

NCdrive*XT*

Inbetriebnahmehandbuch

4CAM GmbH
Hauptstraße 18
D-86756 Reimlingen
www.4cam.de

Inhalt

1	Hardwarebeschreibung	5
1.1	Baugruppen	6
	1.1.1. Steuergerät	7
	1.1.2. Handbediengerät NCdrivePA2	9
1.2	Anschluss	10
	1.2.1. Schnittstellen	11
	1.2.2. Steckverbinder D-Sub 25	15
	1.2.3. Steckverbinder D-Sub 15	16
	1.2.4. Steckverbinder Encoder	17
	1.2.5. Längentaster 4CAM	18
	1.2.6. Stromversorgung	20
	1.2.7. Sicherheitsüberwachung	21
	1.2.8. Achsantriebe	22
	1.2.9. Hauptspindelantrieb	24
	1.2.10 PLC	26
1.3	EG-Konformitätserklärung	27
2	Softwareinstallation	28
2.1	Betriebssystem	29
2.2	PC-Software	31
2.3	Netzwerk	34
2.4	Firmware	36
3	Inbetriebnahme	37
3.1	Parameter	38
	3.1.1. Maschine	40
	3.1.2. Achsen	47
	3.1.3. Hauptspindeln	53
	3.1.4. Digitaleingänge	56
	3.1.5. Bediengeräte	58
	3.1.6. Positionen	61
	3.1.7. 3D Taster	63
	3.1.8. PLC-Anforderungen	65
3.2	Diagnose	67

3.2.1.	Maschine	68
3.2.2.	Achsen	70
3.2.3.	Interpolator	72
3.2.4.	Hauptspindeln	74
3.2.5.	Digitaleingänge/Digitalausgänge	75
3.2.6.	Zähler	76
3.2.7.	PLC-Anforderungen	77
4	PLC-Anforderungen	78
4.1	Schnittstelle CNC/PLC	79
4.2	PLC-Befehle	82
4.2.1.	Ein-/Ausgabe	83
4.2.2.	Achsantriebe	85
4.2.3.	Ablaufsteuerung	87
4.3	Beispiele	91
4.3.1.	PLC-Anforderung mit ID 0 - ein Sonderfall	92
4.3.2.	M3 - Spindel Ein	94
4.3.3.	M5 - Spindel Aus	95
4.3.4.	M6 - Werkzeugwechsel	96
4.3.5.	M10 - Werkzeug klemmen	100
4.3.6.	M11 - Werkzeug lösen	101
4.3.7.	M60 - Werkstückwechsel	102
4.3.8.	M992 - Rücksetzen Not-Aus	103
4.3.9.	M999 - Maschine Ein/Aus	104

Hinweise zur Sicherheit



Dieses Handbuch wendet sich an ausgebildetes und mit der Bedienung und Programmierung einer CNC-Maschine vertrautes Fachpersonal. Nicht nur die Bedienung, sondern insbesondere auch die elektrische Installation, die Parametrierung und die Inbetriebnahme der Steuerung NCdrive dürfen nur von dazu befähigten Personen durchgeführt werden.



An den Baugruppen der Steuerung NCdrive liegen gefährliche, elektrische Spannungen an. Arbeiten an der Steuerung dürfen nur ausgeführt werden, wenn zuvor sowohl die

Netzspannungsversorgung der Steuerung als auch alle externen Betriebs- und Steuerspannungen abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.



Insbesondere bei Arbeiten an der elektrischen Anlage und bei Testläufen während der Parametrierung oder PLC-Programmierung, aber auch bei Ausführung von NC-Programmen durch den Maschinenbediener, können Achs- und Spindelantriebe sowie andere mechanische Baugruppen plötzlich und unerwartet anlaufen und dabei schwere Personen- und/oder Sachschäden verursachen. Antriebskomponenten, von denen eine Gefahr ausgehen kann, sind daher entsprechend zu sichern und gegen jeden Zugang (auch durch unbeteiligte Personen) abzusperren.



Bei der Maschineneinrichtung kann das Verfahren der Achsen und das In-Ansetzen der Spindel antriebe möglich (und notwendig) sein, ohne dass der Zugang zum Arbeitsraum der Maschine durch Sicherheitseinrichtungen blockiert ist. Hierbei ist stets mit unerwarteten Maschinenbewegungen (ausgelöst durch Bedienungsfehler oder mögliche Fehlfunktionen der Maschine) zu rechnen, die zu schweren Verletzungen führen können.

Hinweise zu diesem Handbuch

Jedem Bediener einer mit der Steuerung NCdrive ausgestatteten CNC-Maschine ist das Bedienhandbuch zur Verfügung zu stellen. Bevor dieser mit der Bedienung und/oder Programmierung der CNC-Maschine betraut wird, ist sicherzustellen, dass das Handbuch von ihm gelesen und verstanden worden ist.

Techniker, die eine Maschine mit der Steuerung NCdrive ausrüsten und/oder erstmalig in Betrieb nehmen, müssen darüber hinaus das Inbetriebnahmehandbuch gelesen und verstanden haben.

Dieses Handbuch ist Bestandteil des Lieferumfangs der CNC-Steuerung NCdrive und muss stets griffbereit in der Nähe der Hardwarekomponenten der Steuerung bzw. der mit der Steuerung ausgestatteten Maschine aufbewahrt werden.

Falls der Hersteller oder Lieferant der Steuerung NCdrive neue, überarbeitete Versionen dieses Handbuchs zur Verfügung stellt, sind die im Umlauf befindlichen und die an der Maschine aufbewahrten Handbücher umgehend durch die neuen Versionen zu ersetzen.

1 Hardwarebeschreibung

Alle Funktionen der Hardwarebaugruppen werden vom CNC-Betriebssystem gesteuert, welches auf dem PC der Steuerung installiert ist und die Schnittstelle zwischen der Hardware (Steuergerät und optionales Handbediengerät) und der CNC-Steuerungssoftware darstellt. Das CNC-Betriebssystem unterstützt folgenden Funktionsumfang einer *NCdrive XT basic*-Steuerung:

5 Haupt- und Hilfsachsen

- 4 PLC-Eingänge (galvanisch getrennt über Optokoppler)
- 4 PLC-Ausgänge (hoch belastbare Relaisausgänge)
- 99 Systempositionen (z.B. Werkzeugwechselposition o.ä.)
- 999 PLC-Anforderungen
- 1 Handbediengerät

Die Achsen können wahlweise als Hauptachsen (Verfahrbewegungen interpoliert über das NC-Programm bzw. die CNC-Benutzeroberfläche) oder als Hilfsachsen (Verfahrbewegungen gesteuert über die PLC) konfiguriert werden. Bis zu 5 Achsen (bei der Exportversion bis zu 4 Achsen) können simultan interpoliert werden.

Zusammen mit den *NCdrive XT basic*-Hardwarekomponenten stellt das CNC-Betriebssystem eine sehr leistungsfähige Plattform für die *NCdrive XT basic*-Steuerungssoftware dar:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| • Satzverarbeitungszeit: | • < 1 ms (abhängig von PC-Hardware) |
| • Zykluszeit Interpolator: | • 4 ms |
| • Schrittfrequenz Wegmeßsystem: | • max. 4 MHz |
| • Positionsauflösung: | • 32 Bit |
| • Anzeigeauflösung: | • bis 0,1 µm |
| • Speicher für NC-Programme: | • > 100 GB (abhängig von PC-Hardware) |

1.1 Baugruppen

Die Hardware der Steuerung *NCdrive XT basic* besteht im Wesentlichen aus dem Steuergerät, an welches die Achsantriebe (Schrittmotorendstufen und/oder Servoantriebe mit Schritt-/Richtungseingang), der Hauptspindeltrieb (Frequenzumrichter) und andere (über digitale Ein-/Ausgänge zu steuernde) Maschinenkomponenten angeschlossen werden.

An den Leitrechner (Industrie-PC) wird das Steuergerät über eine USB- oder eine Ethernet-Schnittstelle angeschlossen.

Darüber hinaus kann an den PC der Steuerung ein Handbediengerät angeschlossen werden, welches ein elektronisches Handrad und zusätzliche Bedienungselemente (Override-Potentiometer, Taster) beinhaltet.

1.1.1 Steuergerät



Ein im Steuergerät befindlicher Mikrocontroller dient der Kommunikation zwischen dem Leitreehner (PC) und den weiteren Funktionseinheiten des Steuergerätes. Das Steuergerät enthält außerdem einen Alarmeingang zur Überwachung des sicherheitsrelevanten Betriebszustands (Not-Aus-Kreis), der unabhängig von den PLC-Programmen direkt von der *NCdrive XT basic*-Software ausgewertet wird. Ein Relais-Ausgang für den Not-Aus-Kreis ermöglicht das software- bzw. PLC-gesteuerte Stillsetzen der Maschine.

Ein separater Mikrocontroller für jede Achse kommuniziert mit der Steuerungssoftware bzw. dem Leitreehner und empfängt während des Verfahrens der Achse laufend neue Positionsdaten, anhand derer er den Antrieb der Achse entsprechend nachführt. Dabei überträgt der Mikrocontroller laufend Fehler- und Diagnoseinformationen zum Leitreehner. Für die Durchführung der Referenzfahrt enthält das Steuergerät je Achse einen Referenzschalteneingang. Zusätzlich ist ein weiterer Eingang für die Überwachung des Betriebszustandes der Achsantriebe vorgesehen (Alarmeingang).

Zur Steuerung des Hauptspindeltriebs enthält das Steuergerät einen weiteren Mikrocontroller, der den Analogausgang für den Drehzahlsollwert, einen Eingang für ein Wegmeßsystem und zwei Schaltausgänge steuert. Dieser Mikrocontroller kann über einen optional angeschlossenen Drehgeber die Position und Drehzahl der Spindel erfassen und die Bewegungen einer oder mehrerer NC-Achsen mit der umlaufenden Hauptspindel synchronisieren.

Eine weitere Funktionseinheit stellt 4 digitale PLC-Eingänge zur Verfügung, die über Optokoppler galvanisch getrennt sind, sowie 4 digitale PLC-Relaisausgänge. Durch den Einsatz bidirektionaler Optokoppler kann Gleichspannung beliebiger Polarität oder Wechselspannung als Steuerspannung verwendet werden. Die Eingänge sind für eine Steuerspannung von 5 bis 24 V ausgelegt.

Technische Daten

USB-Schnittstelle:	USB 2.0
Ethernet-Schnittstelle:	100BASE-T oder 10BASE-T
Anschluss PC:	USB-Buchse Typ B oder RJ45-Modularsteckverbinder
Anschluss Antriebe:	D-Sub-Steckverbinder, 25-pol.
Anschluss PLC:	D-Sub-Steckverbinder, 15-pol.
Anschluss Drehgeber:	Mini-DIN-Steckverbinder, 8-pol.
Anschluss Stromversorgung:	Hohlsteckverbinder, 12 VDC, ca. 500 mA
Eing. Sicherheitsüberwachung:	Optokoppler, 5 bis 24 VDC, 3 bis 15 mA
Ausgang Not-Aus:	Öffnerkontakt, max. 48 VDC oder AC, max. 1 A, max. 15 W
Positionsauflösung:	32 Bit
Ausgabe Schrittfrequenz:	max. 4 MHz
Zykluszeit Interpolator:	4 ms
Schritt-/Richtungsausgänge:	TTL (5 V), max. 50 mA
Referenzschalttereingänge:	Optokoppler, 5 bis 24 VDC, 3 bis 15 mA
Alarめingang:	Optokoppler, 5 bis 24 VDC, 3 bis 15 mA
Ausgang Drehzahlsollwert:	0 bis 10 V analog, max. 50 mA
Auflösung:	12 Bit
Eingang Drehgeber:	RS-422
Schrittfrequenz Drehgeber:	max. 4 MHz
Winkelpositionsauflösung:	32 Bit
Synchrone Schritimpulse:	max. 100 kHz
Schaltausgänge:	TTL (5 V), max. 50 mA
PLC-Eingänge:	Optokoppler, 5 bis 24 VDC, 3 bis 15 mA
PLC-Ausgänge:	Schließerkontakt, max. 48 VDC, max. 1 A, max. 15 W

1.1.2 Handbediengerät NCdrivePA2



Das Handbediengerät NCdrivePA2 wird über eine USB-Leitung mit dem PC der Steuerung verbunden. Es enthält folgende Bedienungselemente:

- elektronisches Handrad
- Drehschalter zur Auswahl der Achse
- Drehschalter zur Auswahl der Schrittweite
- Override-Potentiometer F (Vorschubgeschwindigkeit)
- Override-Potentiometer S (Hauptspindeldrehzahl)
- zwei Drucktaster für Sonderfunktionen
- Zustimmungstaste (auf der Geräterückseite)

Mit dem Handrad kann die mit dem Achswahlschalter ausgewählte Achse manuell verfahren werden. Bei langsamer Drehung des Handrades verfährt die Achse schrittweise (ein Schritt je Raststellung des Handrades). Die Schrittweite kann mit dem dafür vorgesehenen Drehschalter in drei Stufen verändert werden (die diesen Stufen zugeordneten Schrittweiten sind konfigurierbar). Bei schneller Drehung des Handrades wird die Achse kontinuierlich verfahren, dabei kann die Geschwindigkeit mit dem Schrittweitschalter beeinflusst werden.

Das Handrad ist nur aktiv, wenn gleichzeitig die Zustimmungstaste auf der Rückseite des Gerätes betätigt wird. Außerdem wird das Handrad von der CNC-Steuerung gesperrt wenn sich die Steuerung im Automatikbetrieb befindet bzw. ein CNC-Programm ausgeführt wird.

Mit den Override-Potentiometern können die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit und die Drehzahl der Hauptspindel auch im Automatikbetrieb beeinflusst werden. Jedoch kann das Vorschubpotentiometer unter Kontrolle der CNC für die Eilganggeschwindigkeit oder für alle Geschwindigkeiten gesperrt werden.

Die Drucktaster für Sonderfunktionen können maschinenspezifisch durch entsprechende Programmierung der PLC mit unterschiedlichen Funktionen belegt werden.

1.2 Anschluss

Der elektrische Anschluss des Steuergerätes erfolgt entsprechend der bei dessen Beschreibung aufgeführten Steckverbinderbelegung. Alle Anschlüsse und Signale der Steuerung sind nach einem einheitlichen Schema mit einer jeweils dreistelligen Kennung benannt. Diese Kennungen wurden nicht nur bei der Bezeichnung der Anschlüsse, sondern auch bei Beschriftung der Status-LEDs auf der Frontplatte verwendet.

Bei der Konstruktion der Steuerung *NCdrive XT basic* wurde durch vollständige galvanische Trennung der internen Signale von den externen Anschlüssen eine hohe Verträglichkeit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen erreicht. Dennoch ist es unabdingbar, bei der Auslegung des Schaltschranks und seiner Verdrahtung sowie beim Anschluss des Steuergerätes die einschlägigen Richtlinien bezüglich eines EMV-gerechten Aufbaus zu berücksichtigen. Dieses gilt insbesondere hinsichtlich einer EMV-gerechten Masseführung und Schirmung sowie hinsichtlich der Abstände zu störbehafteten Leistungsteilen und Leitungen.

1.2.1 Schnittstellen

Nachfolgend sind die nach einheitlichem Schema benannten Signale und Schnittstellen der Steuerung aufgeführt:

Masse- und Bezugspotentiale

GND	Ground	Masse Steuergerät (= Masse Schaltschrank)
COM	Common	isoliertes Bezugspotential

Stromversorgung

P3V	Power 3,3 V		Stromversorgung +3,3 V intern (nur intern beschaltet)
P5V	Power 5 V		Stromversorgung +5 V intern (nur intern beschaltet)
P5E	Power 5 V Extern	PO	Stromversorgung +5 V extern
P5U	Power 5 V USB	PO	Stromversorgung +5 V USB
P12	Power 12 V	PI/PO	Stromversorgung +12 V extern

Ein- und Ausgänge

CAL	Controller Alarm	LI	Sicherheitsüberwachung
CEO	Controller Emergency Off	DO	Not-Aus
MDn	Motor Direction n	LO	Richtungssignal Achse n
MSn	Motor Step n	LO	Schritimpuls Achse n
MAL	Motor Alarm	LI	Regleralarm
MLn	Motor Limit n	LI	Referenzschalter Achse n
MSP	Motor Speed	AO	Drehzahlsollwert Hauptspindel
EA+	Encoder A+	LI	Kanal A +
EA-	Encoder A-	LI	Kanal A -
EB+	Encoder B+	LI	Kanal B +
EB-	Encoder B-	LI	Kanal B -
EZ+	Encoder Z+	LI	Kanal Z +
EZ-	Encoder Z-	LI	Kanal Z -
Inn	Input nn	DI	Digitaleingang PLC
Onn	Output nn	DO	Digitalausgang PLC
OSn	Output Spindle n	LO	Digitalausgang Hauptspindel

USB und Logiksignale (nur intern beschaltet)

SUS	Suspend (USB)
LCN	LED "Connected"
LWD	LED "Watchdog"

Hierbei bedeuten:

DI	Digital Input	Digitaleingang (Optokoppler, 12/24 V)
DO	Digital Output	Digitalausgang (Relaiskontakt)
AO	Analog Output	Analogausgang (0 bis 10 V)
LI	Logic Input	TTL-Eingang (Optokoppler, 5 V) oder RS-422-Eingang
LO	Logic Output	TTL-Ausgang (5 V, max. 50 mA)
PI	Power Input	Stromversorgungseingang
PO	Power Output	Stromversorgungsausgang

Erste Version (Ausbruch im Gehäuseboden)**Schalter S1**

Umschaltung Ethernet/USB; Rücksetzen der TCP/IP-Parameter auf Werkseinstellung

OFF USB; Rücksetzen der Ethernet-Parameter beim nächsten Einschalten
ON Ethernet

Schalter S2

Netzwerktyp bzw. -geschwindigkeit

OFF 100BASE-T oder 10BASE-T (automatische Erkennung)
ON 10BASE-T

Zweite Version (OHNE Ausbruch im Gehäuseboden)

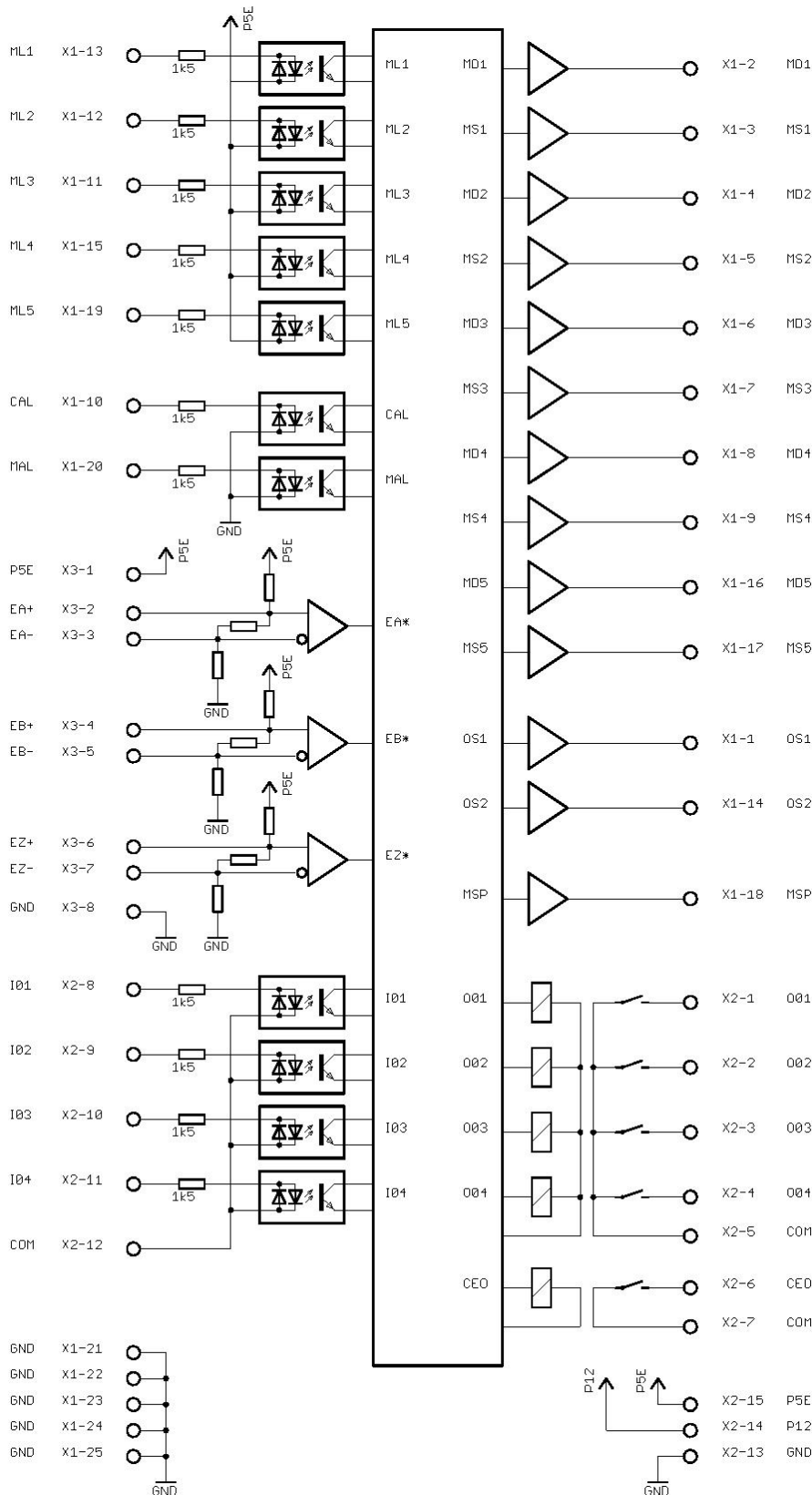
Die Umschaltung zwischen USB und Netzwerk geschieht automatisch.

Beim Anlegen der Stromversorgung an der NCdriveXT Basic überprüft die NCdriveXT Basic ob eine elektrische USB Verbindung zwischen der NCdriveXT Basic und dem Host-PC besteht. Falls diese besteht wird automatisch auf USB umgestellt.

!! Weiterhin wird die Netzwerkadresse automatisch auf 192.168.0.111 zurückgesetzt. !!

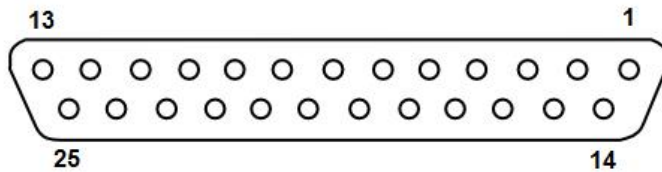
Die gewählte Schnittstelle bleibt so lange aktiv, bis die NCdriveXT Basic von der Stromversorgung getrennt wird.

Ersatzschaltbild



1.2.2 Steckverbinder D-Sub 25

Steckverbinder X1 (Achse-/Hauptspindelantriebe)

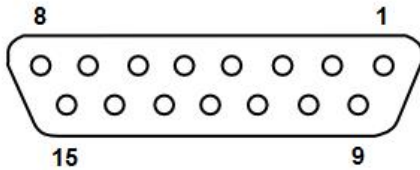


1	OS1	LO	Digitalausgang 1 (Hauptspindel)
2	MD1	LO	Richtungssignal Achse 1
3	MS1	LO	Schritimpuls Achse 1
4	MD2	LO	Richtungssignal Achse 2
5	MS2	LO	Schritimpuls Achse 2
6	MD3	LO	Richtungssignal Achse 3
7	MS3	LO	Schritimpuls Achse 3
8	MD4	LO	Richtungssignal Achse 4
9	MS4	LO	Schritimpuls Achse 4
10	CAL	LI	Not-Aus
11	ML3	LI	Referenzschalter Achse 3
12	ML2	LI	Referenzschalter Achse 2
13	ML1	LI	Referenzschalter Achse 1
14	OS2	LO	Digitalausgang 2 (Kühlmittel)
15	ML4	LI	Referenzschalter Achse 4
16	MD5	LO	Richtungssignal Achse 5
17	MS5	LO	Schritimpuls Achse 5
18	MSP	AO	Drehzahlsollwert Hauptspindel
19	ML5	LI	Referenzschalter Achse 5
20	MAL	LI	Regleralarm
21	GND		Masse
22	GND		Masse
23	GND		Masse
24	GND		Masse
25	GND		Masse

An den TTL-Ausgängen von Pin 1 und 14 dürfen nur Lasten bis max. 50 mA angeschlossen werden. Um stärkere Verbraucher anzusprechen eignet sich z. B. ein Reedrelais (Meder SIL 7221-L, 5V, 500 Ohm)

1.2.3 Steckverbinder D-Sub 15

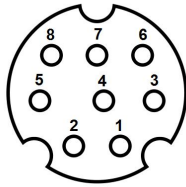
Steckverbinder X2 (PLC)



1	O01	DO	Digitalausgang 1
2	O02	DO	Digitalausgang 2
3	O03	DO	Digitalausgang 3
4	O04	DO	Digitalausgang 4
5	COM		Bezugspotential O01..O04
6	CEO	DO	Not-Aus
7	COM		Bezugspotential CEO
8	I01	DI	Digitaleingang 1
9	I02	DI	Digitaleingang 2
10	I03	DI	Digitaleingang 3
11	I04	DI	Digitaleingang 4
12	COM		Bezugspotential I01..I04
13	GND		Masse
14	P12	PO	Stromversorgung +12 V
15	P5E	PO	Stromversorgung +5 V

1.2.4 Steckverbinder Encoder

Steckverbinder X3 (Drehgeber)



1	P5E	PO	Stromversorgung +5 V
2	EA+	LI	Kanal A +
3	EA-	LI	Kanal A -
4	EB+	LI	Kanal B +
5	EB-	LI	Kanal B -
6	EZ+	LI	Kanal Z +
7	EZ-	LI	Kanal Z -
8	GND		Masse

1.2.5 Längentaster 4CAM

Längentaster 4CAM



Es handelt sich hier um um einen Öffner (NC) mit einem maximalen Durchgangsstrom vom 20mA.

!!! Bei höheren Strömen wird der Schalter zerstört. !!!

Das braune Kabel ist die Plus Leitung (Eingang) . Das blaue Kabel ist die Minus Leitung (Ausgang). Bei unbekanntem Steuerungen ist bei 24V ein 2200-Ohm, bei 5V ein 470-Ohm Widerstand in Reihe wahlweise bei dem blauen oder braunen Kabel einzufügen.

Dies ist bei NCdriveXT Basic nicht notwendig, wenn nach den Vorgaben im Handbuch angeschlossen wird.

Der Längentaster muss zusammen mit dem Referenzschalter auf die Z verbunden werden.

Hier bei ist es abhängig, ob der Referenzschalter ein Öffner oder ein Schließer ist.

Wenn der Referenzschalter ein Schließer ist: (Parallel Anschluss)

Wird das braune Kabel des Längensensors (Plus,Eingang) mit auf den Referenzpin der Z-Achse (Normal Achse 3 = Sub-D 25 Pin 11) und das blaue Kabel (Minus,Ausgang) auf GND (Sub-D Pin 21,22,23,24,25) verbunden.

Wenn der Referenzschalter ein Öffner er ist: (Reihen Anschluss)

Variante 1:

Wird das braune Kabel des Längensensors (Plus,Eingang) auf den Referenzpin der Z-Achse (Normal Achse 3 = Sub-D 25 Pin 11) und das blaue Kabel (Minus,Ausgang) mit dem Referenzschalter verbunden.
Das zweite Kabel des Referenzschalters mit GND (Sub-D25 Pin 21,22,23,24,25) verbunden.

Variante 2:

Wird der Referenzschalter auf den Referenzpin der Z-Achse (Normal Achse 3 = Sub-D 25 Pin 11) und das zweite Kabel des Referenzschalter mit dem braunen Kabel des Längensensors (Plus,Eingang) verbunden.
Das blaue Kabel (Minus,Ausgang) wird mit GND (Sub-D25 Pin 21,22,23,24,25) verbunden.

1.2.6 Stromversorgung

Das Steuergerät benötigt eine Betriebsspannung von 12 VDC. Zur Stromversorgung dieser Baugruppe kann das mitgelieferte Steckernetzteil verwendet werden, wenn sie als Tischgerät Verwendung findet. Bei Einbau in einen Schaltschrank empfiehlt sich die Verwendung eines für den Schaltschrankeinbau vorgesehenen Netzgerätes (z.B. zur Hutschienenmontage). Dieses sollte eine gut gesiebte Gleichspannung mit ausreichender Belastbarkeit zur Verfügung stellen (vorzugsweise verwende man ein stabilisiertes Schaltnetzteil mit einer Belastbarkeit von 20 W) und ist mit einem passenden Hohlsteckverbinder mit dem Steuergerät zu verbinden. Dabei achte man auf die korrekte Polung (Pluspol = innerer Kontakt).

Um eine hohe EMV-Verträglichkeit sicherzustellen, sind alle internen Funktionseinheiten (Mikrocontroller und dazugehörige Logikschaltungen) der Steuerung galvanisch von den externen Funktionseinheiten (Schnittstellenbausteine) getrennt. Daher werden innerhalb des Steuergerätes aus der Versorgungsspannung von 12 VDC mehrere, interne Betriebsspannungen erzeugt, deren Vorhandensein über entsprechende LEDs angezeigt wird.

Die dem Steuergerät zugeführte Betriebsspannung von 12 VDC (*P12*) und die intern erzeugte Spannung von 5 VDC (*P5E*) können außerdem an dem 15-poligen Steckverbinder (mit den Ein- und Ausgängen der PLC) als Betriebs- oder Steuerspannungen für andere Komponenten der Maschine abgenommen werden:

13	GND		Masse
14	P12	PO	Stromversorgung +12 V
15	P5E	PO	Stromversorgung +5 V

Dabei ist zu beachten, daß die Belastbarkeit der Betriebsspannungsversorgung auch für hier angeschlossene, externe Komponenten ausreichen muß und diese Ausgänge intern mit 200 mA abgesichert sind (selbstrückstellende Sicherungen "Polyswitch"). Eine Rückwärts-Einspeisung der Betriebsspannung über den Ausgang *P12* ist nicht zulässig.

Zur Vermeidung von EMV-Problemen empfiehlt sich jedoch eine Potentialtrennung zwischen der Betriebsspannungsversorgung der Steuerung und der Steuerspannungsversorgung der Maschine, indem ein separates Netzgerät für die Steuerspannung eingesetzt wird (dieses muß auf jeden Fall vorhanden sein, wenn eine Steuerspannung von 24 VDC verwendet wird).

Das Handbediengerät erhält seine Stromversorgung über den USB-Steckverbinder; ein separates Netzgerät ist daher für diese Baugruppe nicht erforderlich.

1.2.7 Sicherheitsüberwachung

Eingang Sicherheitsüberwachung CAL

Bei der Integration der Steuerung *NCdrive XT basic* ist zu beachten, daß alle sicherheitsrelevanten Funktionen der Maschine (insbesondere Not-Aus und Not-Halt) unabhängig von der Steuerung durch geeignete Bauteile zu überwachen und zu schalten sind. Der Steuerung selbst kommt dabei nur die Aufgabe zu, den Zustand der Sicherheitsüberwachung zu erkennen, um beim Ablauf der CNC-Funktionen entsprechend reagieren und dem Bediener die entsprechenden Meldungen anzeigen zu können. Hierzu dient der Eingang *CAL* am 15-poligen Steckverbinder des Steuergerätes:

10	CAL	LI	Not-Aus
21..25	GND		Masse

Dieser Eingang ist so zu beschalten, daß an ihm bei betriebsbereiter Maschine ein TTL-High-Signal (+ 5 V) gegenüber *GND* anliegt, welches auf TTL-Low (0 V) wechselt, wenn die Maschine in den Not-Aus-Zustand versetzt wird (z.B. vom Bediener über den Not-Aus-Schalter der Maschine oder von der Steuerung über den Ausgang *CEO*). Die CNC-Steuerung reagiert dann entsprechend und zeigt den Status "NOT-AUS" an.

Ausgang Not-Aus CEO

Es ist die Möglichkeit vorgesehen, durch die Software der Steuerung die Maschine in den Not-Aus-Zustand zu versetzen; hierzu dient der Not-Aus-Ausgang *CEO* des Steuergerätes (am 15-poligen Steckverbinder der PLC). Dabei ist sicherzustellen, daß ein Versagen dieser Funktion nicht zu einer Gefährdungssituation führen kann, da die Steuerung selbst keine sicherheitsrelevanten Funktionen übernehmen darf.

Nach dem Einschalten der Maschine (und damit der Spannungsversorgung der Steuerung) ist das Relais im Steuergerät, welches den Ausgang *CEO* schaltet, zunächst angezogen. Über den Schließkontakt dieses Relais ist damit *CEO* (Pin 6) mit *COM* (Pin 7) verbunden:

6	CEO	DO	Not-Aus
7	COM		Bezugspotential CEO

Folgende Situationen können dazu führen, daß das Relais abfällt und damit die Verbindung zwischen den Pins 6 und 7 trennt:

- Unterbrechung der Datenleitung zwischen Leitreechner (PC) und Steuergerät
- Fehlfunktion ("Absturz") der CNC-Software oder des Windows-Betriebssystems
- Alarmmeldung eines Achsantriebs über den Eingang *MAL*
- explizites Abschalten des *CEO*-Relais durch die PLC (Funktion *EPOFF*)

Das Rücksetzen des *CEO*-Relais in den angezogenen Zustand kann folgendermaßen erfolgen:

- Aus- und Wiedereinschalten ("Reset") der Steuerung über den Hauptschalter der Maschine
- Aus- und Wiedereinschalten der Maschine über die CNC-Benutzeroberfläche (sofern ohne Reset der Steuerung noch möglich)

1.2.8 Achsantriebe

Ausgänge für Schritt-/Richtungssignale *MSn/MDn*

Die Ansteuerung der Leistungselektronik der Achsen erfolgt über getrennte Schritt- und Richtungssignale je Achse.

Folgende Pins des 25-poligen Steckverbinders sind hierzu mit der Leistungselektronik zu verbinden:

2	MD1	LO	Richtungssignal Achse 1
3	MS1	LO	Schrittpuls Achse 1
4	MD2	LO	Richtungssignal Achse 2
5	MS2	LO	Schrittpuls Achse 2
6	MD3	LO	Richtungssignal Achse 3
7	MS3	LO	Schrittpuls Achse 3
8	MD4	LO	Richtungssignal Achse 4
9	MS4	LO	Schrittpuls Achse 4
16	MD5	LO	Richtungssignal Achse 5
17	MS5	LO	Schrittpuls Achse 5
21..25	GND		Masse

Bei den Signalen handelt es sich um TTL-Ausgänge, die jeweils mit max. 50 mA (Sink oder Source) belastet werden dürfen. Die Verbindungsleitung muß geschirmt sein.

Eingang Regleralarm *MAL*

Bei diesem Anschluß handelt es sich um einen über Optokoppler potentialgetrennten TTL-Eingang am 25-poligen Steckverbinder:

20	MAL	LI	Regleralarm
21..25	GND		Masse

Üblicherweise wird er so beschaltet, daß bei funktionsfähiger Leistungselektronik der Achsen eine Spannung von 5 V anliegt, die im Fehlerfalle ("Regleralarm") auf 0 V wechselt. Die Steuerung meldet dann den Alarm dem Bediener und setzt die Maschine über *CEO* still. Der Eingang *MAL* kann auch über die Konfigurationssoftware invertiert werden; dann ist 0 V der Normalzustand und bei 5 V wird der Alarm ausgelöst. Wenn der Eingang nicht benötigt wird, sollte er unbeschaltet bleiben oder mit *GND* verbunden und die Invertierung aktiviert werden.

Eingänge für Referenzschalter *MLn*

Die Referenzschalter werden ebenfalls über den 25-poligen Steckverbinder angeschlossen. Folgende Pins werden hierzu verwendet:

11	ML3	LI	Referenzschalter Achse 3
12	ML2	LI	Referenzschalter Achse 2
13	ML1	LI	Referenzschalter Achse 1
15	ML4	LI	Referenzschalter Achse 4
19	ML5	LI	Referenzschalter Achse 5
21..25	GND		Masse

Bei diesen Anschlüssen handelt es sich um über Optokoppler potentialgetrennte TTL-Eingänge mit einem internen Pull-Up-Widerstand von 1,5 kOhm. Alle diese Eingänge sind per Software-Konfiguration invertierbar. Die Verbindungsleitung muß geschirmt sein.

Werden die Referenzschalter an der Leistungselektronik angeschlossen und hat diese wiederum entsprechende TTL-Ausgänge, können diese direkt mit o.g. Pins verbunden werden.

Es ist auch möglich, die Schalter direkt am Steuergerät anzuschließen. Hierzu verbindet man jeweils einen Anschluß des Schalters mit dem entsprechenden Eingangs-Pin und den anderen mit Masse (*GND*). Auf dieselbe Weise können induktive Näherungsschalter (Initiatoren) mit Open-Collector- oder TTL-Ausgang angeschlossen werden. Der Anschluß von Näherungsschaltern mit 24V-Ausgang ist nur über einen Pegelwandler bzw. Spannungsteiler möglich.

Für die Referenzschalter sollten Öffnerkontakte verwendet werden, damit bei Leitungsunterbrechungen eine Refenzfahrt verhindert wird.

1.2.9 Hauptspindelantrieb

Ausgang Drehzahlsollwert *MSP*

Am 25-poligen Steckverbinder ist ein Analogausgang für den Drehzahlsollwert vorgesehen:

18	MSP	AO	Drehzahlsollwert Hauptspindel
21..25	GND		Masse

Dieser Ausgang dient der Drehzahlsteuerung der Hauptspindel über eine Spannung von 0 bis 10 V. Es handelt sich um einen Trennverstärkerausgang, der mit max. 50 mA bzw. 2 kOhm belastet werden darf.

Der Analogausgang kann direkt mit dem Eingang eines Drehzahlstellers (z.B. Frequenzumrichter) verbunden werden. Die Ausgangsspannung liegt zwischen Pin 18 und Masse (*GND* bzw. Pin 21 bis 25) an.

Die minimale und die maximale Ausgangsspannung bzw. die bei Minimal- und Maximaldrehzahl ausgegebenen Spannungen können über die Inbetriebnahmesoftware im Bereich von 0 bis 10.000 mV konfiguriert werden, so daß auch Frequenzumrichter mit geringerer Sollwertspannung (z.B. 0 bis 5 V) angeschlossen werden können.

Digitalausgänge *OS1* und *OS2*

Am 25-poligen Steckverbinder sind zwei Pins als Ausgänge für Schaltfunktionen im Zusammenhang mit der Hauptspindel vorgesehen:

1	OS1	LO	Digitalausgang 1 (Hauptspindel)
14	OS2	LO	Digitalausgang 2 (Kühlmittel)
21..25	GND		Masse

Bei den Anschlüssen handelt es sich um TTL-Ausgänge, die mit max. 50 mA belastet werden dürfen.

Beinhaltet die Leistungselektronik bereits TTL-Eingänge für zwei integrierte Relais (z.B. für Hauptspindel und Kühlmittel), werden Pin 1 und Pin 14 direkt mit dem Leistungsteil verbunden.

Es ist auch möglich, an diesen Ausgängen jeweils direkt ein Relais anzuschließen. Allerdings muß es sich dabei um ein 5 V-Relais mit sehr geringer Stromaufnahme (< 50 mA) handeln und es muß eine antiparallele Schutzdiode vorgesehen werden. Hierzu kann z.B. ein 5 V-Reedrelais mit integrierter Diode verwendet werden, welches dann wiederum ein größeres Relais schaltet.

Encodereingänge EA*/EB*/EZ*

Besonders bei Drehmaschinen kann es erforderlich sein, die aktuelle Istdrehzahl der Hauptspindel zu ermitteln und/oder die Vorschubbewegung der Achsantriebe mit der umlaufenden Hauptspindel zu synchronisieren ("elektronische Leitspindel"). Hierzu kann am 8-poligen Steckverbinder ein Drehgeber ("Encoder") angeschlossen werden:

1	P5E	PO	Stromversorgung +5 V
2	EA+	LI	Kanal A +
3	EA-	LI	Kanal A -
4	EB+	LI	Kanal B +
5	EB-	LI	Kanal B -
6	EZ+	LI	Kanal Z +
7	EZ-	LI	Kanal Z -
8	GND		Masse

Ein Drehgeber mit einer Betriebsspannung von 5 V und einer Schnittstelle nach RS-422-Standard kann hier direkt angeschlossen werden.

Alternativ läßt sich ein induktiver Drehzahlsensor mit Drehrichtungserkennung anschließen, der über Open-Collector-Ausgänge für Takt und Richtung verfügt. Hierzu wird der Taktausgang an Pin 3 (EA-) und der Richtungsausgang an Pin 5 (EB-) angeschlossen; Pin 2 (EA+) und Pin 4 (EB+) werden jeweils über einen Widerstand von 1 kOhm mit Pin 1 (P5E) verbunden.

EZ+ und EZ- können in diesem Falle unbeschaltet bleiben (allerdings ist dann keine Bestimmung der absoluten Spindelposition möglich) oder dem Anschluß eines induktiven Näherungsschalters mit Open-Collector-Ausgang dienen, der die Indexmarke erkennt. Hierzu wird der Ausgang des Schalters mit Pin 7 (EZ-) verbunden und ein dritter Widerstand von 1 kOhm von Pin 6 (EZ+) nach Pin 1 (P5E) geschaltet.

1.2.10 PLC

Digitaleingänge *Inn*

Vier über Optokoppler potentialgetrennte Eingänge stehen über den 15-poligen Steckverbinder zur Verfügung:

8	I01	DI	Digitaleingang 1
9	I02	DI	Digitaleingang 2
10	I03	DI	Digitaleingang 3
11	I04	DI	Digitaleingang 4
12	COM		Bezugspotential I01..I04
13	GND		Masse
14	P12	PO	Stromversorgung +12 V
15	P5E	PO	Stromversorgung +5 V

Es werden bidirektionale Optokoppler verwendet, so daß DC-Eingangsspannungen beliebiger Polarität zwischen dem gemeinsamen Pin 12 (*COM*) und den einzelnen Eingangspins (8 bis 11) angelegt werden können.

Die integrierten Vorwiderstände der Optokoppler sind für Steuerspannungen von 5 V bis 24 V ausgelegt; 5 V und 12 V stehen an Pin 15 und 14 gegen GND (Pin 13) zur Verfügung.

Digitalausgänge *Onn*

Am 15-poligen Steckverbinder stehen vier potentialgetrennte Ausgänge zur Verfügung:

1	O01	DO	Digitalausgang 1
2	O02	DO	Digitalausgang 2
3	O03	DO	Digitalausgang 3
4	O04	DO	Digitalausgang 4
5	COM		Bezugspotential O01..O04

Diese Ausgänge werden durch vier im Steuergerät integrierte Reedrelais gegen den gemeinsamen Anschluß (*COM*) an Pin 5 geschaltet.

Die Ausgänge dürfen mit max. 1 A und max. 48 VDC belastet werden. Dabei darf eine Last von 15 W nicht überschritten werden, d.h. bei 24 V Steuerspannung reduziert sich z.B. der maximale Strom auf 0,6 A. Für größere Lasten (z.B. Leistungsschütze oder große Magnetventile) müssen daher weitere Relais zwischengeschaltet werden.

Wenn durch einen der Ausgänge eine induktive Last (Relais, Schütz, Magnetventil) geschaltet wird, ist unbedingt eine zur Last antiparallele Schutzdiode vorzusehen, damit das entsprechende Reedrelais im Steuergerät nicht beschädigt wird.

1.3 EG-Konformitätserklärung

EC - Declaration of Conformity

Der Hersteller
The manufacturer

4CAM GmbH
Hauptstrasse 18
86756 Reimlingen

erklärt hiermit, dass folgendes Produkt
hereby declares that the following product

Geräteart: NCdriveXT Controller

Device: NCdriveXT Controller

Typ: NCdrive XT basic

Type: NCdrive XT basic

mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien übereinstimmt:
complies with the requirements of the European Directives:

EG-Richtlinie 2004/108/EG EC-Directive 2004/108/EC	EMV Richtlinie EMC directive
---	---------------------------------

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:
Following harmonized standards have been applied:

EN 61000-6-2:2005	EMV - Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereich EMC - Generic standards - Immunity for industrial environments
EN 61000-4-2:2007	EMV - Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität (ESD) EMC - Testing and measurement techniques; Electrostatic discharge immunity test
EN 61000-4-4:2004	EMV - Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst) EMC - Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
EN 61000-4-5:2006	EMV - Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen energiereiche Impulse (Surge) EMC - Testing and measurement techniques - Surge immunity test
EN 61000-4-11:2004	EMV - Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche / Spannungsunterbrechungen EMC - Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests
EN 61000-6-3:2007	EMV - Fachgrundnorm - Störaussendung Wohn- und Geschäftsbereich , Kleinbetriebe EMC - emission standard for residential, commercial and light-industrial environments

Reimlingen, 19.10.2013



2 Softwareinstallation

Ein wesentlicher Teil der Software der CNC-Steuerung *NCdrive XT* wird auf einem PC unter dem Betriebssystem Microsoft Windows ausgeführt. Da bei der Verwendung dieses Betriebssystems als Basis für eine CNC-Steuerung erhöhte Anforderungen bezüglich Stabilität, Bedienbarkeit und Zeitverhalten zu erfüllen sind, ist eine sorgfältige Konfiguration und Überprüfung der Windows-Einstellungen Voraussetzung für eine erfolgreiche Installation und Inbetriebnahme der *NCdrive XT*-Software.

Folgende Betriebssystemversionen werden unterstützt:

- Microsoft Windows 7 bis Windows 10, 32 oder 64 Bit

Die Software der Steuerung *NCdrive XT* besteht aus verschiedenen Komponenten (Programm- und Datendateien), die vor der ersten Inbetriebnahme auf den Windows-PC zu übertragen sind. Ein Teil dieser Dateien enthält Parameter und Einstellungen, die nach der Installation (im Rahmen der Inbetriebnahme) maschinenspezifisch geändert werden; ein anderer Teil enthält Programmcode und Dokumentation, die einer fortlaufenden Aktualisierung durch den Hersteller unterworfen sind. Ein Programm zur automatisierten Durchführung der Softwareinstallation ("Setup") dient sowohl zur Erstinstallation aller Softwarekomponenten als auch zu deren späterer Aktualisierung und stellt sicher, daß bei Aktualisierungen die maschinenspezifisch angepaßten Dateien nicht überschrieben werden.

Unter den bei der Erstinstallation und bei späteren Aktualisierungen auf den PC übertragenen Dateien befinden sich auch solche, die Programmcode enthalten, der von den Mikrocontrollern der Hardwarebaugruppen ausgeführt wird - die sogenannte "Firmware". Daher muß nach der Übertragung der Firmware auf den PC (durch das Setup-Programm) diese noch in den Programmspeicher der einzelnen Baugruppen übertragen werden. Auch dieses Installationsverfahren läuft automatisiert unter Kontrolle eines entsprechenden PC-Programms ab.

2.1 Betriebssystem

Durch entsprechende Konfiguration von Microsoft Windows muß gewährleistet sein, daß kontinuierlich die maximale Rechnerleistung zur Verfügung steht und keine Unterbrechungen oder Verzögerungen bei der Ausführung der CNC-Steuersoftware auftreten können. Desweiteren müssen Bildschirmanzeige der CNC-Steuerung und Tastatur bzw. Touchscreen bei eingeschalteter Maschine stets sichtbar bzw. verfügbar sein, damit der Bediener in Gefahrensituationen unverzüglich reagieren kann.

Hierzu sind folgende Aspekte zu beachten:

Energiesparoptionen

Es sollten stets der *Energiesparplan Höchstleistung* ausgewählt und das automatische Ausschalten von Bildschirm und Festplatte deaktiviert werden.

Anzeigeeinstellungen

Die Bildschirmschonerfunktion sollte vollständig deaktiviert sein und es sollte ein einfarbiger Desktophintergrund gewählt werden. Die Fensterdarstellungsoption *Transparenz aktivieren* ("Windows Aero") sollte nicht verwendet werden. Die Anzeigeauflösung muß passend eingestellt werden; ein "virtueller Desktop" mit höherer Auflösung als der des Bildschirms sollte nicht verwendet werden. Die CNC-Bildschirmanzeige sollte auf den Vollbild- und nicht auf den Fenstermodus eingestellt und dabei die Vordergrundanzeige der Taskleiste deaktiviert sein.

Hintergrundfunktionen

Folgende, im Hintergrund ablaufende Systemfunktionen sind zu deaktivieren:

- Benutzerkontensteuerung
- Sicherheitscenter-Benachrichtigungen
- Systemwiederherstellung
- automatische Updates
- Sidebar und Begrüßungcenter

Für alle Datenträger des Rechners sind folgende Funktionen zu deaktivieren:

- "Laufwerk für schnelle Suche indizieren"
- automatische (geplante) Datenträgerdefragmentierung
- automatische Wiedergabe (bei Wechseldatenträgern)

Fremdsoftware

Die CNC-Software ermöglicht es, für den Maschinenbediener erforderliche Fremdsoftware (CAM-System, Werkzeugverwaltung etc.) über die CNC-Benutzeroberfläche aufzurufen, wenn die Maschine sich einem sicheren Zustand befindet. Über diese bei der Inbetriebnahme der Steuerung als *Zusatzsoftware* konfigurierten PC-Anwendungen hinaus sollte keine weitere Fremdsoftware parallel zur CNC-Software auf dem Rechner der Steuerung genutzt werden. Auch über die *Autostart*-Funktion von Windows gestartete Hilfsprogramme, wie z.B. die Schnellstartfunktionen verschiedener Office-Anwendungen, sollten nicht aktiv sein, wenn die CNC-Software genutzt wird. Ebenso sollte der automatische Start von Diensten, die nicht unbedingt benötigt werden, deaktiviert sein.

Virens Scanner

Im Hintergrund aktive Virens Scanner können die Leistung eines Windows-PCs erheblich einschränken, wenn sie so konfiguriert sind, daß sie automatisch Updates über das Internet beziehen oder zu bestimmten Zeitpunkten von selbst mit dem Absuchen der Festplatte beginnen. Wenn daher ein Virens Scanner auf dem CNC-PC installiert werden soll, muß seine Konfiguration entsprechend angepaßt und sorgfältig geprüft werden. Bei einem ausschließlich für eine CNC-Steuerung genutzten PC ist jedoch das Risiko eines Virenbefalls sehr gering, so daß hier besser auf die Installation eines Virens Scanners verzichtet werden sollte. Auch bei Bestehen eines Internetzugangs (z.B. für die Fernwartung) ist ein solcher PC durch eine Firewall ausreichend geschützt.

Netzwerkverbindungen

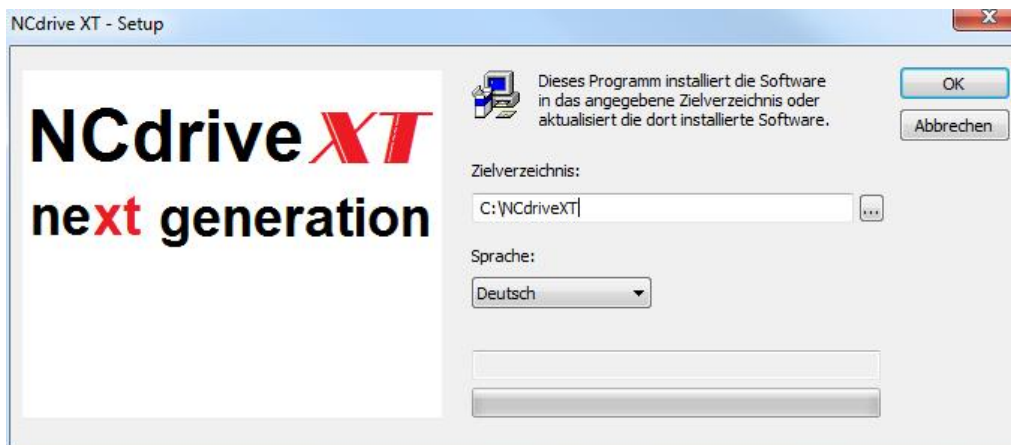
Es muß sichergestellt sein, daß ein Ausfall von Netzwerkverbindungen keine Auswirkungen auf die Ausführung der CNC-Software hat. Die CNC-Software greift während des Betriebs auf Datendateien im *NCdrive XT*-Systemverzeichnis zu; dieses darf daher nicht auf einem Netzwerklaufwerk oder einem externen (entfernbar) Datenträger installiert sein.

2.2 PC-Software

Sowohl zur Erstinstallation als auch für spätere Aktualisierungen der PC-Software dient das Programm *NCdriveSetup*. Es handelt sich dabei um eine sich nach Programmaufruf selbst entpackende Archivdatei. Folgendes Dialogfenster wird nach dem Aufruf des Programms angezeigt:



Nach Betätigung der Schaltfläche Setup werden die im Archiv enthaltenen Dateien in ein temporäres Verzeichnis entpackt und das eigentliche Installationsprogramm wird gestartet:



Unter *Zielverzeichnis* ist hier das Verzeichnis für die Dateien und Unterverzeichnisse der CNC-Software ("Systemverzeichnis") anzugeben. Vorgeschlagen wird das Verzeichnis *WCdrive* auf dem Laufwerk, auf dem sich das Windows-Programmverzeichnis befindet. Wenn das Zielverzeichnis noch nicht existiert, wird es neu erstellt. Andernfalls wird geprüft, ob sich darin eine gültige *NCdrive XT*-Installation befindet. Ist das der Fall, wird nach Anzeige einer zu bestätigenden Meldung eine Aktualisierung dieser Installation durchgeführt. Bei der Erstinstallation ist zu beachten, daß sich das Zielverzeichnis nicht auf einem Netzwerklaufwerk oder einem Wechseldatenträger befinden darf.

Unter *Sprache* kann die landesspezifische Sprache ausgewählt werden; *NCdriveSetup* installiert dann bei bestimmten Dateien, welche landesspezifische Ressourcen enthalten, die der ausgewählten Sprache entsprechenden Dateiversionen. Die installierte Sprache kann jederzeit durch erneuten Aufruf von *NCdriveSetup* geändert werden.

Folgende Dateien werden im Systemverzeichnis installiert:

- *NCdriveBus.dll* (Kommunikation PC/Buseinheiten)
- *NCdriveSim.dll* (Fräs- und Drehsimulation)
- *NCdriveLib.dll* (Werkzeugbibliothek)
- *NCdriveCtl.dll* (CNC-Betriebssystem)
- *NCdriveKbd.dll* (Tastaturschnittstelle)
- *NCdriveNet.exe* (Netzwerkeinstellungen)
- *NCdriveUpd.exe* (Firmware-Update)
- *NCdriveCfg.exe* (Parametrierprogramm)
- *NCdriveDgs.exe* (Diagnoseprogramm)
- *NCdriveCNC.exe* (CNC-Benutzeroberfläche)
- *NCtools.exe* (Werkzeugverwaltung)
- *NCdrive.ini* (maschinenspezifische Parameterdatei)
- *SiUSBXp.dll* (USB-Schnittstelle)

Hinzu kommen folgende Dateien mit landesspezifischen Ressourcen, deren Version in Abhängigkeit der ausgewählten Sprache installiert wird:

- *NCdriveLib.Itx* (Werkzeugbibliothek)
- *NCdriveNet.Itx* (Netzwerkeinstellungen)
- *NCdriveUpd.Itx* (Firmware-Update)
- *NCdriveCfg.Itx* (Parametrierprogramm)
- *NCdriveDgs.Itx* (Diagnoseprogramm)
- *NCdriveCNC.Itx* (CNC-Benutzeroberfläche)
- *NCdriveCNC.Itx* (CNC-Benutzeroberfläche; Eingabeunterstützung)

Das Systemverzeichnis enthält darüber hinaus eine Reihe von Unterverzeichnissen:

- *CNC* (Arbeitsverzeichnis für *NCdriveCNC.exe*)
- *PLC* (Quellcode der PLC-Programme)
- *BIN* (Firmwaredateien für *NCdriveUpd.exe*)
- *INI* (optionale Parameterdateien für *NCdriveCfg.exe*)
- *PAR* (optionale Parametersätze für *NCdriveCfg.exe*)
- *DOC* (Hilfdateien und Handbücher)
- *Driver* (USB-Treibersoftware)

Während der Laufzeit nutzt die CNC-Steuerung folgende (von ihr automatisch erstellte) Datendateien im Unterverzeichnis *CNC*:

- *NCdrive.nc* (aktuelles NC-Programm)
- *NCdrive.tls* (aktuelle Werkzeugliste)
- *NCdrive.zpt* (aktuelle Nullpunkte)
- *NCdrive.sts* (Statusdatei)
- *NCdrive.plc* (PLC-Datendatei)
- *NCdrive.log* (Logdatei)

Die Dateien *NCdrive.nc*, *NCdrive.tls* und *NCdrive.zpt* werden auch als Schnittstelle zu externer Zusatzsoftware (z.B. CAD, NC-Editor) verwendet. Nach Aufruf einer solchen externen Applikation durch die CNC-Steuerung werden diese Dateien auf Veränderung hin überprüft und ggf. automatisch neu geladen. Wird eine dieser Dateien von einer externen Applikation verändert, die nicht aus der CNC-Oberfläche heraus aufgerufen wurde, erkennt dieses die CNC-Steuerung ebenfalls, lädt die Datei jedoch nicht automatisch neu, sondern erst nach Bestätigung einer entsprechenden Meldung durch den Benutzer.

Nach der Erstinbetriebnahme der Maschine und jeweils nach Änderungen der maschinenspezifischen Parameter empfiehlt es sich, die Datei *NCdrive.ini* (im Systemverzeichnis) und den Inhalt der Verzeichnisse *CNC* und *PLC* auf einen Wechseldatenträger zu sichern und diesen an der Maschine (z.B. im Schaltschrank) zu verwahren.

Es empfiehlt sich, die CNC-Software beim Einschalten des PC automatisch zu starten. Zu diesem Zweck ist eine Verknüpfung auf die Datei *NCdriveCNC.exe* (im Systemverzeichnis) zu erstellen und in den *Autostart*-Ordner des Windows-Startmenüs zu verschieben.

2.3 Netzwerk

Abhängig von der Hardwarekonfiguration erfolgt die Kommunikation zwischen PC und Steuerungshardware entweder über USB ("Universal Serial Bus") oder über Ethernet bzw. TCP/IP:

USB

Das Programm *NCdriveSetup.exe* installiert im Zielverzeichnis ein Unterverzeichnis *Driver*. Dieses enthält Treibersoftware, die für die Verwendung der USB-Schnittstelle benötigt wird, und wird dann manuell ausgewählt, wenn Windows nach dem Speicherort der Treibersoftware fragt.

Jedes Steuergerät mit USB-Schnittstelle ist mit einer Seriennummer versehen, die im USB-Netzwerk zur Adressierung benutzt wird. Wenn mehrere Steuergeräte mit USB-Schnittstelle an den PC angeschlossen sind, muß bei der Inbetriebnahme der Steuerung im Parameterfeld *Adresse* diese Seriennummer eingetragen werden; ist nur ein einzelnes Steuergerät mit USB-Schnittstelle angeschlossen, kann das Feld *Adresse* leer bleiben; die USB-Adresse wird dann automatisch erkannt.

Ethernet

Für die Nutzung der Ethernet-Schnittstelle sind keine besonderen Treiber erforderlich.

Zur Adressierung im Netzwerk müssen jedem Steuergerät individuelle TCP/IP-Parameter zugeordnet werden. Die dabei vergebene IP-Adresse wird dann bei der Inbetriebnahme der Steuerung im Parameterfeld *Adresse* eingetragen. Hierzu dient das Programm *NCdriveNet.exe*, welches über das Startmenü aufrufbar ist.

Das Programm ermöglicht es, die aktuellen Netzwerkeinstellungen der Steuerungshardware auszulesen und/oder neue Netzwerkeinstellungen in den Speicher der Steuerung zurückzuschreiben. Um das Programm zu verwenden, ist zunächst die Stromversorgung der Steuerung einzuschalten (üblicherweise durch Einschalten des Hauptschalters der Maschine). Die CNC-Benutzeroberfläche (Programm *NCdriveCNC*) oder das Inbetriebnahmeprogramm (*NCdriveCfg*) dürfen nicht aktiv sein und müssen ggf. beendet werden. Nach Aufruf von *NCdriveNet* erscheint folgendes Dialogfenster:



Lesen

liest die aktuellen Netzwerkeinstellungen und zeigt sie an. Hierzu ist zunächst die *aktuelle IP-Adresse* anzugeben; nach Betätigung der Schaltfläche *Lesen* wird dann eine Netzwerkverbindung zu der Baugruppe mit dieser Adresse aufgebaut und deren aktuelle Einstellungen werden unter *neue IP-Adresse* (= *aktuelle IP-Adresse*), *Subnetzmaske* und *Standardgateway* angezeigt.

Schreiben

schreibt die *neue IP-Adresse*, die *Subnetzmaske* und das *Standardgateway* in den Speicher der durch *aktuelle IP-Adresse* adressierten Hardwarebaugruppe.

Im Auslieferungszustand sind folgende Netzwerkeinstellungen vom Hersteller voreingestellt:

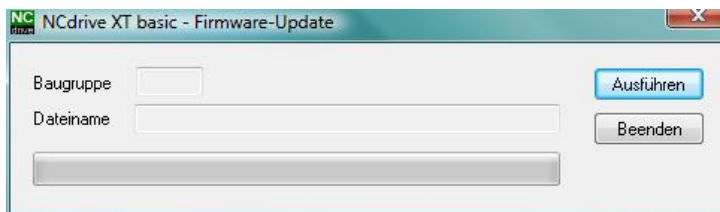
IP-Adresse = 192.168.0.111
Subnetzmaske = 255.255.255.0
Standardgateway = 0.0.0.0

Das Rücksetzen auf Auslieferungszustand erfolgt durch anlegen der Stromversorgung bei elektrisch aktiver USB-Verbindung

2.4 Firmware

Bei der Erstinstallation der *NCdrive XT*-Software und bei deren Aktualisierung speichert das Programm *NCdriveSetup* im Unterverzeichnis *BIN* des *NCdrive XT*-Systemverzeichnisses eine Reihe von Firmwaredateien. Diese enthalten ausführbaren Programmcode, der nicht auf dem PC abläuft, sondern auf den Mikrocontrollern der Hardwarebaugruppen. Aus diesem Grunde muß eine Übertragung der Firmware in den Programmspeicher der Hardware durchgeführt werden. Hierzu dient das Programm *NCdriveUpd*, welches sich im *NCdrive XT*-Systemverzeichnis befindet und mit der Auswahl *Firmware-Update* über das Windows-Startmenü aufgerufen werden kann.

Um ein Firmware-Update durchzuführen, ist zunächst die Stromversorgung der Steuerung einzuschalten (üblicherweise durch Einschalten des Hauptschalters der Maschine). Die CNC-Benutzeroberfläche (Programm *NCdriveCNC*) oder das Inbetriebnahmeprogramm (*NCdriveCfg*) dürfen nicht aktiv sein und müssen ggf. beendet werden. Nach Aufruf von *NCdriveUpd* erscheint dessen Dialogfenster und die Übertragung der Firmware kann mit der Schaltfläche *Ausführen* gestartet werden:



Folgende Informationen werden während der Übertragung der Firmwaredateien angezeigt:

Baugruppe

ist die fortlaufende Nummer der aktuell programmierten Baugruppe.

Dateiname

ist der Name der aktuell aus dem im *NCdrive XT*-Systemverzeichnis befindlichen Unterverzeichnis *BIN* übertragenen Firmwaredatei.

Nach fehlerfreier Ausführung des Firmware-Updates erscheint die Meldung "Die Firmware wurde korrekt übertragen."; in diesem Falle kann anschließend die CNC-Benutzeroberfläche (*NCdriveCNC*) oder das Inbetriebnahmeprogramm (*NCdriveCfg*) aufgerufen werden. Wenn ein Fehler beim Firmware-Update auftrat, erscheint eine entsprechende Fehlermeldung; in diesem Falle muß die Stromversorgung der Steuerung aus- und wieder eingeschaltet werden und das Firmware-Update ist zu wiederholen (ein Aufruf von *NCdriveCNC* oder *NCdriveCfg* ist dann zunächst nicht mehr möglich).

3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme einer mit *NCdrive XT* als CNC-Steuerung ausgestatteten Maschine umfasst die Parametrierung der Steuerung, die Implementation der maschinenspezifischen PLC-Anforderungen sowie Test und Diagnose der Maschinenfunktionen.

Für diese Aufgaben stehen das Parametrierprogramm *NCdriveCfg* und das Diagnoseprogramm *NCdriveDgs* zur Verfügung, welche mit den Auswahlen *Parameter* und *Diagnose* über das Windows-Startmenü aufgerufen werden können.

Die mit *NCdriveCfg* verwalteten und von der CNC-Steuerung verwendeten Parameter werden in der Datei *NCdrive.ini* im Systemverzeichnis der CNC-Steuersoftware gespeichert. Sollen verschiedene Versionen dieser Datei vorgehalten werden, sollten diese im Unterverzeichnis *INI* abgelegt werden. Hierzu stehen die Menüauswahlen "*Datei/Öffnen...*" und "*Datei/Speichern unter...*" zur Verfügung. Mit diesen Menüfunktionen kann eine Datei aus dem Verzeichnis *INI* (oder einem anderen Verzeichnis) ausgewählt und als *NCdrive.ini* in das Systemverzeichnis kopiert werden bzw. die Datei *NCdrive.ini* aus dem Systemverzeichnis in das Verzeichnis *INI* (oder ein anderes Verzeichnis) kopiert und dabei mit einem anderen Namen versehen werden.

Für die Benutzung der Programme *NCdriveCfg* und *NCdriveDgs* ist ein Zeigegerät (Maus, Trackball o.ä.) empfehlenswert; dieses muss bei der Inbetriebnahme ggf. extern an den Rechner der Steuerung angeschlossen werden. Außerdem ist eine Bildschirmauflösung von mindestens 1024 x 768 erforderlich, so dass bei Maschinen mit kleinerem Bildschirm (Auflösung 800 x 600) ein externer Bildschirm anzuschließen oder ein anderer Rechner für die Inbetriebnahme zu verwenden ist.

3.1 Parameter

Mit der Auswahl *Parameter* des Hauptmenüs können einzelne Parameterseiten aufgerufen werden.

Jede dieser Seiten enthält eine Schaltfläche *Übernehmen*; erst nach Betätigung dieser Schaltfläche werden die auf der Seite vorgenommenen Änderungen gespeichert.

Enthält die Parameterseite eine Auswahlliste auf der linken Seite des Fensters, ermöglicht sie die Eingabe und Änderung mehrerer Parametersätze (z.B. für mehrere Achsen). Hier ist zunächst ein Element aus der Liste auszuwählen dessen Parameter dann angezeigt werden. Nach Änderungen ist für jedes einzelne Element die Schaltfläche *Übernehmen* zu betätigen. Solange die Eingaben auf der Parameterseite unvollständig sind oder wenn sie ungültige Werte enthalten, ist diese Schaltfläche deaktiviert.

Eine zweite Schaltfläche *Entfernen* löscht das aktuell ausgewählte Element bzw. den ausgewählten Parametersatz aus der Liste.

Die einzelnen auf einer Parameterseite mit Auswahlliste zu bearbeitenden Elemente sind jeweils durch eine Nummer *ID* eindeutig gekennzeichnet. Die *ID* muss nicht lückenlos aufsteigend vergeben werden, es können auch "sprechende" Nummern bzw. Nummernkreise gebildet werden (z.B. bei Ein- oder Ausgängen der PLC). Außerdem sind die Elemente mit einer *Bezeichnung* versehen. Diese kann beliebigen Text enthalten (max. 255 Zeichen lang), darf aber nicht leer sein.

Die Auswahlliste ist nach ID-Nummern sortiert; neben der *ID* wird in der Liste die *Bezeichnung* dargestellt. Ein neues Element wird der Liste automatisch hinzugefügt, wenn mit der Schaltfläche *Übernehmen* ein Parametersatz gespeichert wird, dessen *ID* noch nicht in der Liste enthalten ist. Um eine *ID* zu ändern selektiert man zunächst das Element in der Liste und betätigt dann die Schaltfläche *Entfernen*. Dabei bleiben die Daten des gelöschten Parametersatzes in den Eingabefeldern der Parameterseite erhalten und können nach Eingabe einer neuen *ID* mit *Übernehmen* der Liste wieder hinzugefügt werden.

Mit der Option *inaktiv* (rechts unten auf der Parameterseite) kann ein Parametersatz für den Betrieb der Maschine gesperrt werden; die Steuerung verhält sich dann zur Laufzeit so, als wäre der Parametersatz mit der Schaltfläche *Entfernen* gelöscht worden, jedoch kann er dann durch Ausschalten der Option *inaktiv* jederzeit wieder aktiviert werden. Eine Änderung der Option *inaktiv* muß mit der Schaltfläche *Übernehmen* bestätigt werden. Inaktive Parametersätze werden in der Auswahlliste mit einem Stern gekennzeichnet.

Die Schaltflächen *Laden* und *Speichern* ermöglichen es, den aktuell auf der Parameterseite angezeigten Parametersatz aus einer Datei zu laden oder in eine Datei abzuspeichern; hierzu werden Dateien mit der Endung "par" im Unterverzeichnis *PAR* verwendet. Beim Speichern wird als Dateiname der Inhalt des Eingabefeldes *Bezeichnung* vorgeschlagen. Beim Laden wird der Parametersatz zunächst in die Eingabefelder der Parameterseite übertragen; er kann dann ggf. geändert und mit *Übernehmen* gespeichert werden.

Die Variante *NCdrive XT basic* der Steuerung ist, im Gegensatz zu der modular aufgebauten Variante dieser Steuerung, nicht aus beliebig kombinierbaren Baugruppen für die einzelnen Funktionen (Achsen, Ein-/Ausgänge etc.) aufgebaut, sondern besteht aus einer festgelegten Auswahl von Funktionsbaugruppen, die zusammen in einem kompakten Gehäuse untergebracht sind. Daher wird hier ein entsprechend vorkonfigurierter Parametersatz (Datei *NCdrive.ini*) verwendet, der bereits Einträge mit vorbestimmten ID-Nummern und Hardwareadressen für die Achsen, die Hauptspindel und die digitalen Ein- und Ausgänge enthält. Bei *NCdrive XT basic* können daher mit dem Programm *NCdriveCfg* keine Hardwarebaugruppen hinzugefügt oder entfernt und deren ID-Nummern und Hardwareadressen nicht geändert werden.

Folgende Parameterseiten können über die Menüleiste des Programms aufgerufen werden:

- Maschine
- Achsen
- Hauptspindeln
- Digitaleingänge
- Digitalausgänge
- Bediengeräte
- Positionen
- PLC-Anforderungen

3.1.1 Maschine

Die Parameterseite *Maschine* enthält den Parametersatz zur Konfiguration der CNC-Steuerungssoftware und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Maschine

Maschine	
Bezeichnung	XYZ
Beschreibung	
Hersteller	
Kunde	
NC-Datenverzeichnis	C:\NC
Anwendung	Fräsen
Werkzeugwechsel	stat. P-Nr.

Dieser Bereich enthält allgemeine Informationen zur Maschine und ihrer Anwendung.

Bezeichnung

ist eine eindeutige Bezeichnung der Maschine; hier kann auch die Seriennummer der Maschine hinterlegt werden.

Beschreibung

Hersteller

Kunde

enthalten (nur zu Informationszwecken) nähere beschreibende Angaben über die Maschine.

NC-Datenverzeichnis

ist das Verzeichnis auf der Festplatte des CNC-Steuerungsrechners oder auf einem externen Medium (z.B. USB-Stick), das zum Laden und Speichern von NC-Programmen benutzt wird, wenn der Benutzer den Namen dieser Programme direkt über das Eingabefeld angibt.

Anwendung

bestimmt die Art der Anwendung der Maschine (*Fräsen*, *Drehen* oder *Schneiden*) und damit die Auswahl der über die CNC-Benutzeroberfläche in Form von Funktionstasten und Symbolen zur Verfügung stehenden, anwendungsspezifischen Maschinenfunktionen.

Werkzeugwechsel

gibt an, welches Werkzeugwechselsystem die Maschine verwendet.

Bei Maschinen ohne Werkzeugwechsler oder bei Werkzeugwechslern (dessen Funktionsabläufe durch PLC-Anforderungen bzw. PLC-Programme implementiert sind) mit fest zugeordneten statischen Platznummern ist

die Option *stat. P-Nr.* auszuwählen. In diesem Falle wird die PLC-Anforderung 6 (M6) zweimal aufgerufen; einmal für das Ablegen des alten Werkzeugs (an dem Platz, von dem es ursprünglich geladen wurde) und einmal für das Aufnehmen des neuen Werkzeugs.

Die Option *dyn. P-Nr.* ist auszuwählen, wenn der Werkzeugwechsler der Maschine die dynamische Verwaltung der Platznummern durch die CNC erfordert. Wenn diese Option ausgewählt ist, geht die CNC davon aus, dass beim Einwechseln eines neuen Werkzeugs von einem Platz des Werkzeugmagazins gleichzeitig das Ablegen des alten Werkzeugs an diesem Platz erfolgt (z.B. bei Werkzeugwechslern mit Doppelarmgreifer) und berücksichtigt dieses durch nur einmaligen Aufruf der PLC-Anforderung 6 (M6) und entsprechende Aktualisierung der Werkzeugliste.

Mit der Option *Doppelspindel* wird M6 nur einmalig aufgerufen und dient der Umschaltung zwischen zwei getrennten Hauptspindeln, die durch die Platznummer P (1 oder 2) adressiert sind.

CNC-Bildschirm

Dieser Bereich enthält Angaben zum CNC-Bildschirm und zur Konfiguration der Benutzeroberfläche.

Bildschirmgröße

gibt die Auflösung des verwendeten Bildschirms an. In Abhängigkeit von dieser Auflösung wird die Darstellungsart und Größe der CNC-Benutzeroberfläche beeinflusst.

Optionen

aktiviert verschiedene, optionale Funktionen der CNC-Benutzeroberfläche:

Fensterdarstellung stellt die CNC-Benutzeroberfläche in einem Windows-Fenster und nicht als Vollbildschirmanzeige dar.

Mausbedienung zeigt den Mauszeiger an; andernfalls wird er ausgeblendet.

PC herunterfahren bei "Steuerung Aus" beendet bei Aufruf der Funktion "Steuerung Aus" nicht nur die CNC-Software, sondern fährt den Steuerungsrechner herunter und schaltet ihn aus.

3D-Simulation aktiviert die optionale 3D-Simulation.

Schaltflächen für Positionierung aktiviert die Funktion zur Anzeige von zusätzlichen Schaltflächen zur Positionierung der einzelnen Hauptachsen.

alternative Richtungstastenfunktion bewirkt, daß die Positionierung der Hauptachsen per Tastatur nicht durch Auswahl der Achse mit den vertikalen und Auslösung der Bewegung mit den horizontalen Pfeiltasten erfolgt, sondern daß die Pfeiltasten zur Auslösung der Bewegung den Achsen direkt zugeordnet sind.

Werkzeugbibliothek aktiviert die Unterstützung der Werkzeugbibliothek *NCtools*.

Vorschub-Halt mit beliebiger Taste bewirkt, daß die Funktion "Vorschub-Halt" nicht nur durch die Esc-Taste, sondern durch Betätigung einer beliebigen Taste ausgelöst wird.

Override-Änderung verzögern verlangsamt die Änderung des aktuellen Override-Wertes bei Betätigung der entsprechenden Tasten oder Potentiometer um zu abrupte Vorschubgeschwindigkeits- oder Spindeldrehzahländerungen zu vermeiden.

Fehlerfester unterdrücken verhindert das Anzeigen von Fehlerfenster. Normal werden alle Fehler in einen modalen Fenster angezeigt und müssen mit OK bestätigt werden.

Request 999 zwingend verhindert das Aktivieren des Icons Maschine EIN bis die PLC999 (Maschine Ein/Aus) aktiv wird. Dies verhindert, dass beim Programm Start das Betätigen der Maschine ein ins Leere geht.

M-Funktionen F1...F6

bestimmt, welche Maschinenfunktionen in der Betriebsart "Werkzeug einrichten" der CNC-Benutzeroberfläche den Funktionstasten F1 bis F6 zugeordnet sind.

Zusatzsoftware

Zusatzsoftware	
Beschreibung	Werkzeugbibliothek
ausführbare Datei	#D\NCtools.exe
Parameter	
Arbeitsverzeichnis	#D
Beschreibung	CAD/CAM
ausführbare Datei	C:\Megatech\MegaCAD_3D_2010\NTMEGA3D.exe
Parameter	\$C
Arbeitsverzeichnis	C:\Megatech\MegaCAD_3D_2010
Beschreibung	Editor
ausführbare Datei	Notepad.exe
Parameter	#N
Arbeitsverzeichnis	
Beschreibung	Inbetriebnahme/Wartung
ausführbare Datei	#D\NCdriveCfg.exe
Parameter	
Arbeitsverzeichnis	#D
Variablen	#D = Systemverzeichnis \$D = NC-Datenverzeichnis #N = akt. NC-Programm \$N = gel. NC-Programm #Z = akt. Nullpunkte \$Z = gel. Nullpunkte #T = akt. Werkzeugliste \$T = gel. Werkzeugliste #V = Systemvariablen \$P = Programmname #L = Protokolldatei \$C = CAD-Datei

In diesem Bereich können Aufrufmechanismus und Parameterübergabe von bis zu vier externen Softwareanwendungen konfiguriert werden, die in der Betriebsart "Programm bearbeiten" vom Benutzer mit den Funktionstasten ↑F9 bis ↑F12 aufgerufen werden können.

Nach Programmbeendigung einer so aufgerufenen Zusatzsoftware wird von der CNC-Steuerungssoftware geprüft, ob eine der im Unterverzeichnis *CNC* befindlichen Dateien *NCdrive.nc* (akt. Programm), *NCdrive.zpt* (akt. Nullpunkte) oder *NCdrive.tls* (akt. Werkzeugliste) von der Zusatzsoftware geändert wurde; wenn ja, wird die entsprechende Datei automatisch neu geladen.

Beschreibung

ist ein kurzer Text zur Beschreibung der Anwendung. Er erscheint in unter der CNC-Benutzeroberfläche als "Tool Tip"-Hilfe zu dem Symbol der entsprechenden Funktionstaste.

ausführbare Datei

gibt Verzeichnispfad und Name der ausführbaren Programmdatei (EXE-Datei) an.

Parameter

gibt die dem aufgerufenenen Programm zu übergebenden Parameter an.

Arbeitsverzeichnis

gibt den Verzeichnispfad an, der bei Aufruf des Programms als aktuelles Verzeichnis eingestellt werden soll. Wenn das Feld leer ist, wird das Systemverzeichnis von *NCdrive XT* als Arbeitsverzeichnis verwendet.

Variablen

listet eine Auswahl von Platzhaltern auf, die aus dem Zeichen # oder \$ und einem nachfolgenden Großbuchstaben bestehen. Wenn diese Platzhalter Bestandteil der o.a. Eingabefelder sind, werden sie zur Laufzeit durch folgende variable Werte ersetzt:

#D	<i>Systemverzeichnis</i> (Verzeichnis der <i>NCdrive XT</i> -Programmdateien)
#N	<i>akt. NC-Programm</i> (Pfad und Name der Datei <i>NCdrive.nc</i> im Unterverzeichnis <i>CNC</i>)
#Z	<i>akt. Nullpunkte</i> (Pfad und Name der Datei <i>NCdrive.zpt</i> im Unterverzeichnis <i>CNC</i>)
#T	<i>akt. Werkzeugliste</i> (Pfad und Name der Datei <i>NCdrive.tls</i> im Unterverzeichnis <i>CNC</i>)
#V	<i>Systemvariablen</i> (Pfad und Name der Datei <i>NCdrive.var</i> im Unterverzeichnis <i>CNC</i>)
#L	<i>Protokolldatei</i> (Pfad und Name der Datei <i>NCdrive.log</i> im Unterverzeichnis <i>CNC</i>)
\$D	<i>NC-Datenverzeichnis</i> (wie unter <i>Maschine/NC-Datenverzeichnis</i> konfiguriert)
\$N	<i>gel. NC-Programm</i> (Pfad und Name der zuletzt geladenen NC-Programmdatei)
\$Z	<i>gel. Nullpunkte</i> (Pfad und Name der zuletzt geladenen Nullpunktdatei)
\$T	<i>gel. Werkzeugliste</i> (Pfad und Name der zuletzt geladenen Werkzeugdatei)
\$P	<i>Programmname</i> (Name des aktuellen NC-Programms nach % im ersten NC-Satz)
\$C	<i>CAD-Datei</i> (Pfad und Name der CAD-Datei lt. Kommentar nach dem Programmnamen im ersten NC-Satz)

Steuergerät

The screenshot shows a configuration window titled 'Steuergerät'. It has the following elements:

- 'Adresse': A text input field that is currently empty.
- 'Parameter': A text input field containing the value '0'.
- 'Eingang invertiert': A section with two checkboxes: 'Not-Aus' (unchecked) and 'Regleralarm' (unchecked).
- 'Stillsetzen bei Not-Aus': A checkbox that is unchecked.

Dieser Bereich dient der Angabe von Parametern, die das *NCdrive XT basic* Steuergerät betreffen.

Adresse

ist die Adresse des Steuergerätes im Netzwerk. Wenn nur ein einzelnes Steuergerät per USB-Schnittstelle angeschlossen ist, kann dieses Feld leer bleiben; die Adresse des Steuergerätes wird dann automatisch erkannt. Andernfalls ist hier bei Nutzung der USB-Schnittstelle die vom Hersteller zentral vergebene Seriennummer des Steuergerätes anzugeben oder bei Nutzung der Ethernet-Schnittstelle die IP-Adresse des Steuergerätes.

Parameter

ist ein für interne Zwecke des Herstellers reservierter Parameter; hier ist immer 0 einzutragen.

Eingang invertiert

ermöglicht die Invertierung des Schaltzustandes des Not-Aus- und des Regleralarm-Eingangs des Steuergerätes. Ohne Invertierung (Option nicht ausgewählt) muss bei Normalbetrieb Spannung an dem jeweiligen Eingang anliegen.

Stillsetzen bei Not-Aus

gibt an, ob bei Aktivierung des Not-Aus-Eingangs die Achsantriebe (durch Abschaltung der Schritimpulse) und die Hauptspindel (durch Ausschalten der Ausgänge OS1 und OS2 und Nullsetzung des Drehzahlsollwertausgangs) stillgesetzt werden sollen.

3.1.2 Achsen

Die Parameterseite *Achsen* enthält die Parametersätze zur Konfiguration der 5 Haupt- bzw. Hilfsachsen und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Achse

Dieser Bereich dient der Identifizierung der Achse und der Adressierung ihrer Achsbaugruppe(n).

ID

ist die eindeutige Nummer der Achse.

Bezeichnung

ist die Bezeichnung der Achse. Hauptachsen werden mit einem NC-Koordinatenbuchstaben (XYZ, UYW oder ABC) bezeichnet (es darf nicht mehreren Hauptachsen derselbe Koordinatenbuchstabe zugeordnet werden; bei der Exportversion der Steuerung können max. 4 Hauptachsen konfiguriert werden); bei Hilfsachsen wird das Sternzeichen als Bezeichnung ausgewählt. Zusätzlich kann ein Beschreibungstext angegeben werden, der in der Auswahlliste für die Parametersätze erscheint.

Antrieb

Dieser Bereich enthält Parameter für den Achsantrieb und die Positionsanzeige der CNC.

Teilweg

ist ein Wegabschnitt, der zur Schrittsignalerzeugung in eine bestimmte Anzahl von Schritten (des Schrittmotors) unterteilt ist. Bei Linearachsen mit Gewindespindel wird hier der einer Umdrehung des Schrittmotors entsprechende Weg angegeben (üblicherweise gleich der Spindelsteigung); bei Rundachsen wird, abhängig von der Getriebeübersetzung, der einer Umdrehung des Motors entsprechende Winkel angegeben.

Schritte/Teilweg

gibt an, wieviel Schrittpulse der Schrittmotorantrieb je Teilweg benötigt.

Anzeigeauflösung

ist die Anzahl der Nachkommastellen, die bei der Positionsanzeige auf dem CNC-Bildschirm dargestellt werden sollen.

SW-Endschalter min.

SW-Endschalter max.

geben die Lage der Software-Endschalter an, die den Gesamtweg der Achse begrenzen. In beiden Feldern muss 0 eingegeben werden, wenn es sich um eine Achse mit endlosem Verfahrweg handelt und der dann unter *Modulo* angegebene Wert ungleich 0 ist.

Modulo

wird bei Achsen mit endlosem Verfahrweg (üblicherweise Rundachsen) verwendet. Ist hier ein Wert ungleich 0 angegeben, wird in der Positionsanzeige der CNC stets der Divisionsrest aus der Division der tatsächlichen Position durch den angegebenen Wert dargestellt. Bei einer Rundachse mit *Modulo* = 360° würde dann z.B. beim Verfahren von der Position 0° auf die Position 725° die Achse etwas mehr als zwei Umdrehungen ausführen und die Positionsanzeige anschließend 5° anzeigen.

Richtung invertiert

kehrt die Verfahrrichtung der Achse um.

Drehachse

ist auszuwählen, wenn es sich nicht um eine Linear-, sondern um eine Drehachse handelt. Diese Angabe wird vom Interpolator der Steuerung benötigt, um beim gemeinsamen Verfahren von Linear- und Rundachsen die Geschwindigkeitsprofile nach Achstypen getrennt berechnen zu können.

max. Schrittfrequenz

gibt die am Schrittpulsausgang bei Maximaldrehzahl des Motors auszugebende Schrittfrequenz an. Der Maximalwert beträgt 4.000 kHz.

Ausg. Reglerfreigabe

gibt (wenn ungleich Null) die ID eines Digitalausgangs an, der für die Reglerfreigabe verwendet werden soll. Hier kann auch bei mehreren Achsen dieselbe ID angegeben werden, wenn für die Reglerfreigabe der dazugehörigen Achsantriebe eine gemeinsame Leitung verwendet wird.

Ausgang Bremse

gibt (wenn ungleich Null) die ID eines Digitalausgangs an, der zum Lösen der Bremse der Achse dient. Der Ausgang wird verzögert geschaltet (Verzögerungszeit = für den Ausgang konfigurierte Schaltzeit). Die Bremse wird nach Reglerfreigabe verzögert gelöst; beim Ausschalten wird erst die Bremse aktiviert und dann verzögert die Reglerfreigabe deaktiviert. Bei Alarm einer Achse wird für alle Achsen die Reglerfreigabe deaktiviert; dabei wird auch die Bremse berücksichtigt.

Bei NOT-AUS passiert nichts, es sei denn für die Busbaugruppe ist die Alarm-Überwachung ("Stillsetzen bei NOT-AUS") aktiv; dann führt NOT-AUS für alle Achsen zu einem entsprechenden Alarm und der berücksichtigt dann wiederum die Bremse.

Referenzfahrt

Referenzfahrt		
Reihenfolge	4	1...10
Referenzposition	0	mm (*)
Referenzversatz	0	mm (*)
Suchweg	0	mm (*)
Rückzugweg	0	mm (*)
Such-/Rückzuggeschw.	0	mm/min (*/*min)
Referenzweg	0	mm (*)
Referenzgeschwindigkeit	0	mm/min (*/*min)
Ref.-Eingang invertiert	<input type="checkbox"/>	

In diesem Bereich wird die Referenzfahrt der Achse konfiguriert.

Eine Referenzfahrt läuft folgendermaßen ab:

- *Suchweg* mit *Such-/Rückzuggeschwindigkeit* in Richtung Referenzschalter (Halt, wenn Referenzschalter erreicht ist)
- *Rückzugweg* mit *Such-/Rückzuggeschwindigkeit* (weiter auf den Referenzschalter fahren)
- *Referenzweg* mit *Referenzgeschwindigkeit* in umgekehrter Richtung (Halt, wenn Referenzschalter verlassen ist)

Reihenfolge

bestimmt die Reihenfolge der einzelnen Referenzfahrten mehrerer Achsen. Die Achse(n) mit der kleinsten unter *Reihenfolge* angegebenen Nummer führen die Referenzfahrt zuerst durch, die mit der größten Nummer zuletzt. Wenn für mehr als eine Achse dieselbe Nummer angegeben ist, erfolgt die Referenzfahrt in der Reihenfolge der *ID* der Achsen.

Referenzposition

ist die nach der Referenzfahrt angezeigte Position in Maschinenkoordinaten.

Referenzversatz

ist eine Strecke, die vor dem Setzen der *Referenzposition* verfahren wird. Üblicherweise wird hier zunächst 0 eingegeben; wenn sich später (z.B. nach einer Reparatur) der Referenzpunkt verschiebt, kann diese Verschiebung hier zur Korrektur angegeben werden.

Suchweg

ist die in Richtung Referenzschalter maximal zu fahrende Strecke; das Vorzeichen bestimmt die Richtung. Wird hier 0 eingegeben, erfolgen kein Suchen des Referenzschalters und kein Rückzug.

Rückzugweg

ist die Strecke, die nach dem Suchen des Referenzschalters weitergefahren wird; das Vorzeichen bestimmt die Richtung. Wird hier 0 eingegeben, erfolgt kein Rückzug auf den Referenzschalter.

Such-/Rückzuggeschwindigkeit

gibt die Geschwindigkeit an, mit der der Such- und der Rückzugweg zu fahren sind.

Referenzweg

ist die vom Referenzschalter herunter maximal zu fahrende Strecke; das Vorzeichen bestimmt die Richtung. Wird hier 0 eingegeben, erfolgt kein Herunterfahren vom Referenzschalter.

Referenzgeschwindigkeit

gibt die Geschwindigkeit an, mit der der *Referenzweg* gefahren wird. Das Anhalten bei Auslösung des Referenzschalters erfolgt ohne Bremsrampe; daher ist hier eine sehr geringe Geschwindigkeit anzugeben.

Ref.-Eingang invertiert

ermöglicht es, den Schaltzustand des Referenzschaltereingangs zu invertieren. Im Normalzustand ist dieser Eingang aktiv (Spannung anliegend), wenn der Schalter nicht betätigt ist; bei Invertierung muß Spannung anliegen, wenn der Schalter betätigt ist.

Interpolator

Interpolator		
max. Geschwindigkeit	10000	mm/min (°/min)
max. Beschleunigung	1000	mm/s ² (°/s ²)
red. Beschleunigung	500	mm/s ² (°/s ²)
Eilgang Handbetrieb	5000	mm/min (°/min)
Eilgang Automatikbetrieb	10000	mm/min (°/min)
Eilgang Programmtestlauf	2000	mm/min (°/min)
Grenzwinkel	10	°
Kreistoleranz	0.001	mm (°)

Dieser Bereich umfaßt Parameter für die Bahnberechnung des CNC-Interpolators.

max. Geschwindigkeit

ist die maximale Verfahrgeschwindigkeit der Achse. Unabhängig von anderen Parametern und von Geschwindigkeitsangaben in NC-Programmen wird die Verfahrgeschwindigkeit immer auf diese Maximalgeschwindigkeit begrenzt.

max. Beschleunigung

ist die höchstzulässige Beschleunigung (bzw. Verzögerung) der Achse. Dieser Parameter bestimmt die Steigung der Beschleunigungs- und Bremsrampen.

red. Beschleunigung

ist eine gegenüber *max. Beschleunigung* reduzierte Beschleunigung, die für von der CNC-Steuerung im Bahnmodus durchgeführte Verfahrbewegungen mit G1, G2 oder G3 (auch innerhalb von Zyklen) verwendet wird (d.h. für alle Verfahrbewegungen, die nicht im Eilgang erfolgen). Dieser Parameter dient auch der Reduzierung der Verfahrgeschwindigkeit auf Kreisbögen mit kleinen Radien zur Vermeidung zu großer Querschleunigung.

Eilgang Handbetrieb

Eilgang Automatikbetrieb

Eilgang Programmtestlauf

geben die Eilganggeschwindigkeit (bei G0) für die verschiedenen Betriebsarten der CNC an. Wird mehr als eine Achse gleichzeitig verfahren, erfolgt eine Begrenzung der Eilganggeschwindigkeit auf die kleinste für eine der beteiligten Achsen angegebene Eilganggeschwindigkeit.

Grenzwinkel

ist der Winkel zwischen zwei Geradensegmenten einer im NC-Programm programmierten Bahn, unterhalb dessen kein Abbremsen auf Null und erneutes Beschleunigen erfolgt. Solange der Grenzwinkel nicht überschritten ist, werden alle Segmente einer solchen Bahn mit konstanter Geschwindigkeit durchfahren. Empfehlenswert ist die Angabe eines Winkels von 10°.

Kreistoleranz

gibt die maximale Abweichung der Endpunkte der vom CNC-Interpolator aus Kreisbögen (G2/G3) erzeugten Geradensegmente vom ursprünglichen Kreisbogen an. Diese Toleranz sollte ungefähr der Größenordnung der Auflösung der Achse entsprechen (z.B. 0,001 mm).

3.1.3 Hauptspindeln

Die Parameterseite *Hauptspindeln* enthält den Parametersatz zur Konfiguration der Hauptspindel und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Hauptspindel

Hauptspindel	
ID	<input type="text" value="1"/>
Bezeichnung	<input type="text" value="Hauptspindel"/>

Dieser Bereich dient der Identifizierung der Hauptspindel und der Adressierung ihrer Hauptspindelbaugruppe.

ID

ist die eindeutige Nummer der Hauptspindel (bei *NCdrive XT basic* immer 1).

Bezeichnung

ist die Bezeichnung der Hauptspindel.

Sollwertausgang

Sollwertausgang		
min. Drehzahl	<input type="text" value="400"/>	1/min
max. Drehzahl	<input type="text" value="10000"/>	1/min
min. Sollwert	<input type="text" value="800"/>	mV
max. Sollwert	<input type="text" value="10000"/>	mV

Dieser Bereich dient der Konfiguration des analogen Sollwertausgangs in Relation zur Solldrehzahl.

min. Drehzahl

ist die niedrigste Solldrehzahl; bei dieser Drehzahl wird am Sollwertausgang der *min. Sollwert* ausgegeben.

max. Drehzahl

ist die höchste Solldrehzahl; bei dieser Drehzahl wird am Sollwertausgang der *max. Sollwert* ausgegeben.

min. Sollwert

ermöglicht es, die Ausgangsspannung für die niedrigste Solldrehzahl um einen geringen Betrag (max. 1.000 mV) anzuheben um einen Totbereich um den Spannungsnullwert herum auszugleichen. Üblicherweise ist hier 0 einzutragen.

max. Sollwert

ist der maximal auszugebende, analoge Sollwert. Bei Spindelantrieben mit dem üblichen 10-Volt-Eingang ist hier ein Wert von 10.000 (mV) einzugeben. Durch Angabe eines geringeren Wertes können Antriebe mit anderem Sollwerteingang (z.B. +/- 5 V) unterstützt werden.

Encoder

Encoder		
Encoder Eingang	<input checked="" type="checkbox"/>	
Quadratursignal	<input checked="" type="checkbox"/>	
Indexmarke	<input checked="" type="checkbox"/>	
Richtung invertiert	<input type="checkbox"/>	
Schritte/Umdrehung	<input type="text" value="10000"/>	
max. Drehzahl G33	<input type="text" value="1000"/>	1/min

Dieser Bereich dient der Konfiguration eines optionalen Encoders.

Encodereingang

gibt an, ob ein Encoder angeschlossen ist.

Quadratursignal

ermöglicht die Auswertung eines vom Encoder gelieferten Quadratursignals mit vierfacher Auflösung. Wenn diese Option nicht ausgewählt ist, werden der Encoderkanal A als Schritimpulseingang und der Kanal B als Richtungssignaleingang verwendet.

Indexmarke

gibt an, ob der Indexkanal des Encoder angeschlossen ist.

Richtung invertiert

kehrt die Zählrichtung des Encoders um.

Schritte/Umdrehung

gibt an, wieviel Schritimpulse der Encoder je Spindelumdrehung zählt. Ist die Option *Quadratursignal* ausgewählt, ist zu berücksichtigen, dass die Decodierung der Messdaten über einen Quadraturdecoder erfolgt und dadurch die anzugebende Schrittzahl dem Vierfachen der Strichanzahl des Encoders entspricht.

max. Drehzahl G33

Werden die Schritimpulse des Encoders zum synchronen Verfahren der Achsantriebe verwendet (G33), ist die Übertragung der Synchronimpulse auf eine Taktrate von 125 kHz begrenzt. Bei hohen Encoderauflösungen wird daher der Encodertakt durch einen intern errechneten Wert geteilt, der sich an der max. verwendeten Drehzahl orientiert, die hier anzugeben ist. Beispiel: Bei *Schritte/Umdrehung* = 10000 können die Encoderimpulse 1:1 nur bis maximal 750/min als Synchrontakt übertragen werden; gibt man nun unter *max. Drehzahl G33* einen Wert von 1500/min an, wird der Encodertakt durch 2 geteilt, damit diese Drehzahl erreichbar ist.

3.1.4 Digitaleingänge

Die Parameterseite *Digitaleingänge* enthält die Parametersätze zur Konfiguration der Digitaleingänge und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Digitaleingang

Digitaleingang	
ID	<input type="text" value="1"/>
Bezeichnung	<input type="text" value="Eingang 1"/>

Dieser Bereich dient der Identifizierung des Digitaleingangs und der Adressierung seiner Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe.

ID

ist die eindeutige Nummer des Digitaleingangs.

Bezeichnung

ist die Bezeichnung des Digitaleingangs.

Eigenschaften

Eigenschaften

Status

immer 0

immer 1

aktiv

invertiert

Auslösung

Ein (steigende Flanke)

Aus (fallende Flanke)

Dieser Bereich enthält Parameter zur Konfiguration des Digitaleingangs.

Status

wird normalerweise auf *aktiv* gesetzt; der aktuelle Wert des Digitaleingangs entspricht dann dem an der Baugruppe anliegenden Signal. Zu Test- und Diagnosezwecken kann der Status auch auf *immer 0* bzw. *immer 1* gesetzt und damit ein fester Wert des Eingangs erzwungen werden.

Mit der Option *invertiert* wird der Status des Digitaleingangs invertiert.

Auslösung

bestimmt, ob das Heraufzählen des dem Eingang zugeordneten Zählers und die Ereigniserkennung beim Einschalten des Eingangs (*steigende Flanke* des Signals) oder beim Ausschalten (*fallende Flanke* des Signals) erfolgen sollen.

Der Zählerstand wird intern in einem 32-Bit-Register gespeichert; bei Erreichen des maximalen Zählerstandes ($2^{32} - 1$) beginnt der Zähler wieder bei 0.

3.1.5 Bediengeräte

Die Parametersseite *Bediengeräte* enthält den Parametersatz zur Konfiguration des Handbediengerätes und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Bediengerät

Bediengerät	
ID	<input type="text" value="1"/>
Bezeichnung	<input type="text" value="Bediengerät"/>
Verbindung	<input checked="" type="checkbox"/> wahlweise angeschlossen

Dieser Bereich dient der Identifizierung und Adressierung des Bediengeräts.

ID

ist die eindeutige Nummer des Bediengeräts (bei *NCdrive XT basic* immer 1).

Bezeichnung

ist die Bezeichnung des Bediengeräts.

Verbindung

gibt an, ob das Bediengerät wahlweise an den Steuerungsrechner angeschlossen werden kann. In diesem Falle wird beim Start der CNC-Software keine Fehlermeldung ausgegeben, wenn das Bediengerät nicht vorhanden ist.

Handrad

Handrad	Achse 1	Achse 2	Achse 3	Achse 4	Handrad 2	
ID Achse	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0, 1...9
Schrittweite 1	<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mm (*)
Schrittweite 2	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mm (*)
Schrittweite 3	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mm (*)
Richtung	<input checked="" type="checkbox"/> + <input checked="" type="checkbox"/> -	<input checked="" type="checkbox"/> + <input checked="" type="checkbox"/> -	<input checked="" type="checkbox"/> + <input checked="" type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> -	

In diesem Bereich erfolgt die Zuordnung der Handradfunktionen zu den Achsen. Das Handrad des Bediengeräts kann zwischen vier Achsen (*Achse 1* bis *Achse 4*) umgeschaltet werden. Darüberhinaus kann optional ein zweites Handrad (*Handrad 2*) an das Bediengerät angeschlossen sein.

ID Achse

ist die ID der Achse. Es können nur Hauptachsen (keine Hilfsachsen) zugeordnet werden. Durch Eingabe von 0 können die entsprechende Handrad-Schalterstellung bzw. das zweite Handrad deaktiviert werden.

Schrittweite 1

Schrittweite 2

Schrittweite 3

ist der je Rastposition des Handrads zurückzulegende Weg für die Stellungen "1", "2" und "3" (je nach Ausführung auch "x1", "x10" und "x100") des Schrittweitschalters am Bediengerät.

Richtung

ermöglicht es, die Bewegung der Achsen auf eine Richtung einzuschränken; soll die jeweilige Achse in beliebiger Richtung mit dem Handrad verfahren werden können, sind entweder beide Optionen (+ und -) auszuwählen oder keine von beiden.

Potentiometer

Potentiometer	Pot. 1	Pot. 2	Pot. 3	Pot. 4
max. %	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

In diesem Bereich werden die Potentiometer des Bediengeräts konfiguriert. An das Bediengerät können bis zu vier Potentiometer (*Pot. 1* bis *Pot. 4*) angeschlossen sein. Die Potentiometer 1 und 2 des Bediengeräts mit der *ID 1* werden von der CNC für die Vorschub- und Drehzahl-Override-Funktion verwendet; alle übrigen Potentiometer steuern Funktionen, die in PLC-Programmen implementiert sind.

max. %

bestimmt den mit dem Potentiometer bei voller Rechtsdrehung eingestellten Prozentwert. Für das Vorschub-Override-Potentiometer (Potentiometer 1 an Bediengerät 1) sollte kein höherer Wert als 100% angegeben werden, da die Bahnvorausschau der CNC die Beschleunigungs- und Bremsrampen für eine Geschwindigkeit

von 100% der Sollgeschwindigkeit berechnet. Durch Eingabe von 0 kann das entsprechende Potentiometer deaktiviert werden.

3.1.6 Positionen

Die Parameterseite *Positionen* enthält die Parametersätze zur Konfiguration von bis zu 99 Positionen, die unter Kontrolle der PLC angefahren werden können und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Position

Position	
ID	20 1...99
Bezeichnung	Bezugspunkt Fräsen

Dieser Bereich dient der Identifizierung der Position.

ID

ist die eindeutige Nummer (1 bis 99) der Position.

Bezeichnung

ist die Bezeichnung der Position.

Koordinaten

Koordinaten			
Positionierung	<input checked="" type="radio"/> absolut		
	<input type="radio"/> relativ		
		Position mm (°)	Versatz mm (°)
Achse 1	<input type="checkbox"/>	0	0
Achse 2	<input type="checkbox"/>	0	0
Achse 3	<input checked="" type="checkbox"/>	250	0
Achse 4	<input type="checkbox"/>	0	0
Geschwindigkeit 1	1000	mm/min (°/min)	
Geschwindigkeit 2	100	mm/min (°/min)	
Geschwindigkeit 3	0	mm/min (°/min)	
Geschwindigkeit 4	0	mm/min (°/min)	

In diesem Bereich werden die Koordinatenangaben zu der Position definiert. Diese Koordinaten können mit mehreren Achsen simultan angefahren werden, wobei sowohl Haupt- als auch Hilfsachsen beteiligt sein können. Dabei beginnen alle Achsen gleichzeitig und mit der angegebenen Geschwindigkeit mit der Verfahrbewegung; die Position ist erreicht, wenn alle Achsen an der für sie definierten *Position* angelangt sind.

Positionierung

gibt an, ob die Angabe der *Position* und damit die Verfahrbewegung der einzelnen Achsen *absolut* oder *relativ* (zur zuletzt aktuellen Position der Achse) erfolgt.

Achse 1 bis Achse 9

erlaubt die einzelne Auswahl der Achsen mit der ID 1 bis 9. Ist eine der Achsen ausgewählt, nimmt sie an der Verfahrbewegung teil und die angegebene *Position* ist das Ziel der Verfahrbewegung. Der Aufruf der Verfahrbewegung erfolgt unter Kontrolle der PLC. Das PLC-Programm kann dabei einen Multiplikator enthalten (Parameter *Offset* der Funktion *MOVEP* bzw. *GoPosition*), der mit dem angegebenen *Versatz* multipliziert und zu der angegebenen *Position* addiert wird. Auf diese Weise können z.B. Werkzeugwechselpositionen konfiguriert werden, indem die *Position* des ersten Wechslerplatzes und unter *Versatz* der Abstand der weiteren Plätze angegeben werden.

Geschwindigkeit 1

Geschwindigkeit 2

Geschwindigkeit 3

Geschwindigkeit 4

ist die gewünschte Verfahrgeschwindigkeit und gilt für alle ausgewählten Achsen. Wird hier 0 eingetragen, erfolgt die Verfahrbewegung der einzelnen Achsen jeweils mit der für die entsprechende Achse hinterlegten Eilganggeschwindigkeit für den Einricht- bzw. Automatikbetrieb. Es muß 0 eingegeben werden, wenn gleichzeitig Linear- und Rundachsen ausgewählt sind. Beim Aufruf der Positionierfunktion durch die PLC können wahlweise vier Geschwindigkeiten verwendet werden.

3.1.7 3D Taster

Die Parameterseite *3D Taster* enthält die Parametersätze zur Konfiguration von einem 3D Taster und ist in folgende Bereiche unterteilt:

Anschlüsse

Anschlüsse		
Taster Eingang	<input type="text" value="1"/>	1=Ref/2=Überf.
Prüfe Eingang	<input checked="" type="checkbox"/>	

Dieser Bereich beschreibt die Hardware Eingang für den Taster.

Taster Eingang

ist der eindeutige Eingang an dem der Taster angeschlossen ist. **1=Referenzschalter 2=Überfahrschalter**

Prüfe Eingang

Prüft, ob der gewählte Eingang zum Beginn der Messung inaktiv ist. Anderweitig erfolgt ein Fehler und Abbruch.

Parameter

Parameter		
X Abweichung links	<input type="text" value="0.1"/>	mm/inch
X Abweichung rechts	<input type="text" value="0.1"/>	mm/inch
Y Abweichung links	<input type="text" value="0.1"/>	mm/inch
Y Abweichung rechts	<input type="text" value="0.1"/>	mm/inch
Z Abweichung	<input type="text" value="1"/>	mm/inch
schmäler Abstand	<input type="text" value="7"/>	mm/inch
schmale Geschwindigkeit	<input type="text" value="100"/>	mm -inch /min
Such Geschwindigkeit	<input type="text" value="100"/>	mm -inch /min
Sensor Offset X	<input type="text" value="1.04"/>	mm/inch
Sensor Offset Y	<input type="text" value="2.05"/>	mm/inch
PLC Nummer	<input type="text" value="980"/>	P1=1 Start P1=0 Ende

X Abweichung links

ist die Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster in der X-Achse in Richtung X positive benötigt um ein Signal zu geben. **-10mm bis +10mm**

X Abweichung rechts

ist die Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster in der X-Achse in Richtung X negativ benötigt um ein Signal zu geben. **-10mm bis +10mm**

Y Abweichung links

ist die Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster in der Y-Achse in Richtung Y positive benötigt um ein Signal zu geben. **-10mm bis +10mm**

Y Abweichung rechts

ist die Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster in der Y-Achse in Richtung Y negativ benötigt um ein Signal zu geben. **-10mm bis +10mm**

Z Abweichung

ist die Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster in der Z-Achse benötigt um ein Signal zu geben. **-500mm bis +500mm**

schmaler Abstand

ist die mindest Länge in mm/inch, welcher der 3D-Taster Abstand nimmt um die Meßfunktion auszuführen. Mindestabstand muss dabei **>5mm** sein.

schmaler Geschwindigkeit

ist die Geschwindigkeit in mm/min mit der das Meßobjekt gesucht wird **1 < Geschwindigkeit < 2000**.

Such Geschwindigkeit

ist die Geschwindigkeit in mm/min mit der das Meßobjekt vermessen wird **1 < Geschwindigkeit < 2000**.

Sensor Offset X

ist der Abstand in mm/inch, welche Versatz bei der Meßung in der X-Achse ausführt. (Dient dazu, einen Seitlich montierten Sensor auf Position zu bringen).

Sensor Offset Y

ist der Abstand in mm/inch, welche Versatz bei der Meßung in der Y-Achse ausführt. (Dient dazu, einen Seitlich montierten Sensor auf Position zu bringen).

PLC Nummer

PLC Nummer die mit Parameter 1 = 1 vor dem G14 Meßvorgang aufgerufen wird und mit Parameter 1 = 0 nach dem G14 Meßvorgang aufgerufen wird.

Wird keine PLC Aktion benötigt einfach PLC Nummer = 0 eintragen.

3.1.8 PLC-Anforderungen

Die Parameterseite *PLC-Anforderungen* enthält die Parametersätze zur Konfiguration von bis zu 1000 PLC-Anforderungen und ist in folgende Bereiche unterteilt:

PLC-Anforderung

Dieser Bereich dient der Identifizierung der PLC-Anforderung.

ID

ist die eindeutige Nummer (0 bis 999) der Anforderung (siehe Handbuchkapitel *PLC-Anforderungen*).

Eine besondere Bedeutung hat die Anforderung mit der *ID* 0. Diese wird nicht von der CNC angefordert, sondern ihr Programmcode wird während des Leerlaufs der PLC ständig wiederholt ausgeführt. Über diese Anforderung können daher Funktionen implementiert werden, die dann im Hintergrund kontinuierlich ablaufen und z.B. Überwachungsaufgaben wahrnehmen.

Bezeichnung

ist die Bezeichnung der Anforderung. Für Anforderungen mit einer *ID* im Bereich von 100 bis 899 (maschinenspezifische M-Funktionen M100 bis M899) wird die *Bezeichnung* von der CNC verwendet, um bei Aufruf der Eingabehilfe die entsprechende M-Funktion in der Liste der verfügbaren M-Funktionen zu benennen.

Eigenschaften

Dieser Bereich enthält folgende Parameter:

Ausführungszeit

ist die Zeit in Millisekunden, die für die Ausführung der PLC-Anforderung benötigt wird. Diese Angabe wird von der CNC für die Ermittlung der Laufzeit eines NC-Programms verwendet.

in PLC-Programm

gibt an, ob die Anforderung in einem PLC-Programm implementiert ist. In diesem Falle ist der Eingabebereich *Quelltext* deaktiviert.

Quelltext

In diesem Bereich werden die PLC-Befehle eingegeben (siehe Handbuchkapitel *PLC-Anforderungen*). Die Eingabe wird unterstützt durch die Funktionen im Menü *Bearbeiten*.

3.2 Diagnose

Mit der Auswahl *Diagnose* des Hauptmenüs können verschiedene Diagnosefunktionen aufgerufen werden.

Zum Aufruf einer Diagnosefunktion muß die Steuerung betriebsbereit sein. Es wird dann automatisch eine Datenverbindung zwischen PC und Steuerungshardware hergestellt, die beim Wechsel von einer Diagnosefunktion zu einer anderen bestehen bleibt. Die Datenverbindung wird automatisch getrennt, wenn eine Parameterseite aufgerufen oder das Programm beendet wird. Sie kann darüberhinaus manuell über die Menüauswahl *Trennen* beendet werden.

Folgende Diagnosefunktionen sind über das Menü *Diagnose* aufrufbar:

- Maschine
- Achsen
- Hauptspindeln
- Digitaleingänge/Digitalausgänge
- Zähler
- PLC-Anforderungen

Es ist zu beachten, dass bei Aufbau der Verbindung zwischen PC und Steuerung (beim ersten Aufruf einer Diagnosefunktion) auch die PLC-Programme gestartet werden und diese parallel zu den Diagnosefunktionen auf die Baugruppen der Steuerung zugreifen können. Bei Verwendung der Diagnosfunktionen können daher evtl. unerwartete Reaktionen der PLC ausgelöst werden.

3.2.1 Maschine

Achse:	Sollposition: mm (*)	Zielposition: mm (*)
1: X	0.000	0.000
2: Y	0.000	0.000
3: Z	0.000	0.000

Vorschubgeschwindigkeit mm (*)/min

Alarm:

Die Diagnosefunktion *Maschine* ermöglicht das PLC-gesteuerte Ein- und Ausschalten der gesamten Maschine und das koordinierte Verfahren der Hauptachsen. Sie ist besonders geeignet, um Meß- und Einstellarbeiten an der Maschine vorzunehmen (z.B. beim Justieren von Referenz- und Endschaltern) oder die Achsen der Maschine bei mechanischen Wartungsarbeiten auf bestimmte Positionen zu verfahren.

Die Bildschirmseite der Diagnosefunktion enthält folgende Angaben:

Achse

zeigt die ID und die Bezeichnung der Achse an. Es werden nur die Hauptachsen dargestellt; keine Hilfsachsen.

Sollposition

zeigt die aktuelle Sollposition an. Im Modus *G54* beziehen sich die angezeigten Koordinaten auf den zuletzt mit *G92* definierten Nullpunkt.

Zielposition

ermöglicht die Eingabe einer Zielposition, die bei Betätigung der Schaltflächen *G0* und *G1* angefahren wird, sowie die Angabe der Koordinaten zur Nullpunktverschiebung mit der Schaltfläche *G92*. Im Modus *G54* beziehen sich die eingegebenen Koordinaten auf den zuletzt mit *G92* definierten Nullpunkt.

Vorschubgeschwindigkeit

ermöglicht die Eingabe der Vorschubgeschwindigkeit für das Verfahren der Achsen mit der Schaltfläche *G1*.

Alarm

zeigt den Status der Sicherheitsüberwachung an. Hier können folgende Meldungen erscheinen:

- keine Meldung (Maschine betriebsbereit)

- „ALARM STEUERUNG“ (Not-Aus durch Steuerung ausgelöst)
- „ALARM MASCHINE“ (Not-Aus durch Maschine ausgelöst)
- „ALARM ENDSCHALTER“ (Not-Aus durch Überfahren des Endschalters einer Achse)
- „NOT-AUS“ (Not-Aus-Taster durch Bediener betätigt)
- „FREIFAHREN“ (Endschalter zum Freifahren der Achsen temporär deaktiviert)

3.2.2 Achsen

Achsen

Modus: Vorschub Zielposition/Vorschub

Antrieb Ein
Antrieb Aus
Referenzfahrt

Achse:	Sollposition: mm (*)	Eingang: R A	Zielposition: mm (*)	Vorschub: mm (*)/min	
1: X	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.000	0	Start
2: Y	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.000	0	Start
3: Z	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.000	0	Start

Stop

Die Diagnosefunktion *Achsen* dient der Überprüfung der Achsbaugruppen.

Dazu können mit den Schaltflächen *Antrieb Ein* und *Antrieb Aus* die Antriebe aller Achsen ein- oder ausgeschaltet werden. Es können die einzelnen Achsen dann mit einer bestimmten Vorschubgeschwindigkeit entweder kontinuierlich oder auf eine bestimmte Zielposition verfahren werden, wenn nach Eingabe der entsprechenden Parameter die Schaltfläche *Start* betätigt wird; mit der Schaltfläche *Stop* kann die Verfahrbewegung angehalten werden.

Mit der Schaltfläche *Referenzfahrt* kann eine Referenzfahrt aller Achsen durchgeführt werden.

Die Bildschirmseite der Diagnosefunktion enthält folgende Angaben:

Modus

ermöglicht die Umschaltung zwischen dem Modus zum kontinuierlichen Verfahren (Eingabe eines Wertes für den *Vorschub*) sowie dem zum Anfahren einer Zielposition (Eingabe von *Zielposition/Vorschub*).

Achse

zeigt die ID und die Bezeichnung der Achse an.

Sollposition

zeigt die aktuelle Sollposition an.

Eingang

zeigt den Status der Eingänge der Achsbaugruppe an: R = Eingang Referenzschalter, A = Alarmeingang.

Zielposition

ermöglicht die Eingabe einer Zielposition, die im Modus *Zielposition/Vorschub* bei Betätigung der Schaltfläche *Start* angefahren wird. Bei laufender Verfahrbewegung kann mit *Start* jederzeit die Zielposition neu angegeben werden.

Vorschub

ermöglicht die Eingabe der Vorschubgeschwindigkeit, mit der die Achse bei Betätigung der Schaltfläche *Start* verfahren wird. Bei laufender Verfahrbewegung kann mit *Start* jederzeit die Vorschubgeschwindigkeit neu angegeben werden.

3.2.3 Interpolator

Interpolator			
Achse	2: Y	Modus	<input checked="" type="radio"/> G0 (max. Beschleunigung) <input type="radio"/> G1 (red. Beschleunigung)
max. Geschwindigkeit	10000 mm/min (°/min)	Verfahrweg	1 mm (°)
min. Geschwindigkeit	0 mm/min (°/min)	alternierend	<input checked="" type="checkbox"/>
max. Beschleunigung	3000 mm/s ² (°/s ²)	Anzahl	1
red. Beschleunigung	500 mm/s ² (°/s ²)	Sollposition	0.000 mm (°)
		Vorschub	0 mm/min (°/min)
			Antrieb Ein
			Antrieb Aus
			Referenzfahrt
			Start
			Stop
			Übernehmen

Die Diagnosefunktion *Interpolator* dient der Überprüfung und Optimierung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsparameter des Interpolators.

Hierzu kann eine der Hauptachsen ausgewählt und mit der Schaltfläche *Start* (bei eingeschaltetem Antrieb) ein Testlauf ihrer Verfahrbewegungen (unter Steuerung des Bahninterpolators) durchgeführt werden. Mit der Schaltfläche *Stop* kann der Testlauf abgebrochen werden.

Mit den Schaltflächen *Antrieb Ein* und *Antrieb Aus* können die Antriebe aller Achsen ein- oder ausgeschaltet werden; mit der Schaltfläche *Referenzfahrt* kann eine Referenzfahrt der ausgewählten Achse durchgeführt werden.

Nach Änderung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsparameter können diese mit der Schaltfläche *Übernehmen* gespeichert werden.

Die Bildschirmseite der Diagnosefunktion enthält folgende Angaben:

Achse

dient der Auswahl der Achse über ID und Bezeichnung.

max. Geschwindigkeit

min. Geschwindigkeit

max. Beschleunigung

red. Beschleunigung

dienen der Angabe von Geschwindigkeit und Beschleunigung bei Ausführung des Testlaufs. Bei Auswahl einer Achse werden die entsprechenden, aktuell für diese Achse hinterlegten Parameter vorgeschlagen.

Modus

ermöglicht die Umschaltung zwischen dem Modus G0 (Eilganginterpolation mit maximaler Beschleunigung) und G1 (Linearinterpolation mit reduzierter Beschleunigung).

Verfahrweg

gibt an, wie weit die Achse während des Testlaufs verfahren werden soll und (über das Vorzeichen) in welche Richtung.

alternierend

bewirkt, daß nach jeder Verfahrbewegung die Richtung (Vorzeichen von *Verfahrweg*) automatisch umgekehrt wird.

Anzahl

gibt an, wie oft die unter *Verfahrweg* angegebene Strecke während des Testlaufs zu fahren ist.

Sollposition

zeigt die aktuelle Sollposition der Achse an.

Vorschub

zeigt die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit an.

3.2.4 Hauptspindeln

Hauptspindeln					
Hauptspindel:	Ausgang:	Position:	Drehzahl:	Sollwert:	
	1 2	°	1/min	1/min	
1: Hauptspindel	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="-0.036"/>	<input type="text" value="0.000"/>	<input type="text" value="0.000"/>	<input type="button" value="Übernehmen"/>

Die Diagnosefunktion *Hauptspindeln* dient der Überprüfung der Hauptspindelbaugruppe.

Dazu können die Ausgänge der Baugruppe manuell geschaltet werden und mit der Schaltfläche *Übernehmen* läßt sich der Drehzahlsollwert am Analogausgang ändern.

Die Bildschirmseite der Diagnosefunktion enthält folgende Angaben:

Hauptspindel

zeigt die ID und die Bezeichnung der Hauptspindel an.

Ausgang

ermöglicht das manuelle Schalten der Relaisausgänge der Hauptspindelbaugruppe.

Position

zeit die aktuelle Position der Hauptspindel im Bereich von 0° bis 360° an, wenn ein Encoder angeschlossen ist.

Drehzahl

zeit die von der Hauptspindelbaugruppe gemessene, aktuelle Drehzahl an, wenn ein Encoder angeschlossen ist.

Sollwert

dient der Eingabe eines Drehzahlsollwertes, der bei Betätigung der Schaltfläche *Übernehmen* als entsprechende Spannung am analogen Sollwertausgang ausgegeben wird.

3.2.5 Digitaleingänge/Digitalausgänge



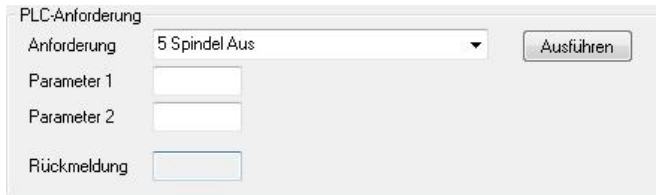
Die Diagnosefunktion *Digitaleingänge/Digitalausgänge* zeigt auf ihrer Bildschirmseite den Zustand jeweils der digitalen Ein- und Ausgänge an. Der Schaltzustand der Ausgänge kann dabei geändert werden.

3.2.6 Zähler

Zähler		
1: Eingang 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Rücksetzen"/>
2: Eingang 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Rücksetzen"/>
3: Eingang 3	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Rücksetzen"/>
4: Eingang 4	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Rücksetzen"/>

Die Diagnosefunktion *Zähler* zeigt auf ihrer Bildschirmseite den Zählerstand der Digitaleingänge an, bei denen eine der Optionen *steigende Flanke* oder *fallende Flanke* (Parameter *Auslösung*) gesetzt ist. Die Zählerstände können mit der jedem einzelnen Zählerstand zugeordneten Schaltfläche *Rücksetzen* auf Null gesetzt werden.

3.2.7 PLC-Anforderungen



Mit der Diagnosefunktion *PLC-Anforderungen* können PLC-Anforderungen getestet werden, indem sie manuell durch Betätigung der Schaltfläche *Ausführen* aufgerufen werden.

Die Bildschirmseite der Diagnosefunktion enthält folgende Felder:

Anforderung

ist die ID der PLC-Anforderung.

Parameter 1

Parameter 2

sind die der PLC-Anforderung zu übergebenden Parameter.

Rückmeldung

ist der Rückgabewert der PLC-Anforderung nach ihrer Ausführung.

Meldungen

In diesem Anzeigebereich werden alle Fehler- und Informationsmeldungen des CNC-Betriebssystems und der PLC protokolliert.

4 PLC-Anforderungen

Für Maschinenfunktionen, deren Ausführung beim Ablauf von NC-Programmen oder bei der manuellen Bedienung der Maschine notwendig ist, stellt die CNC entsprechende Anforderungen an die PLC. Diese führt die Anforderungen aus und meldet die erfolgreiche Ausführung bzw. etwaige Fehler bei der Ausführung an die CNC zurück.

In NC-Programmen werden die Maschinenfunktionen mit Hilfe von M-Wörtern programmiert. Die für eine bestimmte Maschine implementierten (und damit über M-Wörter aufrufbaren) Maschinenfunktionen werden mit der Inbetriebnahmesoftware als *PLC-Anforderungen* erstellt und verwaltet. Die jeweilige ID-Nummer dieser PLC-Anforderungen entspricht dabei der beim Aufruf durch die CNC dem M-Wort nachzustellenden Zahl.

Die Implementierung der einzelnen PLC-Anforderungen erfolgt auf einfache Weise mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen *PLC-Befehle*.

4.1 Schnittstelle CNC/PLC

Folgende PLC-Anforderungen können von der CNC an die PLC übermittelt werden:

ID	M	Funktion
3	M3	Spindel CW
4	M4	Spindel CCW
5	M5	Spindel Aus
6	M6	Werkzeugwechsel
7	M7	Kühlmittel Nr. 2 Ein
8	M8	Kühlmittel Nr. 1 Ein
9	M9	Kühlmittel Aus
10	M10	Werkzeug klemmen
11	M11	Werkzeug lösen
12	M12	Werkzeug vermessen
13	M13	Zusatzfunktion 1
14	M14	Zusatzfunktion 2
15	M15	Zusatzfunktionen Aus
19	M19	Spindel richten
40	M40	Getriebe auskuppeln
41	M41	Getriebestufe 1
42	M42	Getriebestufe 2
43	M43	Getriebestufe 3
44	M44	Getriebestufe 4
45	M45	Getriebestufe 5
60	M60	Werkstückwechsel
61	M61	Werkzeugplatz anfahren
...	M...	maschinenspezifische M-Funktionen
991		Esc - Vorschub halt wurde ausgelöst
992		Rücksetzen Not-Aus
993		Referenzfahrt durch PLC
994		Betriebsbereitschaft Ein/Aus
995		Referenzfahrt Ein/Aus
996		Automatikbetrieb Ein/Aus
997		Fehlermeldung anstehend Ein/Aus
998		Freifahren Ein/Aus
999		Maschine Ein/Aus

Den CNC-Anforderungen werden beim Aufruf folgende Parameter übergeben:

ID	Parameter P1	Parameter P2
3	0	Spindeldrehzahl * 1000/min
4	0	Spindeldrehzahl * 1000/min
6	Werkzeugnummer T (0 = Ablegen)	Werkzeugplatz P
12	0 = Anfahren; 1 = Freifahren	0
61	Werkzeugnummer T (0 = freier Platz)	Werkzeugplatz P
994	0 = Aus, 1 = Ein	0
995	0 = Aus, 1 = Ein	0
996	0 = Aus, 1 = Ein	0
997	0 = Aus, 1 = Ein	0

998	0 = Aus, 1 = Ein	0
999	0 = Aus, 1 = Ein	0

(bei allen übrigen PLC-Anforderungen wird für beide Parameter 0 übergeben)

Nach Ausführung einer PLC-Anforderung sind von der PLC folgende Rückgabewerte zu liefern:

ID	Rückgabewert
6	ID Position Spindelversatz oder 0 = Fehler (nur bei Werkzeugwechsel mit Doppelspindel)
12	ID Position Messtaster (bei P1 = 0) oder 1 (bei P1 = 1); 0 = Fehler aufgetreten

(bei allen übrigen PLC-Anforderungen ist ein Wert ungleich 0 zu liefern, wenn die Anforderung ausgeführt wurde und 0, wenn ein Fehler auftrat)

Die M-Funktionen M0, M1, M2, M30, M48, M49 und M62 sind vollständig in der CNC implementiert; für diese Funktionen werden keine PLC-Anforderungen an die PLC übermittelt und sie sind, unabhängig von der PLC, immer in NC-Programmen verfügbar. Alle übrigen M-Funktionen können in NC-Programmen nur genutzt werden, wenn die entsprechenden PLC-Anforderungen in der PLC implementiert sind.

Die Funktionen M3 und M4 werden von der CNC nicht nur ausgeführt, wenn sie explizit programmiert sind bzw. manuell aufgerufen werden, sondern auch dann, wenn der Status M3 oder M4 bereits aktiv ist (Spindel eingeschaltet) und sich die Drehzahlangabe S ändert.

Die Funktion M6 wird von der CNC nur aufgerufen, wenn sich die aktuelle Werkzeugnummer T geändert hat.

M6 wird bei Maschinen mit statischen Werkzeugplatznummern (ohne dynamische Werkzeugplatzverwaltung) zweimal nacheinander aufgerufen; zunächst um das eingewechselte Werkzeug an seinem alten Platz abzulegen und dann, um das neue Werkzeug einzuwechseln. Hierbei sind in Abhängigkeit der Werkzeugnummer T (Parameter P1) und der Platznummer P (Parameter P2) folgende Aktionen durchzuführen:

T=0, P>0	Werkzeug T automatisch an Platz P ablegen
T>0, P>0	Werkzeug T automatisch an Platz P aufnehmen
T>0, P=0	Werkzeug T manuell einwechseln oder Fehlermeldung anzeigen
T=0, P=0	keine Aktion

Bei Maschinen mit dynamischer Werkzeugplatzverwaltung wird M6 nur einmal aufgerufen. In Parameter P1 wird die neue Werkzeugnummer übergeben. Ist Parameter P1 = 0 (Werkzeug soll abgelegt werden), wählt die CNC einen freien Platz im Magazin aus und übergibt diesen als Parameter P2; ist P1 ungleich 0 (Werkzeug soll gewechselt werden), übergibt die CNC die Platznummer des neuen Werkzeugs in Parameter P2. Nach erfolgreicher Ausführung von M6 ändert die CNC automatisch die Platznummer des abgelegten Werkzeugs auf P2 und die Platznummer des eingewechselten Werkzeugs auf 0. Wenn beim Aufruf von M6 Parameter P2 = 0 ist, sollte die PLC einen Fehler melden (kein freier Platz zum Ablegen im Magazin gefunden bzw. keine Platznummer am Werkzeug gespeichert) oder einen manuellen Werkzeugwechsel einleiten und melden und dann das CNC-Programm anhalten.

Bei Maschinen mit einem als Doppelspindel realisierten Werkzeugwechsler wird M6 nur einmal aufgerufen. M6 prüft dann Parameter P2 auf Gültigkeit, führt das Umschalten der Spindeln durch (Spindelnummer = P2), z.B. bei als Gantry-Antrieb realisierter Z-Achse mittels der PLC-Funktion DetachAxis bzw. des PLC-Befehls DETAX, und liefert dann die ID einer Position zurück, die den Versatz der ausgewählten Spindel (z.B. in X und Y) angibt.

M12 wird von der CNC zunächst mit Parameter P1 = 0 aufgerufen; die PLC sollte dann den Meßtaster anfahren und die ID einer Position zurückliefern. Die CNC ermittelt dann die Werkzeugkorrekturdaten als Differenz zwischen dieser Position und der aktuellen Maschinenposition. Dann erfolgt ein zweiter Aufruf von M12 (P1 = 1) zum Freifahren (Rückzug vom Meßtaster).

Maschinenspezifische M-Funktionen sollten bei der Inbetriebnahme der Maschine nur im Bereich von M100 bis M899 implementiert werden; der Bereich M0 bis M99 ist reserviert für nach DIN 66025 genormte M-Funktionen und der Bereich M900 bis M999 für intern verwendete CNC-Anforderungen, die nicht als M-Funktionen genutzt werden.

4.2 PLC-Befehle

Ein PLC-Befehl besteht jeweils aus einem Befehlswort und ggf. einem oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt hinter das Befehlswort zu schreiben sind.

Als Parameter können neben Ganzzahlkonstanten auch folgende, spezielle Statusregister angegeben werden:

I_n	Zustand (0 oder 1) des Digitaleingangs mit der ID n
O_n	Zustand (0 oder 1) des Digitalausgangs mit der ID n
C_n	Zählerstand des Digitaleingangs mit der ID n
A_n	aktuelle Position (Vielfaches von 0,001 mm bzw. 0,001 °) der Achse mit der ID n
S_n	aktuelle Position (Vielfaches von 0,001 °) der Hauptspindel mit der ID n
R_n	aktuelle Drehzahl (Vielfaches von 0,001/min) der Hauptspindel mit der ID n
P_n	Aufrufparameter n (1 oder 2) der aktuellen PLC-Anforderung

Einigen Befehlswörtern wird eine Zeichenfolge (Meldungstext) als letzter Parameter nachgestellt. Diese Zeichenfolgen dürfen auch Leerzeichen enthalten (da sichergestellt ist, dass keine weiteren Parameter folgen) und beinhalten alle Zeichen bis zum Zeilenende des PLC-Befehls.

Vor dem Befehlswort dürfen Leerzeichen stehen. Kommentare beginnen mit der Zeichenfolge //.

Es werden drei Klassen von PLC-Befehlen unterschieden:

- Ein-/Ausgabe
- Achsantriebe
- Ablaufsteuerung

4.2.1 Ein-/Ausgabe

OUTPD <ID> <Zustand>

schaltet den Digitalausgang <ID> ein (<Zustand> = 1) oder aus (<Zustand> = 0).

OUTPS <ID> <Ausgang> <Zustand>

schaltet einen <Ausgang> (1 bis 4) der Hauptspindel <ID> ein (<Zustand> = 1) oder aus (<Zustand> = 0).

OUTPR <ID> <RPM>

ändert den Drehzahlsollwert der Hauptspindel <ID> auf die dem Drehzahlwert <RPM> (0.001/min) entsprechende Spannung. Soll eine negative Spannung ausgegeben werden, ist für <RPM> ein negativer Wert anzugeben.

WAITD <ID> <Zustand> <Zeit> <Meldung>

wartet maximal <Zeit> ms, bis der Digitaleingang <ID> den angegebenen <Zustand> hat. Wenn der erwartete Zustand nicht eingetreten ist, wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

WAITE <ID> <Zeit> <Meldung>

wartet maximal <Zeit> ms, bis die dem Digitaleingang <ID> zugeordnete Ereigniserkennung ausgelöst wird. Wenn diese nicht ausgelöst wurde, wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

WAITC <ID> <Zählerstand> <Zeit> <Meldung>

wartet maximal <Zeit> ms, bis der dem Digitaleingang <ID> zugeordnete Ereigniszähler den angegebenen <Zählerstand> erreicht hat. Wenn der erwartete Zählerstand nicht erreicht wurde, wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

CLRCNT <ID>

setzt den dem Digitaleingang <ID> zugeordneten Ereigniszähler auf 0 zurück.

4.2.2 Achsantriebe

MOVEH <ID> <Meldung>

führt eine Referenzfahrt der Achse <ID> oder aller Hauptachsen (<ID> = 0) aus. Wenn die Referenzfahrt nicht durchgeführt werden konnte (Abbruch durch den Bediener oder Antriebsfehler), wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

MOVEP <ID> <Versatz> <Geschwindigkeit> <Meldung>

führt eine Verfahrbewegung einer oder mehrerer Achsen auf die Systemposition <ID> durch. Bei Nichterreichen der Position (Abbruch der Bewegung durch den Bediener, Softwareendschalter erreicht oder Antriebsfehler) wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert. Ist <Versatz> ungleich Null, wird eine Position angefahren, die um das entsprechende Vielfache eines für die Systemposition konfigurierten Versatzes verschoben ist. Ist <Geschwindigkeit> = 0, wird die Position mit der für sie durch ihre Parameter bestimmten *Geschwindigkeit 1* angefahren; bei <Geschwindigkeit> = 1 wird der Parameter *Geschwindigkeit 2* verwendet usw.; es können vier Geschwindigkeiten gewählt werden (0 bis 3).

MOVEA <ID> <Relativ> <Position> <Vorschub> <Eingang> <Stop> <Meldung>

verfährt die Achse <ID> auf die absolute (<Relativ> = 0) oder relative (<Relativ> ungleich 0) <Position> mit der Geschwindigkeit <Vorschub> (mm/Minute). <Position> ist in Vielfachen von 0,001 mm bzw. 0,001 ° anzugeben. Die Achse wird verfahren bis der angegebene <Eingang> (1 = Referenzschalter) der Achsbaugruppe seinen Zustand wechselt. Ist <Eingang> = 0, wird die komplette Strecke gefahren. Die Verarbeitung der Anforderung wird mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm wird ein Rückgabewert von 0 geliefert, wenn bei <Eingang> = 0 die Zielposition nicht erreicht wurde (Abbruch der Bewegung durch den Bediener, Softwareendschalter erreicht oder Antriebsfehler) oder wenn bei <Eingang> ungleich 0 der angegebene Schalter nicht erreicht wurde. Ist <Stop> ungleich 0, wird die Verfahrbewegung bei Erreichen des Schalters bzw. der Indexmarke ohne Bremsrampe abrupt angehalten.

WAITA <ID> <Eingang> <Zustand> <Zeit> <Meldung>

wartet maximal <Zeit> ms, bis der <Eingang> (1 = Referenzschalter) der Achse <ID> den angegebenen <Zustand> hat. Wenn der erwartete Zustand nicht eingetreten ist, wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

WAITR <ID> <Zeit> <Meldung>

wartet maximal <Zeit> ms, bis der Achsantrieb <ID> betriebs- bzw. einschaltbereit ist (Alarめingang inaktiv). Bei <ID> = 0, wird gewartet, bis alle Achsantriebe bereit sind. Wenn der erwartete Zustand nicht eingetreten ist, wird die Verarbeitung der Anforderung mit der Fehlermeldung <Meldung> abgebrochen und der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm ein Rückgabewert von 0 geliefert.

SETAP <ID> <Position>

setzt die aktuelle Position der Achse <ID> auf <Position>. <Position> ist in Vielfachen von 0,001 mm bzw. 0,001 ° anzugeben.

DETAX <ID> <Motor>

deaktiviert bei der als Gantry-Antrieb konfigurierten Achse <ID> einen der Antriebsmotoren (<Motor> = 1 bzw. <Motor>=2) oder hebt eine bestehende Deaktivierung auf (<Motor> = 0).

SETHV <ID> <Valid>

setzt für die Achse <ID> (oder alle Hauptachsen, wenn <ID> = 0) das Flag, welches angibt, ob bereits eine Referenzfahrt durchgeführt wurde, auf den Wert <Valid> (1 = Referenzfahrt durchgeführt, 0 = Referenzfahrt nicht durchgeführt).

4.2.3 Ablaufsteuerung

IFINP <ID> <Zustand>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn der Digitaleingang <ID> den angegebenen <Zustand> hat; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFOUT <ID> <Zustand>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn der Digitalausgang <ID> den angegebenen <Zustand> hat; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFSPO <ID> <Ausgang> <Zustand>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn der angegebene <Ausgang> (1 bis 4) der Hauptspindel <ID> den angegebenen <Zustand> hat; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFEVT <ID>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn seit dem letzten Aufruf von IFEVT oder WAITEVT die dem Digitaleingang <ID> zugeordnete Ereigniserkennung ausgelöst wurde; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFAEN

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn die Achsantriebe eingeschaltet sind (Reglerfreigabe aktiv); andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFHOM <ID>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn bereits eine Referenzfahrt für die Achse <ID> oder (bei <ID> = 0) für alle Hauptachsen durchgeführt wurde; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFPOS <ID> <Versatz> <Toleranz>

prüft, ob sich eine oder mehrere Achsen innerhalb der angegebenen <Toleranz> an der Systemposition <ID> befinden; in diesem Falle wird die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fortgesetzt; bei Abweichung von der Position wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt. Ist <Versatz> ungleich Null, wird gegen die Position geprüft, die um das entsprechende Vielfache eines für die Systemposition konfigurierten Versatzes verschoben ist. Bei der Systemposition muß es sich um eine absolute Position handeln; <Toleranz> ist in Vielfachen von 0,001 mm bzw. 0,001 ° anzugeben.

IFKEY <ID> <Schalter> <Wert>

prüft den Schaltzustand (0 oder 1) des Schlüsselschalters <Schalter> (0 bis 3) des Bedienfeldcontrollers <ID>. Wenn der Bedienfeldcontroller nicht angeschlossen ist, wird ein Schaltzustand entsprechend <Wert> angenommen. Hat der Schalter (bzw. <Wert>) den Schaltzustand 1, wird die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fortgesetzt; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFBTN <ID> <Taster>

prüft, ob seit dem letzten entsprechenden Aufruf von IFBTN der <Taster> (0 bis 3) des Bedienfeldcontrollers <ID> betätigt wurde. In diesem Falle wird die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fortgesetzt; andernfalls (oder wenn der Bedienfeldcontroller nicht angeschlossen ist) wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

Beispiel: Sollen die Buttons immer abgefragt werden, muss die Abfrage in ID 0 eingetragen werden.

```
IFBTN 1 0           // Handrad Taste links
  CMCNC 0 5 G92 Z0 // Z-Nullpunkt festlegen
ENDIF

IFBTN 1 1           // Handrad Taste rechts
  CMCNC 4 3         // Programmausführung kontinuierlich
ENDIF
```

IFKBD <Taste>

prüft, ob seit dem letzten entsprechenden Aufruf von IFKBD die PLC-Funktionstaste <Taste> (1 bis 26) der CNC-Tastatur betätigt wurde. In diesem Falle wird die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fortgesetzt; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt. Den Werten von 1 bis 26 sind auf der CNC-Tastatur die Tasten Alt+A bis Alt+Z zugeordnet.

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
```

Beispiel:

```
IFKBD 24           // Taste X
  CMCNC 0 5 G92 X0 // X-Nullpunkt festlegen
ENDIF
```

IFCEO <ID>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn das Not-Aus-Relais "CEO" der Buseinheit <ID> geöffnet ist ("ALARM STEUERUNG" ausgelöst). Ist <ID> Null, wird die Ausführung fortgesetzt, wenn dieser Alarmzustand bei mindestens einer Buseinheit besteht. Wenn das CEO-Relais nicht geöffnet ist (Normalzustand), wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDIF folgenden Befehlen fortgesetzt.

IFEQU <Wert1> <Wert2>

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn der <Wert1> gleich dem <Wert2> ist; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ELSE (wenn vorhanden) oder ENDF folgenden Befehlen fortgesetzt.

ELSE

setzt die Verarbeitung der Anforderung mit den nachfolgenden PLC-Befehlen fort, wenn die Bedingung des vorangegangenen IF... nicht erfüllt war; andernfalls wird die Verarbeitung mit den auf das nächste ENDF folgenden Befehlen fortgesetzt.

ENDIF

markiert das Ende der zum vorangegangenen IF... oder ELSE gehörigen Befehlsfolge.

BREAK <Rückgabewert>

bricht die Verarbeitung der Anforderung ab und liefert den angegebenen <Rückgabewert> and die CNC bzw. das aufrufende PLC-Programm.

ERROR <Wert> <Meldung>

zeigt eine <Meldung> an, bricht die Verarbeitung der Anforderung ab und liefert einen Rückgabewert von 0 and die CNC bzw. das aufrufende PLC-Programm. Enthältung <Meldung> den Platzhalter "%i", wird an seiner Stelle der angegebene <Wert> angezeigt.

TINFO <Meldung>

zeigt eine <Meldung> an; die Verarbeitung der Anforderung wird fortgesetzt.

EPOFF

versetzt die Maschine in den Not-Aus-Zustand, bricht die Verarbeitung der Anforderung ab und liefert der CNC bzw. dem aufrufenden PLC-Programm einen Rückgabewert von 0.

WAITT <Zeit>

hält die Programmausführung für eine Zeitspanne von <Zeit> Millisekunden an.

CMCNC <Modus> <Funktion> <Eingabe>

ruft eine CNC-Funktion auf. Vor Ausführung der CNC-Funktion wird das Eingabefeld der CNC mit der über <Eingabe> angegebenen Zeichenfolge gefüllt.

Wenn <Modus> den Wert 0 hat, können mit <Funktion> folgende Funktionen aufgerufen werden:

- 0 = keine Funktion (nur Eingabefeld füllen)
- 1 = Maschine Ein (Shift+F1)
- 2 = Maschine Aus (Shift+F2)
- 3 = Referenzfahrt (Shift+F3)

- 4 = Steuerung Aus (Shift+F4)
- 5 = NC-Satz ausführen (Strg+Eingabe)
- 6 = Vorschub Halt (Esc)
- 7 = Antrieb Ein (Shift+Esc)

Hat <Modus> einen Wert zwischen 1 und 4, wird zunächst die Betriebsart der CNC entsprechend umgeschaltet (entsprechend einer Tastenbetätigung von F5 bis F8) und dann die <Funktion> ausgeführt. <Funktion> kann in diesem Falle mit Werten von 1 bis 12 angegeben werden, entsprechend einer Betätigung der Funktionstasten F1 bis F12.

Die Ausführung der CNC-Funktion wird ignoriert, wenn die CNC zum Zeitpunkt des Aufrufs nicht für eine entsprechende Bedienoperation bereit ist (z.B. wenn ein NC-Programm ausgeführt wird oder wenn die mit <Funktion> definierte Funktionstaste nicht aktiv ist); in diesem Falle wird nur das Eingabefeld gefüllt.

ENCNC <Funktionen>

gibt verschiedene Bedienfunktionen der CNC frei bzw. sperrt sie (z.B. in Abhängigkeit von Schlüsselschalterstellungen). <Funktionen> ist eine Bitmaske, deren einzelne Bits die entsprechende Funktion freigeben, wenn sie gesetzt sind:

0x01	(1)	Betriebsart "Maschine einrichten"
0x02	(2)	Betriebsart "Werkzeug einrichten"
0x04	(4)	Betriebsart "Programm bearbeiten"
0x08	(8)	Betriebsart "Automatikbetrieb"
0x10	(16)	Maschine Ein
0x20	(32)	Werkzeugliste ändern/speichern
0x40	(64)	NC-Programm ändern/speichern
0x80	(128)	manuell NC-Satz ausführen

STCNC <Wert> <Meldung>

zeigt eine <Meldung> an und hält bei aktivem Automatikbetrieb die Programmausführung der CNC an. Enthält <Meldung> den Platzhalter "%i", wird an seiner Stelle der angegebene <Wert> angezeigt.

4.3 Beispiele

Nachfolgend finden Sie einige Programmbeispiele anhand einer realen Maschine.

Diese besitzt folgende Ausstattungsmerkmale auf die wir in den Beispielen eingehen möchten:

- Portalmaschine mit Gantry-Antrieb in der Y-Achse
- Maschine wird über EIN/AUS in der Steuerungsoberfläche ein- und ausgeschaltet
- Für die Überwachung der NOT-AUS-Taster steht ein NOT-AUS-Relais zur Verfügung.
- Hauptspindel mit automatischem Werkzeugwechsel und Frequenzumrichter für die Drehzahlsteuerung
- 4 Werkzeugwechsellagen auf der rechten Seite entlang der Y-Achse, Werkzeuge werden in -X-Richtung herausgezogen
- USB-Handrad

Hierfür werden folgende Ein- und Ausgänge benötigt:

001 Druckluft OK
002 Spannzange offen
003 Werkzeug korrekt eingesetzt
004 Taster für manuellen Werkzeugwechsel

Digitaleingang
ID: 4
Bezeichnung: Taster für manuellen Werkzeugwechsel

Eigenschaften
Status: immer 0, immer 1, aktiv
 invertiert
Auslösung: Ein (steigende Flanke), Aus (fallende Flanke)

Übernehmen, Laden, Speichern, inaktiv

001 Spannzange öffnen
002 Pneumatik EIN
003 Hauptschütze EIN
004 Ausgang 4

Digitalausgang
ID: 1
Bezeichnung: Spannzange öffnen

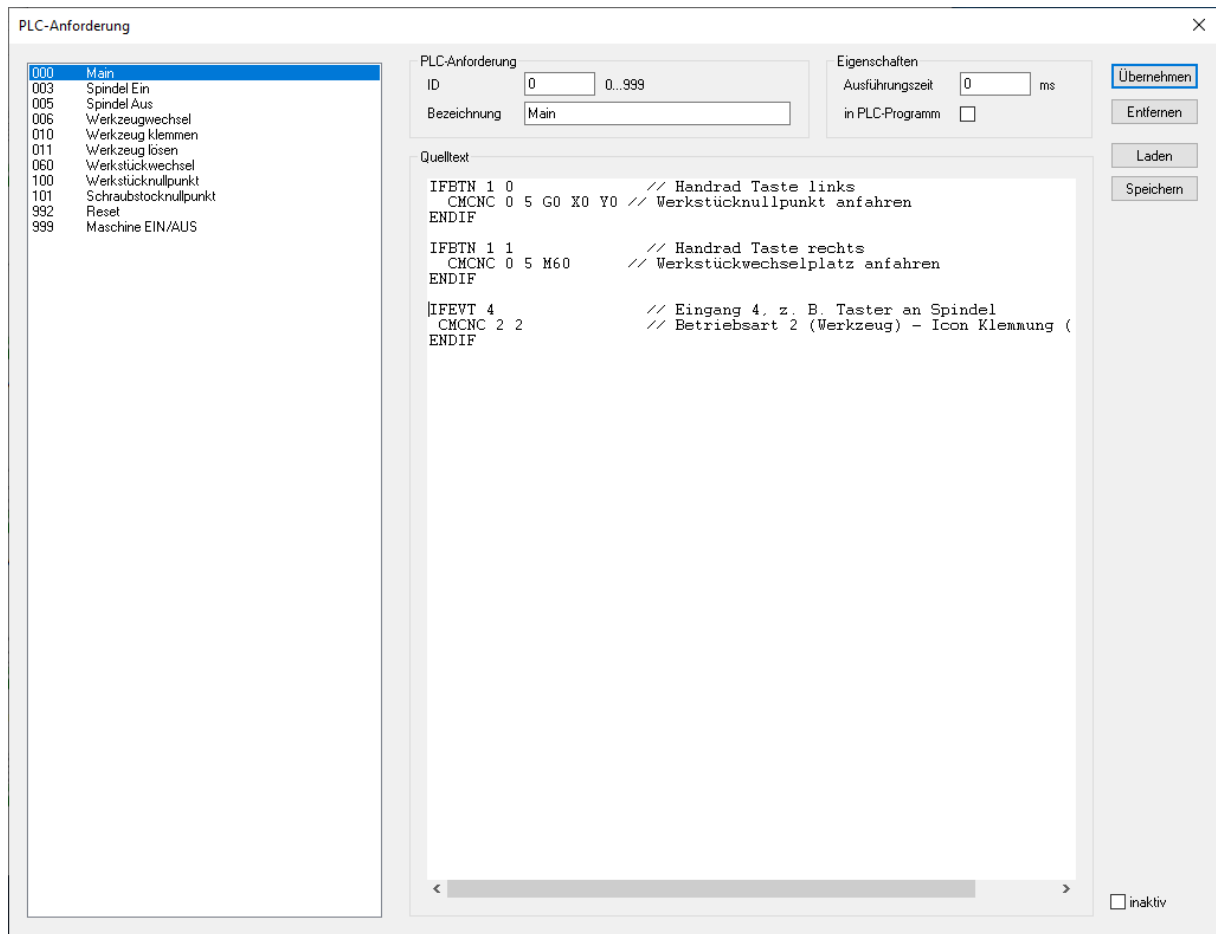
Eigenschaften
Status: immer 0, immer 1, aktiv
Schaltzeit: 0 ms

Übernehmen, Laden, Speichern, inaktiv

4.3.1 PLC-Anforderung mit ID 0 - ein Sonderfall

Eine PLC-Anforderung mit der ID 0 stellt einen Sonderfall dar. Dieses Programm wird nicht wie andere Maschinenbefehle nur aus dem NC-Programm oder manuell gestartet, sondern dieses läuft immer im Hintergrund mit. Hiermit können Überwachungsaufgaben oder die Überprüfung von Tasten oder Eingängen realisiert werden.

In diesem Beispiel werden zum Einen die Taster am Handrad und der Taster-Eingang für das manuelle Öffnen der Spannzanze abgefragt:



Quelltext:

```

IFBTN 1 0 // Handrad Taste links
  CMCNC 0 5 G0 X0 Y0 // Werkstücknullpunkt anfahren
ENDIF

IFBTN 1 1 // Handrad Taste rechts
  CMCNC 0 5 M60 // Werkstückwechselplatz anfahren
ENDIF

IFEVT 4 // Eingang 4, z. B. Taster an Spindel
  CMCNC 2 2 // Betriebsart 2 (Werkzeug) - Icon Klemmung (2. Icon)
ENDIF

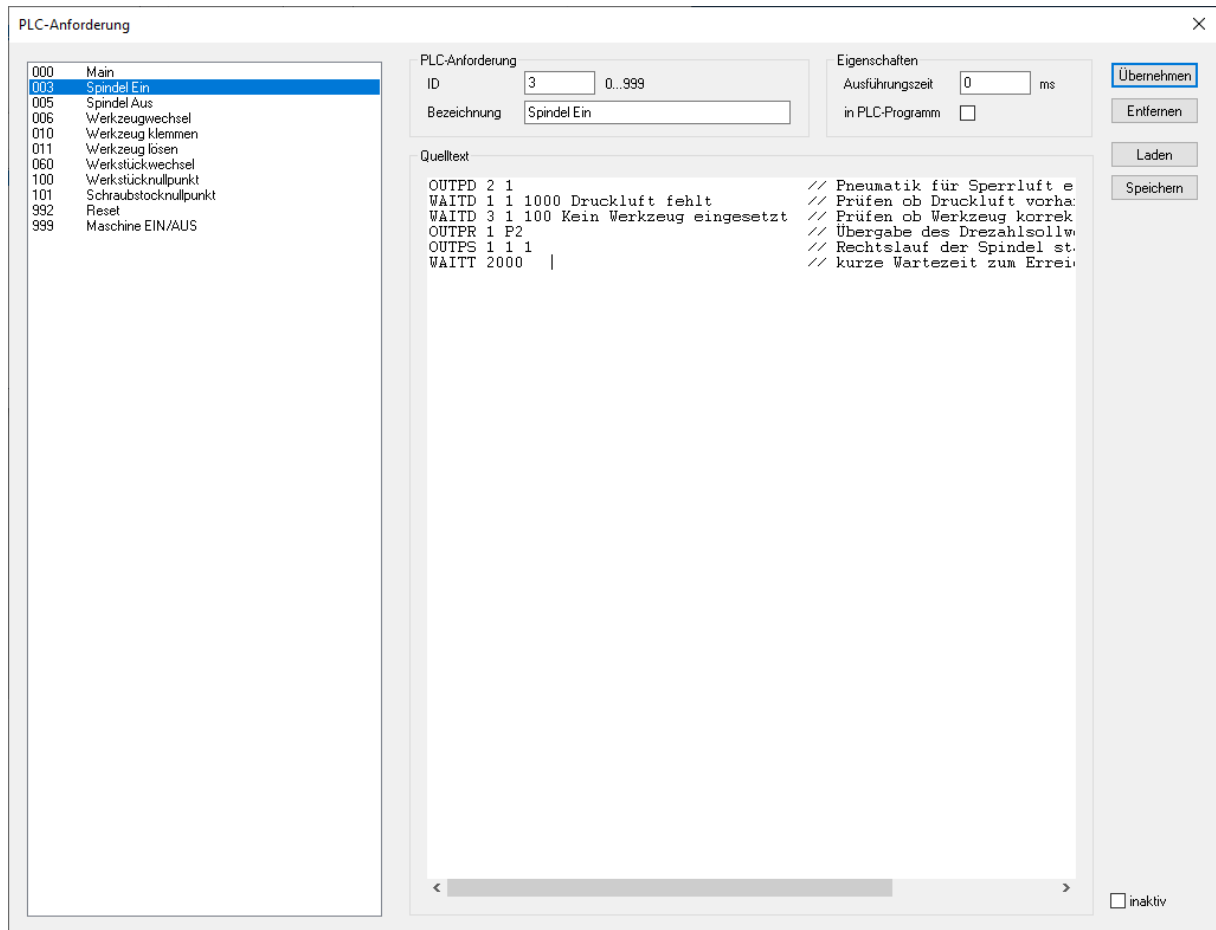
```

Der Befehl CMCNC kann über den Modus 0 und der Funktion 5 die nachfolgenden Befehle in die Befehlszeile schreiben und ausführen.

4.3.2 M3 - Spindel Ein

Um den Hauptspindelmotor einzuschalten wird der M3-Befehl (ID 3) benötigt. In diesem Fall wird nicht nur einfach ein Ausgang betätigt, sondern auch einige Prüfungen vorangestellt.

Die verwendete Spindel besitzt einen Sperrluftanschluß der ein Eindringen von Staub in die Lager verhindern soll. Aus diesem Grund sollte die Spindel nicht ohne Druckluftversorgung verwendet werden. Da zudem auch noch ein automatische Spannzange für die Aufnahme von Werkzeugkegeln verfügt, darf diese nie ohne korrekt eingesetzte Halter beschleunigt werden.



Quelltext:

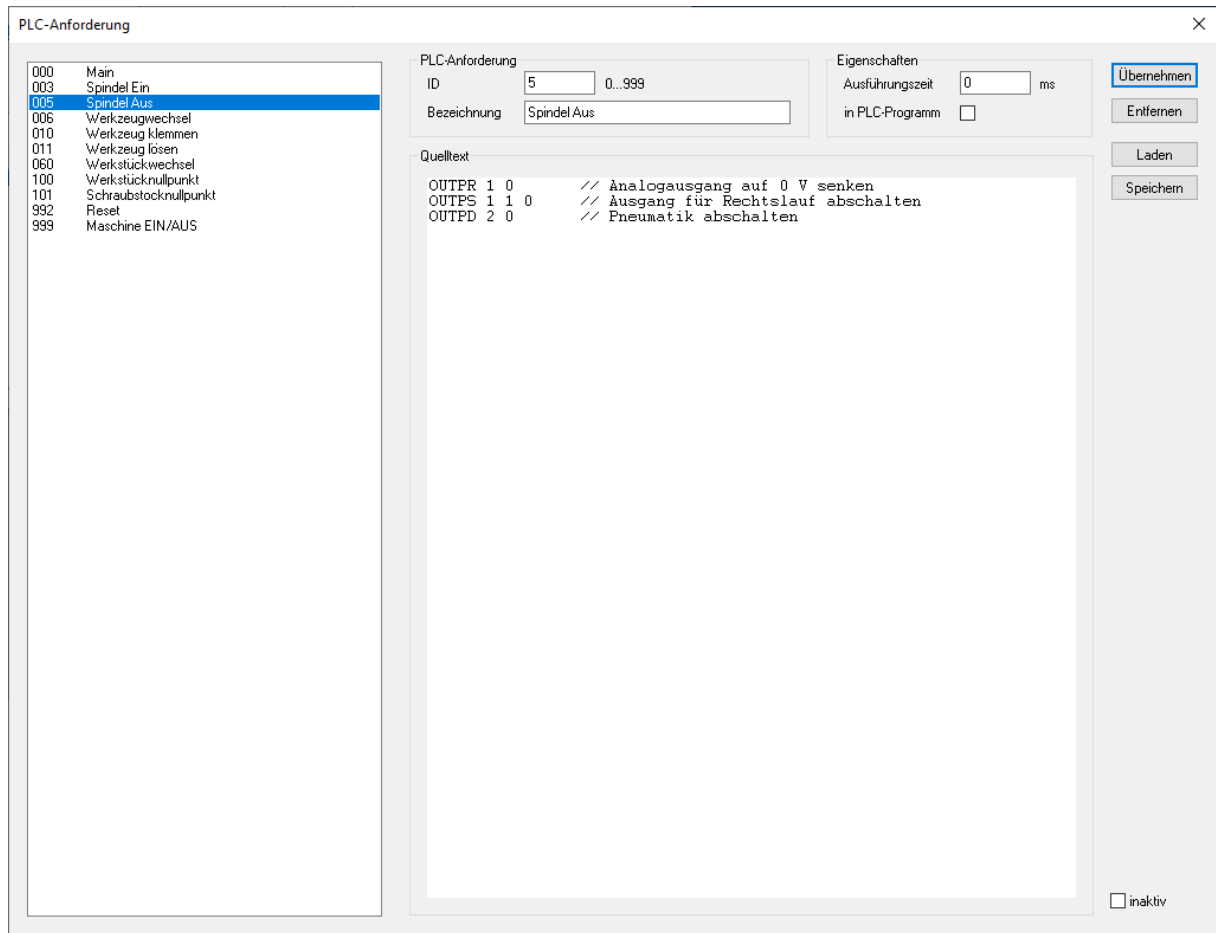
```

OUTPD 2 1 // Pneumatik für Sperrluft einschalten
WAITD 1 1 1000 Druckluft fehlt // Prüfen ob Druckluft vorhanden ist
WAITD 3 1 100 Kein Werkzeug eingesetzt // Prüfen ob Werkzeug korrekt gespannt ist
OUTPR 1 P2 // Übergabe des Drehzahlsollwerts an den Analogausgang
OUTPS 1 1 1 // Rechtslauf der Spindel starten
WAITT 2000 // kurze Wartezeit zum Erreichen der Drehzahl

```

4.3.3 M5 - Spindel Aus

Natürlich muss die Hauptspindel auch wieder ausgeschaltet werden. Dies wird über den M5 erledigt.



Quelltext:

```
OUTPR 1 0 // Analogausgang auf 0 V senken
OUTPS 1 1 0 // Ausgang für Rechtslauf abschalten
OUTPD 2 0 // Pneumatik abschalten
```

4.3.4 M6 - Werkzeugwechsel

Standardmäßig liefern wir in der Musterkonfiguration hierfür eine PLC-Anforderung aus die nur einen manuellen Werkzeugwechsel durchführt. Hierbei kann die Maschine an eine geeignete Position verfahren werden um das Werkzeug entfernen zu können.

In diesem Beispiel möchten wir Ihnen jedoch auch die Möglichkeit eines vollautomatischen Wechselvorgangs mit 4 Positionen aufzeigen. Hier werden auch einige Überprüfung für den erfolgreichen Wechselvorgangs vorgenommen. Zudem haben wir alle Wechselpositionen frei einstellbar hinterlegt um z. B. mechanische Toleranzen ausgleichen zu können.

The screenshot shows the 'PLC-Anforderung' window with a tree view on the left containing items like '000 Main', '003 Spindel Ein', and '006 Werkzeugwechsel'. The main area displays the following ladder logic code:

```

IFSP0 1 1 1 //Prüfung ob S
ERROR 0 Fehler: M3 aktiv
BREAK 0
ENDIF

IFSP0 1 1 2
ERROR 0 Fehler: M4 aktiv
BREAK 0
ENDIF

IFHOM 0 //Prüfung auf
MOVEP 1 0 0 //Rückzugebe
IFEQU P2 0 //Falluntersc
  IFEQU P1 0 // hier ist nichts notwendig
  ELSE
  MOVEP 2 0 0 //für manuell
  STCNC P1 Werkzeug T%i einsetzen. //Meldung mit
  ENDIF
ELSE
  // Hier beginnt der automatische Werkzeugwechsel mit dem Anfahr
  IFEQU P2 1
  MOVEP 21 0 0 Kann Platz 1 nicht anfahren
  ENDIF
  IFEQU P2 2
  MOVEP 22 0 0 Kann Platz 2 nicht anfahren
  ENDIF
  IFEQU P2 3
  MOVEP 23 0 0 Kann Platz 3 nicht anfahren
  ENDIF
  IFEQU P2 4
  MOVEP 24 0 0 Kann Platz 4 nicht anfahren
  ENDIF
IFEQU P1 0 // Hier begi
WAITD 3 1 100 Kein Werkzeug zum auswechseln eingesetzt
MOVEP 90 0 0 Kann X vor den Töpfen nicht anfahren
// hier fahren wir in Z runter
IFEQU P2 1
MOVEP 31 0 0 Kann Z für Platz 1 nicht anfahren
ENDIF
IFEQU P2 2
MOVEP 32 0 0 Kann Z für Platz 2 nicht anfahren
ENDIF
IFEQU P2 3
MOVEP 33 0 0 Kann Z für Platz 3 nicht anfahren
  
```

Fallunterscheidung der Übergabeparameter P1 und P2 beim Aufruf des M6-Befehls

P1	P2	
0	0	-> Sonderfall = nur Ablegen
x	0	-> Werkzeug P1 manuell aufnehmen (Platz 0)
0	X	-> Automatisch Ablegen auf Platz P2
x	x	-> Automatisch Aufnehmen Werkzeug P1 von Platz P2

Quelltext:

```
IFSP0 1 1 1 // Prüfung ob Spindel steht
```

```

    ERROR 0 Fehler: M3 aktiv
    BREAK 0
ENDIF

IFSP0 1 1 2
    ERROR 0 Fehler: M4 aktiv
    BREAK 0
ENDIF

IFHOM 0
    MOVEP 1 0 0
    IFEQU P2 0
    IFEQU P1 0
    // hier ist nichts notwendig
    ELSE
        MOVEP 2 0 0
        STCNC P1 Werkzeug T%i einsetzen.
    ENDIF
ELSE
    // Hier beginnt der automatische Werkzeugwechsel mit dem Anfahren der Positionen
    IFEQU P2 1
        MOVEP 21 0 0 Kann Platz 1 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 2
        MOVEP 22 0 0 Kann Platz 2 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 3
        MOVEP 23 0 0 Kann Platz 3 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 4
        MOVEP 24 0 0 Kann Platz 4 nicht anfahren
    ENDIF

    IFEQU P1 0
        WAITD 3 1 100 Kein Werkzeug zum Auswechseln eingesetzt
        MOVEP 90 0 0 Kann X vor den Töpfen nicht anfahren
        // nun wird die Endposition Z verfahren um seitlich einfahren zu können
        IFEQU P2 1
            MOVEP 31 0 0 Kann Z für Platz 1 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 2
            MOVEP 32 0 0 Kann Z für Platz 2 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 3
            MOVEP 33 0 0 Kann Z für Platz 3 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 4
            MOVEP 34 0 0 Kann Z für Platz 4 nicht anfahren
        ENDIF
        // Anfahren der Endposition X
        IFEQU P2 1
            MOVEP 11 0 0 Kann X für Platz 1 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 2
            MOVEP 12 0 0 Kann X für Platz 2 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 3
            MOVEP 13 0 0 Kann X für Platz 3 nicht anfahren
        ENDIF
        IFEQU P2 4
            MOVEP 14 0 0 Kann X für Platz 4 nicht anfahren
        ENDIF
    ENDIF

```

```

        OUTPD 2 1 // Pneumatik einschalten
        OUTPD 1 1 // Spannzange öffnen
        WAITD 2 1 2000 Fehler beim Öffnen der Spannzange // Überprüfen der Spannzange
        WAITT 200
        MOVEP 1 0 0 Kann Rückzug Z nicht anfahren
        OUTPD 1 0 // Spannzange schließen
        OUTPD 2 0
ELSE // Hier beginnt der Aufnahmevorgang
    IFEQU P2 1
        MOVEP 11 0 0 Kann X für Platz 1 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 2
        MOVEP 12 0 0 Kann X für Platz 2 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 3
        MOVEP 13 0 0 Kann X für Platz 3 nicht anfahren
    ENDIF
    IFEQU P2 4
        MOVEP 14 0 0 Kann X für Platz 4 nicht anfahren
    ENDIF
OUTPD 2 1 // Pneumatik einschalten
OUTPD 1 1 // Spannzange öffnen
WAITD 2 1 2000 Fehler beim Öffnen der Spannzange // Überprüfen der Spannzange
// Z absenken
IFEQU P2 1
    MOVEP 31 0 0 Kann Z für Platz 1 nicht anfahren
ENDIF
IFEQU P2 2
    MOVEP 32 0 0 Kann Z für Platz 2 nicht anfahren
ENDIF
IFEQU P2 3
    MOVEP 33 0 0 Kann Z für Platz 3 nicht anfahren
ENDIF
IFEQU P2 4
    MOVEP 34 0 0 Kann Z für Platz 4 nicht anfahren
ENDIF
OUTPD 1 0 // Spannzange schließen
OUTPD 2 0 // Pneumatik abschalten
WAITD 2 0 2000 Fehler beim Schließen der Spannzange // Überprüfen der Spannzange
WAITT 200
WAITD 3 1 2000 Fehler: Werkzeug nicht korrekt eingesetzt // Überprüfen der Spannzange
MOVEP 90 0 0 Kann X nicht freifahren // Werkzeug aus der WZW-Position herausnehmen
MOVEP 1 0 0 Kann Rückzug Z nicht anfahren // Anfahren der Rückzugsebene Z
ENDIF
ENDIF
ELSE
    ERROR 0 Keine Referenzfahrt durchgeführt // Fehlermeldung bei ungültiger Referenzfahrt
ENDIF

```

Damit dies auch gelingen kann, sind mindestens diese Positionen einzurichten:

Position
✕

01	Rückzug Z
02	Werkzeugwechsel
03	Werkstückwechsel
11	T1 Endposition X
12	T2 Endposition X
13	T3 Endposition X
14	T4 Endposition X
21	T1 Platzposition Y
22	T2 Platzposition Y
23	T3 Platzposition Y
24	T4 Platzposition Y
31	T1 Endposition Z
32	T2 Endposition Z
33	T3 Endposition Z
34	T4 Endposition Z
90	Tx vor den Positionen

Position

ID 1...99 Übernehmen

Bezeichnung Entfernen

Koordinaten

Positionierung absolut relativ

		Position mm (°)	Versatz mm (°)
Achse 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1086.4"/>	<input type="text" value="0"/>
Achse 2	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Achse 3	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="204"/>	<input type="text" value="0"/>
Achse 4	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Geschwindigkeit 1 mm/min (°/min)

Geschwindigkeit 2 mm/min (°/min)

Geschwindigkeit 3 mm/min (°/min)

Geschwindigkeit 4 mm/min (°/min)

inaktiv

Laden
Speichern

Besitzt der Wechsler eine abweichende Anzahl von Werkzeugplätzen ist somit die oben beschriebene PLC-Anforderung abzuändern und entsprechende Positionen hinzuzufügen.

4.3.5 M10 - Werkzeug klemmen

Diese Maschinenfunktion wird zum manuellen Schließen der Spannzange benötigt. Kann dann per Taster oder Schaltfläche ausgelöst werden.

PLC-Anforderung

000	Main
003	Spindel Ein
005	Spindel Aus
006	Werkzeugwechsel
010	Werkzeug klemmen
011	Werkzeug lösen
060	Werkstückwechsel
100	Werkstücknullpunkt
101	Schraubstocknullpunkt
992	Reset
999	Maschine EIN/AUS

PLC-Anforderung
ID: 10 0..999
Bezeichnung: Werkzeug klemmen

Eigenschaften
Ausführungszeit: 0 ms
in PLC-Programm:

Quelltext
OUTPD 1 0 // Spannzange schließen
OUTPD 2 0 // Pneumatik aus

inaktiv

Übernehmen
Entfernen
Laden
Speichern

Quelltext:

```
OUTPD 1 0 // Spannzange schließen  
OUTPD 2 0 // Pneumatik aus
```

4.3.6 M11 - Werkzeug lösen

Diese Maschinenfunktion wird zum manuellen Öffnen der Spannzange benötigt. Kann dann per Taster oder Schaltfläche ausgelöst werden.

PLC-Anforderung

000 Main
003 Spindel Ein
005 Spindel Aus
006 Werkzeugwechsel
010 Werkzeug klemmen
011 Werkzeug lösen
060 Werkstückwechsel
100 Werkstücknullpunkt
101 Schraubstocknullpunkt
992 Reset
999 Maschine EIN/AUS

PLC-Anforderung
ID 0..999
Bezeichnung

Eigenschaften
Ausführungszeit ms
in PLC-Programm

Übernehmen
Entfernen
Laden
Speichern

Quelltext

```

IFSP0 1 1 1
  ERROR 0 Fehler: M3 aktiv // Prüfen auf Stillstand
  BREAK 0
ENDIF

IFSP0 1 1 2
  ERROR 0 Fehler: M4 aktiv
  BREAK 0
ENDIF

OUTPD 2 1 // Pneumatik Ein
OUTPD 1 1 // Spannzange öffnen

```

inaktiv

Quelltext:

```

IFSP0 1 1 1
  ERROR 0 Fehler: M3 aktiv // Prüfen auf Stillstand
  BREAK 0
ENDIF

IFSP0 1 1 2
  ERROR 0 Fehler: M4 aktiv
  BREAK 0
ENDIF

OUTPD 2 1 // Pneumatik Ein
OUTPD 1 1 // Spannzange öffnen

```

4.3.7 M60 - Werkstückwechsel

Über den M60 kann ein Werkstückwechselfvorgang gestartet werden. In diesem Fall wird nur eine Parkposition angefahren.

PLC-Anforderung

000	Main
003	Spindel Ein
005	Spindel Aus
006	Werkzeugwechsel
010	Werkzeug klemmen
011	Werkzeug lösen
060	Werkstückwechsel
100	Werkstücknullpunkt
101	Schraubstocknullpunkt
992	Reset
999	Maschine EIN/AUS

PLC-Anforderung
ID: 60 0..999
Bezeichnung: Werkstückwechsel

Eigenschaften
Ausführungszeit: 0 ms
in PLC-Programm:

Quelltext

```
IFHOM 0
MOVEP 1 0 1
MOVEP 3 0 1
ELSE
ERROR 0 keine Referenzraht durchgeführt
ENDIF
```

inaktiv

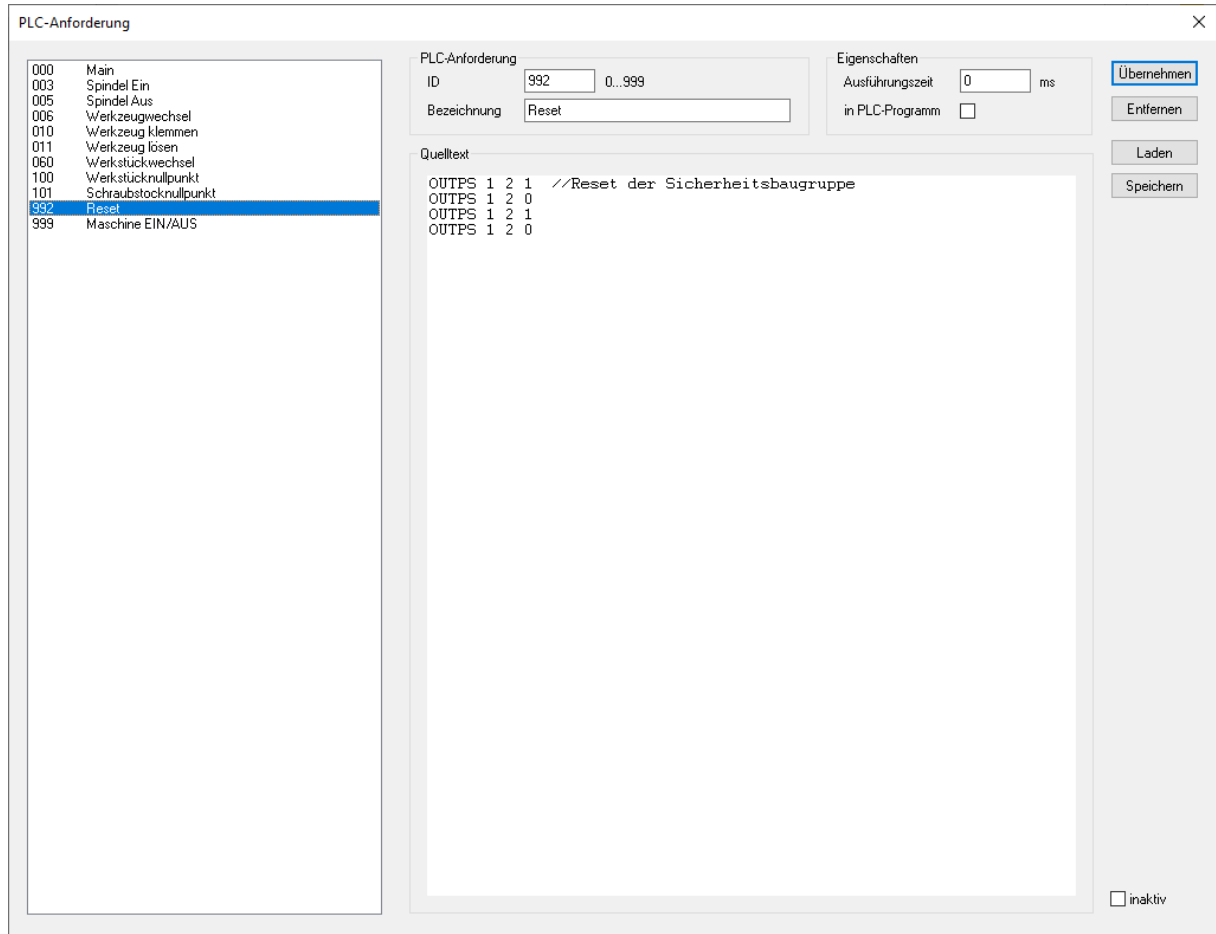
Übernehmen
Entfernen
Laden
Speichern

Quelltext:

```
IFHOM 0
MOVEP 1 0 1
MOVEP 3 0 1
ELSE
ERROR 0 keine Referenzraht durchgeführt
ENDIF
```

4.3.8 M992 - Rücksetzen Not-Aus

Diesen Befehl führt NCdriveCNC beim Start der Software selbstständig aus. In diesem Fall wird dabei das NOT-AUS-Relais zurückgesetzt und somit Betriebsbereitschaft hergestellt. In unserem Fall wird dies über den Ausgang 2 der Spindelbaugruppe durchgeführt.

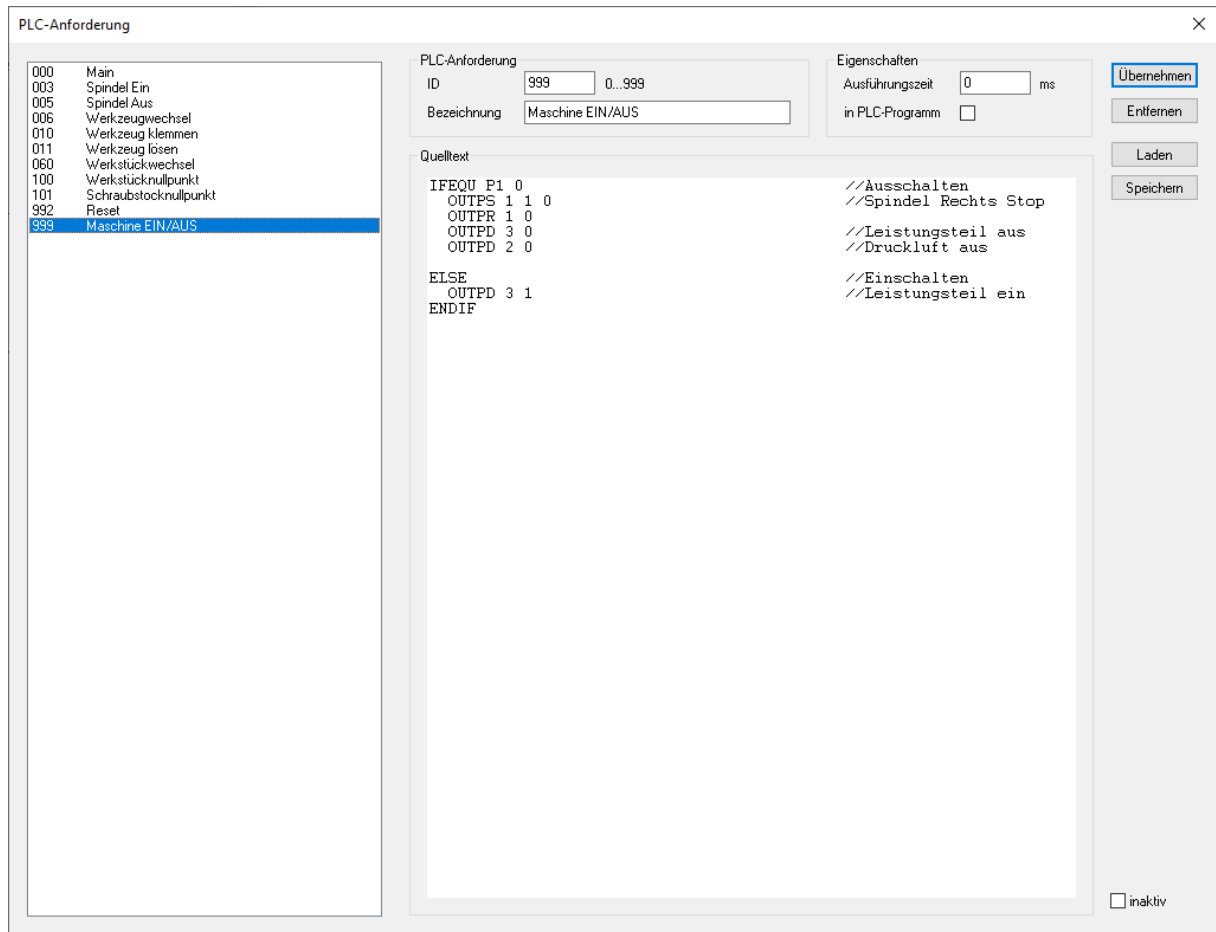


Quelltext:

```
OUTPS 1 2 1 //Reset der Sicherheitsbaugruppe
OUTPS 1 2 0
OUTPS 1 2 1
OUTPS 1 2 0
```

4.3.9 M999 - Maschine Ein/Aus

Über den M999 lassen sich Befehle beim Betätigen der Schaltfläche "Maschine Ein/Aus" durchführen. In unserem Fall wird hierbei das Hauptschütz betätigt.



Quelltext:

```

IFEQU P1 0 //Ausschalten
  OUTPS 1 1 0 //Spindel Rechts Stop
  OUTPR 1 0
  OUTPD 3 0 //Leistungsteil aus
  OUTPD 2 0 //Druckluft aus

ELSE //Einschalten
  OUTPD 3 1 //Leistungsteil ein
ENDIF
  
```