

## Theorie

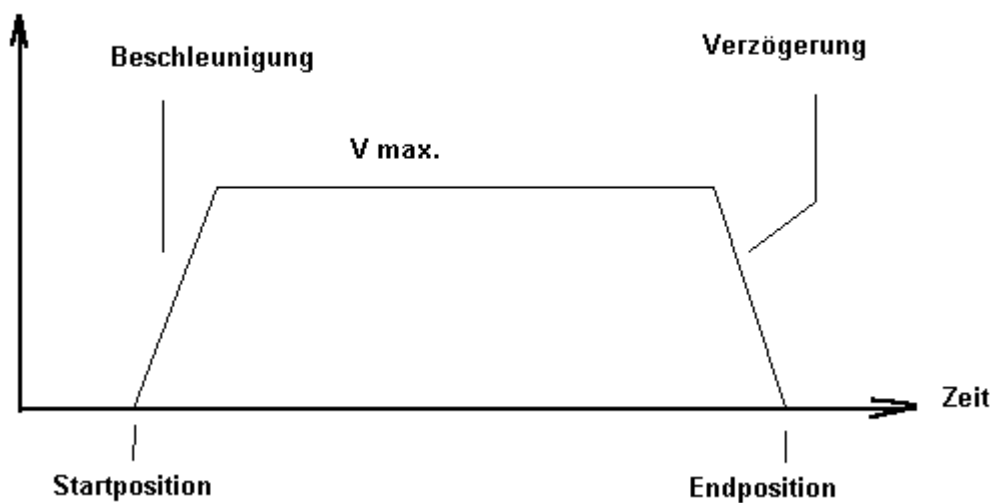
Die Option QC 4000 CNC ist ein komplexes System, dessen akurate Funktionsweise in hohem Maße vom Systemverständnis des Anwenders abhängig ist. Die Aufgabe der Option CNC besteht letztlich darin, vorgegebene Positionen korrekt und schnellstmöglich anzufahren. Um dies zu erreichen, müssen verschiedene Parameter, welche meist abhängig voneinander sind, verstanden und eingegeben werden. Zudem muß eine passende Gesamtkonfiguration bezüglich Servo, Motoren, Spindeln etc. ausgewählt werden.

Nachdem der Servo an die Motoren angepasst wurde, ist es notwendig die Regelparameter, des integrierten PID-Reglers im QC4000 einzustellen.

Ziel ist das Erreichen einer zuvor definierten Endposition mit annähernd konstanter Geschwindigkeit.

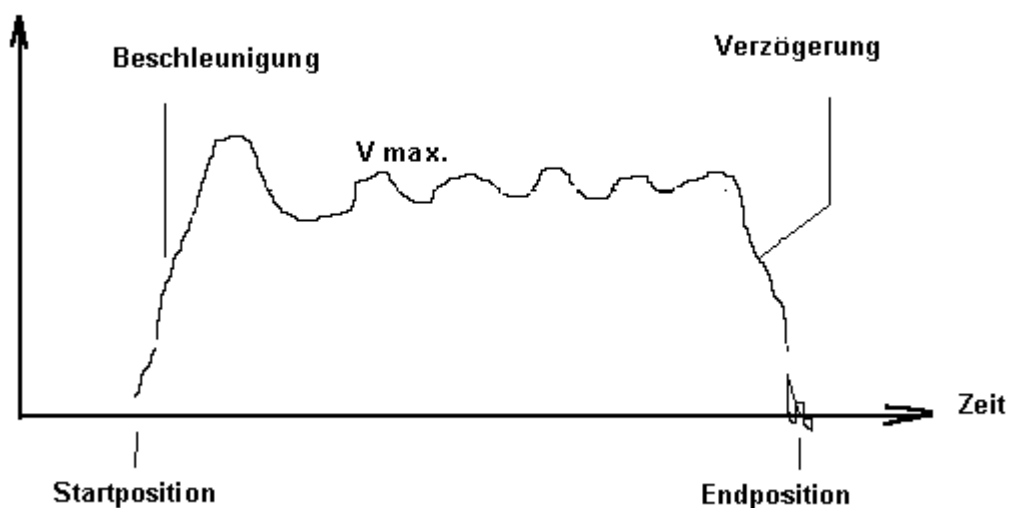
Theoretisch sollte dieser Vorgang wie folgt aussehen:

### Geschwindigkeit



In der Praxis wie unten !

### Geschwindigkeit



Jede Positionierung beginnt mit einer Beschleunigungsphase bis  $V_{max}$  erreicht wird, danach wird mit konstanter Geschwindigkeit gefahren, bis die Verzögerungsphase, zum Erreichen der Endposition eintritt.

## Regelparameter

Folgende Regelparameter stehen zur Verfügung:

**Beschleunigung**

**Geschwindigkeit**

**Position**

**Kontroll-Variable**

**Proportionalfaktor**

**Differentialfaktor**

**Integrierfaktor**

**Integrierlimit**

CNC Setup			
	X Achse	Y Achse	Z Achse
Geschwindigkeit (mm/s)	15.000	15.000	5.000
Beschleunigung (mm/s/s)	150.000	150.000	50.000
Proportionalfaktor	300	300	300
Integrierfaktor	70	80	0
Differentialfaktor	0	0	0
Integrierlimit	50	60	0
Max. erlaubter Schleppfehler (mm)	1.000	1.000	10.000
Fortsetzungsschwelle	0.020		<input type="checkbox"/> Z-Kollisionsvermeidung
Test			
Startposition	Ausgangsposition	<input checked="" type="checkbox"/> X freigegeben	Optionen...
Ziel:	Ergebnis anzeigen	<input type="checkbox"/> Y freigegeben	Joystick Ein
10.000	Test	<input type="checkbox"/> Z freigegeben	Inch/MM

### 1. Beschleunigung

Während der ersten Bewegungsphase werden die Motoren mit dem eingegebenen Wert in  $\text{mm/s}^2$  beschleunigt.

### 2. Geschwindigkeit

Nachdem die eingestellte  $V_{\text{max}}$  erreicht wurde, werden die Motoren auf konstante Drehzahl gehalten, bis der Verzögerungsvorgang eingeleitet wird. Die maximale Verfahrgeschwindigkeit wird in  $\text{mm/s}$  eingegeben.

### 3. Verzögerung

Zum Erreichen der Endposition müssen die Motoren gebremst werden. Die Werte der Verzögerung sind gleich denen der Beschleunigung.

Wird der Beschleunigungswert zu niedrig gewählt bzw. ist der zurückzulegende Fahrweg zu kurz, kann es sein, dass  $V_{\text{max}}$  nicht erreicht wird; d.h. es erfolgt ein Übergang von Beschleunigung zur Verzögerung. Das Diagramm würde anstelle eines Trapezes ein Dreieck zeigen.

## Regelung

Soll ein bestimmter Weg verfahren werden, so wird dieser in Segmente unterteilt. Zu einem bestimmten Zeitpunkt soll dann, anhand der eingestellten Geschwindigkeit, die momentane Sollposition erreicht sein. Mittels der angebrachten Meßsysteme, welche die Istposition rückmelden, wird die momentane Soll/Ist-Abweichung, welche auch als Regelabweichung bezeichnet wird, ermittelt.

Dieser Abweichung muß nun mit den verschiedenen Kontroll-Variablen entgegengewirkt werden, so daß die Abweichung zu jedem Zeitpunkt gegen NULL strebt.

IM QC 4000 kommt hierzu ein PID-Regler zum Einsatz.

d.h. drei Faktoren mit unterschiedlicher Wirkungsweise versuchen die Regelabweichung auszugleichen.

## 1. Der Proportionalfaktor

Wie der Name schon sagt, wird hier ein Spannungssignal an den Verstärker ausgegeben, welches proportional zur Regelabweichung ist. Der eingegebene Faktor bestimmt die Amplitude des Signals. Prinzipiell arbeitet der PF wie das Verstärkerpoti (GAIN) am Servo.

Die Eingabe eines Proportionalfaktors ist zwingend notwendig, da sonst überhaupt keine Spannungsausgabe an den Verstärker erfolgt.

Das ausgegebene Signal ist grundsätzlich linear.

Wird der Wert zu klein gesetzt, so weicht die erreichte Endposition weit von der Sollposition ab, bzw. der Tisch bewegt sich überhaupt nicht. Erhöhen des Faktors bewirkt eine Annäherung an die Sollposition.

Ab einem bestimmten Faktor beginnt der Regelkreis zu schwingen, d.h. der Regelkreis wird instabil.

Dieser Wert wird als KP kritisch bezeichnet. Ein Faktor der über KP kritisch liegt verstärkt die Instabilität des Systems.

**Tasten Sie sich durch jeweiliges verdoppeln des ursprünglichen Wertes an KP kritisch heran. Ist dieser Wert erreicht, reduzieren Sie ihn um ca. 20%. Beginnen Sie mit 20. Sollte dies bereits zu hoch sein, so ist der Verstärkungsfaktor mittels dem betreffenden Potentiometers am Servo zu drosseln !**

**Liegt KP kritisch jenseits 10000, so ist die Verstärkung am Poti zu erhöhen !**

Der Punkt KP kritisch steigt mit Eingabe eines Differentialfaktors und sinkt mit Eingabe eines Integralfaktors.

Der Proportionalfaktor alleine reicht aber in den meisten Fällen nicht aus um eine gleichbleibende, ruhige Bewegung und Erreichen der Endposition zu erzielen.

## 2. Der Differentialfaktor

Nachdem der Proportionalfaktor eingestellt wurde, ist es meist so, daß der Tisch verfährt und die Endposition annähernd erreicht, die Tischbewegung ansich, jedoch nicht weich genug ist.

In diesem Fall muß das System mit einem Differentialfaktor behaftet werden. Der Differentialfaktor wirkt der Abweichung unmittelbar entgegen und fällt dann, mit Abnahme der Regelabweichung, langsam ab. Dies bewirkt eine Dämpfung des Systems. Die Tischbewegungen werden weicher.

Auch hier gibt es keinen Standardwert. Vielmehr werden Sie eine gewisse Bandbreite finden, in welcher der Tisch vernünftig läuft. Erhöhung des Wertes führt zwangsläufig zu einer höheren Abweichung bezüglich des Erreichens der Endposition.

**Erhöhen Sie den Wert des Differentialfaktors so lange, bis der Tisch bei verschiedenen Geschwindigkeiten weich läuft. Am besten ist dies zu erkennen, indem man die Bewegung des Tisches visuell auf dem Monitor bzw. Projektor, unter Verwendung einer hohen optischen Vergrößerung, beobachtet.**

**Wird die Dämpfung zu hoch, geben die Motoren in der Regel hochfrequente Geräusche ab. Bei weiterer Erhöhung schaukelt sich das System, wie bei zu hoch gesetztem KP, auf. Mittels des Differentialfaktors werden auch Fehler der Kinematik ( Spindelspiel etc.) teilweise absorbiert.**

**Generell kann davon ausgegangen werden, daß der Faktor mit steigender Masse des Meßtisches erhöht werden muß.**

## 3. Integralfaktor und Limit

Mittels der bereits beschriebenen Faktoren, PF u. DF, sind wir nun soweit, daß der Tisch vernünftig verfährt. Es können aber noch Probleme bezüglich der Endpositionierung auftreten. Um diesen Fehler zu beseitigen wird der Integralfaktor benötigt.

Der Integralfaktor ist eine Funktion, die die Summe der Regelabweichungen vom Beginn bis zum Ende eines Bewegungsablaufes aufaddiert und diesen Abweichungen mit einem von Null steigendem Signal entgegenwirkt und so das Erreichen der momentanen Sollposition wieder unterstützt.

Das Integrallimit begrenzt dieses Signal. D.h. Ist der Integralfaktor höher als das Integrallimit, so wird der Abweichung max. bis zum Erreichen des Integrallimits entgegengewirkt.

**Für die Eingabe der Integralwerte beobachten wir das Verhalten des Tisches bezüglich der Endpositionierung. Der Integralfaktor bestimmt das Ansprechverhalten bezüglich der Zeit, das Integrallimit letztendlich die Dauer der Nachregelung. In der Praxis hat sich ein Verhältnis IF:IL von 3:2 als vernünftig gezeigt. Der anfangs einzugebende Wert für den Integralfaktor liegt in der Regel bei ca. 20% von KP. Zu hohe Werte führen zu einem Schwingen des Tisches um die Endposition. Generell sollte eine Abweichung von wenigen  $\mu\text{m}$ , bezüglich der Endpositionierung, zu hohen Werten des Integralterms vorgezogen werden.**

**Bei Verwendung von Autofocus sollte der Integralterm der Z-Achse so weit als möglich auf Null gesetzt werden. Das selbe gilt, wenn hauptsächlich mit dem Joystick verfahren wird, da hier eine Nachregelung nach erfolgter Auslenkung des Joysticks zu Positionierungsproblemen führt.**

***Zusammenfassung:***

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Beginnen Sie mit der Eingabe der Verfahrensgeschwindigkeit. ( ca. 10 mm/s ).</li><li>◆ Geben Sie den Beschleunigungswert ein. Beginnen Sie mit 30 mm/s<sup>2</sup>. Je größer die Masse, desto höher der Beschleunigungswert.</li><li>◆ Geben Sie den Proportionalfaktor ein, und tasten Sie sich an KP kritisch heran.</li><li>◆ Optimieren Sie den Bewegungsablauf mittels dem Differentialfaktor. Mit steigendem Faktor steigt auch KP kritisch.</li><li>◆ Geben Sie den Integralterm ein. Vermeiden Sie Werte welche ein Überfahren der Endposition bewirken.</li><li>◆ Mit steigenden Werten im Integralterm sinkt KP kritisch !</li><li>◆ Ermitteln Sie die Werte für jede Achse einzeln ( siehe hierzu Kapitel CNC-Systemeinstellungen ).</li></ul> |
|--|

Das Erreichen der Endposition erfolgt beim QC 4000 interpolierend. D.h. beide Achsen erreichen zum selben Zeitpunkt die Endposition. Deswegen erübrigt sich der Einsatz von Motor-Tacho-Kombinationen.

## CNC-Funktionen

Die Option CNC beinhaltet verschiedene zusätzliche Funktionen, welche sowohl die Hardware als auch die Software betreffen.

### Eingänge (Hardware)

Hardwareseitig stehen Eingänge für Joystick, Trackball sowie drei TTL-Eingänge deren Funktionen in einem Menü unter Systemeinstellungen zugeordnet werden können, zur Verfügung.

Für den Joystick sowie für den Trackball stehen in den Menüs SYSTEMEINSTELLUNGEN und EINSTELLUNGEN Abgleichfunktionen zur Verfügung.

Die TTL-Eingänge können wie folgt belegt werden:

- Schaltflächen

#1	Fein positionieren [Schalter]	↓
#2	1-Achs-Betrieb [Schalter]	↓
#3	Joystick umschalten	↓

OK  
Abbruch

Fein positionieren [Schalter]	↑
Fein positionieren [Taster]	
1-Achs-Betrieb [Schalter]	
Motoren Aus [Schalter]	
Punkt aufnehmen	↓

Punkt aufnehmen	↑
Messung fertig	
Auto-Kreis	
Scan unterbrechen/fortsetzen	
Joystick umschalten	↓

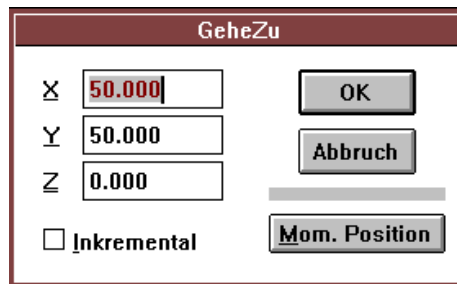
### Menü-Kommandos

Die Menü-Kommandos finden Sie unter CNC in der Hauptmenüleiste.

CNC	Programm
<u>G</u> eheZu...	
GeheZu <u>K</u> lick	
GeheZu "Bogen 4"	
<hr/>	
<u>S</u> can ausführen...	
<hr/>	
<u>F</u> ein positionieren	
✓ <u>A</u> chsparell-Betrieb	
<u>Z</u> sperren	
<u>K</u> ollisions-Vermeidung	
<u>M</u> otoren aus	
<hr/>	
<u>M</u> eißpfad-Daten...	

### GEHE ZU

Der Befehl „Gehe zu“ erlaubt Ihnen das spezifizierte Positionieren der einzelnen Achsen. Der Befehl kann manuell oder als Programmschritt ausgeführt werden.



Die „Gehe zu“- Befehle unterscheiden sich anhand Ihres Bezuges, und werden wie folgt unterschieden.

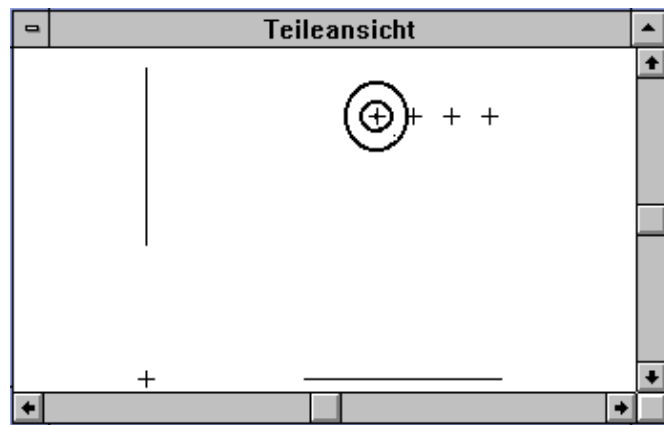
Absolut „Gehe zu“: Die eingegebenen Koordinaten beziehen sich auf den momentan verwendeten Nullpunkt. Das Feld INKREMENTAL ist nicht markiert !

Inkremental „Gehe zu“: Die eingegebenen Koordinaten beziehen sich auf die momentane Position des Tisches.

Mom. Position : Wird in der Regel als Programmschritt, bei Programmierung mittels „Teach in“, eingefügt.

#### GEHE ZU KLICK

Anklicken dieses Befehls öffnet einen Mauszeiger in Form eines Bullauges, welches Sie beliebig in der Teileansicht positionieren können. Klicken der linken Maustaste verfährt den Tisch an die Position auf welcher der Mauszeiger positioniert ist.



#### GEHE ZU „markiertem Element“

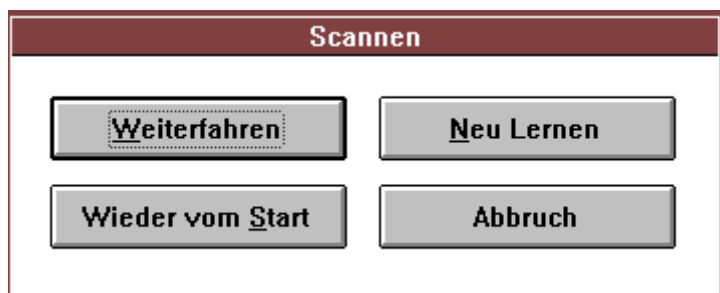
Ist ein Element in der Teileansicht markiert, so erscheint im Menü CNC GEHE ZU „KREIS X“. Klicken darauf verfährt den Tisch ins Zentrum des angewählten Elements.

#### SCAN ausführen...

Klicken auf „Scan ausführen..“ öffnet nebenstehendes Fenster.

Diese Funktion dient ausschließlich zur visuellen Inspektion eines Teils .

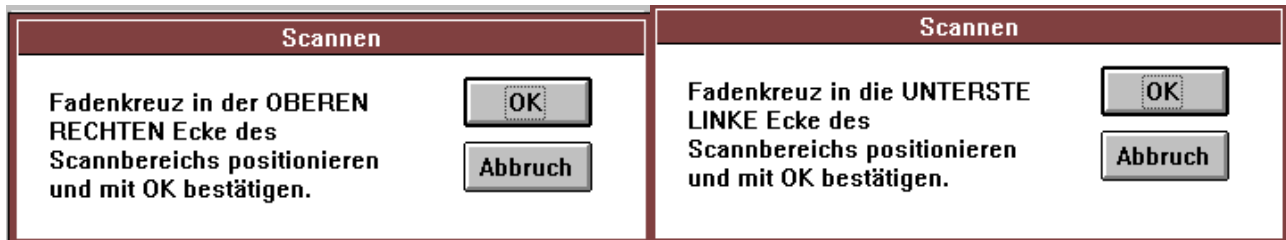
Der Scan besteht aus einer zuvor definierten Bewegungsroutine des Tisches, welche im Menü Einstellungen „SCAN...“ ausgewählt wird.



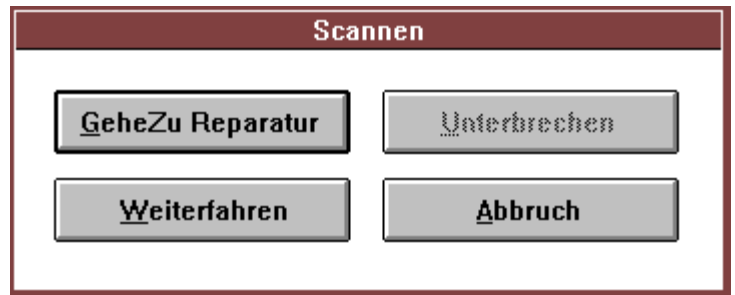
#### Verwenden der Scan-Funktion

Beginnen Sie, indem Sie im oben abgebildeten Fenster auf „Neu Lernen“ klicken. Diese Funktion öffnet ein Fenster, welches Sie auffordert den Scan-Bereich einzugeben, indem Sie das Fadenkreuz zuerst an der oberen

rechten Ecke des zu scanenden Bereichs positionieren. Nach Bestätigen mittels O.K werden Sie aufgefordert das Fadenzentrum an der unteren linken Ecke zu positionieren. siehe untenstehende Zeichnung !



Nachdem der Scan-Bereich festgelegt und mit O.K. bestätigt wurde, wird der Scan ausgeführt. Dabei erscheint folgendes Fenster im Bildschirm. Gehe zu Reparatur stoppt den Scan und verfährt den Tisch inkremental um den Wert, welcher im Menü Systemeinstellung, SCAN unter Reparatur eingegeben wurde. (siehe Systemeinstellungen)



Weiterfahren verfährt den Tisch wieder an die zuvor gestoppte Position und setzt die Scan-Routine fort.

Unterbrechen stoppt den Scan an der momentanen Position.

Abbruch beendet den Scan.

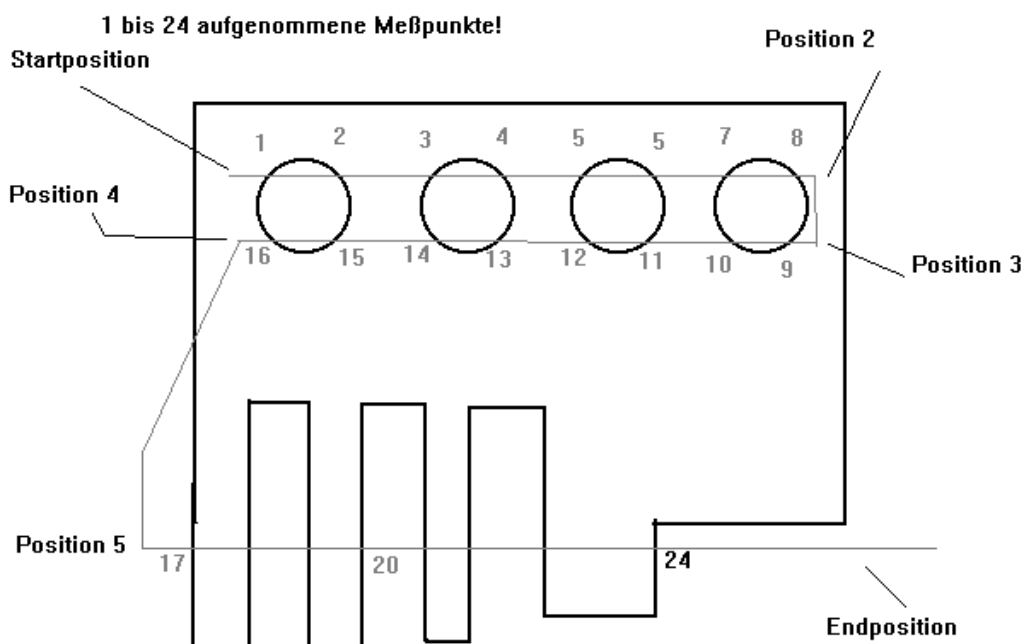
### ***Punkte sammeln***

Dieser Menüpunkt erscheint nur in Verbindung mit der Option „optisches Tastaugen“ während einer Programmaufnahme.

Wird die Funktion aufgerufen, so wird automatisch das Tastaugen aktiviert.

Überfahren von HELL/DUNKEL Übergängen nimmt dann jeweils einen Meßpunkt auf. Aus den aufgenommenen Meßpunkten werden dann die betreffenden Elemente erzeugt.

Siehe Zeichnung !



Richten Sie das Teil aus.

Wählen Sie aus dem Menü Programm „Neuaufnahme“.

Bewegen Sie den Kantentaster an die Startposition laut Zeichnung.

Wählen Sie aus dem Menü CNC „Punkte sammeln“. Folgendes Fenster erscheint auf dem Bildschirm:



**Punkte sammeln..**

Anzahl der Punkte

Meldung, wenn Punktmenge falsch

Bewegen Sie den Tisch bis zu Position 2 und bestätigen Sie mit O.K.

Bewegen Sie den Tisch zu Position 3 und wählen Sie erneut den Befehl „Punkte sammeln“.

Verfahren Sie den Tisch zu Position 4 und bestätigen Sie wiederum mittels O.K.

Bewegen sie den Tisch zu Position 5 und aktivieren Sie „Punkte sammeln“.

Verfahren Sie den Tisch zur Endposition. Bestätigen Sie mit O.K.

Aus den aufgenommenen Punkten werden jetzt die betreffenden Elemente erstellt.

Wählen Sie die Meßfunktion Kreis und markieren Sie die zugehörigen Punkte für den betreffenden Kreis.

Also für den ersten Kreis die aufgenommenen Punkte 1, 2, 15 und 16.

Nachdem alle Elemente aus den aufgenommenen Punkten konstruiert wurden, kann das Programm ausgeführt werden.

Der Meßtisch verfährt nun automatisch den zuvor aufgenommenen Meßpfad, die Elemente werden danach konstruiert.

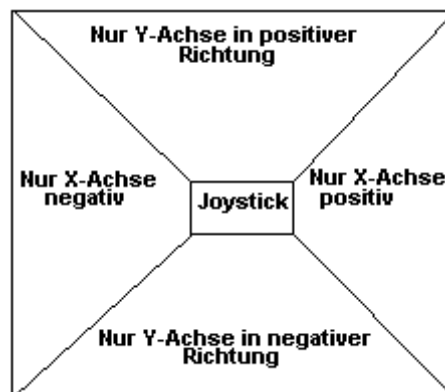
Letztendlich minimiert die Funktion „Punkte sammeln“ die Dauer der Programmausführung.

### Fein positionieren

Diese Funktion ändert die max. Verfahrensgeschwindigkeit des Tisches mittels dem Joystick oder des Trackballs auf den eingegebenen Faktor. Standardmäßig ist dieser auf 25% gesetzt. Er kann aber auch im Menü „Joystick“ bzw. „Trackball“ auf einen beliebigen Wert kleiner 1 gesetzt werden.

### Achsparallel-Betrieb

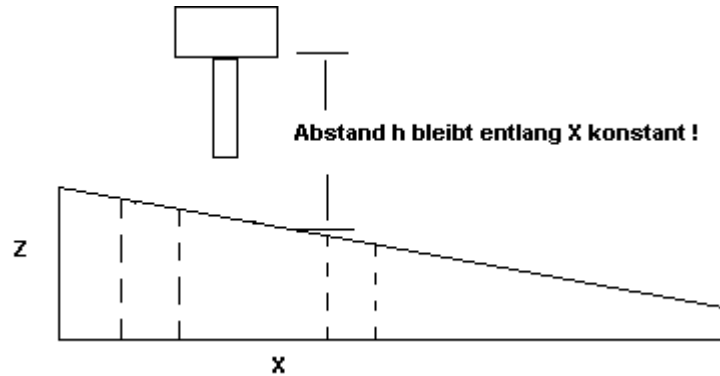
Ist diese Funktion aktiviert, bewirkt das Auslenken des Joysticks innerhalb eines Quadranten, daß lediglich die betreffende Achse, in Bezug auf die Maschinenachsen, verfahren wird. Siehe Zeichnung !



## Z-sperren

Dieses Untermenü erscheint nur in Verbindung mit einem 3-achs CNC-System.

Wird die Funktion, nachdem im Menü BEZUGSPUNKT die Funktion „Ebnen“ ausgeführt wurde, angeklickt, so ändert sich bei Verfahren der X/Y-Achsen auch die Z-Achse um den Wert, welcher von der Ebnen-Funktion errechnet wurde. Siehe Zeichnung !



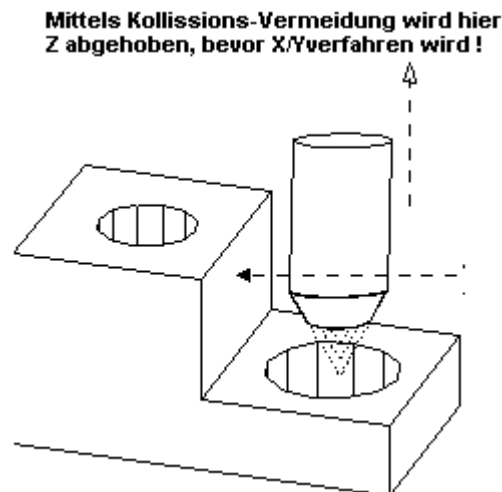
Kollisions-

## Vermeidung

Nur für 3-achs CNC-Systeme.

Verhindert Kollision der Optik mit dem Werkstück, indem vor dem Verfahren der X/Y-Achsen die Z-Achse vom Werkstück abgehoben wird.

Die Richtung, zuerst Z dann X/Y, kann im Menü Systemeinstellungen CNC, indem Sie auf "Kollisionsvermeidung umkehren" klicken, geändert werden.



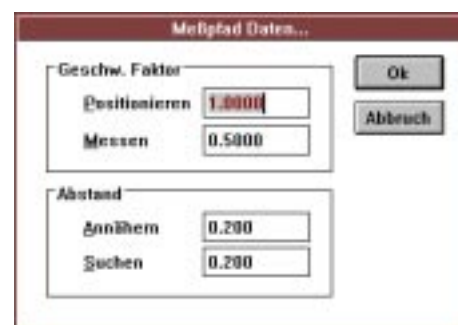
## Motoren Aus

Deaktiviert den Verstärker. Der Tisch kann motorisch nicht mehr verfahren werden.

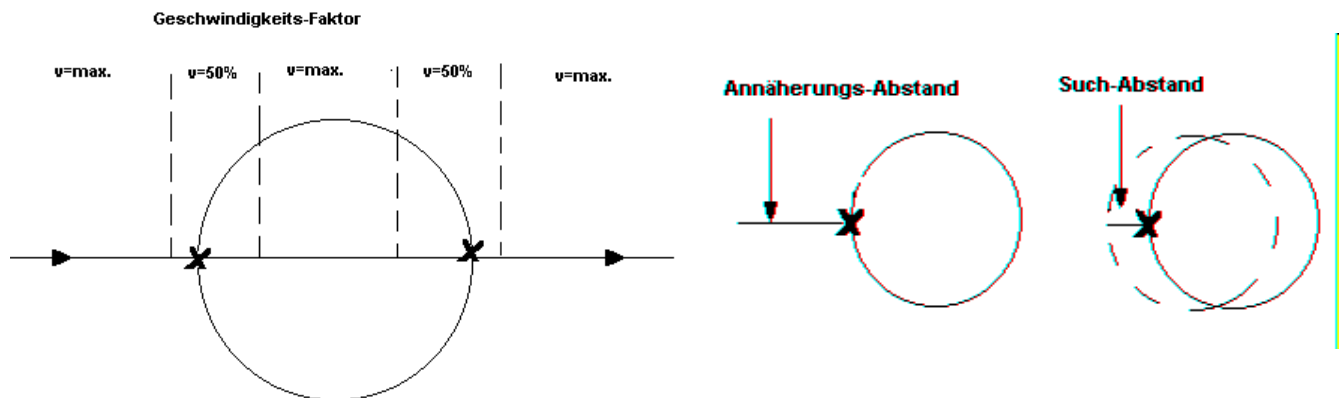
## Meßpfad-Daten

Anklicken der Funktion öffnet ein Fenster, in welchem Sie die Geschwindigkeiten beim Anfahren bzw. beim Messen sowie den Abstand ab welchem die Geschwindigkeit reduziert werden soll, festlegen können.

Das Feld "Suchen" legt den Weg fest, wie weit der Tisch nach Erreichen der Sollposition des Punktes weiterfährt, um den Punkt zu finden.



Siehe folgende Zeichnung.



Achtung: Die Abstände im Fenster "Meßpfad-Daten" können nie kleiner als die Fortsetzungsschwelle im Menü Systemeinstellungen - CNC gewählt werden. Sehen Sie hierzu Kapitel „Systemeinstellungen“.

Die Werkzeugbox unter CNC

Die Option CNC beinhaltet drei zusätzlicher Ikonen in der Werkzeugbox, welche eine schnelles Auswählen der Motorfunktionen zulassen.

Die Aktivierung dieser Ikonen erfolgt im Menü EINSTELLUNGEN unter WERKZEUGE.



**GeheZu Klick**

Klicken auf diese Ikone ändert den Mauszeiger in ein Bullauge.

Setzen Sie das Bullauge auf ein Element in der Teileansicht. so fährt der Tisch ins Zentrum des betreffenden Elements. Diese Funktion kann auch im Menü CNC „Gehe Zu Klick“ aktiviert werden.



**Motoren aus**

Klicken auf MOTOREN AUS deaktiviert den Servo-Verstärker.

Auch diese Funktion finden Sie im Menü CNC.



**Auto-Kreis**

Nur in Verbindung mit der Option „optisches Tastaug“.

Führt die Funktion „Autokreis“ aus.

System-Einstellungen

System-Einstellungen			
Anzeige...	CNC...	Z Joystick...	Open Side...
Meßsysteme..	XY Joystick...	Auto Kreis...	Video Config
Lin. Fehlerkomp....	Eingänge...	Software Endschalter	
Meßsystemkarten Test...	CNC E/A Test...	Maschinen Nullpunkt	
Nichtlin. Fehlerkomp....	CNC Karten Test...	Kamera kal.	
Sperrn...	Tastaug E/A Selbsttest..	Parzentrizitäts-Abgleich	

Dieses Menü ist mittels Passwort geschützt, da hier die korrekte Arbeitsweise des QC 4000 eingestellt wird. Nachdem alle Parameter eingestellt wurden, sollten diese mittels der Schaltfläche DRUCKEN ausgedruckt werden .

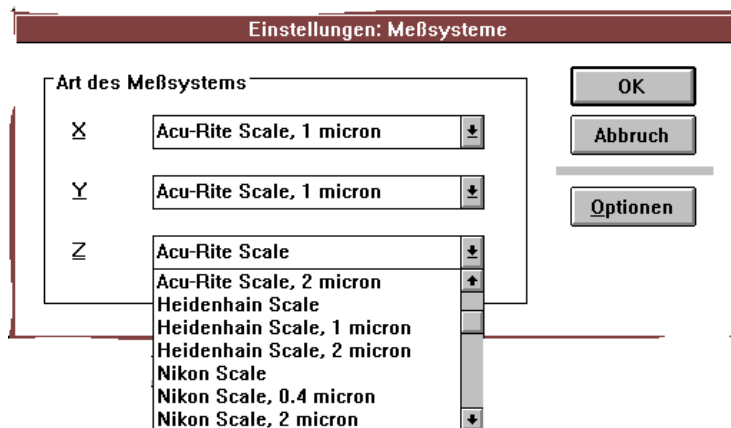
### Anzeige

Hier werden die Anzeigeschritte der verschiedenen Achsen, das Datum- u. Zeitformat sowie das Dezimaltrennzeichen festgelegt.

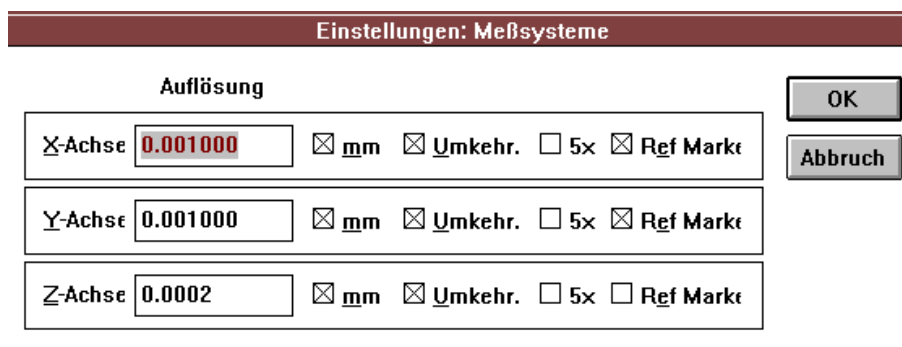


### Meßsysteme

Klicken auf MEßSYSTEME öffnet ein Fenster, aus welchem die verwendeten Meßsysteme ausgewählt werden können. Als Hilfe sind einige bereits in der Bibliothek abgelegt. Sind die von Ihnen eingesetzten Meßsysteme in der Liste enthalten, so müssen Sie lediglich darauf klicken. Der relevante Meßschritt wird dann automatisch in die Parameter übernommen.

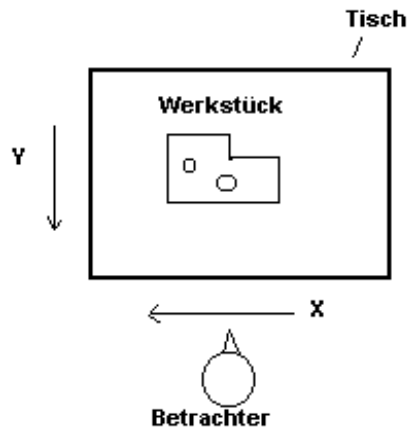


Klicken auf die Schaltfläche OPTIONEN öffnet ein weiteres Fenster, in welchem Sie weitere Einstellungen vornehmen können, siehe Zeichnung !



**X-Achse**   **mm** Geben Sie hier die Meßsystem-Auflösung ein.

**Umkehr.** Markieren Sie das Feld **UMKEHREN**, wenn die Zählrichtung vertauscht ist. Die Zählrichtung muß wie folgt eingestellt werden:



**Verfährt der Tisch in Pfeilrichtung, so muß die betreffende Achse positiv zählen !**

Das Feld **5x** wird dann aktiviert, wenn Meßsysteme (Heidenhain) mit Sinussignalen eingesetzt werden. Das Feld **REF-Marke** wird aktiviert, wenn die Referenzsignale der Meßsysteme ausgewertet werden sollen. Dies empfiehlt sich generell bei CNC-Betrieb, da dann ein sicher reproduzierbarer Maschinen-Nullpunkt hergestellt werden kann.

#### Lineare Fehlerkompensation

Wie der Name schon sagt, wird mittels dieser Funktion eine lineare Fehlerkompensation durchgeführt. Nachdem die Meßmaschine gegen einen Standard verglichen wurde, wird im Feld **NORMLÄNGEN** das Sollmaß, im Feld **GEMESSENE LÄNGEN** das Maß der Anzeige eingegeben. Danach muß auf **LAFK** ein geklickt werden.

Einstellungen: Lineare Achsfehlerkompensation		
<b>Normlängen</b>	<b>Gemessene Längen</b>	<input type="button" value="OK"/>
X <input type="text" value="1.000"/>	X <input type="text" value="1.000"/>	<input type="button" value="Abbruch"/>
Y <input type="text" value="1.000"/>	Y <input type="text" value="1.000"/>	
Z <input type="text" value="1.000"/>	Z <input type="text" value="1.000"/>	
<input type="checkbox"/> <b>LAFK Ein</b>		

Sollten bereits Maße eingegeben sein, so müssen diese vor einem neuen Vergleich gelöscht werden ! Geben Sie dazu im Feld **Normlängen** als auch im Feld **Gemessene Längen** den selben Wert ein.

#### Meßsystemkarten Test

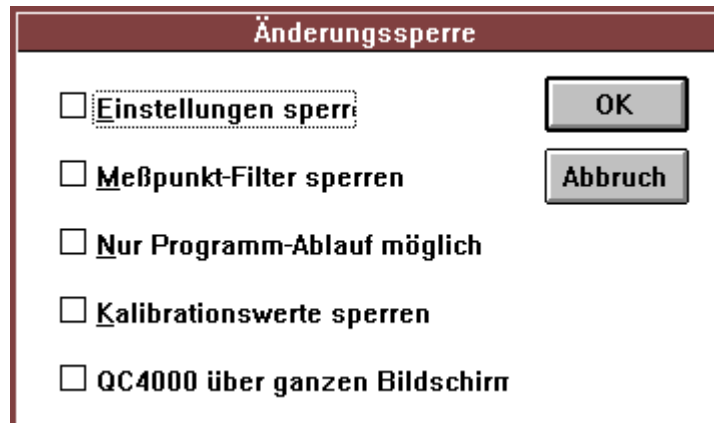
#### Funktionsprüfung der Meßsystemkarten

#### Nichtlineare Fehlerkompensation

Sehen Sie hierzu ausführliche Beschreibung im Basia-Handbuch unter „Nichtlinearer Fehlerkompensation“.

## Sperren

Öffnet ein Fenster, in welchem Sie verschiedene Funktionen des QC 4000 sperren können.



Einstellungen sperren - verhindert den Zugang zum Menü EINSTELLUNGEN.

Meßpunkt-Filter sperren - Meßpunkte, zur Berechnung eines Elements, welche außerhalb einer definierten Toleranzzone liegen, werden bei der Berechnung des betreffenden Elements vernachlässigt. Für das betreffende Element müssen min. 10 Meßpunkte aufgenommen worden sein.


Nur Programm-Ablauf möglich - Die Hauptmenüleiste schrumpft auf ein Menü. Es können nur noch Programme aufgerufen werden.

Kalibrationswerte sperren - Die Kalibrationsdaten können in der Anwendung nicht mehr editiert werden.

QC über Bildschirm - Das QC 4000-Fenster hat immer Bildschirmgröße.

## CNC

Das dargestellte Fenster zeigt den Regler für eine 3-achs DC CNC-Version.

CNC Setup				
	X Axis	Y Axis	Z Axis	
<b>Velocity (in/sec)</b>	<input type="text" value="0.2362"/>	<input type="text" value="0.2362"/>	<input type="text" value="0.2362"/>	<input type="button" value="OK"/>
<b>Acceleration (in/sec/sec)</b>	<input type="text" value="3.9370"/>	<input type="text" value="3.9370"/>	<input type="text" value="3.9370"/>	<input type="button" value="Cancel"/>
<b>Proportional Factor</b>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="40"/>	
<b>Integral Factor</b>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
<b>Derivative Factor</b>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="1500"/>	
<b>Integration Limit</b>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
<b>Following Error Limit (in)</b>	<input type="text" value="0.0394"/>	<input type="text" value="0.0394"/>	<input type="text" value="0.0394"/>	
	<b>Continuation Threshold</b>	<input type="text" value="0.0394"/>	<input type="checkbox"/> <b>Reverse Z Collision</b>	
<b>Test</b>				
<b>Home:</b>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="button" value="Set Home"/>	<input type="checkbox"/> <b>Enable X</b>	<input type="button" value="Options..."/>
<b>Target:</b>	<input type="text" value="0.0000"/>	<input type="button" value="View Results"/>	<input type="checkbox"/> <b>Enable Y</b>	<input type="button" value="Joystick On"/>
		<input type="button" value="Test"/>	<input type="checkbox"/> <b>Enable Z</b>	<input type="button" value="Inch/MM"/>

Im folgenden werden die verschiedenen Terme beschrieben.

#### 1. Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit wird in mm/s eingegeben und ist abhängig von der Mechanik des Tisches. Typische Werte bewegen sich zwischen 20 und 40 mm/s, für die Z-Achse bei Verwendung der Funktion AUTOFOCUS bis 10 mm/s.

#### 2. Beschleunigung

Die Beschleunigung gibt an, wie lange es dauert, bis der Meßtisch seine Vmax. erreicht hat. Zu kleine Werte haben bei kurzen Verfahrwegen zur Folge, daß der Tisch seine Vmax. nicht erreichen kann.

Zu große Werte führen zur Instabilität des Regelkreises.

Beginnen Sie mit einem Wert von 20 und steigern Sie diesen