
POSITIONIER- UND BAHNSTEUERUNG MCU-3T INBETRIEBNAHME-HANDBUCH / IHB

Stand: 24.02.1997, Disk V2-00 97/09
Board-Revision: A

1 Für eine schnelle und sichere Inbetriebnahme	5
1.1 Bitte beachten!.....	5
1.2 Wichtig!.....	5
2 Installation und Konfiguration der MCU-3T TOOLSET Software	6
2.1 Lieferumfang der MCU-3T TOOLSET Software	6
2.2 Installation der MCU-3T TSW	6
2.3 Konfiguration des TSR-Treibers <i>mcutsr.exe</i>	6
2.4 Installation des TSR-Treibers <i>mcutsr.exe</i>	7
2.5 Disketten-Inhalt der MCU-3T TSW	8
2.5.1 Root-Directory.....	8
2.5.2 Directory \C.....	9
2.5.3 Directory \C\SRVR.....	9
2.5.4 Directory \DELPHI.....	9
2.5.5 Directory \DLL.....	9
2.5.6 Directory \SAP	9
2.5.7 Directory \TP.....	9
3 Installation der MCU-3T	10
3.1 Einstellung der MCU-3T-Basisadresse	10
3.2 Einstellung der MCU-3T als Master- oder Slave-Board	11
3.3 Freigabe eines PC-Hardware-Interrupts.....	11
3.4 Einstellung des Transputer-Prozessortaktes.....	11
3.5 Einstellung der Transputer-Link-Übertragungsgeschwindigkeiten	12
3.6 Einstellung der MCU-3T Transputer-Linkverbindungen	13
3.7 Blockschaltbild der MCU-3T Link-Verbindungen.....	14
3.8 Installation der MCU-3T im Rechner	14
3.9 PC I/O-Adreßraumbelegung.....	15
3.10 PC Hardware-Interrupt-Belegung	16
4 Konfiguration und Verdrahtung der MCU-3T	17
4.1 Einbau, Inbetriebnahme und Tausch.....	17
4.1.1 Umgebung	17
4.1.2 Hardware-Schnittstellen, Anschlußbelegungen.....	18
4.1.2.1 Digital Ein-/Ausgänge, Sollwertkanäle, Istwertkanäle Versorgungsungen	18
4.1.2.1.1 Stecker X22: 50-poliger SUB-D-Steckverbinder (Stift).....	18
4.1.2.1.2 Zählweise des 50-poligen SUB-D-Steckers (Stift) X22	19
4.1.2.2 Sollwertkanäle.....	20
4.1.2.2.1 Sollwertkanäle für Servo-Achsen	20
4.1.2.2.1.1 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 1	20
4.1.2.2.1.2 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 2	20

4.1.2.2.1.3	Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 3	20
4.1.2.2.2	Sollwertkanäle für Schrittmotorachsen	21
4.1.2.2.2.1	Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 1	21
4.1.2.2.2.2	Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 2	21
4.1.2.2.2.3	Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 3	21
4.1.2.3	Pinbelegung Stecker X22, Digitale Eingänge	22
4.1.2.4	Pinbelegung Stecker X22, Digitale Ausgänge	22
4.1.2.5	Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Eingänge I1..I13.....	23
4.1.2.6	Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Eingänge I14..I16.....	23
4.1.2.7	Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Ausgänge O1..O8.....	23
4.1.2.8	Pinbelegung 10-poliger FB-Stecker X5, Freigabe-Relais, CNC-Bereit-Relais.....	24
4.1.2.9	Impulserfassungskanäle	24
4.1.2.9.1	Inkremental-Encoder mit invertierten Signalen	24
4.1.2.9.2	Inkremental-Encoder ohne invertierte Signale	24
4.1.2.9.3	Optische Entkopplung der Impulserfassungskanäle.....	25
4.1.2.9.4	Steckerbelegung für die Impulserfassungskanäle mit Inkrementalgebern	25
4.1.2.9.4.1	Steckerbelegung X22, Kanal 1.....	25
4.1.2.9.4.2	Steckerbelegung X22, Kanal 2.....	25
4.1.2.9.4.3	Steckerbelegung X22, Kanal 3.....	25
4.1.3	Anschluß- und Verdrahtungshinweise	26
4.1.3.1	Masse- und Stromversorgungen	26
4.1.3.2	Potentialausgleich.....	26
	Bestückungsdruck der MCU-3T (Teil 1)	27
	Bestückungsdruck der MCU-3T (Teil 2)	28
4.4	Technische Daten der MCU3T	29

5 Einstellungen und Projektierungen 30

5.1	Freischaltausgang für Leistungsendstufe.....	30
5.2	Ermittlung der PIDF-Filterparameter	30
5.2.1	Drehzahlregler	30
5.2.2	Stromverstärker	31
5.2.3	Spannungsverstärker.....	31
5.2.4	Schrittmotorleistungsverstärker	31
5.2.4.1	Schrittmotorsystem im OpenLoop-Mode	31
5.2.4.2	Schrittmotorsystem im Closed-Loop-Mode	31
5.2.5	Vorsteuerung	31
5.2.5.1	Ermittlung der Koeffizienten.....	32

1 Für eine schnelle und sichere Inbetriebnahme

Dieses Handbuch beschreibt die Inbetriebnahme aller erforderlichen Systemkomponenten für den Einsatz der MCU-3T-Positionier- und Bahn-Steuerung.

1.1 Bitte beachten!

Zur Inbetriebnahme sollte folgende Vorgehensweise eingehalten werden:

- Installation der MCU-3T TOOLSET Software [Kapitel 2.2]
- Konfiguration und Installation des TSR-Treibers *mcutsr.exe* [Kapitel 2.3 / 2.4]
- Einstellung der Basisadresse auf der MCU-3T [Kapitel 3.1]
- Einbau der MCU-3T [Kapitel 3.8]
- Konfiguration und Verdrahtung der MCU-3T [Kapitel 4]
- Einstellungen und Projektierungen wie in Kapitel 5 und Kapitel [BHB / Kapitel 4.4] beschrieben

1.2 Wichtig!

Alle Baugruppen dürfen nur in abgeschaltetem Zustand des Personal-Computers und der externen Stromversorgungen ein- oder ausgebaut werden.

Vor dem Einbau der Baugruppe MCU-3T im Rechner ist zu prüfen, ob die eingestellte Basisadresse und der damit genutzte Adreßbereich nicht bereits durch eine andere Baugruppe oder den PC selbst benutzt wird.

In diesem Fall muß der Adreßbereich der MCU-3T auf einen freien Adreßraum eingestellt werden [Kapitel 3.1].

Bei Nichtbeachtung dieser Vorgabe kann es zur Zerstörung der Baugruppe bzw. des Rechners kommen.

Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Zerstörungen, die aus dem Einsatz oder der Benutzung von dessen Produkten entstehen könnten.

Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler jedweder Art, die in diesen Handbüchern enthalten sein könnten. Der Hersteller behält sich weiterhin vor, dieses Handbuch und die Spezifikationen des beschriebenen Produkts jederzeit zu ändern, ohne diese Änderung in irgend welcher Form, oder irgend welchen Personen, bekannt geben oder mitteilen zu müssen.

2 Installation und Konfiguration der MCU-3T TOOLSET Software

2.1 Lieferumfang der MCU-3T TOOLSET Software

Die MCU-3T TOOLSET Software [TSW] wird auf einer 1.44Mb 3.5" Floppy Disk ausgeliefert. Zur Installation auf der Festplatte werden ca. 1Mb Speicher benötigt.

2.2 Installation der MCU-3T TSW

Um die Software auf der Festplatte zu installieren, muß die MCU-3T TOOLSET Diskette eingelegt werden. Anschließend muß das Batch-Programm *install.bat* mit den Parametern für Quell- und Ziellaufwerk aufgerufen werden.

Wenn es sich bei dem Floppy-Disk-Laufwerk beispielsweise um Laufwerk A und bei dem Festplatten-Laufwerk um Laufwerk C handelt, wird die Installation wie folgt durchgeführt:

```
a:install a: c:
```

Während der Installation wird das Unterverzeichnis *MCU_6* und in diesem wiederum weitere Unterverzeichnisse im Ziellaufwerk angelegt und alle benötigten Dateien in die entsprechenden Verzeichnisse kopiert. Sollten die Verzeichnisse bereits existieren, wird die Installation trotz DOS-Fehlermeldung korrekt durchgeführt.

Sofern die Installation korrekt durchgeführt wurde, befinden sich im Unterverzeichnis *MCU_6* des gewählten Ziellaufwerkes unter anderem auch verschiedene Grafiktreiberdateien (*.BGI) von BORLAND, welche für das TOOLSET-Programm *mcf.exe* benötigt werden. Sofern diese Dateien bereits in einem anderen Unterverzeichnis vorhanden sind, können diese aus dem Verzeichnis *MCU_6* gelöscht werden. In diesem Fall muß mit der Umgebungsvariablen *BGIPATH* angezeigt werden, in welchem Unterverzeichnis *mcf.exe* diese Grafiktreiberdateien finden kann. Die Umgebungsvariable *BGIPATH* wird wie folgt gesetzt:

```
SET BGIPATH={path}
```

2.3 Konfiguration des TSR-Treibers *mcutsr.exe*

Sofern die Installation korrekt durchgeführt wurde, befindet sich im Unterverzeichnis *MCU_6* des gewählten Ziellaufwerkes das Hilfsprogramm *mcf.exe*. Dieses Programm wird jetzt zur Konfiguration des TSR-Treibers *mcutsr.exe* (TSR = Terminate Stay Resident) benötigt.

Dazu sollte das Menü [MCU-3T Board Parameters] aufgerufen werden. Folgende Angaben in diesem Menü werden für die Konfiguration benötigt: *Base-Adress*, *Software-Interrupt* und *TSR symbolic name*.

Tabelle 1: Systemparameter für die Konfiguration des TSR-Treibers *mcutsr.exe*

Parameter	Beschreibung
Base-Adress	Diese Systemkonstante gibt an, ab welcher I/O-Adresse die MCU-3T vom PC adressiert werden soll. Die Adresse kann im Bereich von 200 hex bis 3E0 hex mit einer Schrittweite von 20 hex eingestellt werden. Dabei muß jedoch die Einschränkung durch die PC-I/O-Adreßraumbelegung berücksichtigt werden, d.h. es darf keine I/O-Adreßraum-Überschneidungen mit anderen Baugruppen geben [Kapitel 3.9]. Defaultwert: 300 hex
Software-Interrupt	Dies ist der Software-Unterbrechungskanal unter welchem der TSR-Treiber <i>mcutsr.exe</i> von den TOOLSET und den PC-Anwenderprogrammen aufgerufen wird. Die Unterbrechungskanäle 60 hex bis 6F hex sind normalerweise für PC-Anwenderprogramme frei verfügbar. Sofern eine Interruptnummer außerhalb dieses Bereichs benutzt wird, muß insbesondere bei kleinen Interruptnummern mit Systemabstürzen gerechnet werden, da diese durch DOS belegt werden. Defaultwert: 60 hex
TSR Symbolic Name	Dies ist ein symbolischer Name für den TSR-Treiber <i>mcutsr.exe</i> . Er dient lediglich zur Steigerung der Übersichtlichkeit, und hat sonst keine Funktion. Default-Name: MCUTSR

Nachdem alle gewünschten Einstellungen vorgenommen wurden, können die Änderungen mit dem Menüpunkt [Save Changes] im Hauptmenü gespeichert werden. Mit dieser Aktion wird unter anderem auch der TSR-Treiber *mcutsr.exe* gepatched und konfiguriert.

2.4 Installation des TSR-Treibers *mcutsr.exe*

Bei der Programmdatei *mcutsr.exe* handelt es sich um einen MS-DOS-Gerätetreiber, der die Verbindung zwischen einem PC-Anwenderprogramm und der MCU-3T herstellt. In diesem Treiber sind gerätespezifische Besonderheiten implementiert, d.h. viele hard- und softwarespezifische Details, welche die Kommunikation zwischen PC und MCU-3T betreffen, brauchen vom Benutzer nicht beachtet zu werden.

Der Treiber wurde vollständig in Assembler kodiert. Dies hat mehrere Vorteile:

- Es wird sehr wenig Arbeitsspeicher benötigt.
- Die einzelnen Befehle werden sehr schnell ausgeführt.
- Alle gängigen Hochsprachen können zur Anwenderprogrammierung verwendet werden, da nur einfache Software-Interrupt-Aufrufe notwendig sind.

Um *mcutsr.exe* zu aktivieren, muss lediglich ein Aufruf nach DOS-Konvention erfolgen.

Nach dem Aufruf wird *mcutsr.exe* im Arbeitsspeicher des PC resident geladen. Ein erneuter Aufruf ist nur einmal pro Systemstart notwendig. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, den Aufruf in der Batchdatei AUTOEXEC.BAT auszuführen.

Anmerkung: Der TSR-Treiber *mcutsr.exe* muß geladen werden, damit ein Zugriff auf die MCU-3T überhaupt möglich wird. Diese Zugriffe erfolgen sowohl aus den PC-Anwenderprogrammen (PCAP-Programmierung) als auch aus der TOOLSET Software wie z.B. *mcfg.exe*. Sofern der Treiber bereits resident geladen wurde und ein erneutes Laden notwendig ist, weil z.B. die Softwareinterruptnummer neu konfiguriert wurde, muß der PC zuvor gebootet werden.

2.5 Disketten-Inhalt der MCU-3T TSW

In diesem Abschnitt werden sämtliche Programm- und System-Dateien, welche mit dem Installationsprogramm *install.bat* auf die Festplatte kopiert wurden, tabellarisch aufgelistet. Die Funktionen der einzelnen Dateien werden mit einer Kurzbeschreibung ergänzt.

2.5.1 Root-Directory

<i>install.bat</i>	Batch-File für die Installation der MCU-3T TSW.
<i>iserver.exe</i>	Host File Server und Boot-Programm für die MCU-3T.
<i>mcbt.exe</i>	ruft <i>iserver.exe</i> mit den korrekten Parametern auf.
<i>mcfg.dat</i>	System-Datei für <i>mcfg.exe</i> .
<i>mcfg.exe</i>	Installations-, Diagnose-, Programmier- und Entwicklungsumgebung für die MCU-3T.
<i>mcfg.hlp</i>	Help File für <i>mcfg.exe</i> .
<i>mcfg.inf</i>	Bildschirm-Masken für <i>mcfg.exe</i> .
<i>mcutsr.exe</i>	TSR-Programm für <i>mcfg.exe</i> und PC-Anwenderprogramme.
<i>ncc.exe</i>	Kommandozeilencompiler zur Erzeugung von Stand-Alone-Applikationsprogrammen (SAP).
<i>rwtos.btl</i>	Transputer Betriebssystem-Software. Wird mit dem Boot-Programm <i>mcbt.exe</i> auf die MCU-3T geladen.
<i>sysgen.exe</i>	Erzeugt die Dateien <i>system.dat</i> und <i>mcfg.dat</i> , sofern diese Dateien noch nicht im Arbeitsverzeichnis vorhanden sind.
<i>system.dat</i>	System-Datei für <i>mcfg.exe</i> , <i>ncc.exe</i> und PCAP-Programme.
*.bgi	Grafiktreiberdateien für <i>mcfg.exe</i> .

2.5.2 Directory \C

*.c, *.h

Beispielprogramme und Funktionenbibliotheken für die Programmiersprachen *Turbo C* und *Microsoft C*

2.5.3 Directory \C\SRVR

*.c, *.h

Beispielprogramme und Funktionenbibliotheken für die Programmiersprachen *Turbo C* und *Microsoft C* mit direktem Zugriff auf die MCU-3T

2.5.4 Directory \DELPHI

mcusrvr.pas

Programm-Bibliothek (Unit) für die Programmiersprache BORLAND DELPHI

2.5.5 Directory \DLL

mcudll.dll

DLL-Datei für den direkten Zugriff unter WINDOWS 3.x und WINDOWS 95

2.5.6 Directory \SAP

*.src

Stand-Alone-Application (SAP) -Beispielprogramme

2.5.7 Directory \TP

*.pas

Beispielprogramme und Funktionenbibliotheken für die Programmiersprache *Turbo Pascal*

3 Installation der MCU-3T

3.1 Einstellung der MCU-3T-Basisadresse

Die Basisadresse der MCU-3T wird mit dem Schalter S1 eingestellt. Die Bauteileposition von S1 ist im Bestückungsdruck [Kapitel 4.2] ersichtlich. Werkseitig ist die Basisadresse auf 300hex eingestellt und als Master-Board konfiguriert.

Mit Hilfe der in der TSW enthaltenen Programmdatei *mcf.exe* kann die Einstellung der erforderlichen Basisadresse im Menü [MCU-3T Board Parameters] abgelesen werden. Diese wird im Bildschirmfenster [PART S1] angezeigt.

Zu beachten ist, daß sich die Installationsparameter nicht mit anderen Komponenten des PC-Systems überschneiden [Kapitel 3.9], d.h für die MCU-3T ist ein noch nicht belegter Adreßbereich zu verwenden. Sofern eine Änderung der werkseitig eingestellten Adresse notwendig ist, wird auf Kapitel 2.3 und 2.4 verwiesen.

Die MCU-3T wird im I/O-Bereich des PC adressiert und benötigt einen Adreßraum von 32 Bytes. Die Basisadresse der MCU-3T kann im Bereich von 200hex bis 3E0hex mit einer Schrittweite von 20hex eingestellt werden. Die Basisadresse wird dabei mit den Schaltern 2 bis 5 von S1 selektiert.

Tabelle 2: Basisadressen der MCU-3T

Adresse (hex)	S1:2	S1:3	S1:4	S1:5
200	ON	ON	ON	ON
220	OFF	ON	ON	ON
240	ON	OFF	ON	ON
260	OFF	OFF	ON	ON
280	ON	ON	OFF	ON
2A0	OFF	ON	OFF	ON
2C0	ON	OFF	OFF	ON
2E0	OFF	OFF	OFF	ON
300	ON	ON	ON	OFF (Standard)
320	OFF	ON	ON	OFF
340	ON	OFF	ON	OFF
360	OFF	OFF	ON	OFF
380	ON	ON	OFF	OFF
3A0	OFF	ON	OFF	OFF
3C0	ON	OFF	OFF	OFF
3E0	OFF	OFF	OFF	OFF

3.2 Einstellung der MCU-3T als Master- oder Slave-Board

Wenn nur eine MCU-3T im PC installiert wird, muß diese als Master-Board konfiguriert werden. Bei Multi-Achsen-Betrieb (mehr als 3 Achskanäle) kann nur eine MCU-3T als Master-Board deklariert werden.

Die MCU-3T wird mit Hilfe von S1 Schalter 1 in Position ON als Masterboard konfiguriert. Sofern das Board jedoch als Slave-Board konfiguriert wird (S1, Schalter 1 in Position OFF), ist das PC-MCU-3T-Interface abgeschaltet. Die eingestellte Basisadresse der MCU-3T ist in diesem Fall bedeutungslos.

Wie bei der Einstellung der Basisadresse erfolgt ein einfacher Projektierungshinweis für die Master/Slave-Board-Konfiguration ebenfalls im Menü [MCU-3T Board Parameters] des Hilfsprogramms *mcf.exe*.

3.3 Freigabe eines PC-Hardware-Interrupts

Die MCU-3T kann bei der Abarbeitung eines Stand-Alone-Applikationsprogrammes (CNC-Task) einen PC-Hardware-Interrupt auslösen. Die Auswahl dieses Interrupts wird softwaremäßig vorgenommen. Hierzu sind Beispielprogramme in der MCU-3T TOOLSET-Software enthalten.

Folgende Hardware-Interrupt-Kanäle können ausgewählt werden: 3, 5, 11 und 15.

Es muß darauf geachtet werden, daß keine anderen Baugruppen auf den ausgewählten Unterbrechungskanal geschaltet werden.

Anmerkung: Nach dem Einschalten des PC sind zunächst keine Hardware-Interrupts freigegeben.

Bei Multiachsbetrieb (mehrere MCU-3T) wird die Hardware-Interrupt-Generierung nur beim Master-Board unterstützt. Die Hardware-Interrupts der Slave-Boards können nicht freigegeben werden.

3.4 Einstellung des Transputer-Prozessortaktes

Auf der MCU-3T kann die Taktfrequenz des Transputer-Prozessortaktes auf entweder 20MHz (J8 gebrückt) oder 25MHz (J8 offen) eingestellt werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der eingesetzte Transputertyp diese Taktrate verarbeiten kann und die dynamischen Speicherchips das entsprechende Bus-Timing einhalten. Welche Taktrate der jeweilige Prozessor verarbeiten kann, ist aus dem aufgedruckten Typenschlüssel IMSTxxxFyyS des Transputers zu entnehmen. Die Taktrate ist dabei im Feld yy enthalten. Werksseitig ist der Prozessortakt des Transputer-Typs IMST805F25S auf 25MHz eingestellt.

3.5 Einstellung der Transputer-Link-Übertragungsgeschwindigkeiten

Der Transputer der MCU-3T besitzt jeweils 4 serielle Hochgeschwindigkeitsübertragungskanäle, die sogenannten Transputer-Links. Die Übertragungsgeschwindigkeit dieser Links läßt sich mit Hilfe von Brücken (Jumpfern) einstellen.

Tabelle 5: Übertragungsgeschwindigkeiten der LWL-Übertragungskanäle

Transputer / Link-Kanäle	Stiftleiste / Stellung	Übertragungsrate [Mbit/s]
T1 (U5) / 0	J15 gebrückt	10
	J15 offen	20 (Standard)
T1 (U5) / 1, 2 und 3	J7 gebrückt	10
	J7 offen	20 (Standard)

Anmerkung: Anhand nachfolgendem Blockschaltbild ist zu entnehmen, daß verschiedene Links beim Mehrprozessorbetrieb (mehrere MCU-3T oder Option MCU3003) miteinander verbunden werden. Die Übertragungsraten dieser Kanäle müssen übereinstimmen, damit eine erfolgreiche Kanalkommunikation stattfinden kann.

3.6 Einstellung der MCU-3T Transputer-Linkverbindungen

Anhand nachfolgendem Blockschaltbild werden die verschiedenen MCU-3T-Linkkonfigurationsmöglichkeiten aufgezeigt.

Link Kanal 0 des Transputer T1 wird mit Hilfe der Stiftheisten J1, J3, J4, J5 und J6 an den I/O-Bus des Personalcomputers oder an die Stiftheiste X1 angeschaltet.

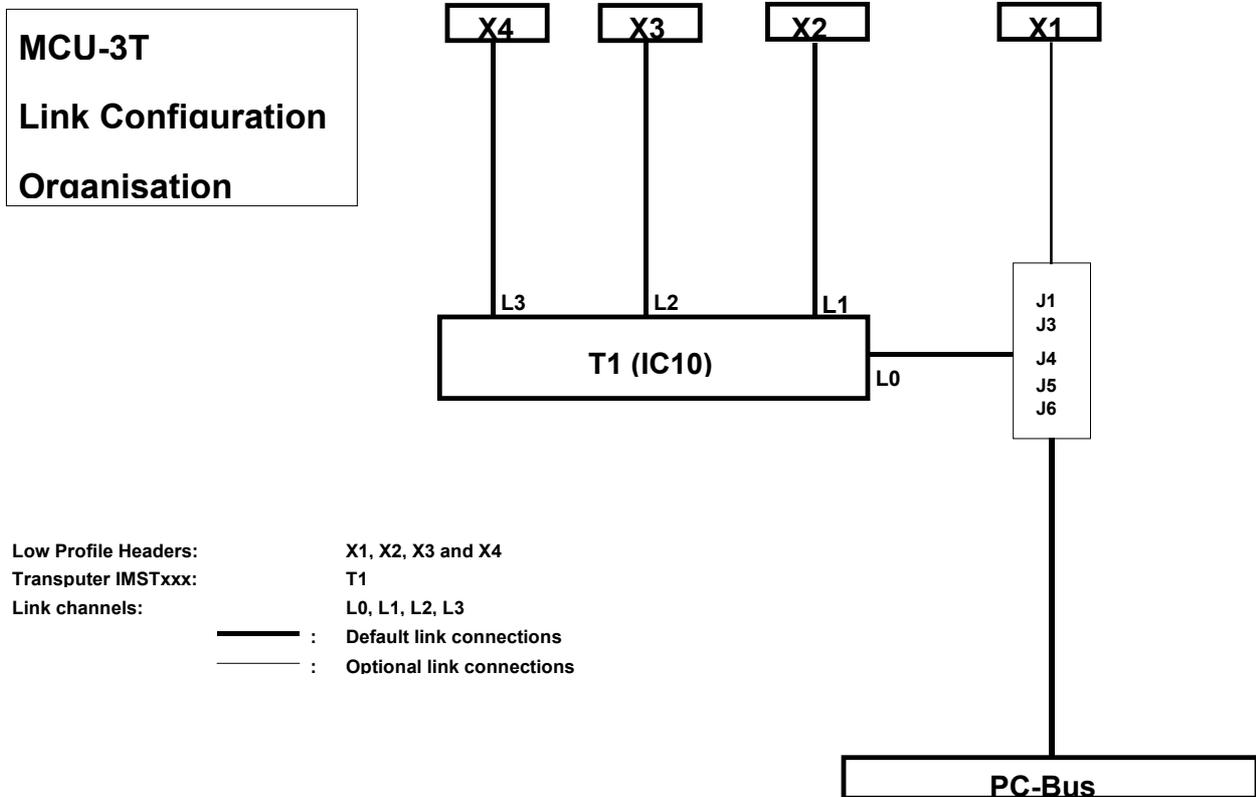
Sofern es sich um ein MCU-3T-Masterboard handelt, müssen die Stiftheisten J1 und J3 in Stellung 2-3 und die Stiftheisten J4, J5 und J6 in Stellung 1-2 gebrückt werden (Defaulteinstellung ab Werk).

In diesem Fall wird die MCU-3T vom Personalcomputer bedient.

Sofern jedoch die Stiftheisten J1 und J3 in Stellung 1-2 und die Stiftheisten J4, J5 und J6 in Stellung 2-3 gebrückt werden, hat die MCU-3T die Funktion eines Slave-Systems und wird über den 10-poligen FB-Steckerbinder X1 programmiert.

Dies ist z.B. der Fall, wenn mehrere MCU-3T in einem Multiachssystem eingesetzt werden.

3.7 Blockschaltbild der MCU-3T Link-Verbindungen



3.8 Installation der MCU-3T im Rechner

Bevor die MCU-3T im Rechner installiert werden kann, muß zuvor die Einstellung der Basisadresse überprüft werden. Sofern andere Baugruppen ebenfalls innerhalb des gleichen Adreßbereichs angesprochen werden, kann dies zur Beschädigung der MCU-3T oder anderer PC-Baugruppen führen. Aus diesem Grund sind die Kapitel 3.9 und 3.10 zu beachten.

Der Einbau der MCU-3T darf nur bei ausgeschaltetem Gerät vorgenommen werden. Um ein Verschieben der Baugruppe durch das Stecken und Ziehen der SUB-D-Steckverbinder am Stecker X22 zu verhindern, muß die MCU-3T mit Hilfe des Kartenhalters am PC-Gehäuse befestigt werden.

In bestimmten Fällen empfiehlt es sich, die Karte zusätzlich mit einem Karten-Niederhalter (Industrie-PC) zu fixieren.

3.9 PC I/O-Adreßraumbelegung

Tabelle 7: PC I/O-Adreßraumbelegung

Adreßbereich (hex)	Funktion
200 - 207	'Game -I/O- Adapter (Joystick usw.)'
278 - 27F	'LPT2-Port'
2E8 - 2EF	'COM4-Baustein, 8250 (PC) oder 16450 (AT)'
2F8 - 2FF	'COM2-Baustein, 8250 (PC) oder 16450 (AT)'
300 - 307	'Prototypen-Karte'
378 - 37F	'LPT1-Port'
380 - 38F	'SDLC-Bisynch-Karte 2'
3A0 - 3AF	'Bisynch-Karte 1'
3B0 - 3BB	'Monochrom- oder Hercules-Karte' bzw. 'EGA' im Monochrom-Modus
3BC - 3BE	'LPT-Port auf Monochrom-Karte'
3BF - 3BF	'Konfigurationsschalter auf Hercules-Karte'
3CE - 3CF	'EGA-Karte'
3D0 - 3DB	'Farbgrafik-Karte (CGA)' bzw. 'EGA' im Color-Modus
3DC - 3DF	'Amstrad-PC1512'
3E8 - 3EF	'COM3-Baustein, 8250 (PC) oder 16450 (AT)'
3F0 - 3F7	'Disketten-Controller'
3F8 - 3FF	'COM1-Baustein, 8250 (PC) oder 16450 (AT)'

Anmerkung: Die MCU-3T kann auf alle Basisadressen (Base-Adress) zwischen 200 hex und 3E0 hex mit einer Schrittweite von 20 hex eingestellt werden. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß nur freie Adreßräume, d.h. die von anderen Baugruppen nicht belegten Adreßräume, verwendet werden.

3.10 PC Hardware-Interrupt-Belegung

Hardware-Interrupt	Funktion
IRQ 0	Systemuhr (Timer 0)
IRQ 1	Tastatur-Interrupt
IRQ 2	AT: kaskadiert zu zweitem Interruptcontroller PC: manchmal COM3, sonst frei
IRQ 3	COM2-Interrupt (vom BIOS nicht benutzt)
IRQ 4	COM1-Interrupt (vom BIOS nicht benutzt)
IRQ 5	LPT2-Interrupt (vom BIOS nicht benutzt) PC: manchmal COM4 oder andere Baugruppe
IRQ 6	Disketten-Controller
IRQ 7	LPT1-Interrupt (vom BIOS nicht benutzt)
IRQ 8	Echtzeituhr
IRQ 9	Ruft INT 0Ah auf und simuliert dadurch IRQ2
IRQ 10	COM3-Interrupt
IRQ 11	COM4-Interrupt
IRQ 12	Reserviert
IRQ 13	Coprozessor
IRQ 14	Festplatten-Controller
IRQ 15	Reserviert

Anmerkung: Die MCU-3T kann die Interruptquellen IRQ3, IRQ5, IRQ11 und IRQ15 generieren. Die Interrupt-Quellen können softwaremäßig selektiert werden. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß nur freie Interruptsignale, d.h. die vom BIOS nicht benutzten Interrupts, verwendet werden.

4 Konfiguration und Verdrahtung der MCU-3T

4.1 Einbau, Inbetriebnahme und Tausch

Bei Neu-Inbetriebnahme oder bei Tausch müssen verschiedene Systemdaten aus der Systemdatei *system.dat* auf der MCU-3T gespeichert werden. Dieses wird mit dem Hilfsprogramm *mcf.exe* im Menü [Save Changes] durchgeführt. Sollten die abgespeicherten Informationen nicht mit den in der Systemdatei *system.dat* gespeicherten Informationen konform sein, so wird das *cef*-Flag gesetzt.

4.1.1 Umgebung

Die MCU-3T wurde speziell für den industriellen Einsatz konzipiert. Alle Eingänge stehen potentialfrei zur Verfügung. Die Ausgangssignale sind von der Logik-Versorgung ebenfalls galvanisch getrennt und haben ein gemeinsames Massebezugspotential. Somit werden Störungen von der Peripherieelektronik nahezu vollständig unterdrückt.

Da die MCU-3T mit einer Mikroprozessorbaugruppe ausgestattet ist, sollte der Einbau in elektromagnetisch stark gestörter Umgebung vermieden werden. Ansonsten muß mit einem unkontrollierten Prozeßverhalten des Mikrocontrollers gerechnet werden. In diesem Fall ist damit zu rechnen, daß die Watchdoglogik der MCU-3T-Baugruppe anspricht und einen Hardware-Reset verursacht.

4.1.2 Hardware-Schnittstellen, Anschlußbelegungen

4.1.2.1 Digital Ein-/Ausgänge, Sollwertkanäle, Istwertkanäle Versorgungsungen

4.1.2.1.1 Stecker X22: 50-poliger SUB-D-Steckverbinder (Stift)

Pin	Reihe D	Gruppe
1	SERVO1 / PULSE1+	Sollwert 1 / Stepper 1
2	AGND1 / PULSE1-	Sollwert 1 / Stepper 1
3	CHA1+ / CLKSSI1+	Istwert 1
4	CHA1- / CLKSSI1-	Istwert 1
5	CHB1+ / DATSSI1+	Istwert 1
6	CHB1- / DATSSI1-	Istwert 1
7	NDX1+ / SIGN1+	Istwert 1 / Stepper 1
8	NDX1- / SIGN1-	Istwert 1 / Stepper 1
9	I1	dig. Eingang
10	I2	dig. Eingang
11	I3	dig. Eingang
12	I4	dig. Eingang
13	I5	dig. Eingang
14	I6	dig. Eingang
15	I7	dig. Eingang
16	I8	dig. Eingang
17	+24V	Spannungsversorgung dig. Ausgänge 24V
18	SERVO2 / PULSE2+	Sollwert 2 / Stepper 2
19	AGND2 / PULSE2-	Sollwert 2 / Stepper 2
20	CHA2+ / CLKSSI2+	Istwert 2
21	CHA2- / CLKSSI2-	Istwert 2
22	CHB2+ / DATSSI2+	Istwert 2
23	CHB2- / DATSSI2-	Istwert 2
24	NDX2+ / SIGN2+	Istwert 2 / Stepper 2
25	NDX2- / SIGN2-	Istwert 2 / Stepper 2
26	O1	dig. Ausgang
27	O2	dig. Ausgang
28	O3	dig. Ausgang
29	O4	dig. Ausgang
30	O5	dig. Ausgang
31	O6	dig. Ausgang
32	O7	dig. Ausgang
33	O8	dig. Ausgang
34	SERVO3 / PULSE3+	Sollwert 3 / Stepper 3
35	AGND3 / PULSE3-	Sollwert 3 / Stepper 3
36	CHA3+ / CLKSSI3+	Istwert 3
37	CHA3- / CLKSSI3-	Istwert 3
38	CHB3+ / DATSSI3+	Istwert 3
39	CHB3- / DATSSI3-	Istwert 3
40	NDX3+ / SIGN3+	Istwert 3 / Stepper 3
41	NDX3- / SIGN3-	Istwert 3 / Stepper 3
42	I9	dig. Eingang
43	I10	dig. Eingang
44	I11	dig. Eingang
45	I12	dig. Eingang
46	I13	dig. Eingang
47	I14	dig. Eingang
48	I15	dig. Eingang
49	I16	dig. Eingang
50	GND-D	Spannungsversorgung dig. Ein- und Ausgänge 24V

4.1.2.1.2 Zählweise des 50-poligen SUB-D-Steckers (Stift) X22

▪ 17		▪ 50	oben
	▪ 33		
▪ 16		▪ 49	
	▪ 32		
▪ 15		▪ 48	
	▪ 31		
▪ 14		▪ 47	
	▪ 30		
▪ 13		▪ 46	
	▪ 29		
▪ 12		▪ 45	
	▪ 28		
▪ 11		▪ 44	
	▪ 27		
▪ 10		▪ 43	
	▪ 26		
▪ 9		▪ 42	
	▪ 25		
▪ 8		▪ 41	
	▪ 24		
▪ 7		▪ 40	
	▪ 23		
▪ 6		▪ 39	
	▪ 22		
▪ 5		▪ 38	
	▪ 21		
▪ 4		▪ 37	
	▪ 20		
▪ 3		▪ 36	
	▪ 19		
▪ 2		▪ 35	
	▪ 18		
▪ 1		▪ 34	unten / PC-Bus-Stecker

4.1.2.2 Sollwertkanäle

Die MCU-3T-Systemelektronik unterstützt den wahlweisen Betrieb von je drei Schritt- bzw. Servo-Motor-Achsen oder gemischter Betrieb. Die Projektierung und Auswahl des gewünschten Motorsystems wird mit Hilfe des TOOLSET Programms *mcfg.exe* durchgeführt.

4.1.2.2.1 Sollwertkanäle für Servo-Achsen

Die drei Analogausgangssignale dienen zur Ansteuerung von Leistungsverstärkern, welche als Drehzahlregler bzw. Momentenregler (Stromverstärker) geschaltet sind. Der Offset dieser Sollwertkanäle wird werkseitig im EEPROM der MCU-3T abgelegt und bei der Ausgabe softwaremäßig berücksichtigt. Die Analogsollwertausgabe wird nur bei *SERVO*-projektierten Achsen unterstützt.

4.1.2.2.1.1 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 1

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
1	SERVO1	Sollwert 1	Analogausgangssignal 1 zur Ansteuerung eines Leistungsverstärkers (+/-10V, 5mA). Dieses Signal ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt und hat das Bezugspotential AGND1.
2	AGND1	Sollwert 1	Bezugspotential für SERVO1. Dieses Potential ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt

Achtung: Die Stiftleisten J13 und J14 müssen in Stellung 1-2 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.2.1.2 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 2

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
18	SERVO2	Sollwert 2	Analogausgangssignal 2 zur Ansteuerung eines Leistungsverstärkers (+/-10V, 5mA). Dieses Signal ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt und hat das Bezugspotential AGND2.
19	AGND2	Sollwert 2	Bezugspotential für SERVO2. Dieses Potential ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt

Achtung: Die Stiftleisten J11 und J12 müssen in Stellung 1-2 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.2.1.3 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 3

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
34	SERVO3	Sollwert 3	Analogausgangssignal 3 zur Ansteuerung eines Leistungsverstärkers (+/-10V, 5mA). Dieses Signal ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt und hat das Bezugspotential AGND3.
35	AGND3	Sollwert 3	Bezugspotential für SERVO3. Dieses Potential ist von der MCU-3T-Systemelektronik galvanisch getrennt

Achtung: Die Stiftleisten J9 und J10 müssen in Stellung 1-2 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.2.2 Sollwertkanäle für Schrittmotorachsen

Zur Ansteuerung von Schrittmotor-Leistungsbaugruppen stehen pro Achskanal vier Ausgangssignale zur Verfügung. Dies sind ein Pulssignal, ein Richtungssignal und deren invertierte Signale nach EIA Standard RS422. Alle Ausgänge liefern einen typischen Ausgangsstrom von -60mA (max. -150mA). Die maximale Impulsfrequenz der Schrittsignale beträgt 12.5MHz.

Achtung: Maßgeblich für die korrekte Anzahl auszuführender Schritte ist die positive Flanke des Schritt-Signals PULSx+ (x=1, 2) bzw. die negative Flanke des Schritt-Signals PULSx-.

4.1.2.2.2.1 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 1

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
1	PULS1+	Stepper 1	Puls-Signal
2	PULS1-	Stepper 1	Puls-Signal invertiert
7	SIGN1+	Stepper 1	Richtungssignal
8	SIGN1-	Stepper 1	Richtungssignal invertiert

Achtung: Die Stiftleisten J13 und J14 müssen in Stellung 2-3 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.2.2.2 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 2

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
18	PULS2+	Stepper 2	Puls-Signal
19	PULS2-	Stepper 2	Puls-Signal invertiert
24	SIGN2+	Stepper 2	Richtungssignal
25	SIGN2-	Stepper 2	Richtungssignal invertiert

Achtung: Die Stiftleisten J11 und J12 müssen in Stellung 2-3 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.2.2.3 Pinbelegung Stecker X22, Achskanal 3

Pin	Name	Gruppe	Beschreibung
34	PULS3+	Stepper 3	Puls-Signal
35	PULS3-	Stepper 3	Puls-Signal invertiert
40	SIGN3+	Stepper 3	Richtungssignal
41	SIGN3-	Stepper 3	Richtungssignal invertiert

Achtung: Die Stiftleisten J9 und J10 müssen in Stellung 2-3 gebrückt sein, damit die oben aufgeführten Signale am Stecker X22 verfügbar sind!

4.1.2.3 Pinbelegung Stecker X22, Digitale Eingänge

Die Prinzipschaltbilder der nachfolgend aufgelisteten digitalen Eingänge I1..I13 sind im [Kapitel 4.1.2.5] und Eingänge I14..I16 im [Kapitel 4.1.2.6] abgedruckt.

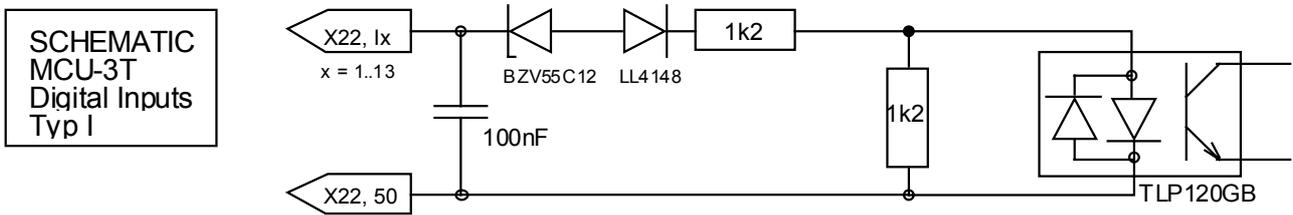
Eingang Ix / Pin	Funktion
I1 / 9	Dig. Eingang 1
I2 / 10	Dig. Eingang 2
I3 / 11	Dig. Eingang 3
I4 / 12	Dig. Eingang 4
I5 / 13	Dig. Eingang 5
I6 / 14	Dig. Eingang 6
I7 / 15	Dig. Eingang 7
I8 / 16	Dig. Eingang 8
I9 / 42	Dig. Eingang 9
I10 / 43	Dig. Eingang 10
I11 / 44	Dig. Eingang 11
I12 / 45	Dig. Eingang 12
I13 / 46	Dig. Eingang 13
I14 / 47	Dig. Eingang 14 und Hardware-Latchsignal zum Speichern der Istposition Achskanal 1
I15 / 48	Dig. Eingang 15 und Hardware-Latchsignal zum Speichern der Istposition Achskanal 2
I16 / 49	Dig. Eingang 16 und Hardware-Latchsignal zum Speichern der Istposition Achskanal 3

4.1.2.4 Pinbelegung Stecker X22, Digitale Ausgänge

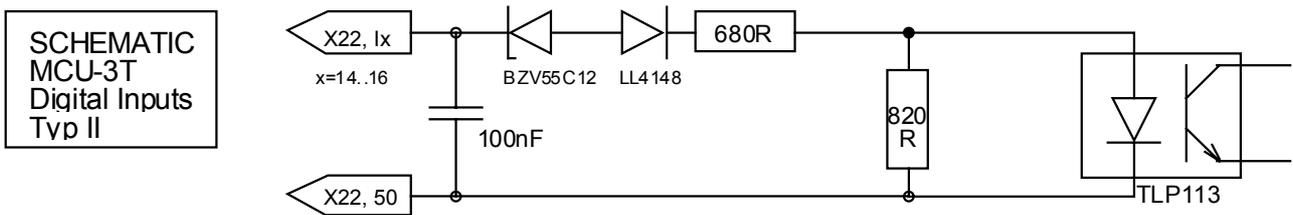
Die Prinzipschaltbilder der nachfolgend aufgelisteten digitalen Ausgänge O1..O8 sind im [Kapitel 4.1.2.7] abgedruckt.

Ausgang Ox / Pin	Funktion
O1 / 26	Dig. Ausgang 1
O2 / 27	Dig. Ausgang 2
O3 / 28	Dig. Ausgang 3
O4 / 29	Dig. Ausgang 4
O5 / 30	Dig. Ausgang 5
O6 / 31	Dig. Ausgang 6
O7 / 32	Dig. Ausgang 7
O8 / 33	Dig. Ausgang 8

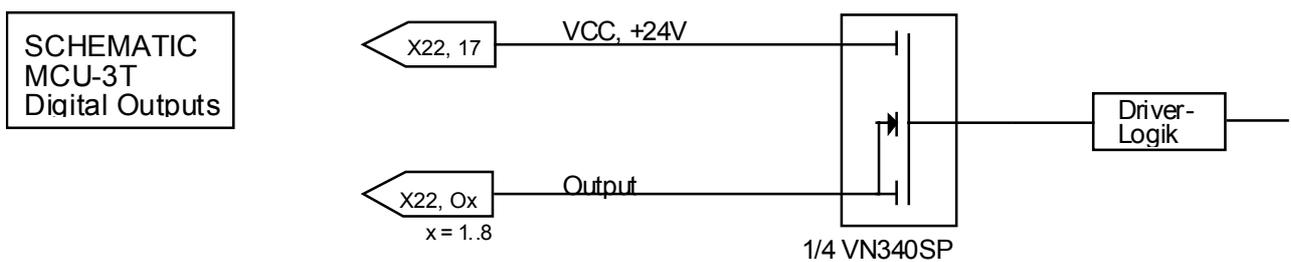
4.1.2.5 Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Eingänge I1..I13



4.1.2.6 Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Eingänge I14..I16



4.1.2.7 Prinzipschaltbild der MCU-3T-Digital-Ausgänge O1..O8



4.1.2.8 Pinbelegung 10-poliger FB-Stecker X5, Freigabe-Relais, CNC-Bereit-Relais

Am Steckverbinder X5 werden Relais-Kontakte für die CNC-Bereit-Abfrage und Verstärkerfreigaben zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um Schließer. Alle Relais sind nach Einschalten des PC, nach einem Rücksetzvorgang oder nach einem Fehler abgeschaltet.

Das CNC-Bereit-Relais wird nach dem Bootvorgang (*mcbt.exe*) aktiviert.

Die Freigabe-Relais werden beim PCAP-Befehl *cl()* und beim SAP-Befehl *CL()* für die entsprechend selektierten Achskanäle aktiviert.

Pin	Funktion
1	Relais 1, Ruhekontakt
2	Relais 1, Schliesser, CNC Bereit
3	Relais 2, Ruhekontakt
4	Relais 2, Schliesser, Freigabe für Leistungsverstärker Achskanal 1
5	Relais 3, Ruhekontakt
6	Relais 4, Schliesser, Freigabe für Leistungsverstärker Achskanal 2
7	Relais 4, Ruhekontakt
8	Relais 4, Schliesser, Freigabe für Leistungsverstärker Achskanal 3
9	nicht belegt
10	nicht belegt

4.1.2.9 Impulserfassungschanäle

Die MCU-3T ist mit drei identischen Impulserfassungschanälen ausgestattet. An diese lassen sich unterschiedliche Enkodertypen wie beispielsweise Längenmaßstäbe oder Inkremental- oder Absolut-Drehgeber anschließen. Als Eingangssignale werden zwei um 90° phasenverschobene Quadratursignale mit einer maximalen Impulsfrequenz von 5.0MHz und TTL-Pegel verarbeitet. Eine Nullspur (Index-Signal) kann ebenfalls ausgewertet werden. Die von den Enkodern erfaßten Signalpegel werden elektronisch vervierfacht und intern mit einer Auflösung von 32bit (31Bit plus Vorzeichen) verarbeitet. Mit diesem Wertebereich ergibt sich z.B. ein Verfahrensweg von über 2000m mit einer Auflösung von 1µm.

4.1.2.9.1 Inkremental-Enkoder mit invertierten Signalen

Die Inkremental-Enkoder mit symmetrischen Ausgängen sind besonders für den industriellen Einsatz geeignet, da die Ausgangssignale mit invertiertem und nichtinvertiertem Signalpegel aller Spuren zur Verfügung stehen. Dies ermöglicht eine zuverlässige Impulserfassung auch in elektromagnetisch stark gestörter Umgebung.

Beim Einsatz dieser Enkodertypen dürfen J16, J17 und J18 für Kanal 1, J19, J20 und J21 für Kanal 2 und J22, J23 und J24 für Kanal 3 nicht gebrückt werden.

4.1.2.9.2 Inkremental-Enkoder ohne invertierte Signale

Es ist auch möglich, Inkremental-Enkoder ohne invertierte Impulsfolgen zu verarbeiten. Jedoch sollten diese nur in elektromagnetisch wenig gestörter Umgebung, z.B. in Laboranwendungen, eingesetzt werden. Ebenso ist zu beachten, daß die Leitungslänge des Enkoderkabels gerade bei hohen Impulsfrequenzen nur wenige Meter betragen darf.

Sofern am Kanal 1 diese Enkodertypen angeschaltet werden, müssen J16, J17 und J18 gebrückt werden. Die Enkodersignale werden an den Pins 3, 5 und 7 von X22 angeschlossen.

Sofern am Kanal 2 diese Enkodertypen angeschaltet werden, müssen J19, J20 und J21 gebrückt werden. Die Enkodersignale werden an den Pins 20, 22 und 24 von X22 angeschlossen.

Sofern am Kanal 3 diese Enkodertypen angeschaltet werden, müssen J22, J23 und J24 gebrückt werden. Die Enkodersignale werden an den Pins 36, 38 und 40 von X22 angeschlossen.

4.1.2.9.3 Optische Entkopplung der Impulserfassungskanäle

Alle Impulserfassungskanäle der MCU-3T sind optisch entkoppelt. Dies ist insbesondere in elektromagnetisch stark gestörter Umgebung von Vorteil.

4.1.2.9.4 Steckerbelegung für die Impulserfassungskanäle mit Inkrementalgebern4.1.2.9.4.1 Steckerbelegung X22, Kanal 1

Pin	Name	Funktion
3	CHA1+	Inkrementalsignal (TTL-Rechteck-Impulsfolgen) Spur A
4	CHA1-	invertiertes Inkrementalsignal Spur A
5	CHB1+	Inkrementalsignal Spur B mit 90° elektrischem Phasenversatz zu Spur A
6	CHB1-	invertiertes Inkrementalsignal Spur B
7	NDX1+	Referenzsignal Spur 0
8	NDX1-	Invertiertes Referenzsignal Spur 0

4.1.2.9.4.2 Steckerbelegung X22, Kanal 2

Pin	Name	Funktion
20	CHA2+	Inkrementalsignal (TTL-Rechteck-Impulsfolgen) Spur A
21	CHA2-	invertiertes Inkrementalsignal Spur A
22	CHB2+	Inkrementalsignal Spur B mit 90° elektrischem Phasenversatz zu Spur A
23	CHB2-	invertiertes Inkrementalsignal Spur B
24	NDX2+	Referenzsignal Spur 0
25	NDX2-	Invertiertes Referenzsignal Spur 0

4.1.2.9.4.3 Steckerbelegung X22, Kanal 3

Pin	Name	Funktion
36	CHA3+	Inkrementalsignal (TTL-Rechteck-Impulsfolgen) Spur A
37	CHA3-	invertiertes Inkrementalsignal Spur A
38	CHB3+	Inkrementalsignal Spur B mit 90° elektrischem Phasenversatz zu Spur A
39	CHB3-	invertiertes Inkrementalsignal Spur B
40	NDX3+	Referenzsignal Spur 0
41	NDX3-	Invertiertes Referenzsignal Spur 0

4.1.3 Anschluß-und Verdrahtungshinweise

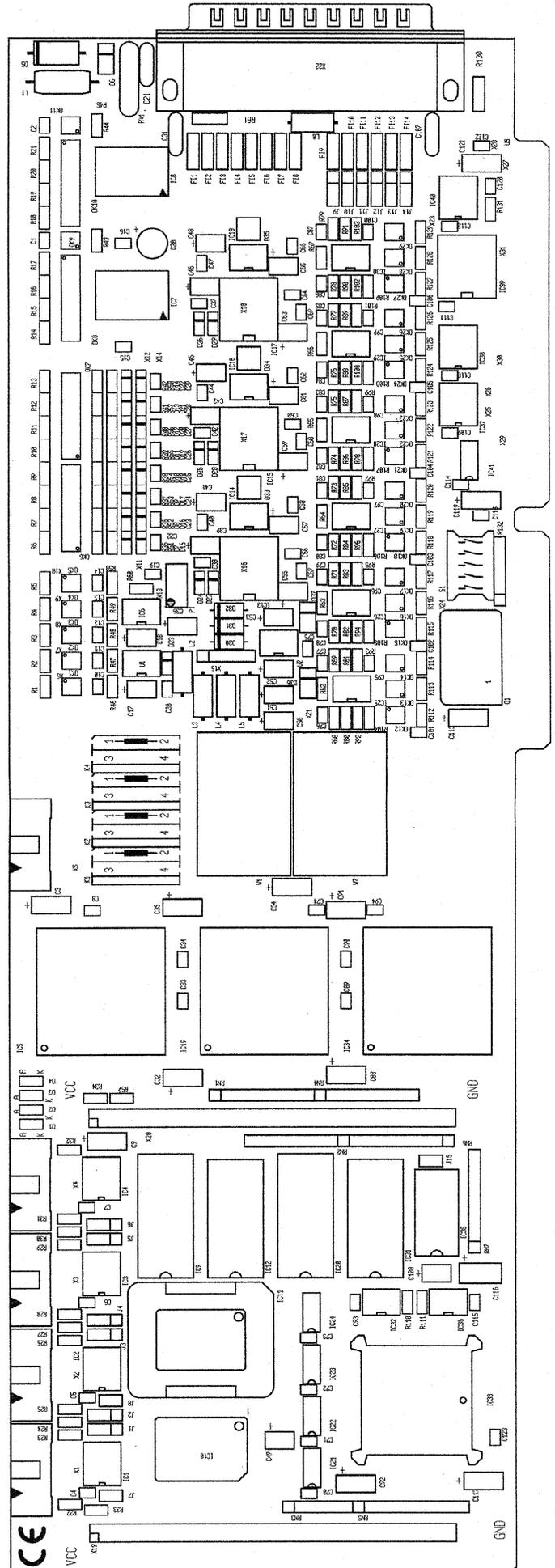
4.1.3.1 Masse- und Stromversorgungen

Das MCU-3T ist elektrisch in zwei Zonen eingeteilt. Jede Zone hat ein eigenes Bezugspotential, wobei verschiedene Zonen galvanisch voneinander getrennt sind. In der ersten Zone befindet sich die MCU-3T-Systemlogik (CPU, Speicher usw.), in der zweiten die Impulserfassung (Enkoder), Sollwertgenerierung und die digitale Ein-Ausgabe-Logik. Die Separierung bietet maximalen Schutz der verschiedenen Baugruppen untereinander, verhindert Masse- und Erdschleifen und liefert ein hohes Maß an Störsicherheit gegenüber Störsignalen, welche sehr oft von den Antrieben über Signal- und Masseverbindungen eingestreut werden.

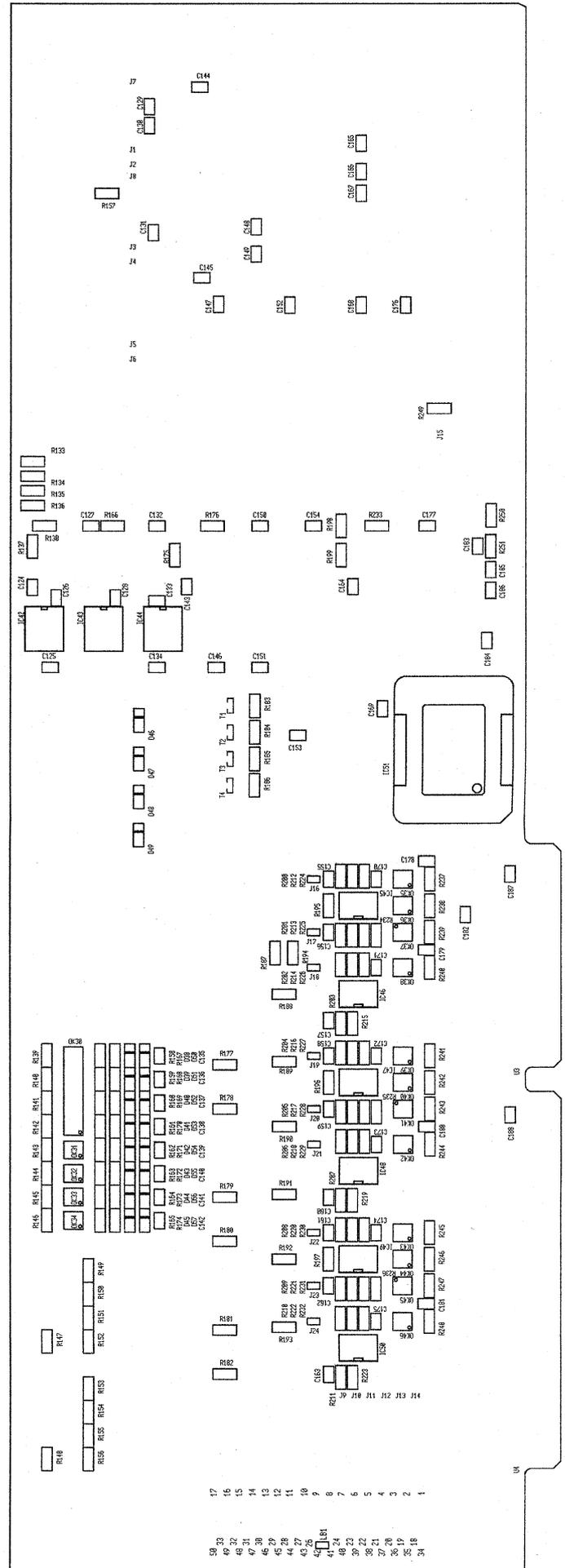
4.1.3.2 Potentialausgleich

Da die oben erwähnten Versorgungs-Zonen komplett galvanisch voneinander getrennt sind, können sich zwischen diesen Zonen unter Umständen Potentialdifferenzen von mehreren kV aufbauen. Um dies zu verhindern, sollte zwischen den einzelnen Zonen ein Potentialausgleich erfolgen. Dies kann z.B. durch Erdung aller Versorgungsspannungen oder durch Potentialausgleichsnetzwerke auf der MCU-3T erfolgen.

4.2 Bestückungsdruck der MCU-3T (Teil 1)



4.3 Bestückungsdruck der MCU-3T (Teil 2)



4.4 Technische Daten der MCU3T

Achsen:	1, 2, oder 3 Gemischter Betrieb von Servo- oder Schrittmotoren möglich
Achsprozessor:	Transputer IMST805 (25MHz, 32 Bit, Spitzen-Instruktionsrate: 25Mips u. 3.5MFlops)
Arbeitsspeicher:	je Transputer 1 Megabyte (4 MB optional) EEPROM für Hardware-Systemparameter
Bus:	IBM AT/IPC
Adressierung:	32 I/O-Adressen über DIP-Schalter selektierbar
Gebereingänge:	Richtungsdiskriminator für Inkrementalgeber mit 2 um 90° phasenverschobenen Impulsspuren und Nullimpuls, wahlweise deren invertierte Impulsspuren (6 Kanäle) SSI-Absolutwertgeber
Impulspegel:	5V, TTL
Inkremental- Geberauswertung:	4 fach, 32 bit mit Vorzeichen, 5.0 MHz (20MHz nach Vervierfachung)
SSI-Geberauswertung:	1..32bit, Gray-/Binär-Codes, variable Frequenz 30kHz .. 10MHz
Geberversorgung:	externe Hilfsspannung je nach Gebertyp (5..30V)
Sollwertausgänge für Servo-Leistungsendstufen:	14(16)-Bit-DA-Wandler, +/-10V, 5mA, potentialfrei
Sollwertausgänge für Schrittmotor-Endstufen:	RS422-Puls- und Richtungssignale und deren invertierte Impulsfolgen, Ausgangsstrom typisch: -60mA (max. -150mA) Impulsfrequenz: max. 12.5MHz
Digitale Eingänge:	16 Eingänge optisch entkoppelt 18..36V, Eingangsstrom bei 24V ca. 10mA. Funktionsweise frei programmierbar
Digitale Ausgänge:	8 Ausgänge optisch entkoppelt, Ausgangstyp: PNP 24V, 500mA (interne Strombegrenzung bei 1A) Funktionsweise frei programmierbar, Sollzustand nach Reset programmierbar
Sicherheits-Funktionen:	Watchdog-Schaltung, Power-On-Reset
Externe Stromversorgung:	24V Stromaufnahme je nach Belastung der Digital-Ausgänge
Aufbau:	Lange Einsteckkarte, 6fach-Multilayer, benötigt wird 1 Slot
PC-Stromversorgung:	5V/1.5A in Maximalausbaustufe
Kaskadierung:	bis zu 18 Achsen (3 MCU-3T mit Option MCU3003) mit Standard TOOLSET, ab 19 Achsen auf Anfrage
Reglersoftware:	PIDF (PID-Regler mit Vorwärtskompensation)
Regelzeiten:	1.28ms, Totzeit ca. 0.3ms
Interpolation:	2D .. 3D linear, 2D zirkular, 3D helix, asynchrone und synchrone Interpolation mit Nebenachsen
Interpolationszyklus:	1.28ms
Anschlußstecker:	50-poliger SUB-D-Stecker komplette Peripherie-Anschaltung 10-poliger FB-Steckverbinder mit 3 potentialfreien Relaiskontakten 10-polige FB-Steckverbinder zu anderen Transputer-Baugruppen
In Vorbereitung:	Spline- und CAD-Interpolation, elektronisches Getriebe, G-Code- Programmierung
Fertigung:	Die Baugruppe wird nach DIN ISO 9001 gefertigt.
Prüfung:	Die Baugruppe ist nach CE-konformen Richtlinien geprüft.

5 Einstellungen und Projektierungen

Nachdem alle MCU-3T Hard- und Softwarekomponenten korrekt installiert wurden, können die achs- und motorspezifischen Einstellungen und Projektierungen mit Hilfe des TSW-Programms *mcfg.exe* wie in den nachfolgend beschriebenen Kapiteln durchgeführt werden.

5.1 Freischaltausgang für Leistungsendstufe

Manchmal ist es erforderlich die Leistungsendstufe nur freizuschalten, wenn der Regelkreis geschlossen ist. Dies kann mit Hilfe eines programmierbaren MCU-3T-Digitalausgangs geschehen, oder die für solche Zwecke vorgesehenen Freigaberelais [Kapitel 4.1.2.8], welcher mit PAE-Funktion konfiguriert [BHB / Kapitel 4.4.3.3] ist. Dieser Ausgang wird durch Schließen des Regelkreises aktiviert. Weiterhin kann mit diesem Ausgang z.B. eine Ruhestrombremse angesteuert werden. Bei Verwendung eines Drehzahlreglers muß jedoch gleichzeitig der Verstärker gesperrt werden, da sich durch den Drift sonst ein Drehmoment aufbauen kann.

5.2 Ermittlung der PIDF-Filterparameter

Die Einstellung der achsen- und motorspezifischen Filterparameter k_p , k_i , k_d und k_{pl} kann empirisch oder analytisch erfolgen. Im Programm *mcfg.exe* wird die Möglichkeit geboten, das Systemverhalten grafisch anzuzeigen. Dadurch ist eine gute Beurteilung des Regelverhaltens möglich. Vor jeder Einstellung der Filterparameter sollte geprüft werden, ob die Stellgrößenausgabe und die Positionsrückmeldung mit der richtigen Phasenlage erfolgen, da sonst nach dem Schließen des Regelkreises beim Auftreten einer Regeldifferenz die Motorachse sofort unkontrolliert wegläuft.

Bei allen experimentellen Einstellungen bei angeschalteter Motorachse ist zu beachten, daß das System u.U. mit erheblichen Amplituden und mit hohen Beschleunigungen schwingen kann. Eine Gefährdung von Mensch und Maschine muß durch entsprechende Vorsichtsmaßnahmen unbedingt ausgeschlossen werden! Weiterhin kann auch ein zunächst stabil erscheinendes System durch Anregung zum Oszillieren gebracht werden!

Mögliche Schutzmaßnahmen sind hierbei NOT-AUS-Schalter, Abkoppeln der Motorachse von der Last usw.

Anmerkung: Weitere Informationen zum PIDF-Filter sind im [PHB / Kapitel 2.1.2] enthalten.

5.2.1 Drehzahlregler

Zur Regelung einer Regelstrecke mit unterlagertem Drehzahlregler reicht prinzipiell ein Proportionalregler aus. Zur Einstellung werden zunächst alle Filterparameter auf Null und k_p z.B. auf 1 gesetzt. Nun kann mit k_p variiert werden, bis ein geeignetes Regelverhalten gefunden ist. Um eine höhere Reglerhärte zu erzielen kann der Faktor k_{pl} erhöht werden. Durch einen zusätzlichen Integralanteil k_i kann eine bleibende Regelabweichung bei Lageregelung z.B. durch den Eingangsoffset des Drehzahlreglers verhindert werden. Eine zusätzliche Verbesserung des Führungsverhaltens kann durch die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsvorsteuerung erreicht werden.

5.2.2 Stromverstärker

Beim Einsatz einer Leistungsbaugruppe, welche als Stromverstärker ausgeführt ist, wird prinzipiell ein PD-Regler (k_p , k_d , k_{pl}) benötigt. Um den Schleppfehler beim Verfahren und bei statischer Belastung der Motorwelle zu verhindern, kann auch hier zusätzlich ein Integralanteil aufgeschaltet werden. Als Faustregel kann hier angesetzt werden:

$$T_N \geq 5 \cdot T_V$$

und

$$T_V \geq 5 \cdot T_A$$

Nun kann mit k_p variiert werden, um den besten Betriebspunkt zu suchen. In diesem Betriebspunkt kann nochmals mit k_{pl} variiert werden. Falls das System stabil wird, jedoch zu weich ist, kann das Verhältnis T_V / T_A verkleinert werden.

5.2.3 Spannungsverstärker

Beim Einsatz einer Leistungsbaugruppe, welche als Spannungsverstärker ausgeführt ist, wird prinzipiell ein P- oder PD-Regler benötigt. Durch einen zusätzlichen I-Anteil kann der Positionsfehler bei statischer Belastung verhindert werden. Die experimentelle Einstellung der Filterparameter ist ähnlich wie beim Drehzahlregler durchzuführen. Eine Verbesserung der Reglerhärte kann durch den D-Anteil erfolgen, mit dem die mechanische oder die elektrische Zeitkonstante des Motors kompensiert werden kann.

5.2.4 Schrittmotorleistungsverstärker

5.2.4.1 Schrittmotorsystem im OpenLoop-Mode

Beim Einsatz von Schrittmotorleistungsverstärkern im Open-Loop-Mode, also ohne Wegrückmeldung, wird lediglich ein Proportional-Regler mit einer Verstärkung von $k_p = 0.04$ benötigt. Alle anderen Filterparameter sollten auf den Wert 0 gesetzt werden.

5.2.4.2 Schrittmotorsystem im Closed-Loop-Mode

Beim Einsatz von Schrittmotorleistungsverstärkern im Closed-Loop-Mode, also mit Wegrückmeldung, kann wiederum der komplette PIDF-Regler zum Einsatz kommen. Verschiedene Schrittmotorhersteller bieten für diesen Betriebsmodus Schrittmotoren mit angebautem Inkrementalkoder an. Für dieses Regelsystem gelten weitestgehend die beim Spannungsverstärker gemachten Aussagen.

5.2.5 Vorsteuerung

Mit den Parametern k_{fca} und k_{fcv} kann ein Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsvorsteuersignal erzeugt werden. Mit Hilfe der Vorsteuerung ist es möglich, den Schleppfehler während Positioniervorgängen zu verkleinern. Die Stabilität des Regelkreises wird durch die Vorsteuerung nicht beeinflusst.

5.2.5.1 Ermittlung der Koeffizienten

Um die Vorsteuerkoeffizienten experimentell zu ermitteln, wird zunächst ein kurzes Trapez-Profil abgefahren und mit Hilfe der grafischen System-Analyse beurteilt, um geeignete Profildaten und Skalierungsparameter einzustellen. Hierbei sollte mit mittlerer Beschleunigung und Geschwindigkeit gefahren werden. Beschleunigungs-, Bremsrampe und linearer Verfahrbereich sollten in etwa gleichmäßig auf dem Bildschirm verteilt sein und komplett dargestellt werden. Danach wird der Regelalgorithmus deaktiviert durch Nullsetzen der Parameter k_p , k_i und k_d . Nun können die Vorsteuerparameter so lange verändert werden, bis der Soll- und Istdrehzahlverlauf nach Abfahren des eingestellten Profils in guter Näherung übereinstimmen. Nach jeder Veränderung der Parameter müssen die Menüpunkte [Clear Position] und [Update Filter] angewählt werden, damit die neuen Parameter auch übernommen werden.

Bei Verwendung eines Stromverstärkers wird zunächst die Beschleunigungsvorsteuerung k_{fca} so eingestellt, daß die Beschleunigungsrampen von Soll- und Istdrehzahl gut übereinstimmen. Danach wird die Geschwindigkeitsvorsteuerung so eingestellt, daß die Drehzahl im linearen Drehzahlbereich parallel verläuft. Nun können die beiden Werte wechselweise geringfügig verändert werden bis Soll- und Istdrehzahlverlauf am besten übereinstimmen.

Bei Verwendung eines Drehzahlreglers wird mit der Geschwindigkeitsvorsteuerung k_{fcv} begonnen.

Nachdem die optimalen Parameter gefunden sind, werden die Filterparameter k_p , k_i und k_d wieder eingetragen und das Verhalten nochmals überprüft. Zur Sicherung müssen die eingestellten Daten abgespeichert werden.

