebrochen.

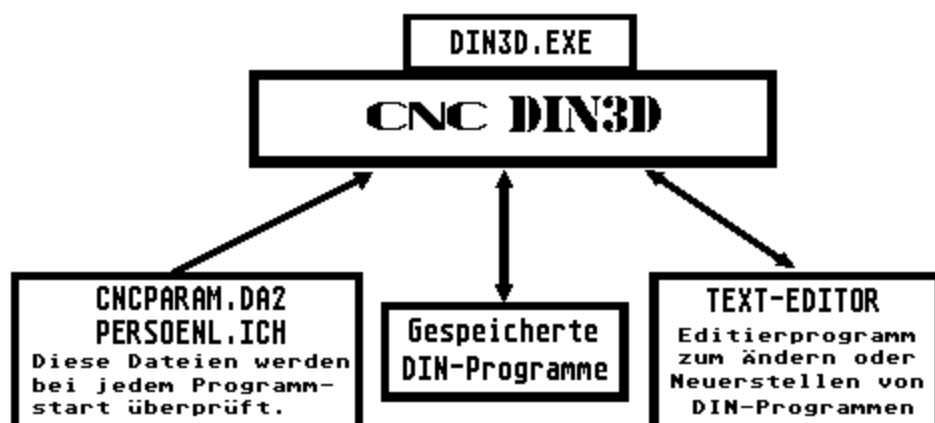
Sollte die Ursache dieser Hinweismeldung in einer abgeschalteten Adapter-Box liegen, so können Sie jederzeit durch Hinzuschalten der Adapter-Box Ihr CNC-System startklar machen.

**Hinweis:** Die Funktionsfähigkeit der Adapter-Box wird mittels dem Signal Busy der parallelen Schnittstelle überprüft. Dieses Signal ist in der Adapter-Box logisch verknüpft und wird somit auch zur Überwachung des REMOTE-Eingangs benutzt.

Sollte diese Fehlermeldung trotz richtig angeschlossener und eingeschalteter Adapter-Box erscheinen, so stellen Sie bitte sicher, daß alle Eingangsbedingungen des REMOTE-Anschlusses im offenen Zustand sind.

#### 4.1. Dateien des DIN3D-Programmes

Folgendes Bild soll Ihnen einen Überblick verschaffen, welche Dateien das DIN3D-Programm benötigt.



**Hinweis:** Die Datei **PERSOENL.ICH** wird von uns für Sie bei Vertragsabschluß und Einsendung Ihrer Unterlagen erstellt. Bis zu diesem Zeitpunkt erscheint anstelle der Datei **PERSOENL.ICH** die Datei **NOCHNI.CHT**. Diese Datei darf **NICHT** vor dem Eintreffen Ihrer persönlichen Softwarelizenz gelöscht werden.

## 5. Menüpunkte

Nach erfolgreichem Programmstart meldet sich das DIN3D-Programm wie folgt:

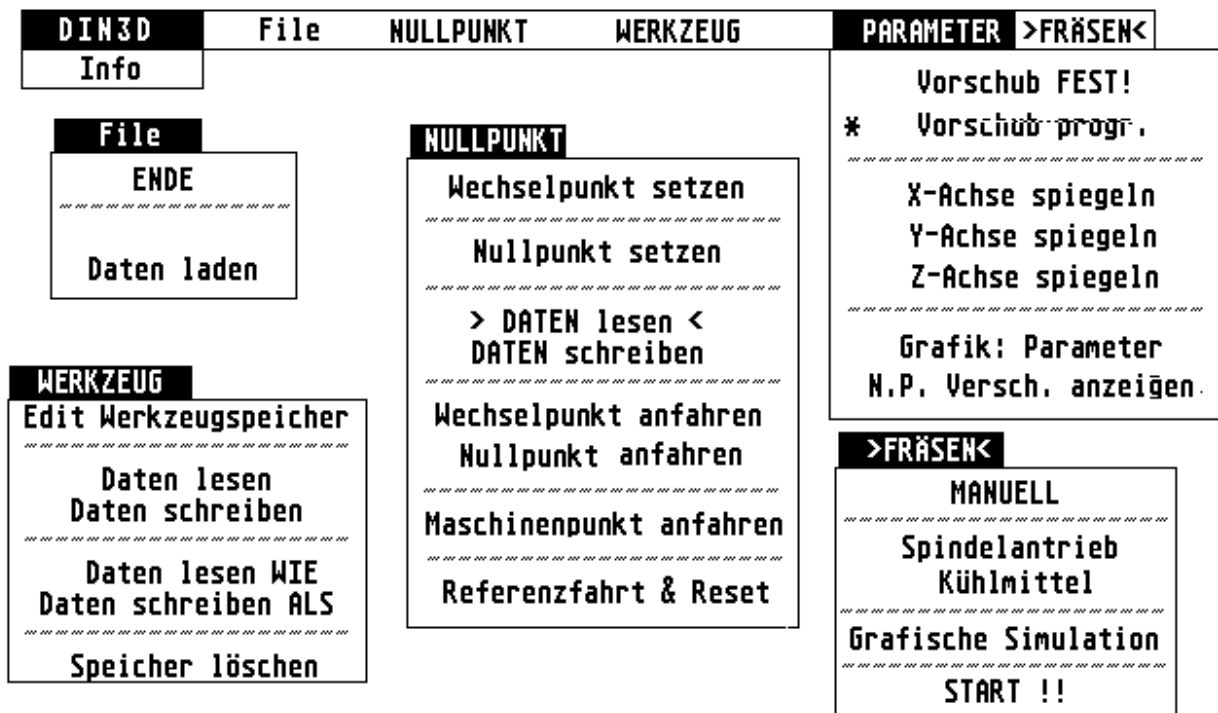
DIN3D File NULLPUNKT Werkzeug Parameter >FRÄSEN<

© SHD CNC-Software  
 >>>> DIN3D 3D-Fräsen <<<<  
 Nach DIN66025 & TNC-Richtlinien  
 Version V 1.3

Sehr geehrter Kunde !  
 Dieses Feld ist für Sie reserviert bei Vertrags-  
 abschluss und Rücksendung der Unterlagen.

Im oberen Teil des Bildschirmes wird nun die Menüleiste sichtbar. Das DIN3D-Programm ist nun startklar.

### 5.1. Menüpunkte - Übersicht



## 5.2. Menüpunkte - Kurzerklärung

**Hinweis:** Die Menüsteuerung des DIN3D-Programmes richtet sich nach dem SAA-Standard. Die gesamte Steuerung des Programmes kann wahlweise mit Maus oder Tastatur erfolgen. Die Umschaltung dieser beiden Möglichkeiten erfolgt durch die Funktionstaste "F1".

<b>DIN3D</b>	Programm-Kurzinformation .
<b>FILE</b> <b>Programm LADEN</b> <b>LIST</b>	DIN-Quellenprogramm in den Speicher laden. Das geladene DIN-Quellenprogramm am Bildschirm darstellen.
<b>NULLPUNKT</b>  <b>Referenzfahrt &amp; RESET</b>	Menüpunkt zum Einstellen des Werkzeug-Wechselpunktes und des Nullpunktes. Nullpunktdateien können abgespeichert und eingelesen werden. Es wird auch angezeigt, welcher Nullpunkt aktiv ist. Unter diesem Menüpunkt kann auch der Nullpunkt, der Werkzeug-Wechselpunkt, sowie der Maschinen-Nullpunkt angefahren werden.  Es erfolgt eine Referenzfahrt aller 3 Achsen mit anschließendem RESET. Das DIN3D-Programm ist danach auf die Startbedingungen gesetzt und die Achsen der NC-Maschine befinden sich im Maschinen - Nullpunkt.
<b>WERKZEUG</b>	Verwaltung der Werkzeugdaten
<b>PARAMETER</b>	Einstellungen verschiedener Steuerungs- und Grafik-Parameter
<b>FRÄSEN</b>	Aktivierung der DIN3D-Steuerung, wahlweise für manuellen Betrieb über Tastatur, CNC-gesteuerten Betrieb oder grafischer Simulation .

**Hinweis:** Erscheint ein Menü-Unterpunkt in heller Schrift, so ist dieser verriegelt und kann nicht benützt werden. Ein Stern ("\*") vor einem Menü-Unterpunkt bedeutet, daß dessen Bedingung bereits erfüllt ist.

Im weiteren Verlauf dieses Handbuches werden wir Ihnen jeden einzelnen Menüpunkt und dessen Unterpunkte ausführlich anhand von vielen Beispielen erklären.

## 6. Menüpunkt DIN3D



Nach anklicken des Menüpunkte **INFO** erscheint das oben gezeigte Bild. Auf dem Bildschirm erscheint die Einschaltmeldung und eine Alertbox mit den Einträgen "**ZURÜCK**" und "**HILFE**"

Wenn Sie "**ZURÜCK**" anklicken wird der Bildschirm gelöscht und Sie kehren zum Menü zurück.

Sollten Sie sich für das Feld "**HILFE**" entscheiden, erhalten Sie einen Überblick über die implementierten G\_ und M\_ Funktionen, sowie die Bearbeitungszyklen welche im DIN3D-Programm implementiert sind.

## 7. Menüpunkt File

Die meisten Programme - wie auch das DIN3D-Programm - bearbeiten in irgendeiner Form Dateien. Damit Sie die zu bearbeitenden Dateien komfortabel auswählen können, stellt das DIN3D Programm die sogenannte **Fileselektorbox** bereit, eine spezielle Dialogbox zum Auffinden von Dateien.

Diese Methode zur Selektierung der gewünschten Dateien ist sehr einfach und komfortabel. Die Betätigung erfolgt wahlweise mit Tastatur oder Maus.

Bei Anwahl des Menü-Unterpunktes **LADEN** erscheint jeweils eine solche Fileselektorbox für folgende Aktion:

**LADEN:**     DIN-Quellenprogramm in den Speicher laden

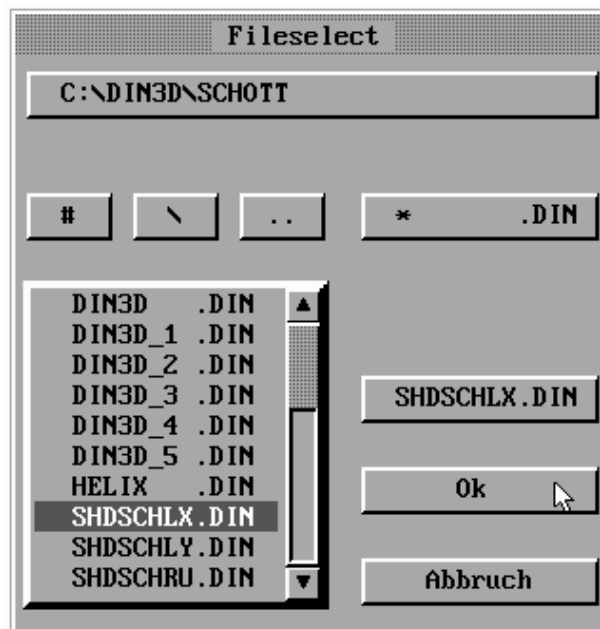
### Dateiauswahl

Die Dateiauswahl besteht aus einem obligatorischen Namen (bis zu acht Zeichen) und einem Extender mit bis zu drei Zeichen. Der Extender für Dateien des DIN3D-Programmes muß auf **".DIN"** lauten.

#### 7.1. Datei laden

Mit diesem Menüpunkt laden Sie das DIN-Quellenprogramm in den Speicher.

Wenn Sie den Menüpunkt **"Datei laden"** anklicken, erscheint folgende Fileselektorbox:



In diesem Falle können Sie durch Anklicken einer Datei das gewünschte DIN-Quellenprogramm in den Speicher Ihres Computers laden.

Die Bedienung selbst kann mit Maus oder Tastatur erfolgen. Dabei hat das Betätigen der dementsprechenden Tasten die gleiche Wirkung, als wenn diese symbolisch durch Anklicken

mit der Maus in der Fileselektorbox aktiviert werden.

## 7.2. Referenzfahrt & RESET

Bei Aktivierung dieses Unterpunktes erscheint eine ALERT-Box mit einer Gegenfrage zur Bestätigung.

Eine Ausführung erfolgt durch Starten des Programmes REFRENZ.EXE. Dabei wird zuerst die Z-ACHSE zur Maschinen-Referenzposition gefahren, gefolgt von der Y-Achse und der X-Achse. Alle Abläufe mit Statusanzeigen erscheinen während des gesamten Vorgangs auf dem Bildschirm. Im Fehlerfall (Hardware-Probleme) erscheint eine ALERT-Box mit genauer Fehlerbeschreibung. Nach Beendigung der Referenzfahrt werden alle internen Daten gelöscht und das DIN3D-Programm befindet sich somit auf Ausgangsbedingungen.

## 7.3. FILE - ENDE

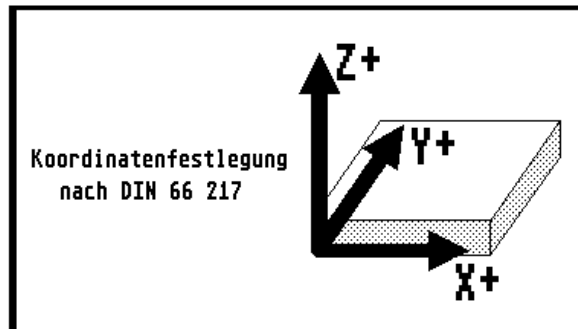
Dieser Unterpunkt ermöglicht das Verlassen des DIN3D-Programmes. Über eine zusätzliche Dialogbox wird sichergestellt, daß es sich um keinen Irrtum handelt.

<b>Hinweis:</b> Bei Verlassen des Programmes werden Ihre Daten nicht automatisch abgespeichert! Eventuelle Änderungen werden somit verworfen!
---



## 8. Nullpunkte

Bevor wir mit diesem Menüpunkt beginnen, wollen wir uns zuerst das Koordinatensystem ansehen. Jeder Punkt im Raum ist durch drei Koordinatenpunkte festgelegt. Die Punkte sind definiert durch die **X**-Richtung, die **Y**-Richtung und durch die **Z**-Richtung. Dazu sehen Sie sich die folgende Abbildung an.



Die Position von Nullpunkt und Werkzeug-Wechselpunkt wird immer auf den Maschinen-Nullpunkt bezogen.

### 8.1. Werkzeug-Wechselpunkt

Mit diesem Unterpunkt können Sie einen Punkt definieren, an dem Sie das Werkzeug Ihrer Fräsmaschine wechseln können. Der Punkt sollte so gewählt werden, daß Sie den Werkzeugwechsel ungehindert und bequem durchführen können.

Nach anklicken des Menüpunktes erscheint folgendes Bild auf Ihrem Bildschirm:

**Werkzeug-Wechselpunkt setzen**

0.01 mm <small>F1</small>	0.1 mm <small>F2</small>	1.0 mm <small>F3</small>	10.0 mm <small>F4</small>	100.0 mm <small>F5</small>		
+ X	- X	+ Y	- Y	+ Z	- Z	DIALOG

X	Y	Z
RETURN		

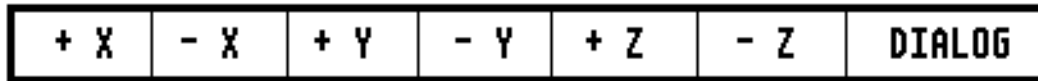
Maschinen-Position: X: 0.00 Y: 0.00 Z: 0.00
---

In der obersten Reihe können Sie festlegen, wieviel Weg Sie pro Mausklick oder Tastendruck zurücklegen wollen. Sie können die Werte auch über die **F-Tasten** anwählen.

### Werkzeug-Wechselpunkt setzen

0.01 mm <small>F1</small>	0.1 mm <small>F2</small>	1.0 mm <small>F3</small>	10.0 mm <small>F4</small>	100.0 mm <small>F5</small>
---------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------

Darunter ist ein Feld mit den Einträgen X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- und DIALOG. Mit diesen Feldern legen Sie die Verfahrrichtung Ihrer Fräsmaschine fest. Sie können nun auf eines der Felder klicken, dann bewegt sich die NC-Maschine in die gewählte Richtung und legt dabei den eingestellten Weg zurück.

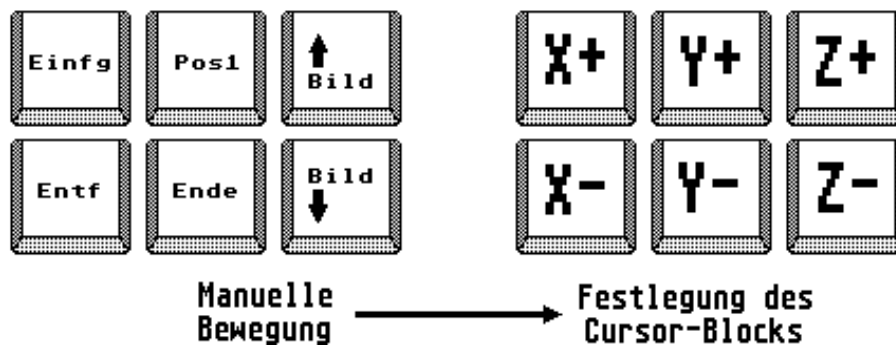


Alle Bewegungsabläufe können mit **Maus** oder **Keyboard** gestartet werden.

Die Steuerung mit der Maus ist denkbar einfach und deshalb ideal für den Einstieg geeignet. Dazu bewegen Sie den Mauszeiger auf das gewünschte Feld innerhalb der Dialogleiste. Die Auslösung erfolgt durch drücken der linken Maustaste.

Die Tastenbelegung für die manuelle Steuerung mit Keyboard ist in der obersten Dialogleiste bereits erkennbar. Es wurden die Funktionstasten F1 bis F5 benützt.

Die Steuerung der Achsenbewegung erfolgt mittels den Cursorblock-Tasten und haben folgende Funktionen:



Der Sprung zurück ins Hauptmenü kann jederzeit mit Maus oder Keyboard erreicht werden. Dazu bewegen Sie den Mauszeiger auf das Feld "RETURN" im rechten unteren Bildschirmteil. Die Auslösung erfolgt durch drücken der linken Maustaste. Für die manuelle Steuerung mit Keyboard steht Ihnen für diesen Zweck die Taste "Esc" zur Verfügung.

#### Hinweis:

- Für einen schnellen Ablauf werden alle Bewegungen **immer** im **Eilgang** ausgeführt. Dies entspricht der maximal möglichen Vorschubgeschwindigkeit, welche mit dem Programm CNCSETUP.EXE bereits festgelegt wurde.
- Die Genauigkeit von 0.01 mm kann nur bei den entsprechenden mechanischen Voraussetzungen erfüllt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so erfolgt **keine** Bewegung bei Anwahl der zu bewegenden Achse.

Bisher konnte man die Achsen nur einzeln bewegen, was einer Streckensteuerung entspricht. Mit dieser Methode kann man sich zwar recht bequem an den Zielpunkt herantasten, es erfordert aber relativ viel Zeit.

Wenn die Wegstrecken der drei Achsen bereits bekannt sind, so ist es wesentlich effektiver,

alle Achsen gleichzeitig zum Zielpunkt zu bewegen. Dies entspricht einer Bahnsteuerung. Das DIN3D-Programm ist eine Bahnsteuerung mit drei gesteuerten Achsen. Dazu bewegen Sie den Mauszeiger auf das Feld "**DIALOG**" und aktivieren dieses durch Drücken mit der linken Maustaste. Für die Steuerung mit Keyboard steht Ihnen die Taste "**F9**" zur Verfügung. Im Bildschirm wird nun zusätzlich folgendes Dialogfeld sichtbar.

<b>F1</b> <b>X-Achse</b>	<b>F2</b> <b>Y-Achse</b>	<b>F3</b> <b>Z-Achse</b>	<b>F4</b> <b>Starten</b>		<b>ESC</b> <b>RETURN</b>
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--	-----------------------------

X: 50

Y: 30 ■

Z: 0

Mit den Funktionstasten "**F1**" bis "**F3**" selektieren Sie die gewünschte Achse und geben die Weglänge in mm ein. Die eigentliche Auslösung erfolgt mit der Funktionstaste "**F4**". Der Zielpunkt wird nun im Eilgang mit allen drei Achsen gleichzeitig angefahren. Die eingegebenen Werte werden danach gelöscht und Sie können den Vorgang nochmals wiederholen oder durch Drücken der Taste "**Esc**" den Dialog-Betrieb verlassen.

<b>Hinweis:</b> Im Dialog-Betrieb ist eine Steuerung mit der Maus nicht möglich.
--

Wenn Sie den Werkzeug-Wechselpunkt definiert haben ist dieser Menüpunkt mit einem Stern versehen.

## 8.2. Nullpunkt

Für die Einstellung des Nullpunktes gilt die gleiche Prozedur wie für den Werkzeug-Wechselpunkt. Eine nochmalige Erklärung erübrigt sich daher.

## 8.3. DATEN - Lesen

Unter diesem Menüpunkt können Sie gespeicherte Nullpunktdaten in den Speicher des Computers einlesen.

## 8.4. DATEN - Speichern

Wenn Sie einen oder mehrere Nullpunkte gesetzt haben können Sie deren Position abspeichern. Das hat dann einen Sinn, wenn Sie z.B. eine Spannvorrichtung oder einen Schraubstock, bei dem Sie den Anschlag nicht verändern, aufgespannt haben. Da sich in diesem Fall der Nullpunkt nicht ändert, können Sie die Daten, wie oben beschrieben, einfach in den Speicher einlesen und brauchen nicht jedesmal den Nullpunkt neu einstellen. Die Daten werden nach Anklicken des Menüpunktes automatisch in die Datei **NULLP.DAT** geschrieben.

## 8.5. Wechselpunkt anfahren

Nach Aktivieren dieses Menüpunktes fährt die Maschine auf den eingestellten Werkzeug-Wechselpunkt.

## 8.6. Nullpunkt anfahren

Unter diesem Menüpunkt können Sie einen eingestellten Nullpunkt anfahren. Sie haben dadurch die Möglichkeit, z.B. die Position des Nullpunktes zu überprüfen.

## 8.7. Maschinenpunkt anfahren

Wenn Sie diesen Menüpunkt aktivieren, fährt die Maschine zum Maschinen-Nullpunkt. Wenn Ihre Maschine ohne Referenz-Schalter ausgestattet ist, so ist es zweckmäßig nach beendeter Arbeit, also vor dem ausschalten der Maschine, den Maschinen-Nullpunkt anzufahren. Dadurch sind Sie wieder in der Ausgangsposition und der Bezug zum Nullpunkt ist wieder hergestellt. Das ist besonders wichtig, wenn Sie am nächsten Tag wieder mit dem selben Nullpunkt arbeiten müssen.

Der Maschinen-Nullpunkt wird in den meisten Fällen durch Anbringen der sogenannten Referenz-Schalter vom Maschinenhersteller festgelegt und ist von der Konstruktion der Maschine abhängig.

Wenn Sie unter dem Menüpunkt "DATEN schreiben" die Position des oder der Nullpunkte abspeichern, dann wird die Entfernung zwischen Maschinen-Nullpunkt und dem gesetzten Nullpunkt in die Datei " NULLP.DAT " geschrieben.

<b>Hinweis:</b> Wenn wir vorhin von Nullpunkt setzen gesprochen haben, so meinten wir den " <b>Werkstück-Nullpunkt</b> ".
---

Diesen Werkstück-Nullpunkt können Sie frei wählen. Den Werkstück-Nullpunkt werden Sie natürlich auf eine Position setzen, von der die Programmierung Ihres Werkstückes am zweckmäßigsten erscheint. Es sollte also ein Punkt gewählt werden, bei dem Sie die Zeichnungsmaße möglichst ohne zu rechnen, übernehmen können.

## 8.8. Referenzfahrt & RESET

Bei Aktivierung dieses Unterpunktes erscheint eine ALERT-Box mit einer Gegenfrage zur Bestätigung.

Eine Ausführung erfolgt durch Starten des Programmes REFRENZ.EXE. Dabei wird zuerst die Z-ACHSE zur Maschinen-Referenzposition gefahren, gefolgt von der Y-Achse und der X-Achse. Alle Abläufe mit Statusanzeigen erscheinen während des gesamten Vorgangs auf dem Bildschirm. Im Fehlerfall (Hardware-Probleme) erscheint eine ALERT-Box mit genauer Fehlerbeschreibung. Nach Beendigung der Referenzfahrt werden alle internen Daten gelöscht und das DIN3D-Programm befindet sich somit auf Ausgangsbedingungen.

## 9. Werkzeug

Unter diesem Menüpunkt werden die Werkzeugdaten verwaltet. Sie können hier die Werkzeuglänge und den Werkzeugradius von 20 Werkzeugen verwalten.

### 9.1. Edit Werkzeugspeicher

Nach anklicken dieses Menüpunktes erscheint auf dem Bildschirm folgende Tabelle:

>>> WERKZEUGKORREKTUR-SPEICHER <<< Exit= ESC

	LÄNGE +/-	BEZEICHNUNG
NULLWERKZEUG	0.00	NULLwerkzeug
Werkzeug # 1	0.00	Fräser #1
Werkzeug # 2	5.00	Fräser #2
Werkzeug # 3	-12.00	Bohrer
Werkzeug # 23	0.00	
Werkzeug # 24	-3.80	Bohrer ....
Werkzeug # 25	2.00	Schrupffräser

Dieses Bild zeigt einen Überblick über die eingetragenen Werkzeugdaten. In der ersten Spalte steht die Werkzeugnummer. In die zweite Spalte wird die Werkzeuglänge eingetragen. In die letzte Spalte können Sie einen Kommentar schreiben.

Der Text, der in der Spalte "**BEZEICHNUNG**" steht, hat auf die Steuerung **keinen** Einfluß. Sie können hier das Werkzeug beschreiben (z.B. Schrupffräser, Schlichtfräser, Zentrierbohrer, Bohrer usw.). Diese Werkzeugbeschreibung ist sehr nützlich, wenn Sie die selben Teile später noch einmal machen müssen, da man aus Werkzeuglänge das Werkzeug nicht eindeutig bestimmen kann. Schließlich besteht ein großer Unterschied, ob man eine Bearbeitung mit einem Schrupffräser oder einem Schlichtfräser durchführt.

Wenn Sie diesen Menüpunkt aktivieren blinkt der Cursor immer beim 1. Werkzeug. Wenn Sie die Daten des ersten Werkzeuges ändern wollen so drücken Sie die Taste "**Return**". Mit "**Return**" gelangen Sie in die nächste Spalte und können den Vorgang bei "**LÄNGE**" wiederholen. Auch bei der Spalte "**BEZEICHNUNG**" gilt der gleiche Vorgang.

Sollten Sie einen Eintrag nicht ändern wollen, können Sie mit nochmaligen drücken der Taste "**Return**" den alten Eintrag wieder übernehmen.

In die unteren Zeilen der Tabelle gelangen Sie mit der Taste "**Pfeil nach unten**". Dies funktioniert aber nur wenn der Cursor in der Spalte "**LÄNGE**" steht.

Wenn Sie alle benötigten Werkzeugdaten eingegeben oder geändert haben, können Sie mit der Taste "**Esc**" aussteigen und kehren zum Hauptmenü zurück. Auf die Werkzeugvermessung werden wir in diesem Handbuch noch näher eingehen.

## 9.2. **Daten lesen**

Nach aktivieren dieses Menüpunktes werden die abgespeicherten Werkzeugdaten in den Speicher des Computers eingelesen und stehen Ihnen somit wieder zur Verfügung. Wenn Sie Werkzeugdaten abgespeichert haben, werden diese automatisch bei Programmstart in den Speicher eingelesen.

## 9.3. **Daten schreiben**

Wenn Sie diesen Menüpunkt anklicken werden die aktuellen Werkzeugdaten in die Datei "**TOOL.DAT**" geschrieben. Die Daten stehen Ihnen somit auch bei anderen Teileprogrammen zur Verfügung. Das geht aber nur wenn Sie die gleichen Werkzeuge verwenden.

## 9.4. **Daten lesen WIE**

Bei diesem Menüpunkt können Sie, die unter einem bestimmten Namen abgespeicherten Werkzeugdaten, wieder in den Speicher laden.

## 9.5. **Daten schreiben ALS**

Werkzeugdaten die Sie später noch einmal brauchen, können Sie unter einem von Ihnen festgelegten Namen auf Diskette oder Harddisk abspeichern. Sie haben somit die Möglichkeit diese Daten, wie oben beschrieben, wieder in den Speicher zu laden.

## 9.6. **Speicher löschen**

Wenn Sie ein neues Werkstück beginnen, bei dem auch neue Werkzeuge verwendet werden, sollten Sie zur Sicherheit den Werkzeugspeicher löschen. Damit haben Sie die Sicherheit, daß keine falschen Werkzeugdaten im Speicher stehen und somit eine Schaden mit fatalen Auswirkungen vermieden wird. Ein falsch eingetragener Wert kann unter Umständen zur Zerstörung des Werkstücks führen.

## 10. Parameter

Dies ist ein sehr umfangreicher Menüpunkt zur Einstellung verschiedener Parameter die Einfluß auf die Steuerung und die Grafik haben.

### 10.1. Vorschub FEST / progr.

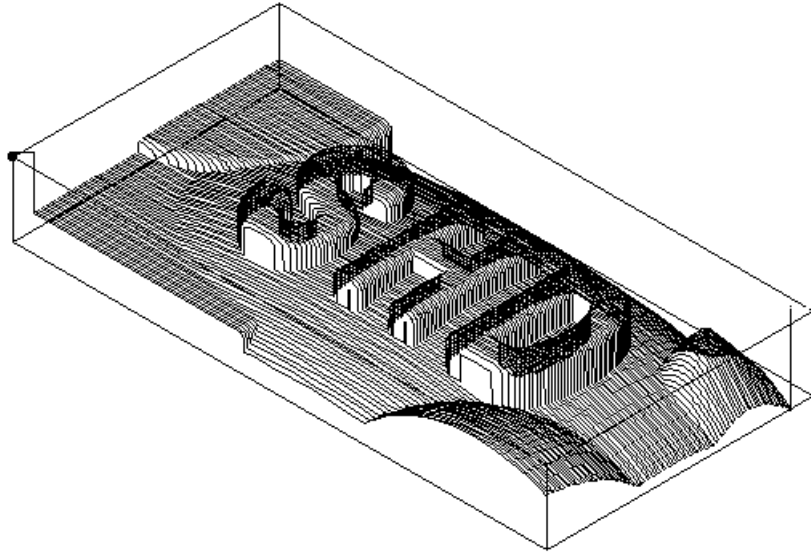
Die Vorschubgeschwindigkeit wird bei der Erstellung der CAD-Datei festgelegt und unter den Buchstaben "F" innerhalb der CAD-Datei programmiert. In der Praxis ist es allerdings oft erforderlich, die Vorschubgeschwindigkeit für die Bearbeitung zu ändern oder durch Testläufe optimal an das zu bearbeitende Werkstück anzupassen. Um Ihnen den langwierigen und umständlichen Weg der Änderung innerhalb der CAD-Datei zu ersparen, haben wir den Menüpunkt "**Vorschub FEST**" implementiert. Bei Aktivierung dieses Menüpunktes erscheint folgende Dialogbox:

<p><b>VORSCHUB-Geschwindigkeit PERMANENT setzen!</b></p> <p><b>Vorschub-Geschwindigkeit ( mm/min ) .....</b></p> <p>( z. B.) Gesetzter Wert: 500 mm/min</p>
---

Hier geben Sie die gewünschte Vorschubgeschwindigkeit ein, mit welcher Sie das Werkstück bearbeiten wollen. Der eingegebene Wert bleibt ab diesem Zeitpunkt **fest** eingestellt und kann nur durch einen weiteren Aufruf dieses Menüpunktes geändert, oder durch Aktivierung des Menüpunktes "**Vorschub progr.**" zurückgesetzt werden.

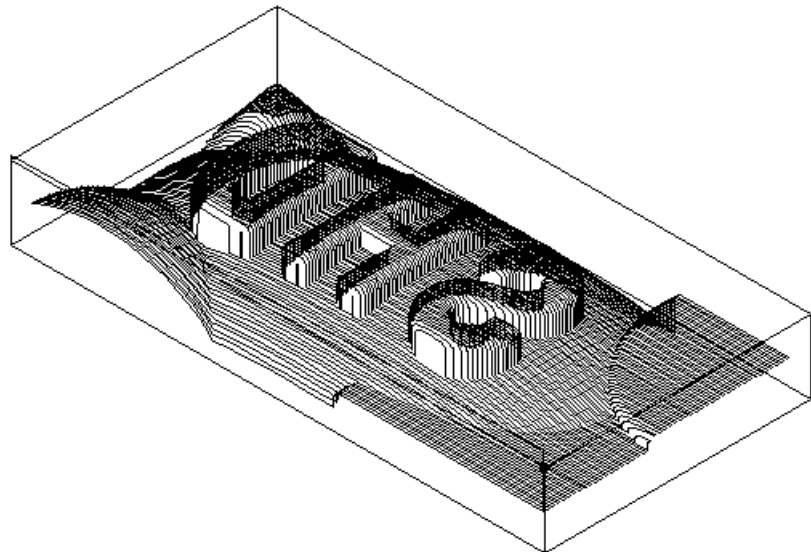
### 10.2. Spiegeln

Um Ihnen alle Möglichkeiten des Menüpunktes "**Spiegeln**" zu zeigen, haben wir folgendes 3D-Modell als Ausgangspunkt gewählt. Siehe Beispiel-Datei "**SHDSCHLX.DIN**"



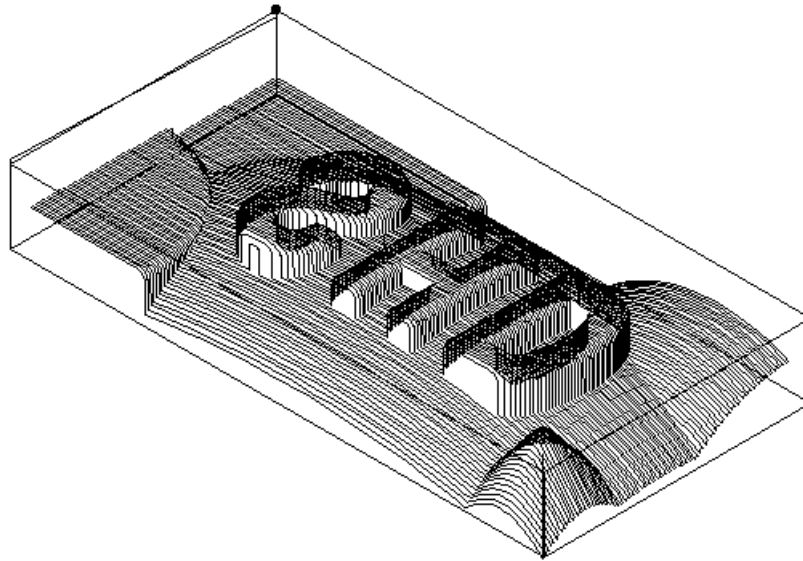
Der Menüpunkt **Spiegeln** gliedert sich in 3 weitere Menüpunkte, wodurch es möglich ist, alle 3 Achsen einzeln oder in beliebiger Kombination zu spiegeln. Die Aktivierung erfolgt auch hier wahlweise mit Maus oder Tastatur. Die zu spiegelnde Achse wird durch einen Stern "\*" vor dem entsprechenden Menüpunkt gekennzeichnet. Die folgenden grafischen 3D-Darstellungen können mit dem Menüpunkt ">FRÄSEN< " & "Grafische Simulation" erstellt werden. Die dazu nötigen Parameter für die grafische Simulation werden im folgenden Kapitel behandelt.

### Spiegeln der X-Achse :

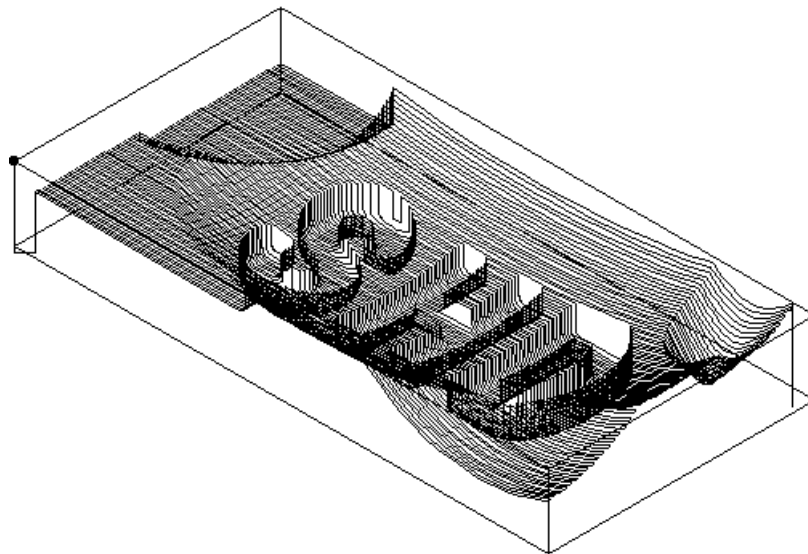


### Spiegeln der Y-Achse:

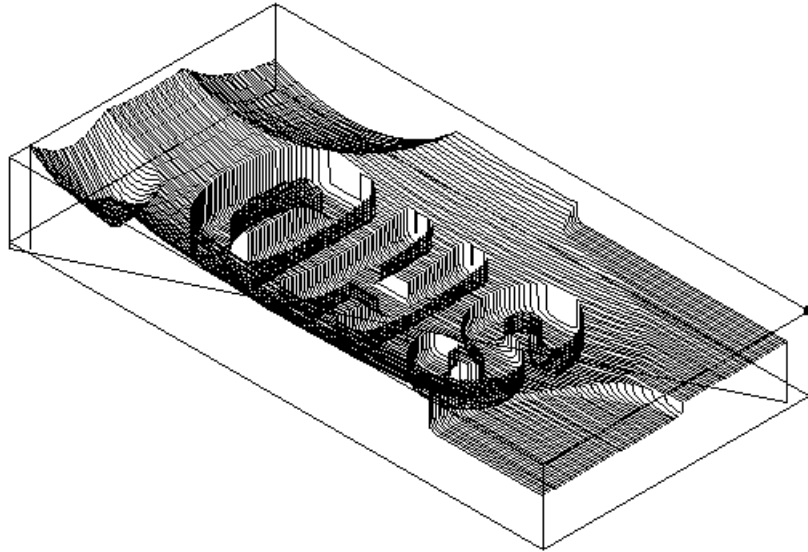




**Spiegeln der Z-Achse:**



**Spiegeln von allen Achsen:**

**Hinweis:**

Bitte beachten Sie vor dem eigentlichen Fräsvorgang die auf dem Bildschirm sichtbaren gelben Linien. Diese Linien entsprechen u. a. dem Anfahrweg bei der Annahme, daß sich die Hauptspindel links oben befindet. Das letzte Beispiel zeigt **bewußt**, daß dies zu einer Zerstörung der Kontur führt. Demzufolge sollten Sie die Hauptspindel im Mode "MANUELL" auf eine andere Ausgangsposition setzen. Zur Darstellung des gesamten Anfahrweges benützen Sie den Menüpunkt "N.P. Versch. Anzeigen", welcher im übernächsten Kapitel 10.4 behandelt wird.

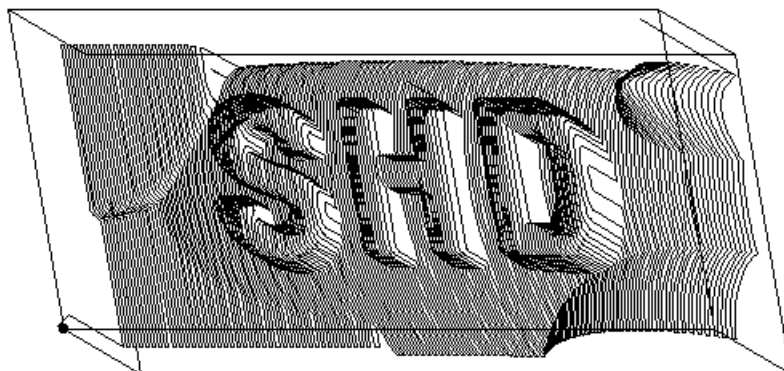
### 10.3 Grafik Parameter

Dieser Menüpunkt setzt die Parameter für die grafische 3D-Simulation. bei Aktivierung dieses Menüpunktes erscheint folgende Maske:

<b>WERKSTÜCK: Festlegung der Größenverhältnisse für grafische Simulation</b>			
Mit folgenden Eingaben werden die Größenverhältnisse des Werkstückes für Länge ( X ) , Breite ( Y ) und Höhe ( Z ) festgelegt. Alle 3 Eingaben erfordern einen START- und ENDWERT und beziehen sich auf die Nullpunkt-Koordinaten der CAD-Datei.			
Werkstück X	von: 0	bis: 100	mm
Werkstück Y	von: 0	bis: 50	mm
Werkstück Z	von: -14	bis: 0	mm
Die 3D-Darstellungsart wird durch Verändern des Blickwinkels für die X-,Y- und Z- Achse durch drei Eingaben festgelegt.			
Darstellungs-Winkel X-Achse ( Eingabe=Grad )	...	-30	
Darstellungs-Winkel Y-Achse ( Eingabe=Grad )	...	30	
Darstellungs-Winkel Z-Achse ( Eingabe=Grad )	...	90	
<b>Vorgabe: 90</b>			

Die Eingaben im oberen Bereich beziehen sich alle auf die Größe des Werkstück-Rohlings. Im obigen Beispiel wird Bezug genommen auf die Größenverhältnisse der Beispiel-Datei "SHDSCHLY.DIN".

Die Eingaben im unteren Bereich dienen zur Änderung des Blickwinkels. Bei gleicher Beispiel-Datei, Winkel X-Achse=0, Winkel Y-Achse=100 und Winkel Z-Achse=150 ergibt sich folgendes Bild:

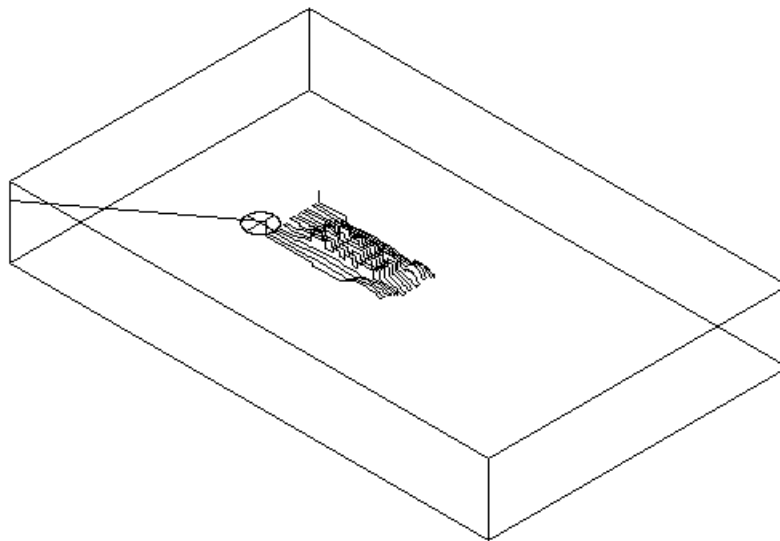


**Hinweis:** Zur Übernahme von bereits gesetzten Werten oder zur Übernahme von vorgegebenen Werten brauchen Sie jeweils nur die <Return>-Taste drücken.

#### 10.4 Nullpunkt-Verschiebung anzeigen

Bisher wurde bei der grafischen Simulation fast der gesamte Bildschirm zur Darstellung des Werkstücks benützt. Bei dieser Methode werden die Konturen des Werkstücks gut sichtbar, aber man hat keinen Anhaltspunkt wie die Kontur auf der Maschine bearbeitet wird.

Bei aktivierten Menüpunkt "**N.P. Versch. anzeigen**" wird bei der grafischen Simulation auf die Größenverhältnisse Ihrer NC-Maschine Bezug genommen und die Nullpunktverschiebung ebenfalls angezeigt. Folgendes Beispiel zeigt die Datei "SHDSCHRU.DIN" (= Schrupp-Zyklus) bei einer Maschinengröße von **400x250x60** ( Die Größenverhältnisse Ihrer NC-Maschine wird durch das "CNCSETUP.EXE"-Programm festgelegt ).



Im obigen Beispiel ist der Ausgangspunkt gleich dem Maschinen-Nullpunkt in der oberen linken Ecke. Der Werkstück-Nullpunkt wird durch einem roten Kreis mit Fadenkreuz dargestellt und liegt hier im Beispiel bei den Koordinaten  $X=120, Y=80, Z=-10$ .

**Diese Art der Simulation zeigt Ihnen den genauen Ablauf des gesamten Fräßvorgangs in Bezug zu Ihre NC-Maschine.**

## 11. Grundlagen der Programmierung

### 11.1. Programmbestandteile

Jedes **Programm** besteht aus einer beliebigen Anzahl von **Sätzen**. Jeder **Satz** wiederum besteht aus mehreren, unterschiedlich vielen **Wörtern**.

Die **Wörter** beinhalten

**programmtechnische** oder  
**geometrische** oder  
**technologische Informationen**.

Jeder Satz endet immer mit dem Satzzeichen **LF** und wird für sich allein in eine Zeile geschrieben. **LF** (Line Feed) bedeutet Zeilenvorschub und ist eigentlich historisch bedingt: Bei der Zeilenschaltung der Lochstreifenmaschine beispielsweise entsteht **LF** automatisch.

Nachfolgend wird auf das **LF**-Zeichen nicht mehr eingegangen, da es bei den Text-Editoren oder im ausgedruckten Programmprotokoll nicht erscheint bzw. nicht sichtbar ist.

In einem Satz können Geometriedaten über die Vorschubbahn und/oder andere Informationen entstehen.

Die Geometriedaten in einem Satz beschreiben immer nur einen Bahnabschnitt, welcher eine Gerade oder einen Kreisbogen mit einem beliebigen Radius sein kann. Der Kreisbogen kann je nach Bewegungsrichtung links- oder rechtsdrehend sein. Jede beliebige Bahn kann meistens in diese drei Grundelemente zerlegt werden: **Gerade, linker Bogen, rechter Bogen**.

Vor dem ersten Satz des Programms wird der Programmanfang gekennzeichnet. Als Satz wird dabei die Summe der Informationen bezeichnet, die die Steuerung benötigt, um einen Bearbeitungsschritt auszuführen. Nach dem letzten Satz wird das Ende des Programms durch eine Zusatzfunktion gekennzeichnet.

### 11.2. Programmwort

Ein Wort ist eine Satzelement und besteht aus einer **Adresse** und **Ziffern**. Dies sind Adreßbuchstaben und eine Ziffernfolge mit oder ohne Vorzeichen als Wortinhalt, (z.B. **X=-33.77**). Durch entsprechende Kombination von nach ihrer Bedeutung festgelegten Adressen und Ziffern ergeben sich die für die CNC-Steuerung lesbaren Informationen.

### 11.3. Satzaufbau

Ein Satz besteht aus mehreren Wörtern und muß alle notwendigen Informationen für den entsprechenden Bearbeitungsschritt enthalten.

Satzbeispiel:

```

%111
N10 ...
.
.
N100  G90 G41 G01      X=55.76 Y=88.77      F800
M14

```

Satznummer  
Wegbedingungen  
Weginformation  
Vorschubgeschwindigkeit  
Zusatzfunktion

## 11.4. Programmtechnische Informationen

Der **Programmanfang** wird in der Regel mit dem Zeichen "%" gekennzeichnet. Die Programmnummer befindet sich im Anschluß an dieses Zeichen.

Das erste Wort eines Satzes ist die **Satznummer** und muß **immer** vorhanden sein. Es ist zu empfehlen in aufsteigender Reihenfolge mit 10er Schritten zu programmieren. Dadurch bleibt die Übersichtlichkeit selbst bei nachträglich eingeschobenen Sätzen immer erhalten.

### 11.4.1. /N Satz ausblenden

Ein Programmsatz, vor dessen Satznummer-Adresse ein Schrägstrich "/" programmiert ist, wird von der Steuerung ignoriert und somit nicht ausgeführt.

### 11.4.2. (...) Kommentar hinzufügen

Die SHD-Steuerung bietet die Möglichkeit bei der Programmierung einen Kommentar in das DIN3D-Quellenprogramm mit einzubinden. Alle Zeichen ab der geöffneten Klammer "(" in einem Satz werden von der Steuerung ignoriert und somit nicht ausgeführt. Ein Programm kann somit wesentlich übersichtlicher und besser lesbar gestaltet werden, was auch entscheidend zur Programm-Wartbarkeit beiträgt.

## 11.5. Adreßzeichen und Sonderzeichen

DIN66025 Blatt 1 legt für die Adreßbuchstaben folgende Bedeutung fest:

Zeichen	Bedeutung
A	Drehbewegung um die X-Achse
B	Drehbewegung um die Y-Achse
C	Drehbewegung um die Z-Achse
D	Drehbewegung um eine weitere Achse od. 3. Vorschub
E	Drehbewegung um eine weitere Achse od. 2. Vorschub

F	Vorschub
G	Wegbedingung
H	frei verfügbar
I	Interpolationsparameter parallel zur X-Achse
J	Interpolationsparameter parallel zur Y-Achse
K	Interpolationsparameter parallel zur Z-Achse
L	frei verfügbar
M	Zusatzfunktion
N	Satznummer
O	unbenutzt wegen Verwechslungsgefahr mit 0
P	Radius bei Kreisinterpolation oder 3. Bewegung parallel zur X-Achse
Q	3. Bewegung zur Y-Achse oder Parameter zur Werkzeugkorrektur
R	Register oder 3. Bewegung zur Z-Achse oder Parameter zur Werkzeugkorrektur
S	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit
T	Werkzeugabruf
U	2. Bewegung parallel zur X-Achse
V	2. Bewegung parallel zur Y-Achse
W	2. Bewegung parallel zur Z-Achse
X	Bewegung parallel zur X-Achse
Y	Bewegung parallel zur Y-Achse
Z	Bewegung parallel zur Z-Achse

Für Sonderzeichen wurden folgende Bedeutungen festgelegt:

<b>Zeichen</b>	<b>Bedeutung</b>
%	Programmanfang
/	Satzunterdrückung
(	Beginn einer Anmerkung
)	Ende einer Anmerkung
LF	Satzende (Line Feed)
CR	Wagenrücklauf
SP	Zwischenraum
DEL	Löschzeichen (Delete)

## 12. Wegbedingung G

Unter dem Adreßbuchstaben **G** (von GEOMETRIC FUNCTION) werden der Steuerung Vorbereitungsbefehle mitgeteilt. Jeder Vorbereitungsbefehl schaltet die Steuerung auf einen bestimmten Ablauf um. Vorbereitungsbefehle bestehen aus dem Adreßbuchstaben **G** und einer **zweistelligen** Schlüsselzahl **00** bis **99**. Die Bedeutung der einzelnen Schlüsselzahlen ist in DIN66025 Blatt 2 genormt.

Die meisten Wegbedingungen sind **selbsthaltend** (modal), d.h. sie sind auch für **die nachfolgenden Sätze wirksam**. Selbsthaltende Funktionen behalten ihre Gültigkeit, bis sie von einer satzweise gültigen Funktion unterdrückt oder mit einer anderen selbthaltenden Funktion gelöscht bzw. ersetzt werden.

Wegbedingungen können auch **satzweise** wirksam sein. Dabei wird die **vorangegangene** Wegbedingung nur unterdrückt und gilt für den folgenden Satz wieder.

### Zusatzfunktionen M

Zusatzfunktionen dienen dazu, der Maschine die notwendigen **Betriebsdaten** mitzuteilen.



## 13. Interpolationsarten

Bahnsteuerungen benötigen einen Interpolator, bei CNC's ein spezielles Softwareprogramm. Dieses berechnet von der Start- bis zur Zielposition eines Satzes alle auf einer mathematisch definierbaren Kurve liegenden Zwischenposition und führt dabei die einzelnen Achsen so, daß das Werkzeug auf dieser Bahnkurve entlang läuft.

Die einzelnen Interpolationsarten nach DIN66025:

- G00** = Eilgang
- G01** = Geradeninterpolation
- G02** = Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
- G03** = Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn

Zusätzlich ist eine **HELIX**-Interpolation bei der **SHD DIN3D**-Steuerung mit implementiert. Unter einer **HELIX**-Interpolation versteht man eine Kreisinterpolation mit zusätzlicher Bewegung der Z-Achse .

### 13.1. G00 Eilganginterpolation

Der programmierte Zielpunkt wird im Eilgang angefahren. In der Regel und somit auch bei der **SHD**-Steuerung entspricht der zu fahrende Weg dem resultierenden Vektor aus den Verfahrwegen der Einzelachsen.

### 13.2. G01 Geradeninterpolation

Bei der Geraden- oder Linearinterpolation **G01** veranlaßt die Steuerung, daß der Werkzeugbezugspunkt mit der programmierten Vorschubbewegung (= Adresse F) auf der Verbindungsgeraden vom Start- zum Zielpunkt bewegt wird.

### 13.3. G02, G03 Kreisinterpolation

**G02** erzeugt eine Kreisbewegung zwischen Start- und Zielpunkt im Uhrzeigersinn, **G03** im Gegenuhrzeigersinn. Die Kreisbahn wird dabei jeweils mit der programmierten Geschwindigkeit durchfahren.

Die Angaben Uhrzeigersinn (**G02**) bzw. Gegenuhrzeigersinn (**G03**) sind nach DIN66025 in einem rechtsdrehenden Koordinatensystem festgelegt. Dabei gelten die Angaben für die Relativbewegung des Werkzeuges gegenüber dem Werkstück bei Blick auf die Bahnebene in negativer Richtung der auf dieser Ebene senkrecht stehenden Koordinatenachse.

Damit die Steuerung eine Kreisbahn erzeugen kann, benötigt sie außer den Wegbedingungen **G02** bzw. **G03** noch die Angaben der Zielpunktkoordinaten und Angaben über die Lage des Kreismittelpunkts oder über die Größe des Kreisradius. Die Koordinaten des Kreismittelpunkts werden für die Achsen X, Y bzw. Z unter den Adressen **I**, **J** bzw. **K** programmiert.

Anstelle der Angaben der Kreismittelpunktskoordinaten läßt die **SHD**-Steuerung alternativ die Angabe des Kreisradius zu. Dieser wird unter der Adresse **P** abgelegt. Ist der Radius der zu programmierenden Kreisbahn bekannt, kann er somit auch direkt unter der Adresse **P** in mm programmiert werden. Diese Methode ist meist einfacher als die Angabe von Interpo-lationsparametern aber **nicht** genormt.

Bei nicht bekanntem Kreismittelpunkt muß für die Festlegung des eindeutigen Kreisbahnverlaufs noch angegeben werden, ob der Kreis größer oder kleiner als ein Halbkreis ist.

- Bei einem Verfahrwinkel **kleiner** oder **gleich** 180 Grad wird ein **positiver** Radiuswert angegeben
- Bei einem Verfahrwinkel **größer** 180 Grad wird ein **negativer** Radiuswert angegeben

Bei einem Vollkreis (= Abstand zwischen Kreisendpunkt und Kreisangfangspunkt kleiner als **0.01mm**) kann die direkte Radiusprogrammierung **nicht** angewendet werden.

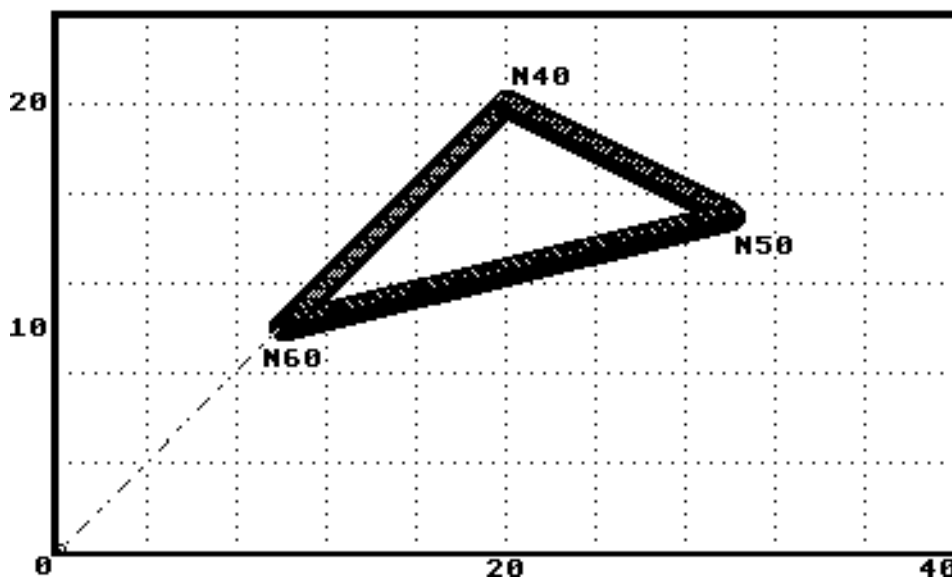
## 14. Bemaßungsarten

Der vom Werkzeug zu verfahrenende Weg - die Werkzeugbahn - ist immer der Weg des Werkzeugmittelpunktes. Solange keine Werkzeugradiuskorrektur berücksichtigt wird, ist die Werkzeugbahn auch der zu programmierende Weg. Die Weginformationen werden nur in Verbindung mit Wegbedingungen wirksam. Zwei dieser Bedingungen sind die Anweisungen:

**G90** = Absolute Bemaßung = Bezugsmaßeingabe

**G91** = Relative Bemaßung = Kettenmaßeingabe

Beispiel: Dreieck mit Koordinaten P1:10/10 P2:20/20 P3:30/15



### Absolutbemaßung (G90)

```
N10 G40 T01 G54 G90
N20 G00 X=10.0 Y=10.0
N30 G01 Z=-5.0 F=500
N40 G01 X=20.0 Y=20.0
N50 G01 X=30.0 Y=15.0
N60 G01 X=10.0 Y=10.0
N70 G00 Z=0.0
N80 G00 X=0.0 Y=0.0
N90 M30
```

### Relativbemaßung (G91)

```
N10 G40 T01 G54 G90
N20 G00 X=10.0 Y=10.0
N30 G01 Z=-5.0 F=500
N40 G91 G01 X=10.0 Y=10.0
N50 G01 X=10.0 Y=-5.0
N60 G01 X=-20.0 Y=-5.0
N70 G90 G00 Z=0.0
N80 G00 X=0.0 Y=0.0
N90 M30
```

**Hinweis:** In obigen Beispielprogrammen wird die Wertzuweisung aus Gründen der Übersicht mit einem "=" Zeichen durchgeführt. Dies entspricht nicht der DIN66025-Beschreibung. Dennoch haben die meisten CNC-Steuerungen diese Möglichkeit alternativ implementiert, um die nötige Übersicht in den CNC-Programmen sicherzustellen.

### 14.1. Anweisung G90

- Absolute Bemaßung = Bezugsmaßangabe
- **G90** bezieht sich auf den Nullpunkt.
- Die Weginformation ist die Zielposition im Koordinatensystem.
- Das Programm kann leicht überprüft werden, da in jedem Satz die absolute Position steht.
- Wenn eine **G90** Anweisung am Programmanfang steht, spielt es keine Rolle, wo das Werkzeug vorher war.

**Hinweis:** Die G90 Anweisung ist Grundstellung.

## 14.2. Anweisung G91

- Relative Bemaßung = Kettenmaßeingabe (auch inkrementell Bemaßung = Inkrementenmaßeingabe)
- **G91** bezieht sich auf den Endpunkt des vorhergehenden Satzes, der damit zum Anfangspunkt des augenblicklich abzuarbeitenden Satzes wird.
- Die Weginformation gibt an, welcher Betrag verfahren werden muß, um die Zielposition zu erreichen.
- Programmierung ist ohne Anwendung von Nullpunktverschiebungen möglich.
- Die **G91** Anweisung wird oft in Unterprogrammen angewendet, damit diese an jeder Position ablaufen können. Damit kann man erreichen, daß man an verschiedenen Stellen eines Werkstückes gleiche Konturen bearbeiten kann.

Bei der relativen Bemaßung gibt das Vorzeichen bei der Wertzuweisung die Verfahrrichtung an. Die Werkzeugbewegungen nach links, nach vorne und nach unten sind somit negativ.

Es liegt im Ermessen des Programmierers, ob überwiegend absolut oder relativ programmiert wird. Die Bemaßungsart kann immer ohne weiteres im Programm gewechselt werden.

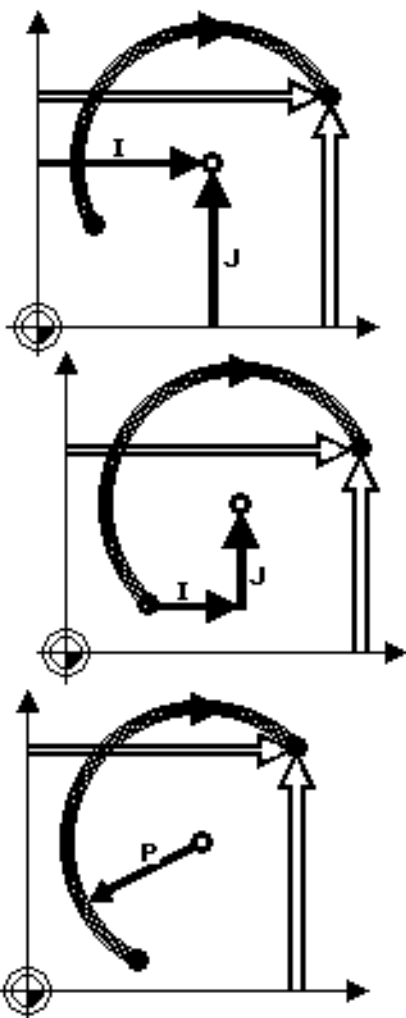
**G90** ist so lange wirksam, bis **G91** geschrieben wird und umgekehrt.

## 15. Kreisprogrammierung

- Kreisförmige Konturen treten häufig im Bereich der maschinellen Fertigung auf. Zur Erzeugung einer Kreisbahn bedarf es folgender Angaben:
- Die Koordinaten für den **Kreisendpunkt = Zielpunkt**
- Hilfskoordinaten (Interpolationsparameter) für den **Kreismittelpunkt**:
  - I = Koordinate in X-Richtung
  - J = Koordinate in Y-Richtung
  - K = Koordinate in Z-Richtung
- Das Wort für die Wegbedingung **Kreisbahn** in der entsprechenden **Kreisrichtung G02 (UZ) oder G03 (GUZ)**.

### 16.1. Bestimmung des Kreismittelpunktes

Folgende Beispiele veranschaulichen 3 Möglichkeiten:



#### Möglichkeit 1

Mittelpunkt: I, J, K  
Absolutmaße, bezogen  
auf den Nullpunkt!

#### Möglichkeit 2

Mittelpunkt: I, J, K  
Ketten-( Inkremental )  
Maße, bezogen auf  
den KREISANFANG !

#### Möglichkeit 3

Mittelpunkt: Angabe  
des KREISRADIUS P !

### 15.2. Möglichkeit 1 und 2

Für die Interpolationsparameter gelten nach DIN66025 die Adressen **I** für die X-Achse und **J** für die Y-Achse. Das Vorzeichen ergibt sich aus der Koordinatenrichtung vom **Kreisanzfangspunkt** zum **Kreismittelpunkt**. Die Interpolationsparameter sollten in der richtigen Reihenfolge **I - J** entsprechend der Achsenfolge **X - Y** programmiert werden.

In der DIN66025-Beschreibung wurde die Art der Maßangaben für die Interpolationsparameter nicht 100%ig beschrieben. Dieser Umstand wurde bei der **SHD-DIN3D** Steuerung **nicht** berücksichtigt. Die **Möglichkeit 1** ist somit bei der DIN3D-Steuerung standardmäßig **nicht** möglich, kann aber auf Wunsch implementiert werden.

**Hinweis:** Die Interpolationsparameter sind die Koordinaten des Kreismittelpunktes, bezogen auf den Kreisanzfangspunkt. Sie sind somit in den **meisten** Fällen relative Maßangaben.

### 16.3. Möglichkeit 3

Die einfachste Art der Kreisprogrammierung ist sicherlich die **Möglichkeit 3**. Allerdings ist diese Eingabeform **nicht** genormt! Will man den DIN66025-Richtlinien entsprechen, so muß man auf diese einfache Art der Kreisprogrammierung verzichten.

**Definition:**

Bei einem Verfahrenswinkel **kleiner** oder **gleich 180** Grad wird ein **positiver Radiuswert P** eingegeben. Bei einem Verfahrenswinkel **größer 180** Grad wird ein **negativer Radiuswert P** eingegeben.

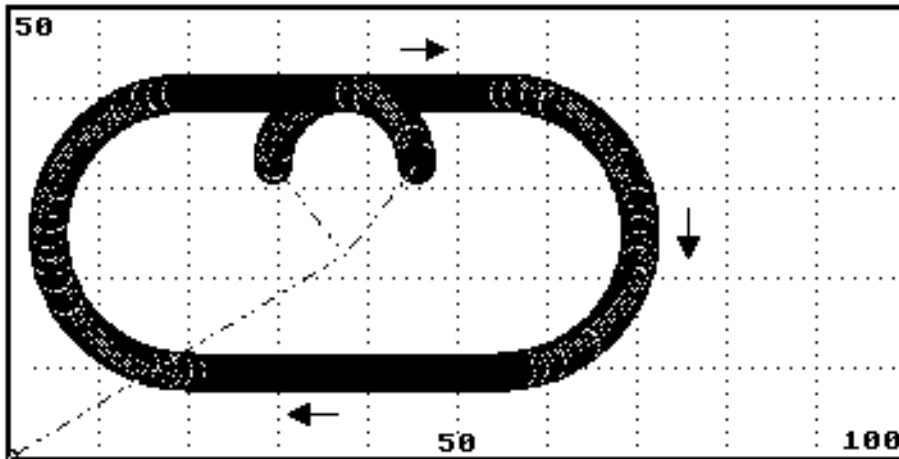
**Achtung!** Bei einem Vollkreis kann die direkte Radiusprogrammierung nicht angewendet werden.

### 16.4. 3D-Implementierung

In den meisten Fällen sind die Werkzeugbewegungen nicht auf eine Ebene beschränkt, weil die **Z-Achse** als dritte NC-Achse vorhanden ist. Die **SHD**-Steuerung ist voll 3D-fähig und unterstützt somit die Schraubenlinienbewegung und das "fliegende" Eintauchen mit einer 3D-Kreisinterpolation.

Für die Programmierung der dritten Achse **Z** wird das **Z**-Wort beim Aufruf einer Kreisinterpolation benutzt.

**Beispiel:** Programmierung eines Langloches mit "fliegendem" EIN- und AUStauben.



```

%33
/      Kreisprogrammierung: Langloch
/      Mit "fliegendem", kreisförmigem Eintauchen.
/
N10    G90    T01      G55
N20    G00    X=37.5  Y=22.5  Z=0.0
N40    G00    X=27.5  Y=32.5
N50    G02    X=37.5  Y=42.5  Z=-3.0  I=10.0      J=0
        F=120
N60    G01    X=55.0  Y=42.5
N70    G02    X=55.0  Y=7.5    I=0      J=17.5
N80    G01    X=20.0  Y=7.5
N90    G02    X=20.0  Y=42.5  I=0      J=17.5
N100   G01    X=37.5  Y=42.5
N110   G02    X=47.5  Y=32.5  Z=0.0  I=0      J=-
10
N130   G00    X=37.5  Y=22.5
N140   G00    X=0.0   Y=0.0
N200   M30

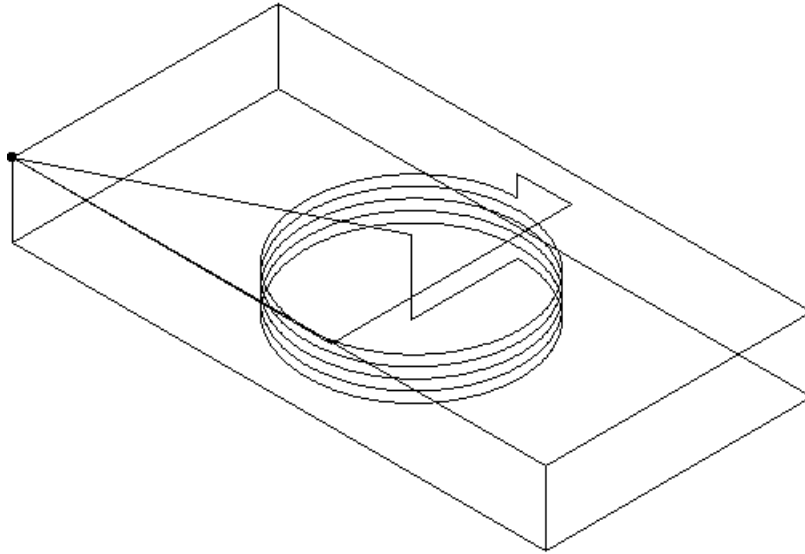
```

**Hinweis:** In Zeile N50 erfolgt das "fliegende" Eintauchen und in Zeile N110 ist das "fliegende" Austauchen programmiert.

## 16.5. Gewindefräsen

Eine oft wichtige Notwendigkeit ist das Gewindefräsen. Das Schraubenlinien fräsen (Helix-Interpolation) kann bei der SHD DIN3D-Steuerung sehr einfach mit der 3D Kreisinterpolation durchgeführt werden.

Folgendes Beispiel steht Ihnen mit der Datei HELIX.DIN zur Verfügung. Für die grafische Simulation im folgenden Bild verwenden sie bitte die gleichen Parameter für die Werkstück-Größenverhältnisse wie in Kapitel 10.3

**Beispiel:** Helix-Interpolation ( Gewindefräsen )

/ Beispiel für HELIX-Interpolation - Datei: HELIX.DIN

%800

N10 G40 T1 G54 G90 M04

N20 G00 X50 Y25

N30 G01 Z-14 F200

N40 G01 X50 Y45

N40 G02 X50 Y45 Z-12 I0 J-20

N41 G02 X50 Y45 Z-10 I0 J-20

N42 G02 X50 Y45 Z-8 0 J-20

N43 G02 X50 Y45 Z-6 I0 J-20

N44 G02 X50 Y45 Z-4 I0 J-20

N50 G00 Z0

N60 X60 Y45

N70 X60 Y0

N80 X0

N160 M30

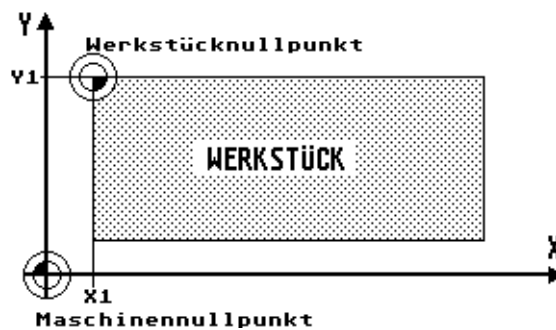


## 17. Nullpunktprogrammierung

### 17.1. Festlegung des Werkstücknullpunktes

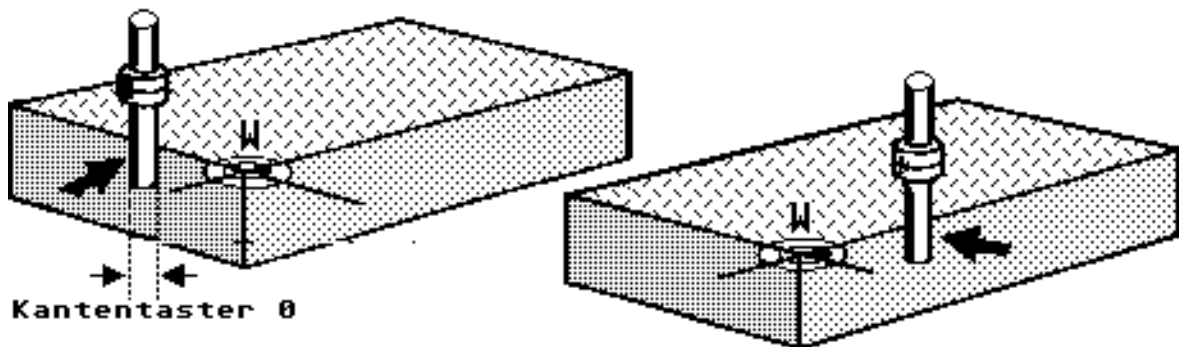
Für jedes Werkstück muß der Werkstücknullpunkt (oder Anschlagpunkt) festgelegt werden. Dabei wird der Maßunterschied zwischen Maschinennullpunkt und Werkstücknullpunkt beim Einrichten in einen speziellen Speicher hinterlegt. Die Genauigkeit des späteren Werkstückes hängt entscheidend von der Sorgfalt dieser Bestimmung ab. Die gesamte Handhabung und Festlegung der Nullpunkte ist Menügesteuert und wurde bereits im Eingangsteil dieses Handbuches erklärt.

Den Zusammenhang zwischen **Werkstücknullpunkt** und **Maschinennullpunkt** zeigt folgendes Bild:



Dabei gilt:  $X1$  = Nullpunktverschiebung 1 in der X-Achse  
 $Y1$  = Nullpunktverschiebung 1 in der Y-Achse

Die Festlegung des Werkstücknullpunktes erfolgt üblicherweise mit einem "Kantentaster" (Zentrierwelle) wie im folgenden Bild sichtbar.



Zum Festlegen des Werkstücknullpunktes muß der Radius der Zentrierwelle bekannt sein, weil dieser als Offset benötigt wird. Dieser Offset muß dann beim Setzen des Werkstücknullpunktes für die X-Achse und Y-Achse als Korrekturwert eingegeben werden.

Dazu ein Zahlenbeispiel bezogen auf das letzte Bild:

Kantentaster Radius = 10mm  
 ergibt Korrektur-Wert X-Achse: +10mm  
 Korrektur-Wert Y-Achse: +10mm

**Hinweis:** Das Werkzeug zum Nullpunktsetzen entspricht dem Eintrag "NULLWERKZEUG" im Werkzeugspeicher. Ersatzhalber kann selbstverständlich jedes Werkzeug zum Setzen des Werkzeugnullpunktes benützt werden.

## 17.2. Nullpunktverschiebungen

Es steht die Nullpunktverschiebungen mit der Anweisung G54 zur Verfügung.

### Hinweise:

- Jede Anweisung bleibt gespeichert wirksam, bis eine der anderen programmiert wird.
- Die Nullpunktverschiebungen wirken immer unabhängig von der Bemaßungsart **G90/G91**
- Die Aktivierung der Anweisung erfolgt ab einschließlich dem Satz, in dem die Anweisung steht und sobald die jeweilige Achse zum ersten Mal programmiert wird.
- Wurde kein Nullpunkt gesetzt oder keine Nullpunktdatei geladen, so entspricht der Nullpunkt der Position des Maschinennullpunktes.

### Zusammenfassung:

**G53 = Unterdrückung der Nullpunktverschiebungen**

**G54 = Anwahl Nullpunktverschiebung 1**

## 17.3. Additive Nullpunktverschiebung

Außer der einstellbaren Nullpunktverschiebung steht eine additive Nullpunktverschiebung mit der Anweisung G59 zur Verfügung, die zusätzlich zu der Verschiebungen G54 wirkt.

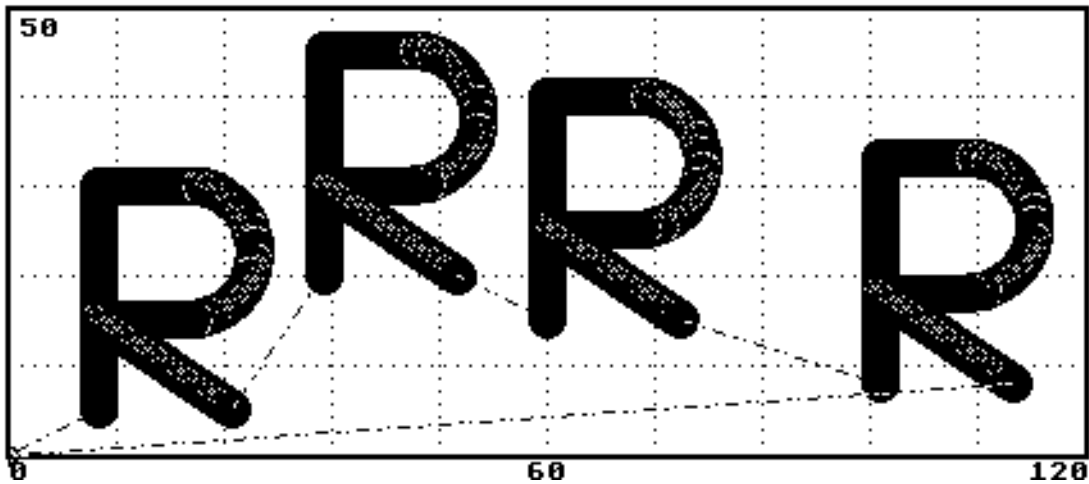
Aufruf : **G59**      X=.....      Y=.....      Z=.....

- Die Verschiebewerte werden nach obigem Beispiel ins Programm geschrieben. Das "="-Zeichen ist optional und kann bei Bedarf weggelassen werden.
- In einem Satz mit **G59** dürfen außer den Verschiebewerten keine Anweisungen stehen.
- Der für eine Achse wirksame Verschiebewert kann durch einen neuen überschrieben werden.
- Das Löschen der additiven Nullpunktverschiebung erfolgt mit dem Verschiebewert "Null".

Beim Aufruf der additiven Nullpunktverschiebung addiert die Steuerung zum augenblicklich gültigen Nullpunkt (G54-G57) die programmierten Werte. Die Koordinaten des Nullpunktes werden somit neu festgelegt.

**Beispiel:** Mit Hilfe der Additiven Nullpunktverschiebung soll ein Arbeitsvorgang mehrmals an verschiedenen Stellen des Werkstückes ausgeführt werden. Als Arbeitsvorgang wurde das Ausfräsen des Buchstaben "R" gewählt.

Die grafische Darstellung :



Das dazugehörige Programm:

%20

/

/ Beispiel: Additive Nullpunktverschiebung

/

```

N10      G40    G90      T05      G54
N20      G00    X=0.0    Y=0.0          (Zum Nullpunkt - G54)
N60      G59    X=25.0    Y=15.0
N70      G00    X=10.0    Y=5.0
N80      G01    Z=-3.0    F=400
N90      Y=30.0
N100     X=20.0
N110     G02    X=20.0    Y=-15.0    I=0.0    J=-7.5
N120     G01    X=10.0
N130     X=25.0 Y=5.0
N140     G00    Z=0.0
/-> Verschiebung #1 nach X=25.0 & Y=15.0
N160     G59   X=25.0    Y=15.0
N110     G00    X=10.0    Y=5.0
N120     G01    Z=-3.0    F=400
N130     Y=30.0
N140     X=20.0
N150     G02    X=20.0    Y=-15.0    I=0.0    J=-7.5
N160     G01    X=10.0
N170     X=25.0 Y=5.0
N180     G00    Z=0.0

```

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Beispiel Additive Nullpunktverschiebung

*/-> Verschiebung #2 nach X=50.0 & Y=10.0*

```
N190    G59    X=50.0    Y=10.0
N210    G00    X=10.0    Y=5.0
N220    G01    Z=-3.0    F=400
N230    Y=30.0
N240    X=20.0
N250    G02    X=20.0    Y=-15.0    I=0.0    J=-7.5
N260    G01    X=10.0
N270    X=25.0 Y=5.0
N280    G00    Z=0.0
```

*/-> Verschiebung #3 nach X=87.0 Y=3.0*

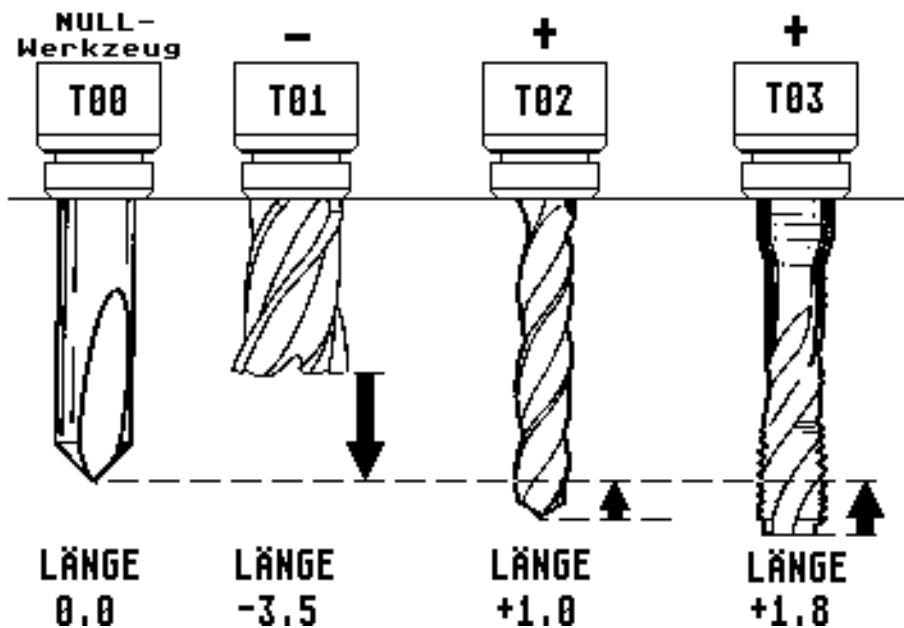
```
N300    G59    X=87.0    Y=3.0
N310    G00    X=10.0    Y=5.0
N320    G01    Z=-3.0    F=400
N330    Y=30.0
N340    X=20.0
N350    G02    X=20.0    Y=-15.0    I=0.0    J=-7.5
N360    G01    X=10.0
N370    X=25.0 Y=5.0
N380    G00    Z=0.0
N400    M30
```

## 18. Werkzeugbestimmung und Verwaltung

Eine Kontur oder ein Bahnverlauf ergeben beim Einsatz von verschiedenen Werkzeugen je nach Länge eines Werkzeuges verschiedene Ergebnisse. Zur Kompensation wurde bei der SHD-Steuerung eine automatische Werkzeugverwaltung implementiert. Während der Werkstückbearbeitung berücksichtigt die CNC-Steuerung die Längen der unterschiedlichen Werkzeuge automatisch. Dazu benötigt die Steuerung die entsprechende Werkzeugnummer T..., die es erlaubt, die Länge des augenblicklich eingesetzten Werkzeuges aus dem **Werkzeugkorrekturspeicher** abzurufen und bei der Positionierung des Werkzeuges und Berechnung der Werkzeugbahn zu berücksichtigen.

Die eingetragenen Werte im Werkzeugkorrekturspeicher beziehen sich auf die **Werkzeuglänge**.

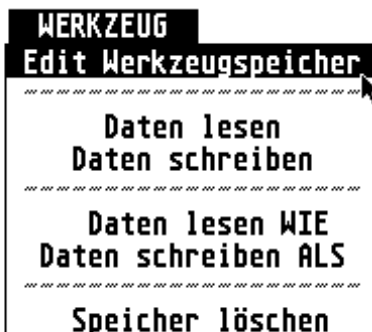
Der Wert der Werkzeuglänge ist ein **Relativwert** und bezieht sich auf das NULL-Werkzeug. Dieser Zusammenhang wird mit folgendem Bild deutlicher:



Die eingetragenen Werte im Werkzeugkorrekturspeicher müssen somit **negativ** sein wenn das dementsprechende Werkzeug **kürzer** ist als das NULL-Werkzeug. Ist das Werkzeug länger als das Nullwerkzeug, so muß ein positiver Eintrag im Werkzeugkorrekturspeicher erfolgen.

### 18.1. Hinterlegen der Korrekturwerte

Die gesamte Verwaltung des Werkzeugspeichers erfolgt mit dem Menüpunkt **"WERKZEUG"**. Komfortabel werden die Daten des Werkzeuges wie im folgenden Beispiel hinterlegt:



>>> WERKZEUGKORREKTUR-SPEICHER <<< Exit=F10

	LÄNGE +/-	BEZEICHNUNG
NULLWERKZEUG	0.00	NULLwerkzeug
Werkzeug # 1	0.00	Fräser #1
Werkzeug # 2	5.00	Fräser #2
Werkzeug # 3	-12.00	Bohrer
Werkzeug # 18	0.00	
Werkzeug # 19	-3.80	Bohrer ....
Werkzeug # 20	2.00	Schruppfräser

Die Steuerung berechnet anhand dieser Angaben den jeweils benötigten Korrekturfaktor automatisch. Die Größe des Werkzeugspeichers ist in Schritten von 25 Einträgen beliebig erweiterbar. Eine Archivierung auf das jeweils zu bearbeitende Werkstück ist damit bequem zu realisieren.

**Achtung!** Die Werkzeuglängenkorrektur wird erst bei der 1. Positionierung in der Werkzeuglängachse vorgenommen.

**Hinweis:** An jedem Programmanfang sollte eine Positionierung in der entsprechenden Achse mit dem gewünschten Werkzeug programmiert sein. Dies gilt auch nach jedem Werkzeugwechsel. **Werden Werkzeuge aufgerufen, die nicht gespeichert sind, entstehen bei der Bearbeitung gravierende Fehler.**

## 18.2. Werkzeugwechsel

Die SHD-Steuerung führt einen Werkzeugwechsel durch Anfahren eines **Wechsellpunktes** durch. Die Position wird mit Hilfe des Menüpunktes "NULLPUNKTE" & "Werkzeug-Wechsellpunkt" festgelegt.

Programmanweisung: M06 T..

Nach Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes erscheint folgende Dialogbox:



In der Dialogbox wird die Werkzeugnummer mit dem dazugehörigen Längenwert angezeigt. Optional kann das Programm durch Anklicken des "**STOP**"-Feldes gestoppt werden. Nach erfolgten Werkzeugwechsel wird durch Anklicken des "**WEITER**"-Feldes die weitere Abarbeitung des Programmes eingeleitet.

**Hinweise:**

- Das Anfahren des Wechsellpunktes erfolgt immer unter Berücksichtigung der Z-Achsenposition.
- Ein Werkzeugwechsel ohne Angabe der Werkzeugnummer hat zur Folge, daß mit einem Längenwert und Radius von 0.0mm weitergearbeitet wird.
- Eine alleinige Programmierung des Werkzeuges mit der Adresse T veranlaßt die Steuerung ab dem nächsten Satz mit den werkzeugspezifischen Daten weiterzuarbeiten.



## 19. Zusatzfunktionen

Zusatzfunktionen, auch Hilfsfunktionen genannt, werden mit der Adresse M (Miscellaneous Function) programmiert.

Sie enthalten vorwiegend technologische Angaben, die nicht unter den Adressen F, S oder T programmiert werden können. Zusatzfunktionen werden durch eine zweistellige Schlüsselzahl nach DIN66025 Blatt 2 gekennzeichnet. Dabei unterscheidet man den Wirkungsbereich der M-Funktionen nach folgenden Kriterien:

### Sofort wirksame Zusatzfunktionen

Diese M-Funktionen werden zusammen mit den übrigen Funktionen des Satzes, in dem sie programmiert sind, wirksam.

Beispiel: M09 = Kühlmittelantrieb ausschalten

### Später wirksame Zusatzfunktionen

Diese M-Funktionen werden erst wirksam, nachdem alle übrigen Funktionen des Satzes, in dem sie programmiert sind, ausgeführt wurden.

Beispiel: M30 = Programmende

### Gespeichert wirksame Zusatzfunktionen

Diese Zusatzfunktionen haben über mehrere Sätze hinweg so lange Gültigkeit, bis sie durch eine andere Zusatzfunktion mit gleichem Geltungsbereich gelöscht werden.

Beispiel: M03 = Spindel an, gelöscht durch M05 = Spindel aus .

### Satzweise wirksame Zusatzfunktionen

Diese M-Funktionen wirken sich nur in dem Satz aus, in dem sie programmiert sind:

Beispiel: M00 = Programmierter Halt



Beim Aufruf der M00-Funktion meldet sich die Steuerung mit einer Dialogbox. Hier können Sie optional das Programm durch Anklicken des "WEITER"-Feldes weiterlaufen lassen.

## 19.1. Zusatzfunktionen und ihre Bedeutung

Schlüsselwort	Bedeutung
<b>M00</b>	Programmierter Halt
<b>M03</b>	Einschalten der Hauptspindel
<b>M04</b>	Einschalten der Hauptspindel
<b>M05</b>	Spindel und Kühlmittel STOP
<b>M06</b>	Werkzeugwechsel
<b>M08</b>	Einschalten Kühlmittel
<b>M09</b>	Ausschalten Kühlmittel
<b>M13</b>	Spindel und Kühlmittel START
<b>M14</b>	Spindel und Kühlmittel START
<b>M30</b>	Programm ENDE
<b>M70</b>	Spiegelanweisung löschen
<b>M71</b>	Spiegeln der X-Achse
<b>M72</b>	Spiegeln der Y-Achse
<b>M73</b>	Spiegeln der Z-Achse

**Hinweis:** Nach den DIN66025-Richtlinien unterscheidet man die Drehrichtung der Spindel bei den Aufrufen M03/M04 und M13/M14. Diese Möglichkeit ist bei der **SHD DIN3D** -Steuerung nicht implementiert.

Wird eine unbekannte M-Funktion programmiert oder der Geltungsbereich nicht eingehalten, so erscheint folgende Dialogbox mit Fehlermeldung:



Diese Fehlermeldung hat immer einen unmittelbaren Programmstop zur Folge. Bitte überprüfen Sie das Quellenprogramm nach den Hinweisen in der Dialogbox.

## 19.2. Spiegeln von Konturen durch Programmanweisungen

Bei symmetrischen Konturen kann der Programmieraufwand dadurch verringert werden,

indem man die Möglichkeit der Spiegelung von Konturen zur Anwendung bringt.

Bereits im Kapitel 10.2 wurde auf die Möglichkeit der Achsen spiegeln durch Aktivierung der dementsprechenden Menüpunkte eingegangen. Diese Möglichkeit der Achsen spiegeln kann bei der **DIN3D**-Steuerung zusätzlich im Quellenprogramm initialisiert werden.

Die Spiegelanweisungen werden mit M-Funktionen programmiert und sind steuerungsbezogene Zusatzfunktionen.

**M70** = Spiegelanweisung **löschen**

**M71** = Spiegeln der **X-Achse**

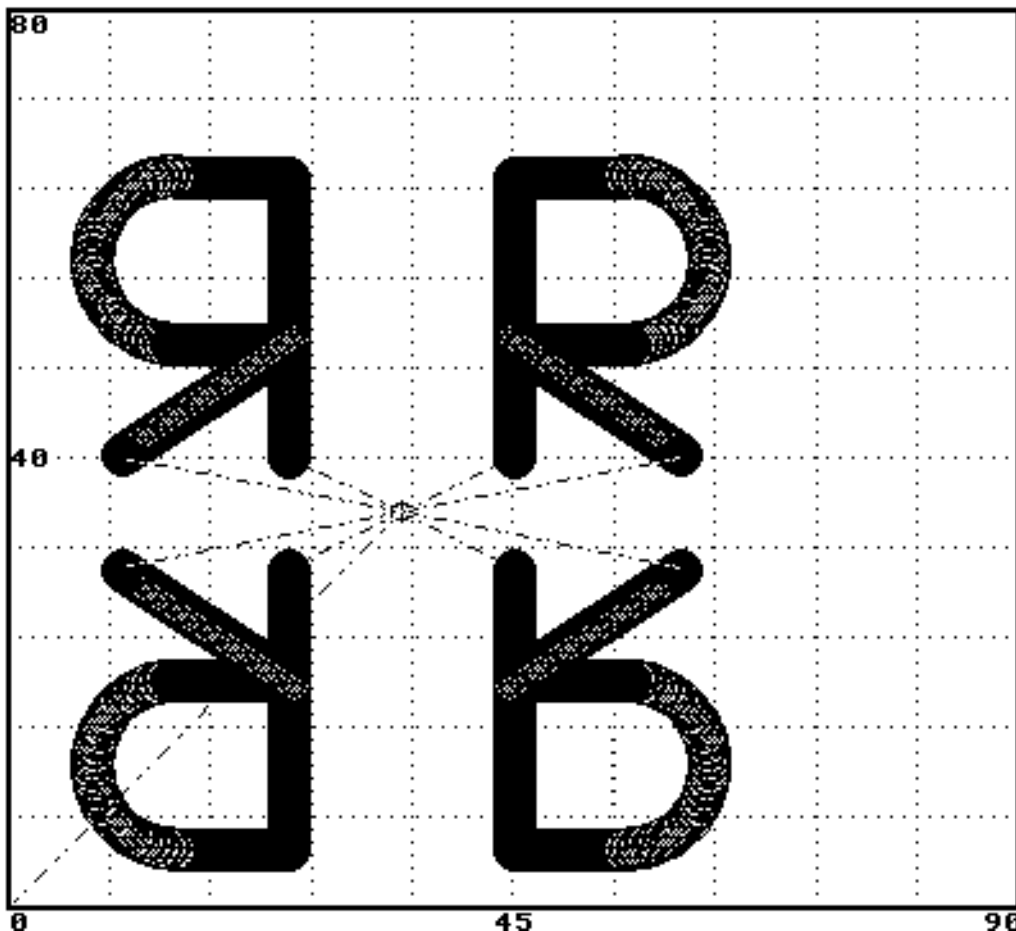
**M72** = Spiegeln der **Y-Achse**

**M73** = Spiegeln der **Z-Achse**

Bei Anwendung der Spiegelanweisungen erfolgt die Wirkung des Umschreibens der Geometrie und Interpolationsparameter automatisch!

Als Spiegelachse werden die Koordinatenachsen verwendet. Die Lage des Nullpunktes wird so gewählt, daß die gespiegelten Werkstücke gleichen Anstand zu den Symmetrieachsen haben.

Beispiel: (Spiegeln des Buchstaben "R")



Das dazugehörige Programm:

%88 Spiegeln

/

/ Beispiel: Spiegeln mit Spiegelanweisungen

/

N10 G40 G90 T01 G54

N20 G00 X=0.0 Y=0.0

(Positionieren zum Nullpunkt)

N10 G00 X=10.0 Y=5.0

N20 G01 Z=-3.0 F=400

N30 Y=30.0

N40 X=20.0

N50 G02 Y=-15.0 P=7.5

N60 G01 X=10.0

N70 X=25.0 Y=5.0

N80 G00 Z=0.0

**/ - Spiegeln Y-Achse -**

**N160 M72**

N180 G00 Z=0.0

N210 G00 X=10.0 Y=5.0

N220 G01 Z=-3.0 F=400

N230 Y=30.0

N240 X=20.0

N250 G02 Y=-15.0 P=7.5

N260 G01 X=10.0

N270 X=25.0 Y=5.0

**/ - Spiegeln X & Y-Achse -**

**N280 M71**

N290 G00 Z=0.0

N310 G00 X=10.0 Y=5.0

N320 G01 Z=-3.0 F=400

N330 Y=30.0

N340 X=20.0

N350 G02 Y=-15.0 P=7.5

N360 G01 X=10.0

N370 X=25.0 Y=5.0

N390 L25101

**/ - Spiegeln X-Achse**

N403 M70

(Erst Y-Spiegeln löschen)

**N405 M71**

N408 G00 Z=0.0

N410 G00 X=10.0 Y=5.0

N420 G01 Z=-3.0 F=400

N430 Y=30.0

N440 X=20.0

N450 G02 Y=-15.0 P=7.5

N460 G01 X=10.0

N470 X=25.0 Y=5.0

N520 M70

(Spiegelanweisungen löschen)

N530 G00 X=0.0 Y=0.0

N540 G00 Z=0.0

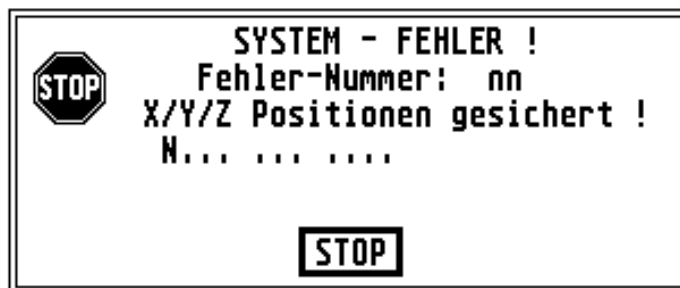
N550 M30

**Hinweis:** Die Spiegelanweisungen sind selbsthaltend! Um die Spiegelachse umschalten zu können, muß zuerst die aktive Spiegelachse mit einem M70 - Aufruf gelöscht werden. Im obigen Beispiel ist dies in Zeile N100 ersichtlich.

## 20. Sonderfunktionen

### 20.1. System CRASH & RECOVER

Alle Fehler werden bei der SHD-Steuerung mit einer Dialogbox und einer Fehlermeldung im Klartext behandelt. In einigen extrem seltenen Fehlerfällen, wie z.B. Hardwareproblemen oder Unverträglichkeit mit anderen Programmen kann es unter Umständen zu Systemabstürzen kommen. Um die Folgeschäden zu verhindern werden alle relevanten Daten in der Datei CRASH.DAT gesichert. Es erscheint folgende Dialogbox:



Ab diesen Zeitpunkt ist die Steuerung nicht immer 100%ig einsatzfähig, wenn z.B. ein Hardwarefehler vorliegt. Sicherheitshalber sollten Sie jetzt das System komplett neu starten. Bei dem nächsten Startvorgang erscheint dann folgende Dialogbox:



Durch Aktivierung des "JA"-Feldes werden die Positionen aller Achsen restauriert. Durch Nachladen der Nullpunktdatei befindet sich die NC-Maschine wieder auf den Zustand vor dem Systemabsturz. Die Crash-Datei wird in beiden Fällen gelöscht.

**Hinweis:** *Sicherheitshalber empfehlen wir eine Referenzfahrt durchzuführen.*

Bitte überprüfen Sie Ihr System unter folgenden Gesichtspunkten.

- Liegt ein Hardwarefehler vor?

- Ist dieser Fehler reproduzierbar?
- Sind andere Programme zusätzlich aktiv ?
- Ist die Fehlernummer immer gleich?
- Tritt Fehler auch im Grafik-Mode auf?

**Hinweise zur Fehlerbehebung:**

- Da im GRAFIK-Mode die selben Datenstrukturen benützt werden, kann man versuchen den Fehler auch in diesen Betriebsarten zu reproduzieren.
- Tritt der Fehler nur während des Arbeitsganges auf, so muß man davon ausgehen, daß es sich um ein Hardwareproblem handelt.

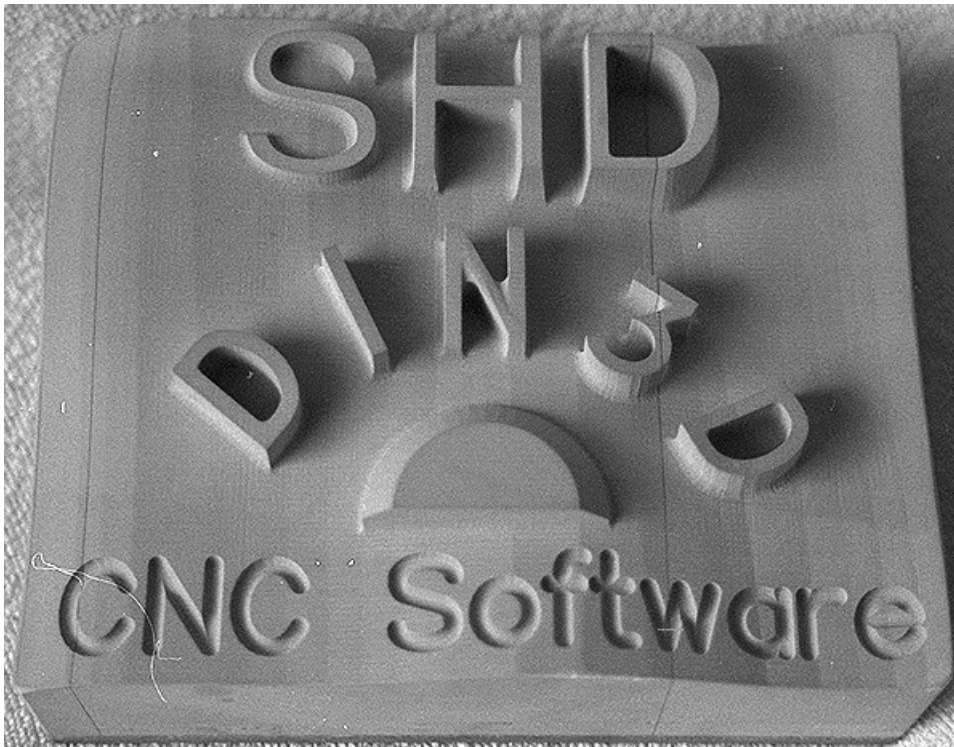
**Fehlermeldungen mit Nummern:**

- 1 = Falsche Funktionsnummer
- 2 = File nicht gefunden
- 3 = Pfad nicht gefunden
- 4 = Zu viele Dateien offen
- 5 = Keine Permission
- 6 = File falsch
- 7 = "MDB" zerstört
- 8 = Speicher voll
- 9 = Falsche Adresse
- 10 = Falsches Environment
- 11 = Format falsch
- 12 = Access Code falsch
- 13 = Invalid Data
- 15 = Falsches Laufwerk
- 16 = RMDIR Fehler
- 17 = Kein RENAME
- 18 = Datei Tabelle voll
- 19 = Argument falsch
- 20 = Argument Liste zu lang
- 21 = EXEC Format falsch
- 22 = Cross-device link
- 33 = "Math argument"
- 34 = Bereichsfehler
- 35 = File existiert schon

## 21. Übungen und Hinweise

### 21.1. Anbindung an CAD-Systeme

Speziell im Formenbau ist man mit der herkömmlichen Programmierung schnell überfordert, wenn es gilt komplexe 3D-Formen zu realisieren. Für diese Anwendungen bieten viele Hersteller dementsprechende umfangreiche CAD-Systeme an. Diese CAD-Systeme laufen meist auf Workstation oder auf schnellen PC-Systemen, um die Daten bei komplexen Formen in vertretbaren Zeiten berechnen zu können. Das DIN3D-Programm bietet die Möglichkeit beliebig große Daten einzulesen und abzuarbeiten. Da fast alle CAD-Systeme die Daten nach DIN66025-Richtlinien berechnen können und das DOS-Filesystem als Ausgabeformat unterstützen, kann man eine Diskette oder Band zum Austausch der Daten benützen. Zur Erstellung einer typischen 3D-Form befinden sich auf beigefügter Diskette im Ordner "BEISPIEL" 5 Dateien, mit denen es möglich ist folgende 3D-Form auszuarbeiten:



Die eigentliche Form wurde aus 5 Dateien aufgebaut:

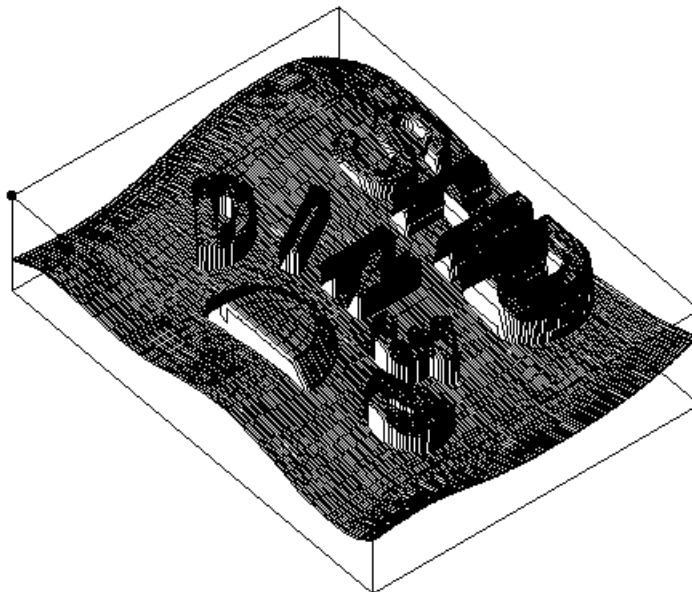
VorSchrupp-Zyklus	DIN3D_1.DIN
Schrupp-Zyklus	DIN3D_2.DIN
Schlicht-Zyklus - X	DIN3D_3.DIN
Schlicht-Zyklus - Y	DIN3D_4.DIN
Text-Zyklus	DIN3D_5.DIN

Die Datei "DIN3D\_3.DIN" besteht aus **26354** Zeilen

Folgendes Programm zeigt lediglich den Anfang und das Ende der Datei "DIN3D\_3.DIN".

```
%A 012 5 03
/*****
/**** DIN3D-Form Alu ****
/*****
/ Erstellt mit: Pictures by PC
/           Von: Schott Systeme GmbH
/T16 (d3=mm) Kugelfr. // Parameter: keine
/Schichten in X Bahnabst. 0.5mm
/Längenkorrr. = -1.7
/
N0002 G40 G54 G90 T16
N0010 G0 X0 Y0
N0020 G0 Z1
N0030 G1 Z-19.9 F300
.
.
N263510 X150
N263520 G0 Z1
N263530 M06
N263540 M30
```

Die Größenverhältnisse sind 150x120x30 und müssen für die grafische Simulation unter den Menüpunkt "Grafik: Parameter" mit X:0/150 , Y:0/120 und Z: -30/0 eingegeben werden. Beim Starten der grafischen Simulation entsteht folgendes Bild:



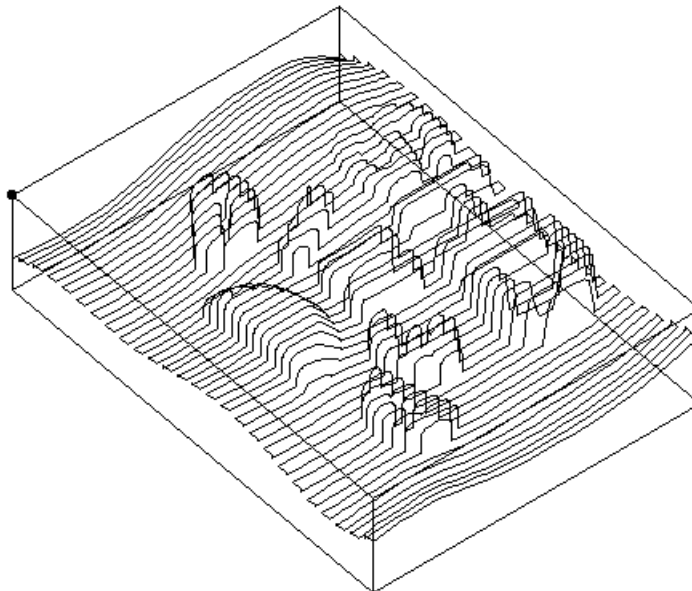
**Hinweis:** Der Werkstück-Nullpunkt befindet sich oben links.



Ergänzungshalber wollen wir noch etwas näher auf den Schruppzyklus eingehen. Der Schruppzyklus muß **immer vor dem Schlichtzyklus laufen**. Dieser Zyklus ist zur groben Ausarbeitung der Kontur nötig und arbeitet mit dementsprechenden Schrupp-Fräsern. Die Spezifikationen der eingesetzten Werkzeuge zeigt folgende Aufstellung der Dateien mit zusätzlicher Information über den Schlichtzyklus und Textzyklus:

<b>DIN3D_1.DIN</b> Vorschruppen in X T6 (Stirnfräser d=6mm) F=200 Bahnabstand 4mm Zustelltiefe 3mm Längenkorr. 0mm	<b>DIN3D_2.DIN</b> Nachschruppen in Y T17 (Kugelfräser d=4mm) F=300 Bahnabstand 3mm ---- Längenkorr. -1.3mm
<b>DIN3D_3.DIN</b> Schlichten in X T16 (Kugelfräser d=3mm) F=300 Bahnabstand 0.5mm Längenkorr. -1.7mm	<b>DIN3D_4.DIN</b> Schlichten in Y T16 (Kugelfräser d=3mm) F=300 Bahnabstand 0.5mm Längenkorr. -1.7mm
<b>DIN3D_5.DIN</b> Text CNC-Software T16 (Kugelfräser d=3mm) F=200 Bahnabstand 0.5mm Längenkorr. -1.7mm	

Die grafische Simulation des Schruppzyklus mit der Datei: DIN3D\_2.DIN ergibt folgendes Bild:

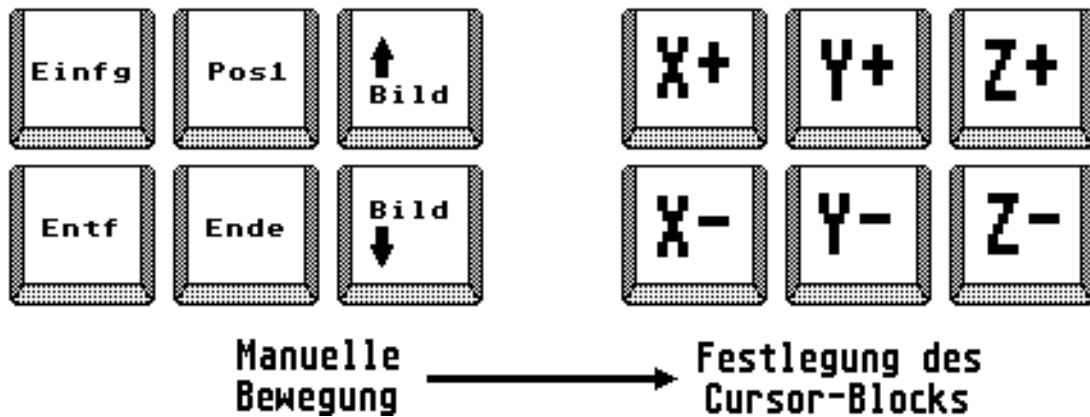


**Hinweis:** Alle Fräsdateien und die Werkzeugdatei TOOL.DAT befinden sich im Ordner BEISPIEL

## 22. Hinweise: Bedienung

### 22.1. Manuelle Steuerung und Nullpunktfestlegung

In beiden Fällen folgt die Steuerung der Festlegung des Cursorblocks nach folgendem Schema:



Die Funktionstasten F1 bis F5 und F10 haben in beiden Fällen die gleiche Wirkungsweise.

**Achtung!** Die Taste "Esc" hat immer einen Abbruch des augenblicklichen Zustands zur Folge!

### 26.2. Manuelle Steuerung

Bei der manuellen Steuerung wurden folgende Funktionstasten zusätzlich belegt:

F6 = Kühlmittel EIN / AUS  
 F7 = Spindelantrieb EIN / AUS  
 F8 = Vorschubgeschwindigkeit für manuellen Betrieb  
 F9 = DIALOG-Betriebsmod

Zusätzlich wird im unteren Teil des Bildschirms die Position aller 3 Achsen bezogen auf den augenblicklich aktivierten Nullpunkt angezeigt. Das Zusammenspiel all dieser Möglichkeiten einschließlich der im Eingangsteil beschriebenen Dialog-Steuerung ermöglicht das unmittelbare Bearbeiten von Werkstücken ohne Programmierungsaufwand.

## Übersicht der G-Funktionen

G-Funktion	Bedeutung
G00	Eilgang
G01	Geraden-Interpolation
G02	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (I/J/K od. Radius P)
G03	Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn (I/J/K od. Radius P)
G04	Verweilzeit
G53	Unterdrückung der Nullpunktverschiebungen
G54	Anwahl Nullpunktverschiebung
G59	Programmierbare additive Nullpunktverschiebung
G70	Eingabesystem ZOLL
G71	Eingabesystem METRISCH
G90	<b>Absolutmaßangabe</b>
G91	<b>Kettenmaßangabe</b>

## Übersicht der M-Funktionen

M-Funktion	Bedeutung
M00	Programmierter Halt
M03 & M04	Spindelantrieb an
M05	Spindel und Kühlmittel STOP
M06	Werkzeugwechsel
M08	Kühlmittel EIN
<b>M09</b>	<b>Kühlmittel STOP</b>
M13 & M14	Spindel & Kühlmittel START
M17	Unterprogramm ENDE
M30	Programmende
M70	Spiegelanweisung löschen
M71	Spiegeln der X-Achse
M72	Spiegeln der Y-Achse
M73	Spiegeln der Z-Achse