



HEIDENHAIN

Technisches Handbuch

TNC 407

TNC 415

TNC 425

gültig für die NC-Software-Typen

259 96 (TNC 415 A)

259 97 (TNC 415 E)

243 02 (TNC 407)

bis Version 09

und

259 93 (TNC 415 B/TNC 425)

259 94 (TNC 415 F/TNC 425 E)

243 03 (TNC 407)

bis Version 12

und

280 54 (TNC 415 B/TNC 425)

280 56 (TNC 415 F/TNC 425 E)

280 58 (TNC 407)

bis Version 06

Vorwort

Das vorliegende "Technische Handbuch" richtet sich an alle Hersteller von Werkzeugmaschinen und an Werkzeugmaschinen-Händler. Es enthält alle notwendigen Informationen zur Montage, zum elektrischen Anschluß, zur Inbetriebnahme und zur PLC-Programmierung der HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen.

Bei Hardware- oder Software-Änderungen der HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen erhalten Sie eine kostenlose Ergänzungslieferung. Bitte sortieren Sie die Ergänzungslieferung immer gleich in Ihr Technisches Handbuch ein. So ist gewährleistet, daß Ihr Handbuch immer auf dem neuesten Stand ist.

Sie können Auszüge aus diesem Handbuch zur Ergänzung Ihrer Maschinen-Dokumentation verwenden. Durch das Vergrößern des Handbuch-Formates (17 cm x 24 cm) mit dem Faktor 1,225 erhalten Sie DIN A4 Format.

Keine Dokumentation kann perfekt sein. Eine Dokumentation lebt. Sie lebt auch von Ihren Anregungen und Verbesserungsvorschlägen. Bitte helfen Sie uns, indem Sie uns Ihre Ideen mitteilen.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Abteilung PE
Postfach 12 60
83292 Traunreut

Inhalt Technisches Handbuch TNC 407, TNC 415 B, TNC 425

Aktuelle Information	1
Einführung	2
Montage und elektrischer Anschluß	3
Maschinen-Anpassung	4
Maschinen-Parameter	5
Merker und Wörter	6
PLC-Programmierung	7
Datenschnittstellen	8
Hersteller-Zyklen	9
Positioniermodul	10
TNC 425	11
Anhang	12

Aktuelle Information Nr. 20

Neue NC-Software

Im Mai 1996 wurden folgende neue NC-Software-Versionen freigegeben:

TNC 407	280 58x 06 280 590 06
TNC 415B / TNC 425	280 54x 06 280 550 06
TNC 415F / TNC 425E	280 56x 06 280 570 06

Hardware

Neues Design für TNC 407

Mit den neuen Steuerungen TNC 410, TNC 426 und TNC 430 wurde ein neues Design eingeführt. Dieses geänderte Design kann auch für die TNC 407 verwendet werden. Die Bildschirm-Einheit und Tastatur-Einheit mit neuem Design haben die Farbe grau und benötigen einen größeren Frontplattenausschnitt.

Die neue Bildschirm-Einheit **BC 120** wird mit dem neuen Verbindungskabel (Id.-Nr. 312 878 ..) und dem Adapter (Id.-Nr. 313 434 02) an die TNC 407 angeschlossen.

Die dazu passende Tastatur-Einheit **TE 400 B** hat die Id.-Nr. 313 038 02.

Passend dazu gibt es das graue Maschinen-Bedienfeld **MB 420** (Id.-Nr. 293 757 12).

Einführung – Inhalt

1 Hardware-Konzept	2-2
---------------------------	------------

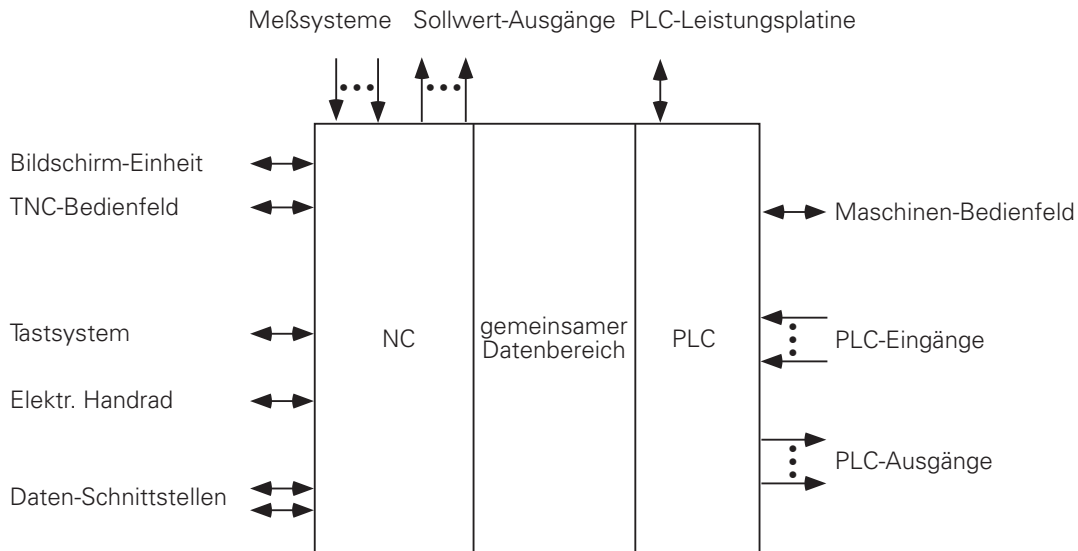
2 Technische Daten TNC 407/TNC 415 B/TNC 425	2-3
---	------------

3 Software	2-7
3.1 NC-Software	2-7
3.1.1 NC-Software-Nummer	2-7
3.1.2 Software-Typ	2-7
3.1.3 Software-Option	2-8
3.1.4 Software/Hardware	2-9
3.2 PLC-Software	2-11
3.3 EPROM-Steckplätze	2-11
3.3.1 TNC 415 A/TNC 415 E	2-11
3.3.2 TNC 415 B/TNC 415 F und TNC 425 A/TNC 425 E	2-12
3.3.3 TNC 407	2-13
3.4 Software-Tausch	2-13
3.5 Freigaben	2-14
3.5.1 Software-Typen 243 05, 259 91 und 243 07	2-14
3.5.2 Software-Typen 259 96, 259 97 und 243 02	2-14
3.5.3 Software-Typen 259 93, 259 94 und 243 03	2-18
3.5.4 Software-Typen 280 54, 280 56 und 280 58	2-23

1 Hardware-Konzept

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen sind für den Einsatz an Bohr- und Fräsmaschinen konzipiert.

Die HEIDENHAIN-TNCs bestehen aus mehreren Baugruppen. Die zentrale Baugruppe ist die Logik-Einheit. Die Logik-Einheit ist über Verbindungskabel mit den anderen Baugruppen und dem TNC-Zubehör verbunden.



In der Logik-Einheit befindet sich die Elektronik für die NC als auch für die PLC der Steuerung. Der gemeinsame Datenbereich beinhaltet die Maschinen-Parameter und PLC-Merker (-Wörter). Mit den Maschinen-Parametern wird die Hardware-Konfiguration der Maschine abgebildet (Verfahrenbereiche, Beschleunigung, Anzahl der Achsen usw.). Die PLC-Merker (Wörter) dienen zum Informations-Austausch zwischen NC und PLC.

2 Technische Daten TNC 407/TNC 415 B/TNC 425

	TNC 407	TNC 415/TNC 425
Achsen	3, 4 oder 5 und Spindel S ¹⁾ (NC-Achsen und PLC-Achsen können beliebig festgelegt werden)	
Programm-Eingabe	im HEIDENHAIN-Klartext und nach DIN/ISO	
Speicher für das Bearbeitungsprogramm	128 Kbyte (ca. 6000 Sätze)	256 Kbyte (ca. 12000 Sätze)
Positions-Angaben	Soll-Positionen in rechtwinkligen oder Polarkoordinaten, Maßangaben absolut und inkremental	
Eingabefeinheit und Anzeigefeinheit	bis 1 µm	bis 0,1 µm
Interpolation		
Linear-Interpolation	3 aus 5 Achsen	5 aus 5 Achsen
Kreis-Interpolation	2 aus 5 Achsen	3 aus 5 Achsen ¹⁾
Schraubenlinie	ja	
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter	ja ¹⁾	
Satzverarbeitungszeit²⁾	25 ms	4 ms
"Look Ahead"	<ul style="list-style-type: none"> • Definiertes Verrunden von unstetigen Konturübergängen (z.B. bei 3D-Formen) • Kollisionsbetrachtung mit dem SL-Zyklus für "offene" Konturen • Vorausberechnung der Geometrie zur Vorschubanpassung 	
Freie Kontur-Programmierung FK	im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung	
Koordinaten-Umrechnungen	Verschieben und/oder Drehen des Koordinatensystems, Spiegeln, Verkleinern und Vergrößern - auch achsspezifisch	
Schwenken der Bearbeitungsebene	–	ja ¹⁾
Unterprogramm-Technik	Programmteil-Wiederholungen, Unterprogramme, Programm-Aufrufe	
Bearbeitungszyklen	Tiefbohren, Gewindebohren, Fräsen von Nuten, Rechteck- und Kreistaschen, SL-Zyklen (Fräs-Zyklen, deren Kontur-Beschreibungen in Unterprogrammen abgelegt sind); zusätzlich können herstellerspezifische Zyklen ¹⁾ vom Maschinen-Hersteller integriert werden.	

¹⁾ Diese Funktionen müssen vom Maschinen-Hersteller realisiert werden.

²⁾ 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur

TNC 407**TNC 415 B/TNC 425**

Q-Parameter	mathematische Funktionen (=, +, -, x, ÷, sin α , cos α , Winkel α aus sin α und cos α , \sqrt{a} , $\sqrt{a^2 + b^2}$, tan α , arcus sin, arcus tan, arcus cos, a^n , e^n , ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden) logische Verknüpfungen (=, ≠, >, <) Klammerrechnung.	
Programmtest	per grafischer Simulation des Bearbeitungsprogrammes	
Parallelbetrieb	ja, ohne Grafik	ja, mit Grafik
Datei-Verwaltung	bis 100 Dateien: Programme im HEIDENHAIN- und DIN/ISO-Format sowie für Werkzeug- ¹⁾ , Nullpunkt-, Paletten-Tabellen ¹⁾ und Text-Dateien	
Werkzeugkorrekturen	Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene – dreidimensionale Werkzeugkorrektur über Flächen normalen-Vektoren	
Zentraler Werkzeugspeicher	mehrere Werkzeug-Tabellen für je max. 254 Werkzeuge, mit flexibler Platzcodierung, Standzeit-Überwachung und Schwesterwerkzeug-Organisation ¹⁾	
Datenschnittstellen	V.24/RS-232-C und V.11/RS-422 •"Blockweises Übertragen": Programme, welche die Speicherkapazität der Steuerung überschreiten, können blockweise eingelesen und gleichzeitig abgearbeitet werden. • Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV/2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle	
Datenübertragungs-Geschwindigkeit	38400; 19200; 9600; 4800; 2400; 1200; 600; 300; 150; 110 Baud	
Tastatur	TE 400 mit integrierter Alpha-Tastatur	
Bildschirm	BC110 14 Zoll Farb-Bildschirm 640 x 490 Pixel	
Logik-Einheit	LE 407	LE 415B / LE 425
Achsregelung	Geschwindigkeitsvorsteuerung oder Betrieb mit Schlepp-Abstand – TNC 425: zusätzlich digitale Geschwindigkeitsregelung	
Zykluszeiten		
Bahn-Interpolation	6 ms	3 ms
Feininterpolation	–	TNC 415 B: 0,6 ms (Bahn) TNC 425: 0,6 ms (Geschwindigkeit)
Lageregelfeinheit	0,1 μ m	

¹⁾ Diese Funktionen müssen vom Maschinen-Hersteller realisiert werden.

Integrierte PLC

PLC-Eingänge	56 + 1 Eingang "Steuerung ist betriebsbereit"; (Option: + 64 ¹⁾ je PL)	
PLC-Ausgänge	31 + 1 Ausgang "Steuerung ist betriebsbereit"; (Option: + 31 ¹⁾ je PL) max. zwei PL anschließbar	

Option: Analog-Eingänge
± 10 V 4 je PL ¹⁾ bzw. PA

Option: Eingänge für
Temperatur-
Meßwiderstände 4 je PL ¹⁾ bzw. PA

PLC-Programmspeicher	ca. 8000 Logik-Befehle	
PLC-Zykluszeit	24 ms	20 ms

Fehler-Kompensationen

- lineare Achsfehler-Kompensation
- nichtlineare Achsfehler-Kompensation
- Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen
- Kompensation der Wärmeausdehnung
- Lose-Kompensation
- Haftreibungs-Kompensation
- Offset-Kompensation

Wegmeßsysteme inkrementale HEIDENHAIN-Längenmeßsysteme und Winkelmeßsysteme (vorzugsweise mit abstandscodierten Referenzmarken) sowie inkrementale HEIDENHAIN-Drehgeber

Referenzmarken-Auswertung nach Stromunterbrechung automatische Referenzwert-Übernahme beim Überfahren der Referenzmarken

Max. Verfahrenweg ± 100000 mm

Max. Verfahrensgeschwindigkeit 300 m/min

Vorschub- und Spindel-Override 0 bis 150% über zwei Potentiometer auf der Bedientafel der Steuerung

Zubehör

Elektronisches Handrad	1 x HR 330	tragbares Handrad
oder	1 x HR 332	tragbares Handrad mit Zustimmungstasten
oder	1 x HR 130	Einbau-Handrad
oder	bis zu 3 x HR 150	Einbau-Handrad über Adapter HRA 110
Disketten-Einheit	FE 401	
3D-Tastsystem (schaltend)	TS 120/TS 511	
3D-Tastsystem (messend)	–	TM 110
Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung	TT 110	

¹⁾ PL 410 B: Bei aktiven Analog-Eingängen reduziert sich die Zahl der PLC-Eingänge um 8, die der PLC-Ausgänge um 2.

TNC 407**TNC 415 B/TNC 425****Digitalisieren**

mit Software-Erweiterung der TNC (Option)

• mit schaltendem 3D-Tastsystem TS 120

• Mit messendem 3D-Tastsystem TM 110

Export-Versionen

TNC 415F / TNC 425E:
Linear-Interpolation 4 aus 5 Achsen,
Eingabefeinheit/Anzeigeschritt 1 µm

Leistungsaufnahme

NC	ca. 24 W	ca. 36 W
PLC	ca. 6 W	
PL 410 B	ca. 25 W	
BC 110 B	max. 70 W	

Umgebungstemperatur

Betrieb	0 bis 45°C
Lagerung	-30 bis 70°C

Masse

Logik-Einheit	8,0 kg	10,0 kg
TE 400	2,4 kg	
BC 110 B	11,0 kg	
PL 410 B	1,5 kg	

3 Software

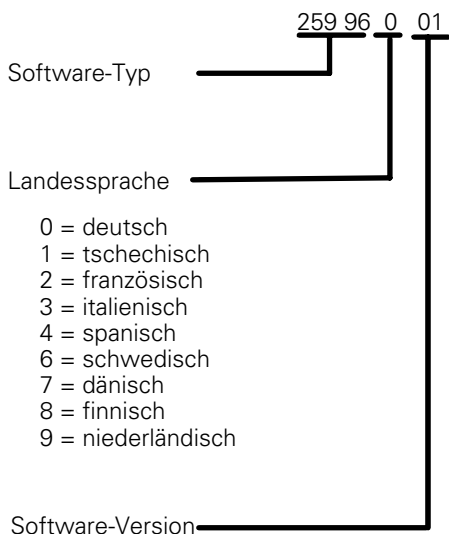
In der Logik-Einheit befindet sich eine separate Software für die NC und die PLC. Die Software wird mit einer 8stelligen Nummer bezeichnet.

Nach dem Einschalten der Steuerung werden die NC-, PLC-Software- und Software-Options-Nummer am Bildschirm angezeigt. Zusätzlich kann mit Hilfe der MOD-Funktion die Software-Nummer direkt abgefragt werden.

3.1 NC-Software

3.1.1 NC-Software-Nummer

Über die 8stellige NC-Software-Nummer wird der Software-Typ, die Dialogsprache (Landessprache) und die Software-Version identifiziert.



Zusätzlich zur Landessprache verfügt die TNC über die Grundsprache **englisch**, die über den Maschinen-Parameter MP7230 ausgewählt werden kann.

3.1.2 Software-Typ

Da die TNC 415 B den Ausführbeschränkungen unterliegt, liefert HEIDENHAIN eine spezielle Export-Variante. Diese Export-Variante unterscheidet sich von der Standard-Steuerung durch den eingesetzten Software-Typ. Mit diesem Software-Typ zeigt die Steuerung bei der Linearinterpolation und in der Eingabe- und Anzeigefeinheit ein anderes Verhalten.

	Linearinterpolation	Eingabe- und Anzeigefeinheit
TNC 415 B (Standard)	5 aus 5 Achsen	bis 0,1 µm
TNC 415 F (Export)	4 aus 5 Achsen	bis 1 µm

Die TNC 407 fällt nicht unter die Ausführbeschränkungen, d. h. es ist keine Export-Variante notwendig.

Neue Funktionen werden nur in den folgenden Software-Typen eingeführt:

TNC 415B / TNC 425: 280 54
 TNC 415F / TNC 425 E: 280 56
 TNC 407: 280 58

Deshalb werden diese Software-Typen standardmäßig ausgeliefert.

3.1.3 Software-Option

HEIDENHAIN bietet als Software-Option die Funktionen "Digitalisieren mit TS 120" und "Digitalisieren mit TM 110" an (siehe Register "Maschinen-Anpassung").

Wird bei HEIDENHAIN eine Bahnsteuerung mit einer dieser Software-Optionen bestellt, so wird in die Logik-Einheit ein zusätzliches Software-Modul eingebaut. Die Id.-Nr. der Logik-Einheit erhält dann eine andere Variante.

Bei eingebautem Software-Modul wird am Bildschirm unter der NC- und PLC-Software-Nummer die Option angezeigt.

Bereits ausgelieferte Logik-Einheiten können mit dem Software-Modul nachgerüstet werden. Setzen Sie sich dazu bitte mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Je nach Steuerungs-Typ muß ein anderer Bausatz zum Einbau des Software-Moduls bestellt werden.

Digitalisieren mit TS 120:

	Id.-Nr. des Einbau-Satzes	Id.-Nr. des Software-Moduls	NC-Software
TNC 407	265 313 01	246 051 01	243 02, 243 03, 280 58
TNC 415A	265 314 01		259 96
TNC 415B	286 405 01		280 54
TNC 425			

Digitalisieren mit TM 110:

	Id.-Nr. des Einbau-Satzes	Id.-Nr. des Software-Moduls	NC-Software
TNC 415B	286 405 02	246 051 03	280 54
TNC 425			

3.1.4 Software/Hardware

Bisher wurden von HEIDENHAIN mehrere verschiedene Hardware-Versionen der Logik-Einheiten LE geliefert. Siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß" Kapitel 1.

Die neueren Software-Typen sind nicht an allen Hardware-Versionen lauffähig. Die möglichen Kombinationen entnehmen Sie bitte den folgenden Tabellen.

TNC 415A / TNC 415E:

Id.-Nr.	LE	Software-Typ			
		243 05	259 91	259 96	259 97
251 481 78	415 E	-	-	-	X
251 481 79	415 A	-	-	X	-
251 481 88	415 E	-	X	-	X
251 481 89	415 A	X	-	X	-
251 481 98	415 E	-	X	-	-
251 481 99	415 A	X	-	-	-
258 993 78	415 E	-	-	-	X
258 993 79	415 A	-	-	X	-
258 993 88	415 E	-	X	-	X
258 993 89	415 A	X	-	X	-
258 993 98	415 E	-	X	-	X
258 993 99	415 A	X	-	X	-
264 429 78	415 E	-	-	-	X
264 429 79	415 A	-	-	X	-
264 429 98	415 E	-	X	-	X
264 429 99	415 A	X	-	X	-

TNC 415B / TNC 415F:

Id.-Nr.: 267 223 xy

x = Kennung für Hardware-Änderung

y = Variante

3 = Export-Version mit SW-Modul "Digitalisieren mit TS 120"

4 = Standard-Version mit SW-Modul "Digitalisieren mit TS 120"

7 = Standard-Version mit SW-Modul "Digitalisieren mit TM 110"

8 = Export-Version ohne Option

9 = Standard-Version ohne Option

TNC 425 / TNC 425E:

Id.-Nr.: 267 214 xy

TNC 407:

Id.-Nr. der LE	Software-Typ			
	243 07	243 02	243 03	280 58
256 113 99	X	-	-	-
255 444 79	-	X	X	X
255 444 89	X	X	X	X
255 444 99	X	X	X	X
261 092 79	-	X	X	X
261 092 89	X	X	X	X
261 092 99	X	X	X	X
264 430 24	X	X	X	X
264 430 29	X	X	X	X
264 430 79	-	X	X	X
264 430 99	X	X	X	X

3.2 PLC-Software

Die PLC-Software wird vom Maschinen-Hersteller erstellt. Diese Software kann entweder vom Maschinen-Hersteller oder von HEIDENHAIN auf EPROM gespeichert werden. HEIDENHAIN vergibt auf Wunsch PLC-Software-Nummern an die Maschinen-Hersteller. Die spezifischen PLC-Programme können bei HEIDENHAIN in einer Datenbank gespeichert werden, um bei einem eventuellen Steuerungstausch die Installation des richtigen PLC-Programms zu gewährleisten.

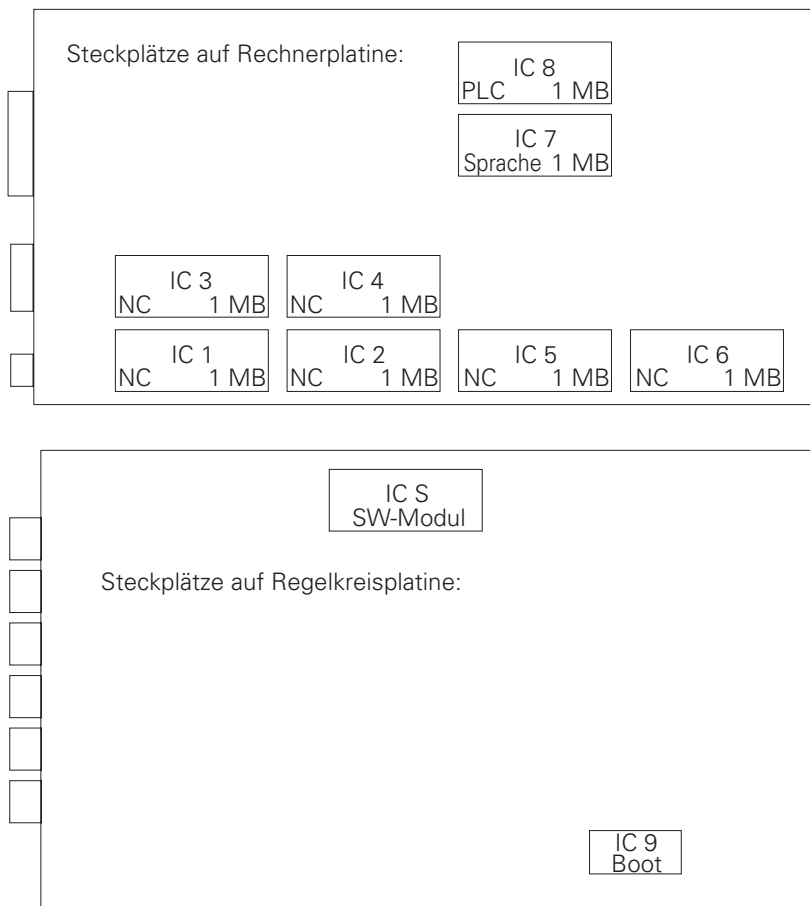


Je nach Software-Typ muß das PLC-EPROM im entsprechenden Format erstellt werden!

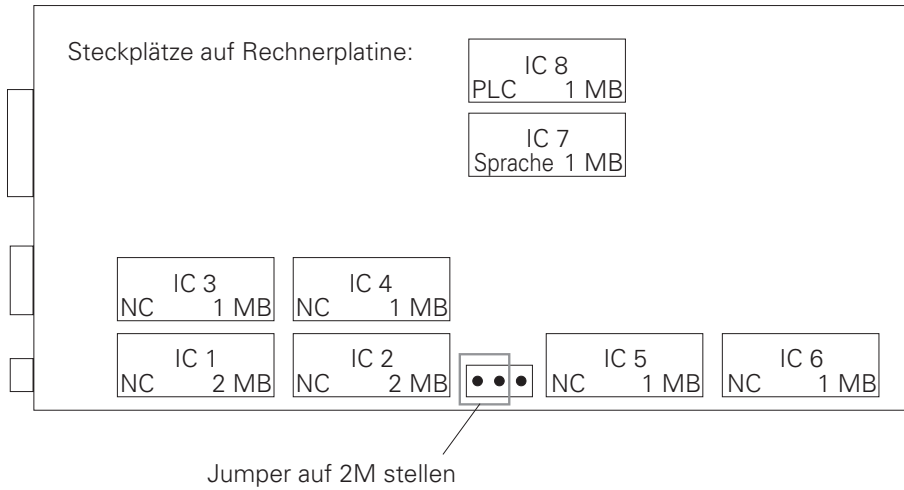
Ab Software-Typ 280 54, 280 56 und 280 58 kann entweder ein 1 MB oder ein 2 MB EPROM für die PLC verwendet werden.

3.3 EPROM-Steckplätze

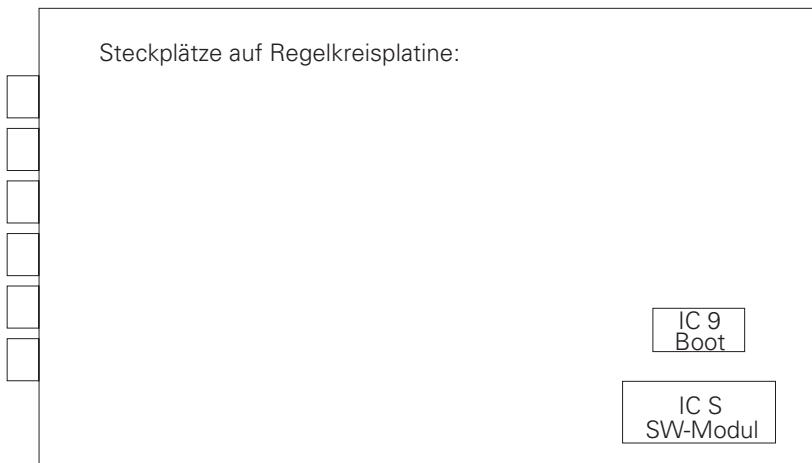
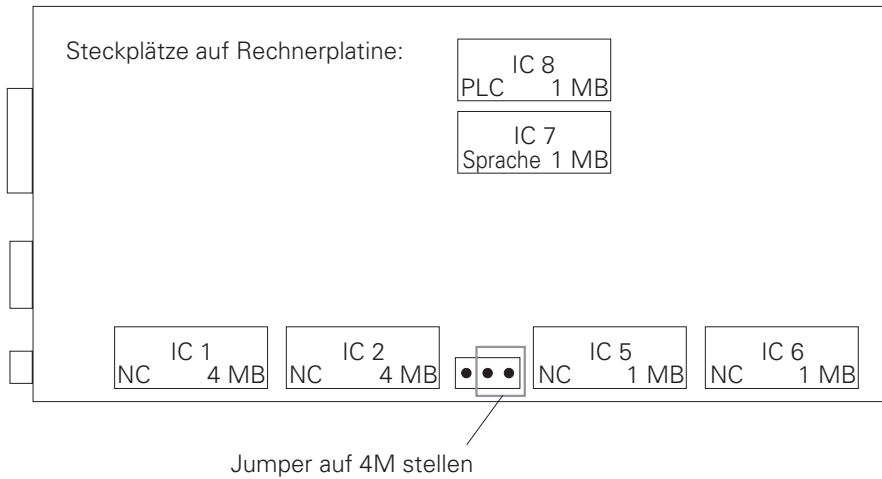
3.3.1 TNC 415 A/TNC 415 E



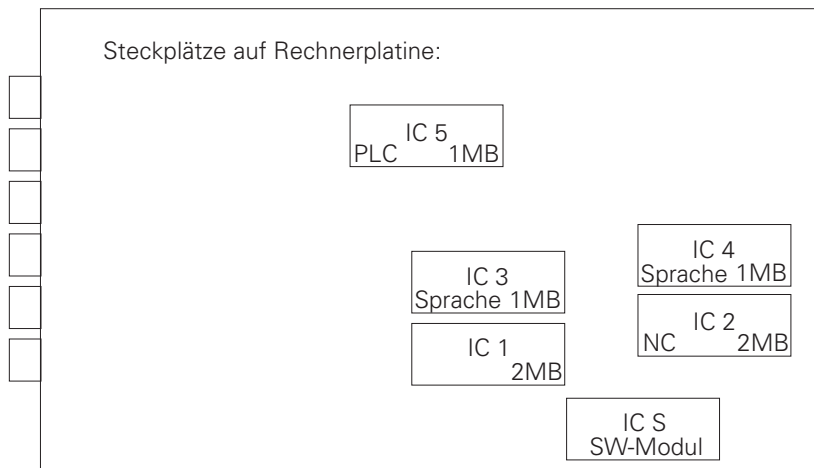
3.3.2 TNC 415 B/TNC 415 F und TNC 425 A/TNC 425 E



oder



3.3.3 TNC 407



3.4 Software-Tausch

Bevor an einer TNC die Software getauscht wird müssen die Dateien aller Datei-Typen, die Maschinen-Parameter-Liste, die Tabelle der nichtlinearen Achsfehler-Korrektur, und das PLC-Programm (falls im RAM-Speicher) gesichert werden.

Hierzu kann die BACKUP-Routine der TNC benutzt werden. In der Betriebsart "Maschinen-Parameter-Editieren" (Schlüsselzahl 95 148) wird nach Betätigen der MOD-Taste das Menü zur Konfiguration der Datenschnittstelle angezeigt. Dabei werden die Softkeys "BACKUP DATA" und "RESTORE DATA" angeboten.

Mit BACKUP DATA werden alle Betriebs-Parameter und die Daten aller Datei-Typen über die Datenschnittstelle übertragen und in der Datei \$BACKUP.ANC abgelegt. Nach Austausch der Software können diese Daten mit "RESTORE DATA" wieder in die TNC geladen werden.

3.5 Freigaben

In unregelmäßigen Abständen wird von HEIDENHAIN eine neue NC-Software-Version freigegeben.

3.5.1 Software-Typen 243 05, 259 91 und 243 07

Standard-Ausführung TNC 415 A

<u>NC-Software-Version</u>	<u>Freigabe</u>
243 05x 02	2/90
243 05x 03	4/90
243 05x 04	5/90
243 05x 05	8/90
243 05x 08	9/90
243 05x 10	2/91
243 05x 11	4/91
243 05x 12	5/91
243 05x 13	6/91
243 05x 14	11/91
243 05x 15	3/92
243 05x 16	7/93

Export-Ausführung TNC 415 E

<u>NC-Software-Version</u>	<u>Freigabe</u>
259 91x 08	11/90
259 91x 10	2/91
259 91x 11	4/91
259 91x 12	5/91
259 91x 13	6/91
259 91x 14	11/91
259 91x 15	3/92
259 91x 16	7/93

TNC 407

243 07x 03	7/90
243 07x 05	10/90
243 07x 07	2/91
243 07x 08	4/91
243 07x 09	5/91
243 07x 10	6/91
243 07x 11	11/91
243 07x 12	3/92
243 07x 13	7/93

Für diese Software-Typen werden nur noch zu Fehlerbehebungen Freigaben veranlaßt.

3.5.2 Software-Typen 259 96, 259 97 und 243 02

TNC 415 A:	259 96x 01	
TNC 415 E:	259 97x 01	
TNC 407:	243 02x 01	Freigabe 8/91

Erweiterungen:

- Digitalisieren mit TS 120
- Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
- Eingabe- und Anzeigefeinheit 0,0001 mm bei TNC 415 A
- Wiederanfahren an die Kontur
- Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen
- Neues Format für PLC-EPROM
- Maschinen-Parameter-Editor
- FN15: PRINT
- Neue Maschinen-Parameter für Farb-Einstellung
- Kompensation der Wärmeausdehnung
- Maschinen-Nullpunkt

- "Freies Drehen"
- Ändern der Getriebestufe über PLC
- Drehzahlbegrenzung pro Getriebestufe
- Änderung der Organisation der PLC-Fehlermeldungen
- Merker Sonderwerkzeug
- Unterbrechen von PLC-Positionierungen
- Schneller PLC-Eingang
- Kreisendpunkt-Toleranz
- Sperren von Datei-Typen
- D596 Eilgang aus PLC
- D276 Schlüsselzahl
- Achsspezifische Überwachungsfunktionen
- Verrechnung der Werkzeuglänge bei der Positions-Anzeige
- PLC: Modul 9031, Modul 9032, Modul 9083, Modul 9093, Modul 9094

TNC 415 A: 259 96x 02
TNC 415 E: 259 97x 02
TNC 407: 243 02x 02 Freigabe 1/92

Erweiterungen:

- Bei MP7490 = 0 wirkt Bezugspunkt für alle Verfahrbereiche
- nichtlineare Kennlinie für Override-Potentiometer
- neuer Funktionsablauf zum Überfahren der Referenzmarken (MP1350.x = 3)

TNC 415 A: 259 96x 03
TNC 415 E: 259 97x 03
TNC 407: 243 02x 03 Freigabe 3/92

Erweiterungen:

- ROT-Anzeige im Status-Fenster
- PLC-Fehlermeldungen, falls von den Merkern M2485 bis M2487 mehr als ein Merker gesetzt ist
- MP4070 neu hinzu
- Handrad-Symbol am Bildschirm für zu bewegende Achse
- MP7640 (Maschine mit Handrad) erhält neue Eingabewerte
- Nur bei TNC 407: MP340 neu hinzu
- Nur bei TNC 415 A: Modul 9041 eingeführt
- Tschechische Dialogsprache

TNC 415 A: 259 96x 04
TNC 415 E: 259 97x 04
TNC 407: 243 02x 04 **Freigabe 5/92**

Erweiterungen:

- Nichtlineare Achsfehler-Kompensation: Der maximale Abstand der Korrekturpunkte wurde auf 2²³ erhöht.
- Der maximale Eingabebereich für Positionswerte wurde auf –99 999,9999 mm bis +99 999,9999 mm erhöht.
- Die Einstellung des Override in 2 %-Stufen entfällt.
- Der minimale Eingabewert für M6130 und MP6140 wurde auf 1 mm bzw. 0,001 mm geändert.
- MP440 entfällt.
- DIN/ISO-Programme können bei "Blockweisem Übertragen" mit gleichzeitigem Abarbeiten im Satzvorlauf abgearbeitet werden.
- Modul 9035 neu hinzu

TNC 415 A: 259 96x 05
TNC 415 E: 259 97x 05
TNC 407: 243 02x 05 **Freigabe 5/92**

Erweiterungen:

- MP7480 wurde um den Eingabewert 4 erweitert.
- Der Abstand D zu einem Hilfspunkt mit den Koordinaten PDX und PDY wird nun ohne Vorzeichen eingegeben.

TNC 415 A: 259 96x 06
TNC 415 E: 259 97x 06
TNC 407: 243 02x 06 **Freigabe 9/92**

Erweiterungen:

- Betriebsart "Elektronisches Handrad"
Der Merker 2826 wurde neu eingeführt. Durch Setzen dieses Merkers kann die Auswertung der vom Handrad empfangenen Zählimpulse unterdrückt werden.
Das bedeutet, daß bei gesetztem Merker mit dem Handrad nicht positioniert werden kann.
- Übergabewerte zur PLC
In die neu eingeführten Maschinen-Parameter MP4230.0 bis MP4230.31 und MP4231.0 bis MP4231.31 können Zahlenwerte eingetragen werden, die dann in der PLC mit dem Modul 9032 gelesen werden können.

MP4230.0 bis MP4230.31 Übergabewert zur PLC mit Modul 9032
MP4231.0 bis MP4231.31 Eingabe: –99999,9999 bis +99999,9999
- DIN/ISO Programmierung

Die maximal zulässige Länge eines NC-Satzes in DIN/ISO wurde von 130 auf 150 Zeichen erhöht.

TNC 415 A: 259 96x 07
TNC 415 E: 259 97x 07
TNC 407: 243 02x 07 Freigabe 11/92

Erweiterungen:

- Die Spindel-Orientierung am Beginn der Bearbeitung des Zyklus "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter" wird, daß sie aus dem Stillstand erfolgt, immer in der Drehrichtung ausgeführt, die auf dem kürzeren Weg ins Ziel führt. Bisher erfolgt die Auswahl der Drehrichtung bei jeder Spindel-Orientierung durch den Merker M2656.

TNC 415 A: 259 96X 08
TNC 415 E: 259 97X 08
TNC 407: 243 02X 08 Freigabe 1/93

Erweiterung:

- Falls die PLC gleichzeitig mindestens zwei Kommandos aus den Bereichen PLC-Positionierung (M2704 bis M2708), Übernahme Q-Parameter (M2713) und Nullpunkt-Korrektur (M2716) absetzt, so wird von der NC die blinkende Fehlermeldung "Fehler im PLC-Programm 1R" angezeigt, da diese Kommandos die gleichen Speicherbereiche für die Datenübergabe benutzen. PLC-Positionierungen in mehreren Achsen zählen dabei als ein Kommando. Falls der Merker M2719 (Umschaltung Wortverarbeitung / TNC 355-Modus) den Wert 0 hat, werden die gleichen Überprüfungen mit den entsprechenden TNC 355-Strobes durchgeführt.

TNC 415 A: 259 96X 09
TNC 415 E: 259 97X 09
TNC 407: 243 02X 09 Freigabe 10/93

Erweiterung:

- Zur Verrechnung von PLC-Positionierungen während des Satzvorlaufs wurden die Maschinen-Parameter MP951.x und MP7450 eingeführt.

3.5.3 Software-Typen 259 93, 259 94 und 243 03

TNC 415 B/TNC 425: 259 93x 04
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 04 Freigabe 11/92

Erweiterungen:

- Neue Funktionen zum programmierten Anfahren und Verlassen der Kontur
- Zyklus "Bearbeitungsebene" für Maschinen mit Schwenkkopf
- Zyklus "Konturzug"
- Zyklus "Maßfaktor achsspezifisch"
- Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur im DNC-Betrieb
- erweiterte Werkzeug-Verwaltung
- erweiterte zusätzliche Status-Anzeigen für Datei-Informationen, Positionen, Werkzeug-Daten und Koordinaten-Umrechnung
- Haftreibungs-Kompensation
- PLC-Achsen
- erweiterter PLC-Befehlssatz
- Länge der Dateinamen auf 16 Zeichen erweitert
- automatische Korrektur des Mittenversatzes bei Tastsystem
- Oszilloskop-Funktion
- Neue Datei-Organisation für PLC-Dateien
- zusätzliche Maschinen-Parameter zu Daten-Übergabe in die PLC
- BACKUP- und RESTORE-Funktion
- Q-Parameter für Werkzeug-Länge (Q114)
- Positionen der Achsen nach programmiertem Antast-Zyklus in Q-Parameter Q115 bis Q119
- Neues Eingabe-Format für Maschinen-Parameter

TNC 415 B/TNC 415: 259 93x 05
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 05 Freigabe 11/93

Erweiterungen:

- Mit Modul 9035 können jetzt Status-Informationen gelesen werden. Siehe "TNC 407/TNC 415 B/TNC 425. Beschreibung der Unterschiede zu TNC 415".
- Der minimale Eingabebereich der Maschinen-Parameter MP6120, MP6350, MP6360 wurde von 80 mm/min auf 10 mm/min geändert.
- MP7300 wurde wie folgt erweitert:
 - MP7300 Löschen der Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug-Daten
 Eingabe: 0 bis 7
 - 0 = Löschen der Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug-Daten bei Anwahl eines Programms
 - 1 = Löschen der Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug-Daten bei M02, M30, END PGM und Anwahl eines Programms
 - 2 = Löschen der Status-Anzeige und Werkzeug-Daten bei Anwahl eines Programms
 - 3 = Löschen der Status-Anzeige und Werkzeug-Daten bei Anwahl eines Programms
 - 4 = Löschen der Status-Anzeige und Q-Parameter bei Anwahl eines Programms.

- 5 = Löschen der Status-Anzeige und Q-Parameter bei M02, M30, END PGM und Anwahl eines Programms.
- 6 = Löschen der Status-Anzeige bei Anwahl eines Programms.
- 7 = Löschen der Status-Anzeige bei M02, M30 END PGM und Anwahl eines Programms.

TNC 407: 243 03x 05 Freigabe 11/92

Erweiterungen:

Alle Funktionen wie TNC 415 B, außer Zyklus "Bearbeitungsebene" und dreidimensionaler Werkzeugkorrektur.

TNC 415 B/TNC 425: 259 93x 06
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 06
TNC 407: 243 03x 06 Freigabe 12/92

Erweiterungen:

- Mit MP7411 wird ausgewählt, ob in einem Touch-Probe-Satz die Werkzeug-Daten (Länge, Radius, Achse) aus dem letzten TOOL CALL-Satz oder aus den kalibrierten Daten des Tastsystems verwendet werden.
- **MP7411 Werkzeug-Daten im Touch-Probe-Satz**
 Eingabe: 0 oder 1
 0 = Mit dem Touch-Probe-Satz werden die aktuellen Werkzeug-Daten mit dem kalibrierten Daten des Tastsystems überschrieben.
 1 = Auch mit einem Touch-Probe-Satz bleiben die aktuellen Werkzeug-Daten erhalten.
- Der darstellbare Bereich für die FK-Grafik wurde auf –30 000 mm bis +30 000 mm begrenzt. Dabei beträgt die maximale Kantenlänge 30 000 mm.

TNC 415 B/TNC 425: 259 93x 07
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 07
TNC 407: 243 03x 07 Freigabe 3/93

Erweiterungen:

- Das PLC-Modul 9033 wurde eingeführt. Mit diesem Modul kann in einem SUBMIT-Job eine bestimmte Maschinen-Parameter-Datei angewählt und anschließend ein Reset ausgeführt werden, so daß die Steuerung mit dieser MP-Datei hochläuft.
- Falls die PLC gleichzeitig mindestens zwei Kommandos aus den Bereichen PLC-Positionierung (M2704 bis M2708), Übernahme Q-Parameter (M2713) und Nullpunkt-Korrektur (M2716) absetzt, so wird von der NC die blinkende Fehlermeldung "Fehler im PLC-Programm 1R" angezeigt, da diese Kommandos die gleichen Speicherbereiche für die Datenübergabe benutzten. PLC-Positionierungen in mehreren Achsen zählen dabei als ein Kommando. Falls der Merker M2719 (Umschaltung Wortverarbeitung/TNC 355-Modus) den Wert 0 hat, werden die gleichen Überprüfungen mit den entsprechenden TNC 355-Strobes durchgeführt.

- Der Offset-Abgleich für eine geregelte Spindel wird nach einem neuen Algorithmus ausgeführt. Zwei Sekunden nachdem der Sollwert die Zielposition erreicht hat, wird ein einmaliger Offset-Abgleich vorgenommen. Danach wird jede Sekunde die Offset-Spannung um 0,152mV erhöht bzw. um 0,152mV verringert, falls der Schleppfehler größer bzw. kleiner als Null und die aus dem Produkt aus Schleppfehler und kv-Faktor berechnete Spannung größer als 0,152mV ist. Die Offset-Spannung ändert sich also um 1mV in ca. 7 Sekunden.

TNC 415 B/TNC 425: **259 93x 08**
TNC 415 F/TNC 425 E: **259 94x 08**
TNC 407: **243 03x 08**

Diese Version wurde ab 6/93 nur auf besonderen Kundenwunsch ausgeliefert.

Erweiterungen:

- LSV2/Protokol
- PLC-Achsen
- Help-Dateien
- Gleichlauf-Achsen
- neue Korrekturwert-Tabelle (Durchhang- und Spindelsteigungsfehler-Kompensation gleichzeitig)
- Zyklus 3 "Nutenfräsen" geändert
- Zyklus 27 "Zylinder-Mantel" neu
- "Bearbeitungsgebene": Anzeigen bezogen auf geschwenktes System; Antastfunktionen im geschwenkten System: Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System
- M94 neu (modulo 360°)
- M103 neu (Vorschub beim Eintauchen reduzieren)
- M105/M106 neu (zweiter Satz kv-Faktoren)
- M112 neu (Toleranzfeld für "Look ahead")
- M116 neu (Vorschub bei Drehachsen in mm/min)
- M118 neu (Handrad-Überlagerung)
- min und max Speicher für DNC-Betrieb
- Klammerrechnung und erweiterte Parameter-Funktionen
- MP7470 entfällt
- Grafische Darstellung des Rohteils im Arbeitsraum
- M114 neu (Automatische Korrektur der Maschinen-Geometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen)
- Modul 9150 neu
- Ein-/Ausgabe der Werkzeug- und Platz-Tabelle
- Modul 9035 erweitert

TNC 415 B/TNC 425: **259 93x 09**
TNC 415 F/TNC 425 E: **259 94x 09**
TNC 407: **243 03x 09**

Diese Version wurde ab 8/93 nur auf besonderen Kundenwunsch ausgeliefert.

Erweiterungen:

- Für die Export-Versionen TNC 415F und TNC 425E wurde die Möglichkeit der Linear-Interpolation von 3 aus 5 auf 4 aus 5 Achsen erweitert.

TNC 415 B/TNC 425: **259 93x 10**
TNC 415 F/TNC 425 E: **259 94x 10**
TNC 407: **243 03x 10**

Freigabe 9/93

TNC 415 B/TNC 425: 259 93x 11
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 11
TNC 407: 243 03x 11

Diese Version wurde ab 4/94 nur auf besonderen Kundenwunsch ausgeliefert.

Erweiterungen:

- Das PLC-Modul 9036 wurde erweitert. Im Status-Fenster kann über die PLC das Handrad-Symbol positioniert werden.
- Nach Aktivierung von Zyklus 19 "Bearbeitungsebene" wird der Versatz nur in der Achse korrigiert, die verfahren wird.
Bisher wurde der Versatz beim ersten Positioniersatz in allen Achsen gleichzeitig korrigiert
- Mit M112 kann zusätzlich zur Toleranz T ein Grenzwinkel A eingegeben werden.

TNC 415 B/TNC 425: 259 93x 12
TNC 415 F/TNC 425 E: 259 94x 12
TNC 407: 243 03x 12

Freigabe 5/94



3.5.4 Software-Typen 280 54, 280 56 und 280 58

TNC 415 B/TNC 425: **280 54x 01**
TNC 415 F/TNC 425 E: **280 56x 01**
TNC 407: **280 58x 01** **Freigabe 6/94**

Erweiterungen:

- Digitalisieren mit TM 110
- Gliedern von Programmen
- Werkzeug-Vermessung mit TT 110
- Kompletter NC-Satz mit Taste "Positionsübernahme"
- M124 neu

TNC 415 B/TNC 425: **280 54x 02**
TNC 415 F/TNC 425 E: **280 56x 02**
TNC 407: **280 58x 02** **Freigabe 11/94**

Erweiterungen:

- Die Werkzeug-Tabelle wurde um die Spalte „PLC“ erweitert. Wie in der Platz-Tabelle können hier PLC-relevante Daten eingetragen werden. Diese Spalte wird mit Maschinen-Parameter **MP7266.17** aktiviert.
- Mit dem neuen **Modul 9092** kann eine Nullpunkt-, Werkzeug-, oder Platz-Tabelle nach bestimmten Werten durchsucht werden.
- Die PLC kann mit dem neuen Merker **M2717** die Werkzeug-Geometrie des Werkzeugs aus W264 aktivieren.
- Die Module 9093 und 9094 wurden um die Elemente „Anzahl der Schneiden“, „Toleranz für Werkzeug-Länge“, „Toleranz für Werkzeug-Radius“, Schneid-Richtung des Werkzeugs“ und „PLC-Status“ erweitert.
- Bei Geschwindigkeits-Vorsteuerung wird das Positionierfenster erst dann ausgewertet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit kleiner als **MP1525** ist. Bei den bisherigen Software-Versionen wurde das Positionierfenster immer erst ab einer Geschwindigkeit kleiner 0,5 mm/min ausgewertet. Je höher der Eingabewert in MP1525 ist, desto schneller wird die Satzverarbeitungszeit.
- Mit Maschinen-Parameter **MP1391** kann die Geschwindigkeits-Vorsteuerung für alle Betriebsarten aktiviert werden. Dies ist dann notwendig, wenn die Kompensation der Haftreibung auch in den manuellen Betriebsarten wirken soll.
- Mit **MP855** wird die maximale Differenz zweier Gleichlauf-Achsen festgelegt. Bei Überschreitung dieses Wertes wird die blinkende Fehlermeldung GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # A angezeigt. Die aktuelle Abweichung wird in der Anzeige SCHPF der Slave-Achse angezeigt.
- Mit dem neuen **Modul 9171** kann eine Spindel-Orientierung gestartet werden, für die die PLC die Drehzahl festlegen kann.
- Mit den Modulen 9040 und 9041 können jetzt auch Koordinaten bezogen auf das verschobenen Koordinatensystem gelesen werden.
- Mit Modul 9036 kann das Schrittmaß begrenzt werden.
- Mit dem neuen Merker **M2827** kann ein NOT-AUS (PLC-Eingang „Steuerung ist betriebsbereit“) unterdrückt werden und stattdessen alle Regelkreise geöffnet und NC-Stopp ausgeführt werden.
- Mit dem neuen Merker **M2830** werden alle Regelkreise geöffnet und NC-Stopp ausgeführt.
- Bei einer Digitalisierdaten-Datei, die mit dem messenden Tastsystem TM 110 erzeugt wird, wird die BLK-FORM in der Bearbeitungsebene um den doppelten Wert der Eintauchtiefe (MP6310) vergrößert.

- Die Radius-Korrektur in der Bearbeitungsebene wirkt jetzt auch bei NC-Sätzen mit 5Achsen-Interpolation. Der NC-Satz darf neben drei nicht parallelen Linearachsen zusätzlich zwei Drehachsen enthalten.
- Werkzeug-Vermessung mit dem TT 110 ist nur an Maschinen mit geregelter Spindel (Spindel-Orientierung) möglich.

TNC 415 B/TNC 425: 280 54x 03
TNC 415 F/TNC 425 E: 280 56x 03
TNC 407: 280 58x 03 **Diese Version wurde nicht freigegeben.**

TNC 415 B/TNC 425: 280 54x 04
TNC 415 F/TNC 425 E: 280 56x 04
TNC 407: 280 58x 04 **Freigabe 3/95**

Erweiterungen:

- Zur Änderung der Werkzeug-Tabelle muß nicht mehr die komplette Werkzeug-Tabelle eingelesen werden, sondern nur noch die Werkzeugdaten, die sich geändert haben. Das Übertragen solcher Teildateien funktioniert nur in der Betriebsart „Abarbeiten“.
- Nach Eingabe der M-Funktion **M 126** wird ein Drehtisch, bei dem die Anzeige auf Modulo 360 ° eingestellt ist, auf dem kürzesten Weg positioniert. Nach Eingabe von **M 127** wird ein Drehtisch wie bisher entlang des Zahlenstrahls positioniert.
- Die Funktion zur automatischen **Werkzeug-Vermessung** mit dem TT 110 wurde erweitert. Dazu wurden in der Werkzeug-Tabelle die neuen Felder L-OFFS, R-OFFS, LBREAK und RBREAK eingeführt (**MP7266.19** bis **MP7266.21**). Außerdem wird im Zyklus 31 kein Radiusversatz mehr eingegeben und die Module 9092, 9093 und 9094 wurden um die Felder L-OFFS, R-OFFS, LBREAK und RBREAK erweitert. Der neue Merker **M2393** wird gesetzt wenn die Bruch-Toleranz überschritten wurde.

TNC 415 B/TNC 425: 280 54x 05
TNC 415 F/TNC 425 E: 280 56x 05
TNC 407: 280 58x 05 Freigabe 3/96

Erweiterungen:

- Der polnische Dialog wurde neu eingeführt. Id.-Nr. 280 590 xx, 280 550 xx und 280 570 xx.
- Zyklus Konturtasche (Zyklus 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24)
MP7420
Bit4 = 0: Nach Bearbeitung der Konturtasche verfährt die TNC auf die Position, die vor Aufruf des Zyklus angefahren wurde.
Bit4 = 1: Nach Bearbeitung der Konturtasche verfährt die TNC lediglich die Werkzeugachse auf „Sichere Höhe“.
- Modul 9036 Schrittmaß-Begrenzung
Übergebener Wert:
0 bis 50 mm = Schrittmaß-Begrenzung
-1; <-2 oder >50 = Aufhebung der Schrittmaß-Begrenzung und Aktivierung des zuletzt eingegebenen Schrittmaßes.
-2 = Aufhebung der Schrittmaß-Begrenzung und Aktivierung des Minimums aus zuletzt eingegebenem Schrittmaß und letzter Begrenzung.

TNC 415 B/TNC 425: 280 54x 06
TNC 415 F/TNC 425 E: 280 56x 06
TNC 407: 280 58x 06 Freigabe 5/96

Erweiterungen:

- MP1925 Begrenzung für Integralfaktor des Drehzahlreglers neu hinzu.

Montage und elektrischer Anschluß — Inhalt

1 Hardware-Komponenten	3-4
1.1 Änderungen der Ident-Nummer	3-6
2 Anbau-Hinweise	3-9
2.1 Elektrische Störsicherheit	3-9
2.2 Erwärmung und Kühlung	3-9
2.3 Luftfeuchtigkeit	3-10
2.4 Mechanische Erschütterung	3-10
2.5 Einbaulage	3-10
2.5.1 Logik-Einheit	3-11
2.5.2 Bildschirm-Einheit	3-13
2.6 Schutzklasse	3-13
3 Anschluß-Übersicht	3-14
3.1 TNC 415	3-14
3.2 TNC 407	3-15
4 Stromversorgung	3-16
4.1 Logik-Einheit und PLC-Leistungsplatine	3-16
4.1.1 NC-Stromversorgung	3-16
4.1.2 PLC-Stromversorgung	3-17
4.1.3 Puffer-Batterie	3-18
4.2 Bildschirm-Einheit	3-19
4.3 Erdungsplan	3-20
5 Meßsysteme	3-24
5.1 Längenmeßsysteme	3-24
5.2 Winkelmeßsysteme	3-24
5.3 Meßsystem-Eingänge für sinusförmige Signale (7 bis 16 μA_{SS})	3-25
5.3.1 Steckerbelegung	3-25
5.3.2 Verbindungskabel	3-25
5.4 Meßsystem-Eingänge für rechteckförmige Signale	3-26
5.4.1 Steckerbelegung	3-26
5.4.2 Verbindungskabel	3-26
5.5 Anschluß der Meßsysteme	3-28
6 Sollwert-Ausgang	3-32
6.1 Steckerbelegung	3-32
6.2 Verbindungskabel	3-32
7 Referenzimpulssperre-Eingang	3-35
7.1 Steckerbelegung	3-35
7.2 Verbindungskabel	3-35

8 Tastsystem-Eingang	3-36
8.1 Steckerbelegung	3-36
8.2 Anschluß des Tastsystems	3-37
8.2.1 TS 120 oder TT 110	3-37
8.2.2 TS 511	3-38
8.2.3 TM 110	3-39
9 Datenschnittstelle	3-40
9.1 V.24/RS-232-C Datenschnittstelle	3-40
9.2 V.11/RS-422 Datenschnittstelle	3-41
10 Handrad-Eingang	3-43
10.1 Steckerbelegung	3-43
10.2 Portables Handrad HR 330	3-43
10.3 Einbau-Handrad HR 130	3-44
10.4 Portable Handräder mit Zustimmungtaste	3-45
10.5 Handrad-Adapter HRA 110	3-48
11 PLC-Eingänge/-Ausgänge	3-50
11.1 Technische Daten	3-51
11.1.1 PLC-Eingänge	3-51
11.1.2 PLC-Ausgänge	3-51
11.1.3 Analog-Eingänge	3-52
11.1.4 Eingänge für Pt 100 Temperaturmeßwiderstände	3-52
11.2 Steckerbelegung	3-53
11.2.1 PLC-Eingang	3-53
11.2.2 PLC-Ausgang	3-54
11.2.3 Anschluß der PL	3-54
11.3 Steckerbelegung an der PL	3-55
11.3.1 Anschluß an die LE bzw. erste PL	3-55
11.3.2 Anschluß der zweiten PL	3-55
11.3.3 PLC-Eingänge/-Ausgänge an der PL 400	3-56
11.3.4 PLC-Eingänge/-Ausgänge an der PL 410 / PL 410 B	3-58
11.3.5 Analog-Eingänge an der PL 410 / PL 410 B	3-59
11.3.6 Eingänge für Temperaturmeßwiderstände PL 410 / PL 410 B	3-59
11.4 Steckerbelegung an der PA 110	3-60
11.5 Verbindungskabel	3-60
11.5.1 Anschluß der PLC-Eingänge/-Ausgänge an der LE	3-60
11.5.2 Anschluß der PL 400	3-61
11.5.3 Anschluß der PL 410 / PL 410 B	3-61
11.5.4 Anschluß der PA 110	3-61
11.5.5 Anschluß an die Analog-Eingänge	3-62
11.5.6 Anschluß an die Eingänge für Temperaturmeßwiderstände	3-62

12 Maschinen-Bedienfeld	3-64
12.1 Steckerbelegung	3-65
12.2 Verbindungskabel	3-66
13 TNC-Bedienfeld	3-67
13.1 Steckerbelegung	3-67
13.2 Verbindungskabel	3-68
14 Bildschirm-Einheit	3-69
14.1 Steckerbelegung	3-69
14.2 Verbindungskabel	3-69
14.3 Anschluß des BC 120	3-70
15 Kabel-Übersicht	3-71
16 Anschlußmaße	3-74
16.1 LE 407	3-74
16.2 LE 415	3-75
16.3 TE 400	3-76
16.4 BC 110 B	3-77
16.5 PLC-Erweiterungs-Platinen	3-78
16.6 Kabeladapter	3-81
16.7 Handräder	3-84
16.7.1 Einbau-Handrad HR 130	3-84
16.7.2 HR 150	3-87
16.7.3 Portables Handrad HR 330	3-88
16.7.4 Portables Handrad HR 332	3-89
16.7.5 Portables Handrad HR 410	3-90
16.7.6 Handrad-Adapter HRA 110 (für HR 150)	3-91
16.8 TT 110 zur Werkzeug-Vermessung	3-92
16.9 MB 410	3-93
16.10 MB 420	3-94
16.11 TE 400 B	3-95
16.12 BC 120	3-96

1 Hardware-Komponenten

Die TNC 415 B besteht aus den folgenden Hardware-Komponenten:

- . LE 415 B (Logik-Einheit),
- . TE 400 (TNC-Bedienfeld),
- . BC 110 B (Bildschirm-Einheit),
- . PL 410 B (max. 2 PLC-Leistungsplatinen als Option).

Als Export-Version wird die TNC 415 F angeboten. Bei der TNC 415 F wird anstelle der LE 415 B eine LE 415 F geliefert. In der LE 415 F befindet sich die Export-Software.

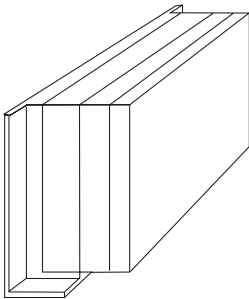
Die TNC 407 besteht aus den folgenden Hardware-Komponenten:

- . LE 407 A (Logik-Einheit),
- . TE 400 (TNC-Bedienfeld),
- . BC 110 B (Bildschirm-Einheit),
- . PL 410 B (max. 2 PLC-Leistungsplatinen als Option).

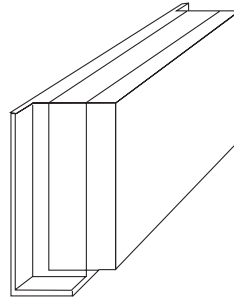
Die TNC 407 fällt nicht unter die Ausfuhrbeschränkungen. Es ist also keine Export-Version notwendig.

. Logik-Einheit

LE 415 B (Id.-Nr. 267 223 ..)



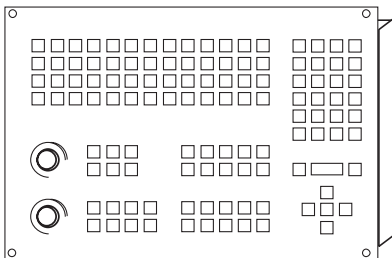
LE 407 A (Id.-Nr. 264 430 ..)



. TNC-Bedienfeld

TE 400 (Id.-Nr. 250 517 03)

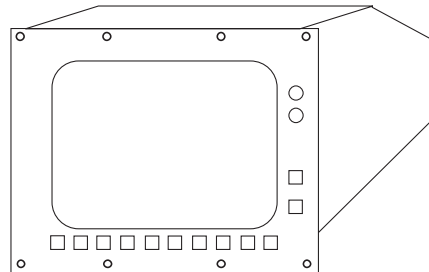
Über Verbindungskabel mit der Logik-Einheit verbunden.



. Bildschirm-Einheit

BC 110 B (Id.-Nr. 260 520 01)

14 Zoll Farbgrafik-Bildschirm mit Softkeys.
Über Verbindungskabel mit der Logik-Einheit und dem TNC-Bedienfeld verbunden.



. PLC-Leistungsplatine (Option)

PL 410 B ohne Analog-Eingänge

(Id.-Nr. 263 371 12)

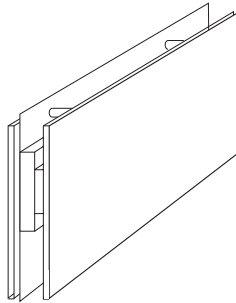
64 PLC-Eingänge
31 PLC-Ausgänge
1 Ausgang „Steuerung ist betriebsbereit“

PL 410 B mit Analog-Eingänge

(Id.-Nr. 263 371 02)

56 PLC-Eingänge
29 PLC-Ausgänge
4 Analog-Eingänge $\pm 10V$
4 Eingänge für Temperatur-Meßwiderstände
Pt 100
1 Ausgang „Steuerung ist betriebsbereit“

Über Verbindungskabel mit der Logik-Einheit verbunden. An die LE können maximal zwei PL 410 B angeschlossen werden.



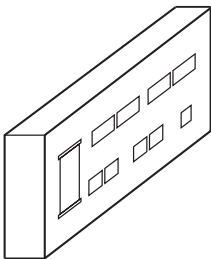
. PLC-Analogplatine (Option)

PA 110 (Id.-Nr. 262 651 01)

Über Verbindungskabel mit Logik-Einheit oder erster PLC-Leistungsplatine verbunden.

4 Analog-Eingänge für Gleichspannung
 $\pm 10 V$

4 Analog-Eingänge für Temperaturmeß-
widerstände Pt100



1.1 Änderungen der Ident-Nummer

Falls an den Hardware-Komponenten von HEIDENHAIN fertigungs- oder entwicklungsbedingte Änderungen vorgenommen werden, ändert HEIDENHAIN die Ident-Nummer der Hardware-Komponente.

Bisher vergebene Ident-Nummern:

. Bildschirm-Einheit:

Id.-Nr. 254 740 01	BC 110	separate Stromversorgung für Lüfter	bis 5/91
Id.-Nr. 260 520 01	BC 110 B	Stromversorgung des Lüfters über Stromversorgung des Bildschirms	seit 11/90

. PLC-Leistungsplatine:

Id.-Nr. 252 855 01	PL 400		seit 2/90
Id.-Nr. 263 371 01	PL 410		seit 10/92
Id.-Nr. 263 371 02	PL 410 B mit Analog-Eingängen (5 V Schnittstelle)		seit 10/94
Id.-Nr. 263 371 12	PL 410 B ohne Analog-Eingänge (5 V Schnittstelle)		seit 10/94

. TNC-Bedienfeld:

Id.-Nr. 250 517 01	TE 400		seit 2/90
Id.-Nr. 250 517 03	TE 400 mit APR/DEPR-Taste		seit 9/92

. Logik-Einheit LE 415:

Id.-Nr.	Logik-Einheit	Änderung	
251 481 99	LE 415		bis 12/90
251 481 89	LE 415	Farbpaletten-Baustein; Steckplatz für Software-Modul	seit 9/91 seit 9/91
251 481 88	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 251 481 89	
251 481 79	LE 415	Wie Id.-Nr. 251 481 89, aber mit Software Modul	seit 9/91
251 481 78	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 251 481 79	seit 9/91
258 993 99	LE 415	Stromversorgung; Farbpaletten-Baustein	seit 11/90
258 993 98	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 258 993 99	seit 11/90
258 993 89	LE 415	Steckplatz für Software-Modul	seit 9/91
258 993 88	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 258 993 89	seit 9/91
258 993 79	LE 415	Wie Id.-Nr. 251 481 89, aber mit Software-Modul	seit 9/91
258 993 78	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 258 993 79	seit 9/91
264 429 99	LE 415	Steckplatz für Software-Modul	seit 6/91
264 429 98	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 264 429 99	seit 6/91
264 429 79	LE 415	Wie Id.-Nr. 264 429 99, aber mit Software-Modul	seit 9/91
264 429 78	LE 415 E	Export-Version der Id.-Nr. 264 429 79	seit 9/91
267 223 29	LE 415 B	Neue Rechnerplatine	seit 9/92
267 223 28	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 29	seit 9/92
267 223 24	LE 415 B	wie Id.-Nr. 267 223 29, aber mit Software-Modul	seit 9/92
267 223 23	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 24	
267 223 39	LE 415 B	HW-Anpassung	seit 2/93
267 223 38	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 39	seit 2/93
267 223 34	LE 415 B	wie Id.-Nr. 267 223 39, aber mit Software-Modul	seit 2/93
267 223 33	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 34	seit 2/93
267 223 49	LE 415 B	Versorgung des Maschinen-Bedienfeldes mit nicht abschaltbarer Spannung	seit 5/93
267 223 48	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 49	seit 5/93
267 223 44	LE 415 B	Wie Id.-Nr. 267 223 49, aber mit Software-Modul	seit 5/93
267 223 43	LE 415 F	Export-Version der Id.-Nr. 267 223 44	seit 5/93

. Logik-Einheit LE 407:

Id.-Nr.	Logik-Einheit	Änderung	
256 113 99	LE 407 A	Nullserie 32 Bit-Bus	bis 9/90
255 444 99	LE 407 A	16 Bit-Bus; Farbpaletten-Baustein	8/90 bis 5/91
255 444 89	LE 407 A	Steckplatz für Software-Modul	seit 9/91
255 444 79	LE 407 A	Wie Id.-Nr. 255 444 89, aber mit Software-Modul	seit 9/91
261 092 99	LE 407 A	32 Bit-Bus	seit 5/91
261 092 89	LE 407 A	Steckplatz für Software-Modul	seit 9/91
261 092 79	LE 407 A	Wie Id.-Nr. 261 092 89, aber mit Software-Modul	seit 9/91
264 430 99	LE 407 A	Steckplatz für Software-Modul	seit 6/91
264 430 79	LE 407 A	Wie Id.-Nr. 264 430 99, aber mit Software-Modul	seit 9/91
264 430 29	LE 407 A	Versorgung des Maschinen-Bedienfeldes mit nicht abschaltbarer Spannung	seit 5/93
264 430 24	LE 407 A	Wie Id.-Nr. 264 430 29, aber mit Software-Modul	seit 5/93

2 Anbau-Hinweise

2.1 Elektrische Störsicherheit

Beachten Sie bitte, daß bei elektronischen Geräten mit schnellerer Signal-Verarbeitung und höherer Ansprech-Empfindlichkeit die Stör-Empfindlichkeit zunimmt. Bitte schützen Sie die Anlage durch Beachtung der folgenden Vorschriften und Empfehlungen vor Störeinflüssen.

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive und induktive Einkopplungen erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen und Geräte-Eingänge/-Ausgänge erfolgen.

Als Störquellen kommen in Betracht:

- starke Magnetfelder von Transformatoren oder Elektromotoren,
- Relais, Schütze und Magnetventile,
- Hochfrequenz-Geräte, Impuls-Geräte und magnetische Streufelder von Schalt-Netzteilen,
- Netzleitungen und Zuleitungen zu oben genannten Geräten.

So können elektrische Störungen vermieden werden:

- Mindestabstand zwischen Logik-Einheit und deren Signalleitungen zu störenden Geräten > 20 cm.
- Mindestabstand zwischen Logik-Einheit und deren Signalleitungen zu störsignalführenden Kabeln > 10 cm. (Bei gemeinsamer Kabelverlegung von Signalleitungen und störsignalführenden Leitungen in metallischen Kabelschächten wird eine ausreichende Entkopplung durch eine geerdete Zwischenwand erreicht.)
- Abschirmung nach DIN VDE 0160.
- Potential-Ausgleichsleitungen $\varnothing \geq 6 \text{ mm}^2$ (siehe dazu Erdungsplan).
- Verwendung von Original HEIDENHAIN-Kabeln, -Steckern und -Kupplungen.

2.2 Erwärmung und Kühlung

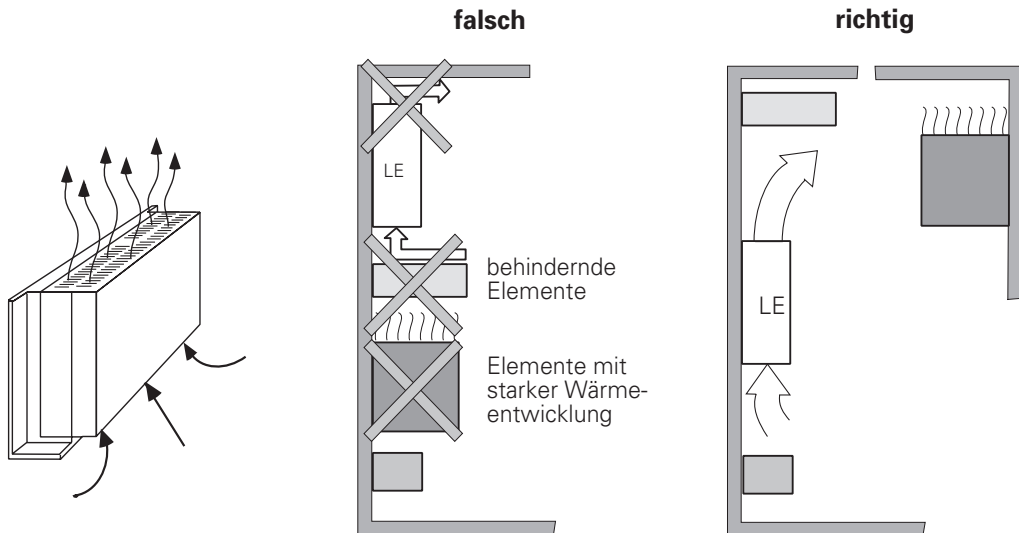
Beachten Sie bitte, daß die Zuverlässigkeit elektronischer Geräte bei Dauerbetrieb mit erhöhter Temperatur stark abnimmt. Sorgen Sie deshalb bitte für die Einhaltung der zulässigen Umgebungstemperatur durch geeignete Maßnahmen.

Zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb: 0° C bis 45° C

Um ausreichende Wärmeabfuhr zu gewährleisten gibt es folgende Möglichkeiten:

- Halten Sie den für die Luftzirkulation erforderlichen Freiraum ein.
- Einbau eines Lüfters, um die Luft im Schaltschrank umzuwälzen. Der Lüfter soll die natürliche Konvektionswirkung verstärken. Er muß so montiert werden, daß die warme Luft aus der Logik-Einheit herausgesaugt und keine fremderwärmte Luft in die Logik-Einheit hineingeblasen wird. Die erwärmte Luft soll möglichst an Flächen vorbeiströmen, die eine gute Wärmeleitung nach außen haben (z.B. Blechwand).
- Bei geschlossenen Stahlgehäusen ohne Fremdkühlung beträgt der Richtwert für die Wärmeabfuhr 3 Watt/m² Oberfläche je °C Temperaturerhöhung der Innenluft zur Außenluft.
- Verwendung eines Wärmetauschers mit getrenntem Außen- und Innenkreislauf.

- Kühlung durch Austausch der Außenluft mit der Innenluft des Schaltschrankes. Dabei muß der Lüfter so montiert sein, daß er die Luft aus dem Schaltschrank herausaugt und nur gefilterte Außenluft in den Schaltschrank nachfließen kann. HEIDENHAIN rät von dieser Kühlungsart ab, da elektronische Baugruppen durch verunreinigte Luft (Feinstaub, Dämpfe usw.) in ihrer Funktionssicherheit gefährdet werden. Zudem verursacht ein unzureichend gewarteter Filter neben oben genannten Nachteilen eine schleichende Verminderung der Kühlwirkung. Regelmäßige Filterwartung ist deshalb unbedingt erforderlich.



2.3 Luftfeuchtigkeit

Zulässige Luftfeuchtigkeit: < 75 % im Dauerbetrieb,
< 95 % für höchstes 30 Tage im Jahr natürlich verteilt.

In tropischen Gebieten empfiehlt es sich, die TNC zur Vermeidung von Betauung auf den Platinen nicht abzuschalten. Die Eigenerwärmung verhindert die Betauung, bringt sonst aber keine Nachteile.

2.4 Mechanische Erschütterung

Zulässige Vibration: < 0,5 g

2.5 Einbaulage

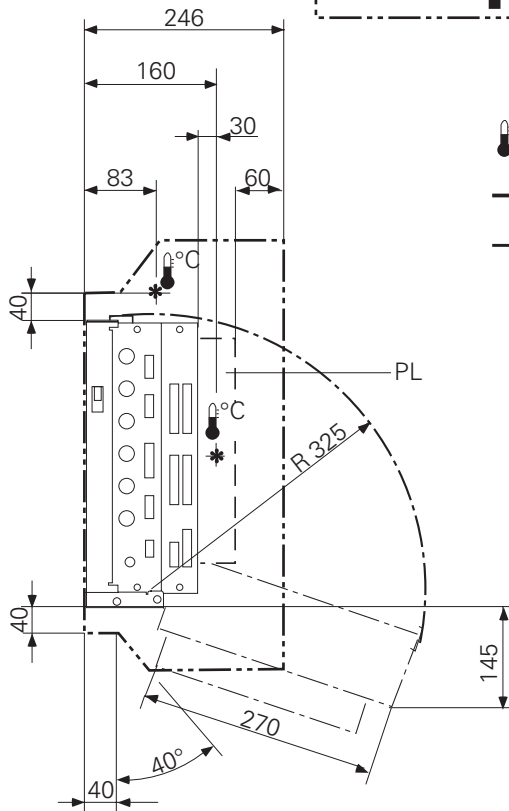
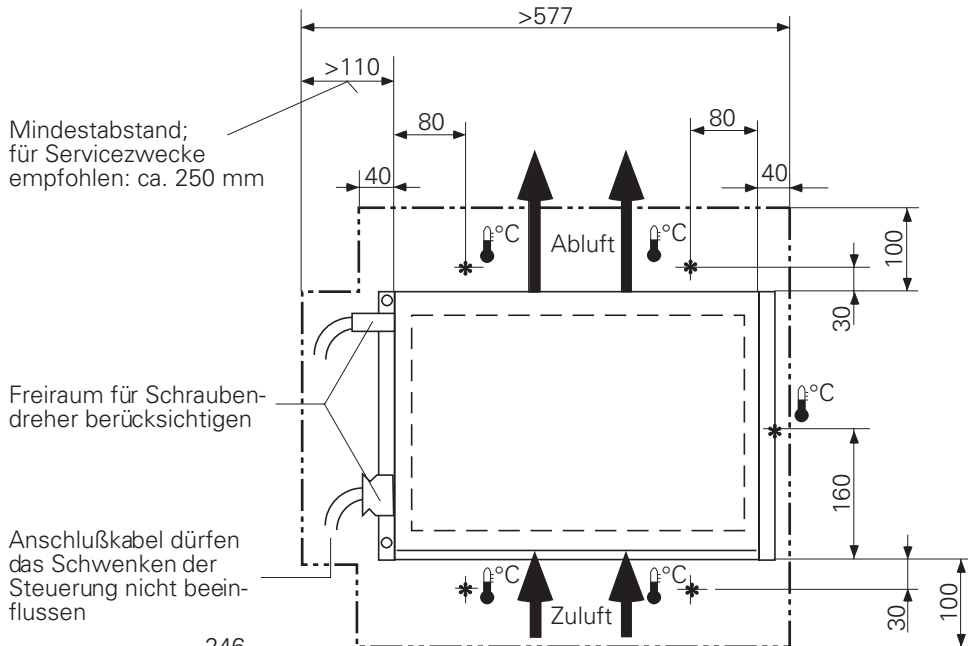
Beachten Sie beim Einbau grundsätzlich folgende Punkte:

- .mechanische Zugänglichkeit,
- .erlaubte Umgebungsbedingungen,
- .elektrische Störsicherheit,
- .die in Ihrem Lande gültigen Starkstrom-Vorschriften.

2.5.1 Logik-Einheit

HEIDENHAIN empfiehlt die folgende Einbaulage:

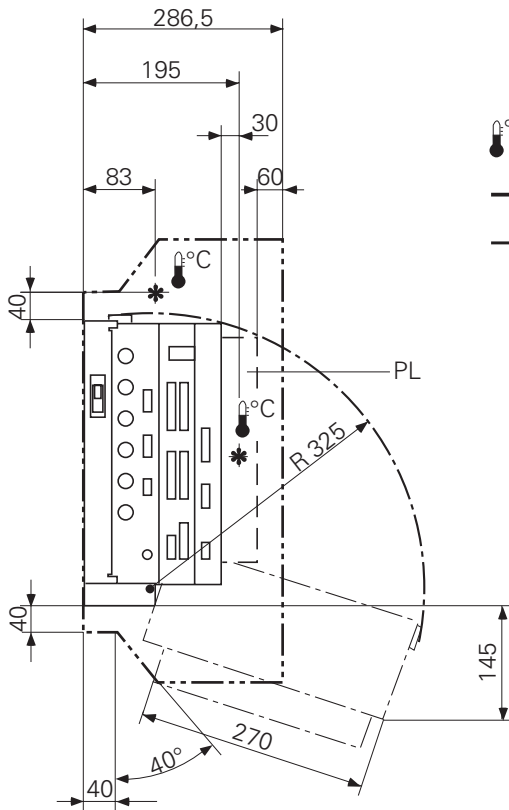
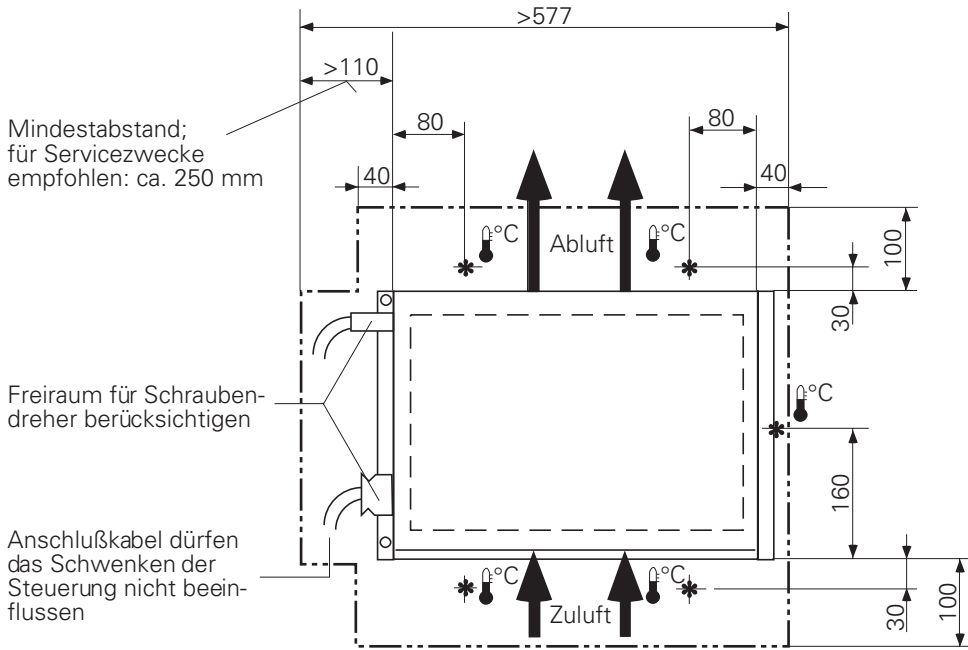
LE 407



- °C * Meßpunkt für Umgebungstemperatur
- Freiraum für Luftzirkulation
- Freiraum für Servicezwecke

Dargestellt ist der max. mögliche Schwenkbereich. Der min. Schwenkwinkel zum Baugruppentausch sollte nach Möglichkeit 90° nicht unterschreiten.

LE 415



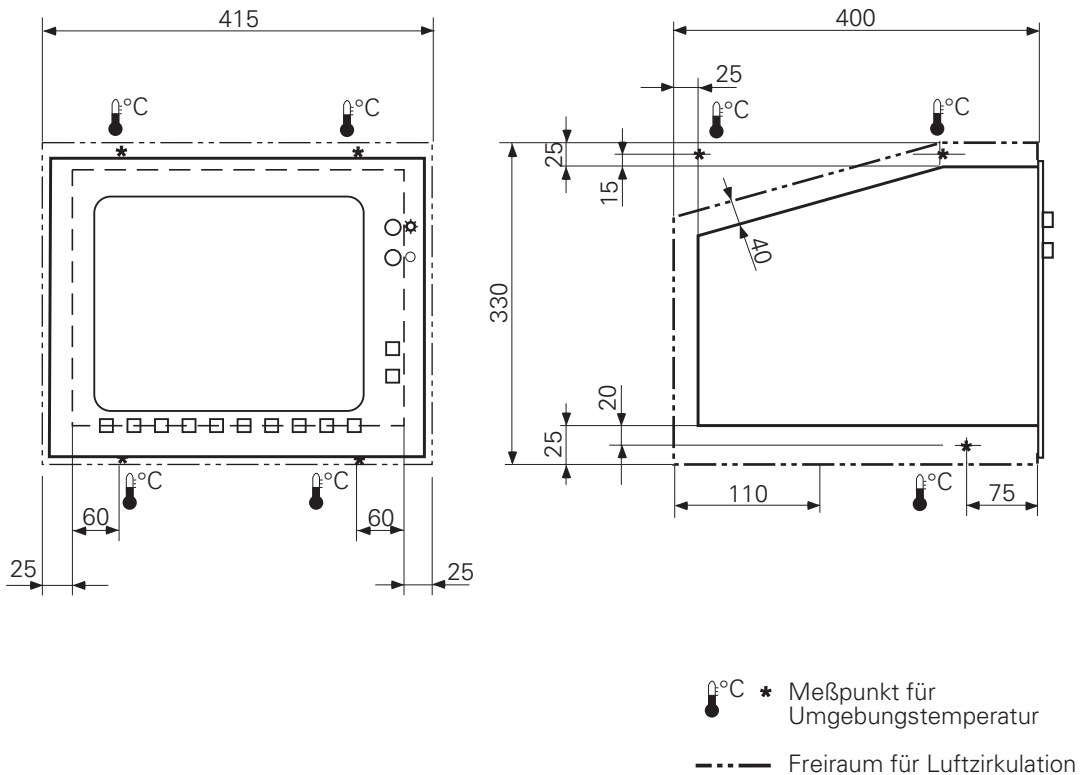
- $\vartheta^{\circ}\text{C} *$ Meßpunkt für Umgebungstemperatur
- - - - - Freiraum für Luftzirkulation
- - - - - Freiraum für Servicezwecke

Dargestellt ist der max. mögliche Schwenkbereich. Der min. Schwenkwinkel zum Baugruppentausch sollte nach Möglichkeit 90° nicht unterschreiten.

2.5.2 Bildschirm-Einheit

Beim Einbau der Bildschirm-Einheit ist zu berücksichtigen, daß diese gegen magnetische Einstreuungen empfindlich ist. Lage und Geometrie des Bildes können durch magnetische Störfelder beeinträchtigt werden. Wechselfelder führen zu einer periodischen Verlagerung des Bildes oder zu einer Bildverzerrung.

Halten Sie deshalb einen Mindestabstand von 0,5 m zwischen Bildschirmgehäuse und der Störquelle (z.B. Dauermagnete, Motoren, Transformatoren usw.) ein.

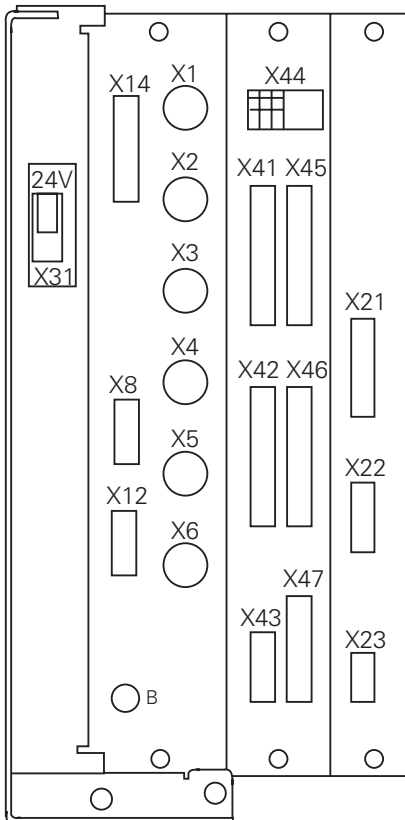


2.6 Schutzklasse

Die Bildschirm-Einheit und die Tastatur-Einheit entsprechen im eingebauten Zustand der Schutzklasse IP54 (Staub- und Spritzwasserschutz)

3 Anschluß-Übersicht

3.1 TNC 415



Regelkreis-Platine

- X1 = Meßsystem 1 (~)
- X2 = Meßsystem 2 (~)
- X3 = Meßsystem 3 (~)
- X4 = Meßsystem 4 (~)
- X5 = Meßsystem 5 (~)
- X6 = Meßsystem S (□)
- X8 = Sollwert-Ausgang 1, 2, 3, 4, 5, S
- X12 = Schaltendes Tastsystem
- X14 = Messendes Tastsystem
- B = Betriebserde

PLC- und Grafik-Platine

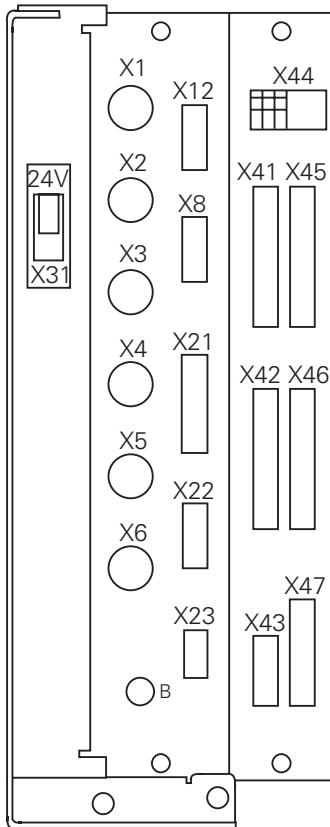
- X41 = PLC-Ausgang
- X42 = PLC-Eingang
- X43 = Bildschirm-Einheit (BC)
- X44 = Stromversorgung 24 V für PLC
- X45 = TNC-Bedienfeld (TE)
- X46 = Maschinen-Bedienfeld
- X47 = PLC-Leistungsplatine (PL)

Rechner-Platine

- X21 = Datenschnittstelle V.24/RS-232-C
- X22 = Datenschnittstelle V.11/RS-422
- X23 = Elektronisches Handrad

X31 = Stromversorgung 24 V- für NC

3.2 TNC 407



Rechner-Platine

- X1 = Meßsystem 1 (~)
- X2 = Meßsystem 2 (~)
- X3 = Meßsystem 3 (~)
- X4 = Meßsystem 4 (~)
- X5 = Meßsystem 5 (□)
- X6 = Meßsystem S (□)
- X12 = Schaltendes Tastsystem
- X8 = Sollwert-Ausgang 1, 2, 3, 4, 5, S
- X21 = Datenschnittstelle V.24/RS-232-C
- X22 = Datenschnittstelle V.11/RS-422
- X23 = Elektronisches Handrad
- B = Betriebserde

PLC- und Grafik-Platine

- X41 = PLC-Ausgang
- X42 = PLC-Eingang
- X43 = Bildschirm-Einheit (BC)
- X44 = Stromversorgung 24 V für PLC
- X45 = TNC-Bedienfeld (TE)
- X46 = Maschinen-Bedienfeld
- X47 = PLC-Leistungsplatine (PL)

- X31 = Stromversorgung 24 V- für NC

4 Stromversorgung

4.1 Logik-Einheit und PLC-Leistungsplatine

	Versorgungs-Spannung	Spannungsbereich Gleichspannungsmittelwert	max. Stromaufnahme	Leistungsaufnahme
LE	NC-Teil	24 V – ²⁾	Untergrenze 20,4 V $\overline{\text{---}}$ Obergrenze 31 V $\overline{\text{---}}$ ¹⁾	LE 415: 1,5 A LE 407: 1,3 A
	PLC-Teil	24 V – ³⁾		2 A falls die Hälfte der Ausgänge gleichzeitig geschaltet ist
PL 410 B	Schalt-Ein-/Ausgänge	24 V – ²⁾	20 A falls die Hälfte der Ausgänge gleichzeitig geschaltet ist	ca. 48 W falls die Hälfte der Ausgänge gleichzeitig geschaltet ist
	Analog-Eingänge		ca. 100 mA	ca. 2,4 W
PA 110	24 V – ³⁾		ca. 100 mA	ca. 2,4 W

¹⁾ Spannungserhöhungen bis 36 V $\overline{\text{---}}$ für $t < 100$ ms sind zulässig.

²⁾ VDE 0160, 5.88 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung

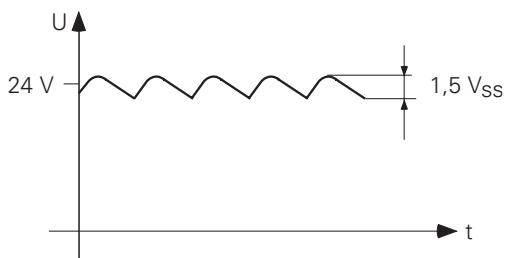
³⁾ VDE 0160, Basisisolierung

4.1.1 NC-Stromversorgung

Der NC-Teil der LE darf nicht mit der Steuerung der Maschine versorgt werden!

Er benötigt eine eigene, externe, getrennt erzeugte Versorgungsspannung nach VDE 0160, 5.88 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung.

24 V Gleichspannung mit zulässigen Wechselspannungsanteil (Brummspannung) von $1,5 V_{SS}$ (empfohlener Siebkondensator 10 000 $\mu\text{F}/40$ V–).



X31 Stromversorgung für NC

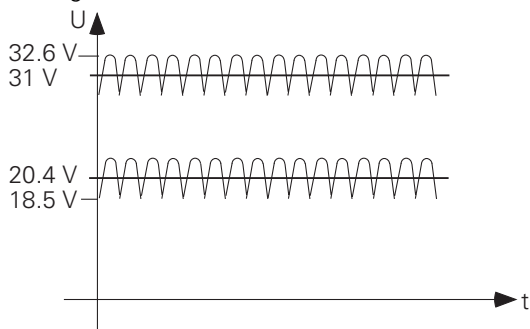
Anschlußklemmen

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+ 24 V –
2	0 V

4.1.2 PLC-Stromversorgung

Der PLC-Teil (PLC-Eingänge und -Ausgänge) der LE und PL wird mit der nach VDE 0160 (Basisisolierung) erzeugten 24 V-Steuerspannung der Maschine betrieben.

Überlagerte Wechselspannungsanteile, wie sie aus einer ungesteuerten Drehstrom-Brückenschaltung ohne Glättung mit einem Riffelfaktor (siehe DIN 40110/10.75, Abschnitt 1.2) von 5 % entstehen, sind zulässig.



Die 0 V-Leitung der PLC-Stromversorgung muß über eine Erdleitung ($\varnothing \geq 6 \text{ mm}^2$) mit der zentralen Betriebserde der Maschine verbunden sein. Der Masse-Anschluß am Gehäuse der PL muß über eine Erdleitung ($\varnothing \geq 6 \text{ mm}^2$) direkt mit Schutzterde verbunden sein. Um Erdschleifen zu vermeiden, darf die Meßspannung an den Analog-Eingängen nicht geerdet werden.

X44 Stromversorgung für die PLC

Anschlußklemmen

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+ 24 V – über NOT-AUS abschaltbar
2	+ 24 V – nicht über NOT-AUS abschaltbar
3	0 V

Stromversorgung für die PL 400

Klemme	Belegung
X13	+24 V – über NOT-AUS abschaltbar
X12	0 V
X3 Pin 12	+ 24 V – nicht über NOT-AUS abschaltbar

Stromversorgung für die PL 410

Klemme	Belegung	1. PL	2. PL
X9	0V		
X10	+24 V-Logik-Versorgung und für "Steuerung ist betriebsbereit"		
X11	+24 V-Versorgung für Ausgänge	O32 - O39	O64 - O71
X12	+24 V-Versorgung für Ausgänge	O40 - O47	O72 - O79
X13	+24 V-Versorgung für Ausgänge	O48 - O55	O80 - O87
X14	+24 V-Versorgung für Ausgänge	O56 - O62	O88 - O94

Bei der PL 410 muß die Verlegung und der Anschluß der Meßwiderstände und der Analogeingänge berührungssicher nach VDE 0160 (Abschnitt 5.5.1) ausgeführt werden. Falls dies nicht gewährleistet werden kann ist es erforderlich, daß sowohl die PLC als auch die PL 410 mit einer Spannung nach VDE 0160, 5.88 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung versorgt wird.

Stromversorgung für die PL 410 B

Anschlüsse wie an PL 410, aber zusätzlich an X23 Versorgungsspannung nach VDE 0160, 5.88 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung für Analog-Eingänge (Die NC-Stromversorgung kann verwendet werden).

X23 Stromversorgung für Analog-Eingänge

Anschlußklemmen

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+ 24 V –
2	0 V

Stromversorgung für PA 110

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+24 V – nicht über NOT-AUS abschaltbar
2	0 V

Die Stromversorgung für die PA 110 kann mit Basisisolierung (VDE 0160) erfolgen, wenn die Analog-Eingänge und Anschlüsse für die Pt 100 berührungssicher nach VDE 0160 (Abschnitt 5.5.1) ausgeführt werden. Falls dies nicht gewährleistet werden kann, muß die gesamte PLC-Stromversorgung und die Stromversorgung für die PA 110 nach VDE 0160, 5.88 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung erfolgen.

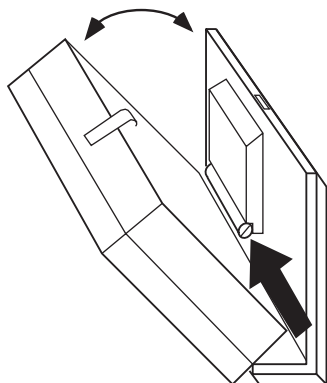
4.1.3 Puffer-Batterie

Die Puffer-Batterie ist die Spannungsquelle des RAM-Speichers für NC-Programme, PLC-Programme und Maschinen-Parameter im ausgeschalteten Zustand der Steuerung.

Beim Hinweis "PUFFER-BATTERIE WECHSELN" sind die Batterien auszutauschen.

Die 3 Batterien befinden sich im Stromversorgungsteil der Logik-Einheit. In der Logik-Einheit wird außer den Batterien zusätzlich ein Energiespeicher, der sich auf der Rechner-Platine befindet, zur Sicherung des Speicherinhalts verwendet.

Zum Austausch der Batterien kann also die Netzspannung abgeschaltet werden. Der Energiespeicher puffert den Speicherinhalt während des Batterieaustausches.



Batterie-Typ:
3 Mignon-Zellen, leak-proof,
IEC-Bezeichnung "LR6"

4.2 Bildschirm-Einheit

X3 = Netzspannungs-Anschluß

Netzspannung	110 V	220 V
Spannungsbereich	85 bis 132 V	170 bis 264 V
Netzsicherung	F 3,15 A	F 3,15 A
Frequenzbereich	50 bis 60 Hz	
Leistungsaufnahme	70 W	

Anschluß-Bez.	Belegung
L1	L1 (sw)
N	MP (bl)
	Schutzleiter (ge/gr)

X4 = Gleichspannungs-Anschluß (nur bei BC 110 Id.-Nr. 254 740 01)

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+ 24 V
2	0 V

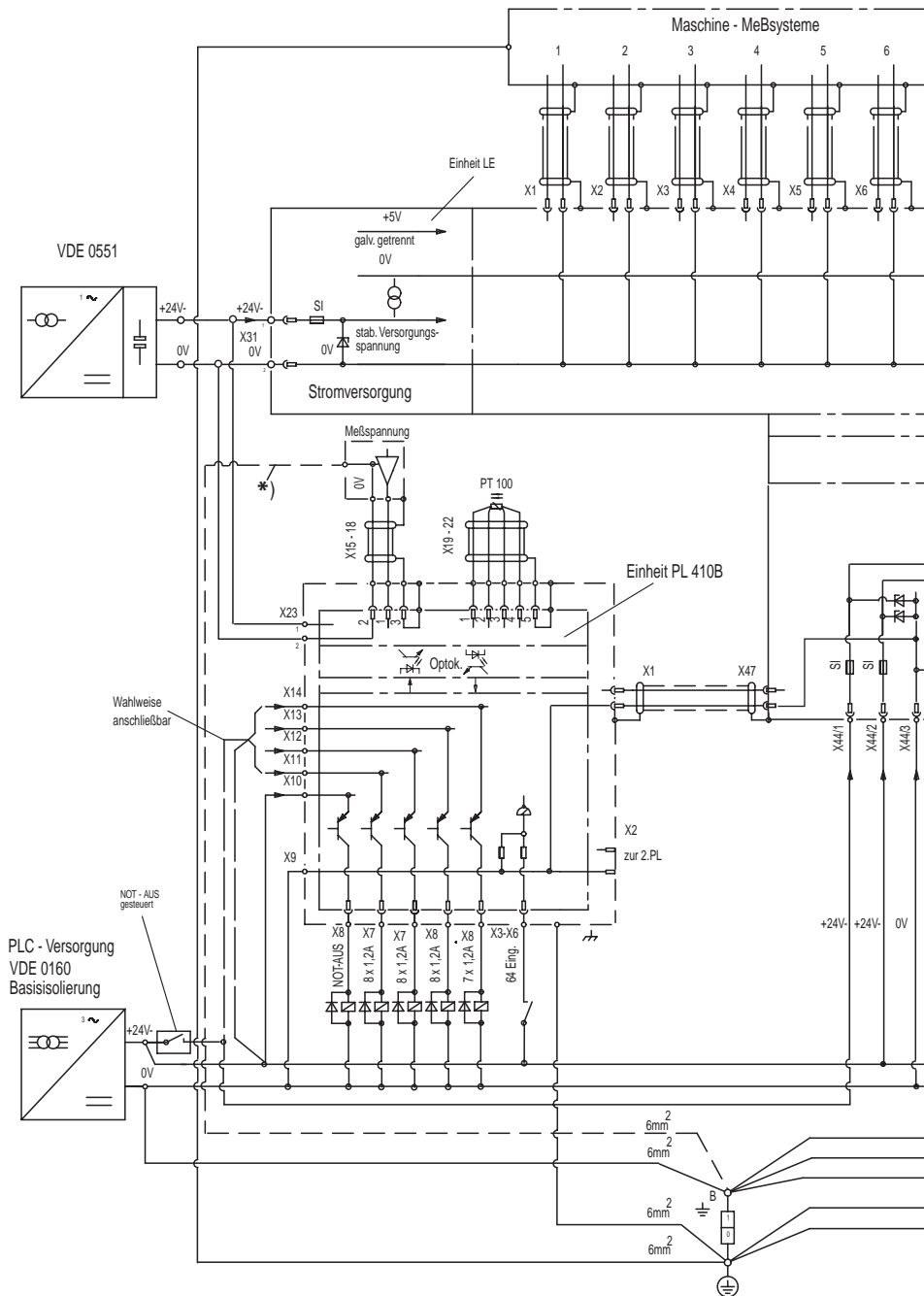
Stromversorgung für eingebauten Lüfter:

Am BC 110 (Id.-Nr. 254 740 01) muß die Stromversorgung für den Lüfter separat angeschlossen werden. Anschluß an +24 V Steuerspannung der Maschine nach VDE 0550.

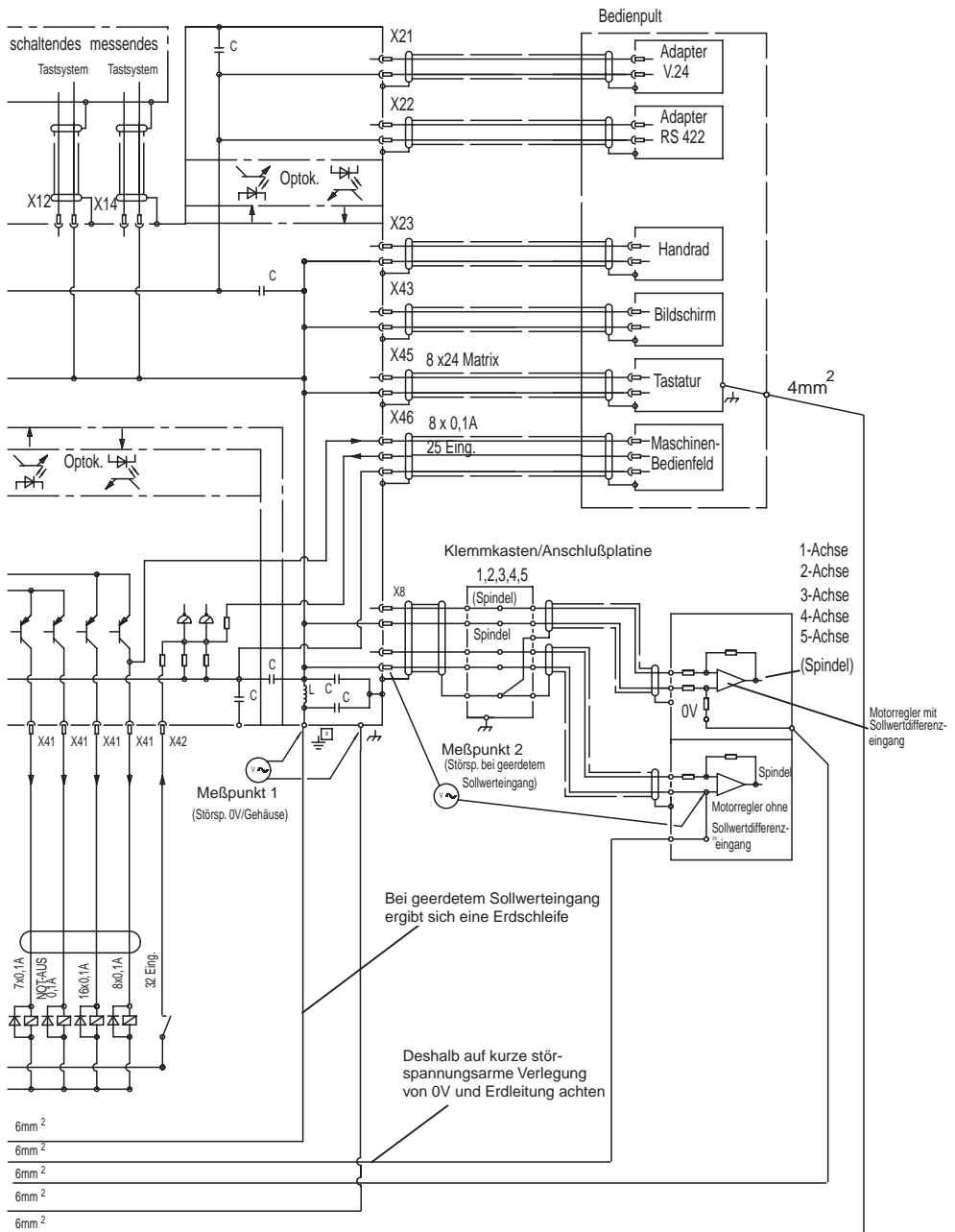
Zulässiger Spannungsbereich +18 bis +28 V; Leistungsaufnahme 5 W bei +24 V–.

Am BC 110 B (Id.-Nr. 260 520 01) erfolgt die Stromversorgung des Lüfters intern von X3 abgeleitet. X4 ist dort ein Gleichspannungs-Ausgang zu Testzwecken. (Bitte nicht anschließen!)

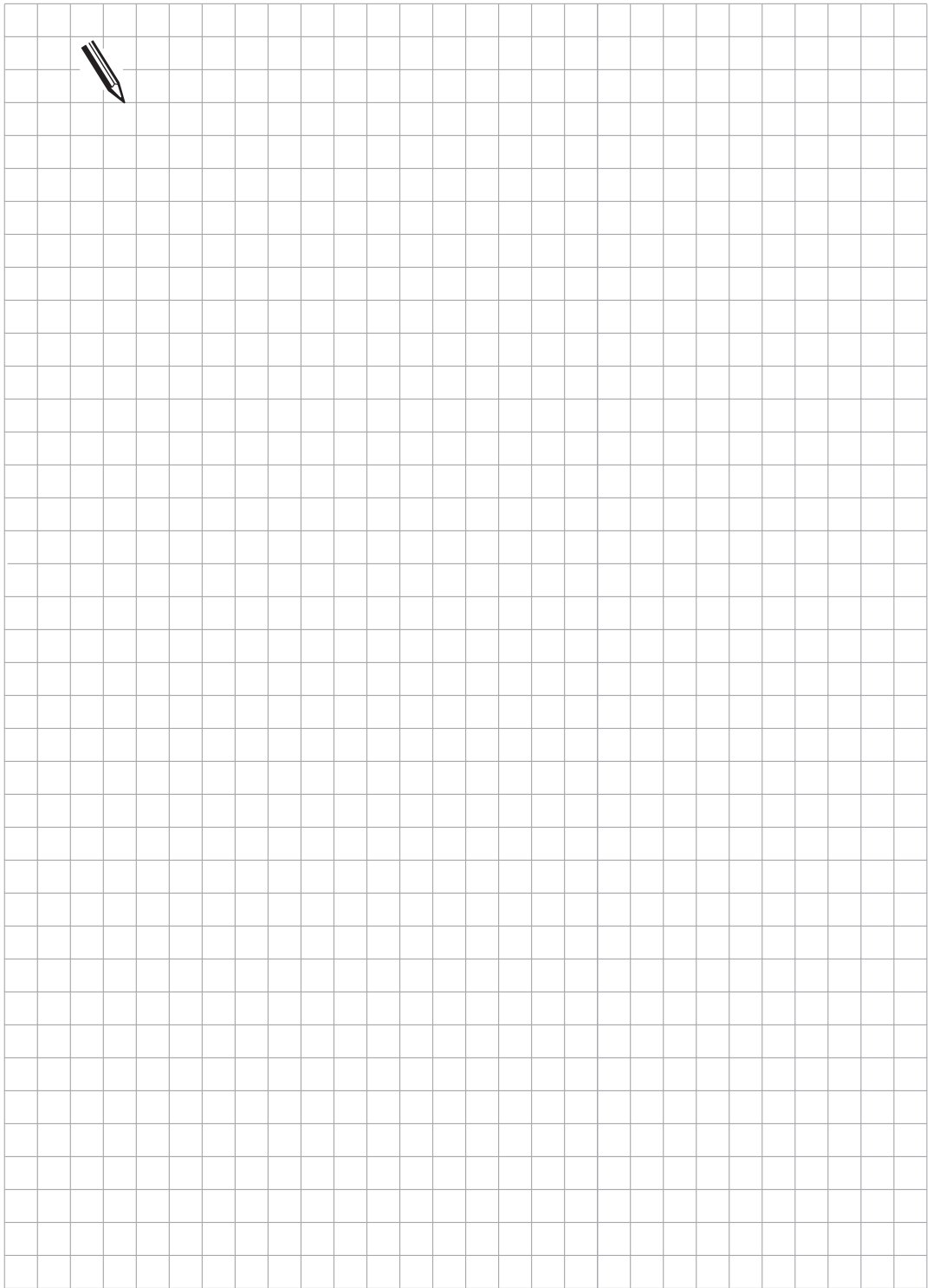
4.3 Erdungsplan



*) Um Erdschleifen zu vermeiden darf die Meßspannung nicht geerdet werden.
 Falls dies nicht eingehalten werden kann, muß bei der Erdleitung auf kurze störspannungsarme Verlegung geachtet werden







5 Meßsysteme

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen sind für den Anbau inkrementaler Längen- und Winkelmeßsysteme geeignet.

Die Steuerung regelt die Ist-Position mit einem Meßschritt von 0,0001 mm bzw. 0,0001°. Es können Meßsysteme mit einer Teilungsperiode von 0,001 mm bzw. 0,001° bis 0,1 mm bzw. 0,1° verwendet werden.

Es spielt **keine** Rolle, ob es sich um Meßsysteme mit einer oder mehreren Referenzmarken handelt. HEIDENHAIN empfiehlt jedoch den Einsatz von Meßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken, da sich damit der Verfahrenweg beim Anfahren der Referenzmarken auf einen minimalen Weg reduziert. Siehe hierzu auch Register "Maschinen-Anpassung".

Die Stromaufnahme pro Meßsystem-Eingang darf maximal 300 mA betragen. Dabei ist die maximale Stromaufnahme für alle Meßsystem-Eingänge zusammen auf 1,2 A begrenzt.

5.1 Längenmeßsysteme

Die Längenmessung erfolgt am besten über den Anbau eines Längenmeßsystems. Sofern es die Genauigkeitsanforderungen zulassen, kann eine Längenmessung auch über Drehgeber und Spindel vorgenommen werden.

HEIDENHAIN empfiehlt den Anbau von folgenden Längenmeßsystemen:

LS 103 C, LS 106 C, LS 405 C, LS 406 C, LS 706 C, LB 326, ULS 300 C.

Bei einer Längenmessung mit Hilfe von Drehgeber und Spindel käme z. B. ein ROD 450 zum Einsatz.

5.2 Winkelmeßsysteme

Für eine direkte Winkelmessung in den Achsen A, B oder C, stehen die inkrementalen Winkelmeßsysteme ROD 250 C, ROD 700 C, RON 255 C, und RON 705 C zur Verfügung.

Um den Genauigkeitsanforderungen zu genügen, empfiehlt HEIDENHAIN Strichzahlen von mindestens 18 000.

5.3 Meßsystem-Eingänge für sinusförmige Signale (7 bis 16 μAss)

An der LE 415 können fünf Meßsysteme und an der LE 407 vier Meßsysteme mit sinusförmigen Signalen (7 bis 16 μAss) angeschlossen werden.

max. Eingangsfrequenz: 50 kHz

5.3.1 Steckerbelegung

LE 407: X1, X2, X3, X4 Meßsystem 1, 2, 3, 4

LE 415: X1, X2, X3, X4, X5 Meßsystem 1, 2, 3, 4, 5

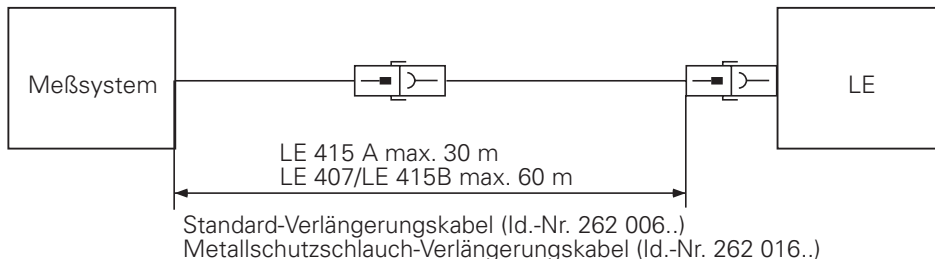
Flanschdose mit Buchseneinsatz (9pol.)

Anschluß-Nr.	Belegung
1	I_{1+}
2	I_{1-}
5	I_{2+}
6	I_{2-}
7	I_{0+}
8	I_{0-}
3	+ 5 V
4	0 V
9	Innenschirm
Gehäuse	Außenschirm

5.3.2 Verbindungskabel

Verwenden Sie bitte nur HEIDENHAIN-Meßsystemkabel, -Stecker und -Kupplungen.

Mit Hilfe des Standard-HEIDENHAIN-Verlängerungskabels kann eine maximale Distanz von 60 m überbrückt werden.



5.4 Meßsystem-Eingänge für rechteckförmige Signale

An der LE 415 kann ein Meßsystem, an der LE 407 können zwei Meßsysteme mit rechteckförmigen Signalen angeschlossen werden.

max. Eingangsfrequenz: 300 kHz

5.4.1 Steckerbelegung

LE 407: X5, X6 Meßsystem 5, S

LE 415: X6 Meßsystem S

Flanschdose mit Buchseneinsatz (12pol.)

Anschluß-Nr.	Belegung
5	U_{a1}
6	\overline{U}_{a1}
8	U_{a2}
1	\overline{U}_{a2}
3	U_{a0}
4	\overline{U}_{a0}
7	U_{aS}
2	+ 5 V (U_P)
12	+ 5 V (U_P)
11	0 V (U_N)
10	0 V (U_N)
9 (über Feder)	Schirm = Gehäuse

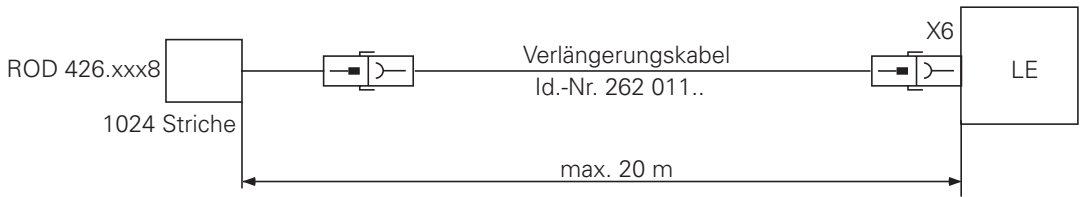
5.4.2 Verbindungskabel

Verwenden Sie bitte nur Standard-HEIDENHAIN-Meßsystemkabel, -Stecker und -Kupplungen.

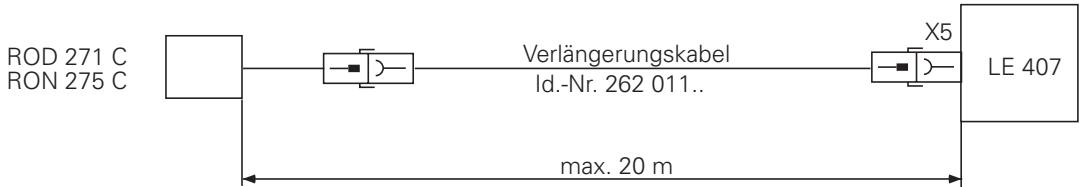
Um ein Meßsystem an dem Rechtecksignal-Eingang der Logik-Einheit anschließen zu können, muß das sinusförmige Signal des Meßsystems in ein Rechtecksignal umgewandelt werden. Diese Umwandlung erfolgt in einer Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik (EXE). Die Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik ist entweder im Meßsystem integriert oder als eigene Baugruppe ausgeführt.

Besitzt die Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik keine eigene Stromversorgung, so erfolgt die Stromversorgung über die Logik-Einheit. Damit die richtige Versorgungsspannung gewährleistet ist, muß die gesamte Länge des Verbindungskabels zwischen Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik und Logik-Einheit begrenzt werden (siehe nachfolgende Grafik).

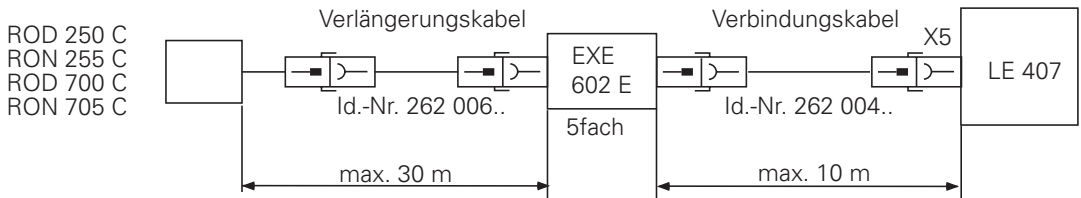
Spindel-Orientierung:



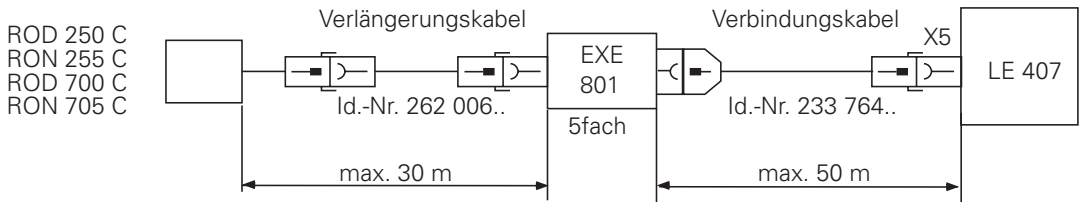
Winkelmeßsysteme:



oder:



bzw.

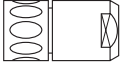
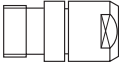








Im Bedarfsfall können auch Längenmeßsysteme über eine Interpolations- und Digitalisierungselektronik an die LE 407 (Stecker X5) angeschlossen werden.

5.5 Anschluß der Meßsysteme

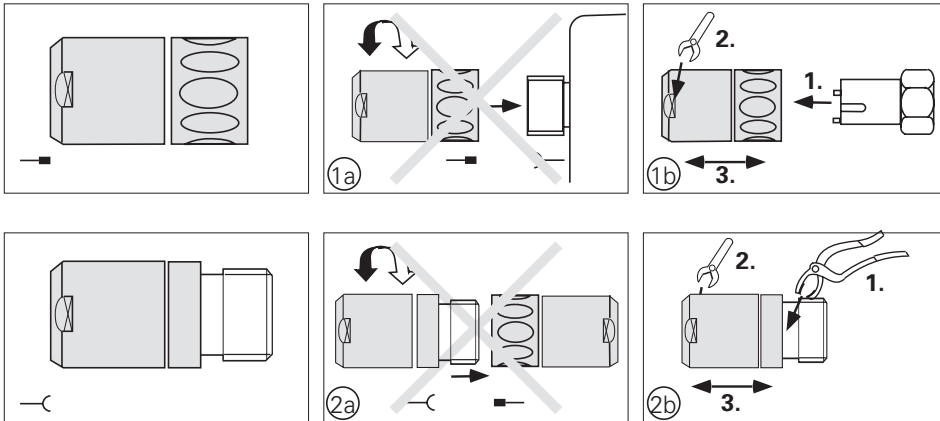
Beachten Sie bei der Montage bitte die Vorschriften in den Montageanleitungen der jeweils eingesetzten Meßsysteme.

Meßsystemkabel müssen ohne Zwischenklemmung verlegt werden. Verwenden Sie für die Verbindung bitte nur HEIDENHAIN-Stecker und -Kupplungen.

Typ		Stecker	Kupplung
Polzahl	Kabel Ø	 für PUR-Kabel	 für PUR-Kabel
7polig 	6 mm 8 mm	237 524 20 237 524 24	— —
	6 mm 8 mm	— 237 524 21	237 525 11 —
9polig 	6 mm 8 mm	237 524 03 237 524 02	— —
	6 mm 8 mm	237 524 15 237 524 10	237 525 07 237 525 04
12polig 	6 mm 8 mm	237 524 06 237 524 07	237 525 01 237 525 03
	6 mm 8 mm	237 524 14 237 524 12	237 525 09 237 525 06

Montage des Steckers 237 524 ..

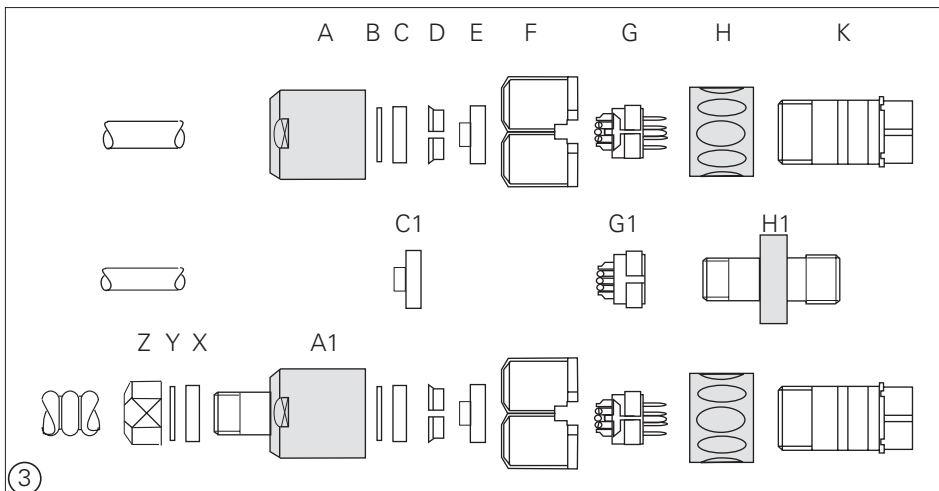
Montage der Kupplung 237 525 ..



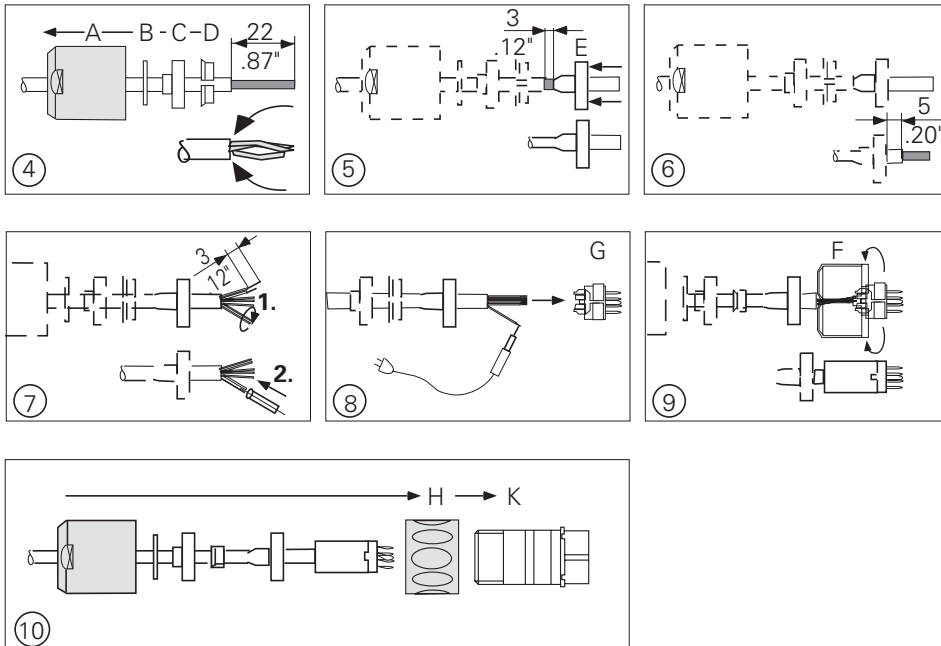
1a + 2a Stecker oder Kupplung nicht mit einem Gegenstecker öffnen!

1b Zur Steckermontage ist unbedingt ein Montagewerkzeug Id.-Nr. 236 148 01 und ein Schraubenschlüssel mit der Schlüsselweite 22 mm erforderlich.

2b Zur Kupplungsmontage ist eine einstellbare Rohr-Greifzange mit Kunststoffbacken nötig.



3 Die Abbildung zeigt die unterschiedlichen Teile für Stecker und Kupplung und die zwei verschiedenen Verschraubungen für die Metallschutzschlauch-Ausführung PG7 und PG9. Die Verschraubung PG9 mit der Id.-Nr. 209 629 01 – bestehend aus den Teilen X₁, Y₁, Z₁ – muß separat bestellt werden.

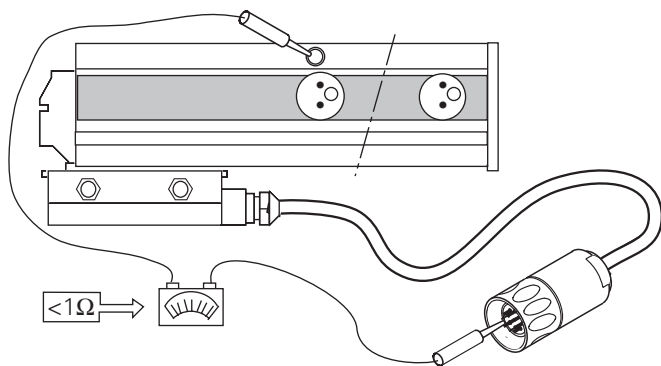


- 4 Teile A — D auf Kabel schieben, ggfs. Verschraubung für Metallschutzschlauch gemäß Abb. 3 montieren. 22 mm vom Außenmantel abisolieren. Außenschirm aufdrillen und zurückklappen.
- 5 Außenschirm bis auf 3 mm abschneiden und Schirm-Kontaktierungshülse E, zwischen Innenmantel und Schirmgeflecht schieben.
- 6 Innenmantel bis auf 5 mm abisolieren.
- 7 1. Innenschirm verdrillen.
2. Verdrillten Innenschirm mit Schrumpfschlauch isolieren.
- 8 Alle Litzen 3 mm abisolieren, verdrillen und verzinnen und gemäß Belegungsplan an G oder G1 anlöten.
- 9 Teil F montieren.
- 10 Stecker zusammenschieben.

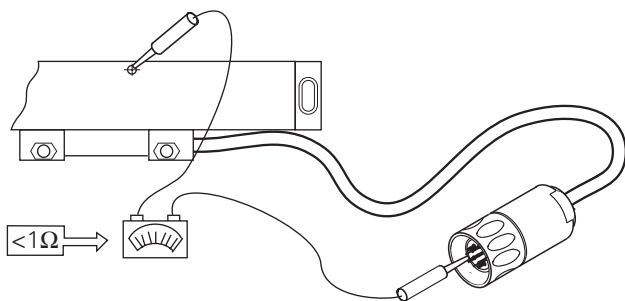
Bei der Montage der Meßsysteme ist folgendes zu beachten:

- .Der Innenschirm (Pin 9) darf mit dem Außenschirm (Steckergehäuse) keine leitende Verbindung haben.
- .Der Außenschirm des Meßsystemkabels muß mit dem Steckergehäuse eine leitende Verbindung haben.
- .Die Erdung der Meßsysteme erfolgt über deren mechanische Befestigung; bei gekapselten Längenmeßsystemen über Montagefuß und Maßstabgehäuse.
- .Bei Verwendung einer externen Impulsformer-Elektronik (EXE) muß der Erdungsanschluß mit dem Maschinengehäuse leitend verbunden werden. Erforderlicher Drahtquerschnitt $\geq \varnothing 6 \text{ mm}^2$
- .An gekapselte Längenmeßsysteme sollte Druckluft angeschlossen werden.

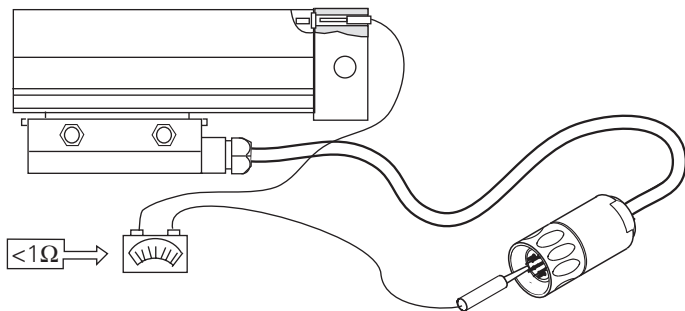
Bitte prüfen Sie, ob der Montagefuß der Abtast-Einheit und das Maßstabgehäuse über den Maschinenkörper elektrisch miteinander verbunden sind. Da der Meßsystemstecker und der Montagefuß über den Außenschirm des Anschlußkabels verbunden sind, kann diese Prüfung zwischen Meßsystemstecker und Meßsystemgehäuse durchgeführt werden. Bei dieser Prüfung darf der Anschlußstecker nicht an der Logik-Einheit angeschlossen sein, da sonst eine Erdung über die Logik-Einheit erfolgen würde.



LS 107 C



LS 403 C, LS406 C



LS 704 C

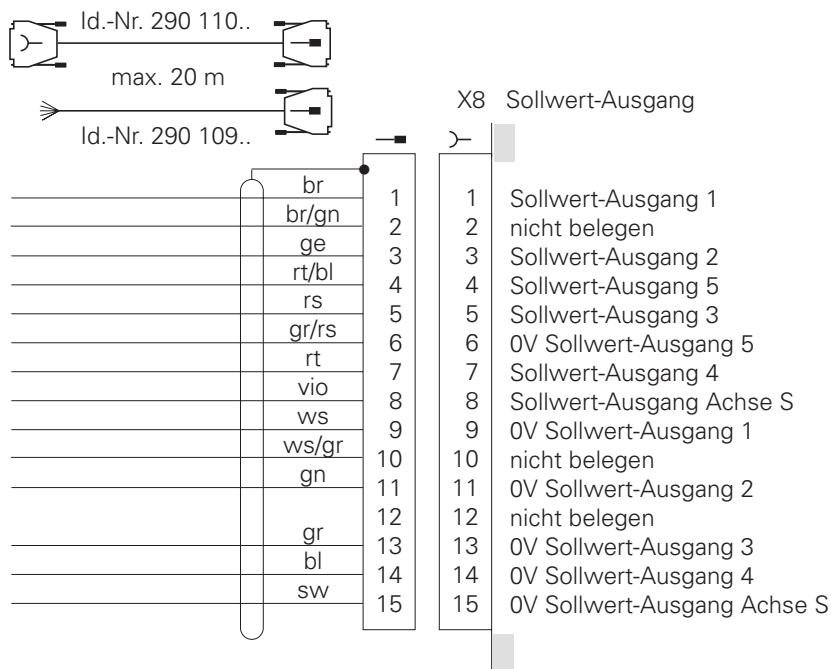
6 Sollwert-Ausgang

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen führen die Lageregelung mit einer Sollwert-Spannung von ± 10 Volt durch.

Maximale Belastung der Sollwert-Ausgänge: 2 mA

Maximale Kapazität: 2 nF

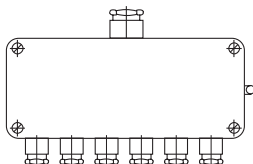
6.1 Steckerbelegung



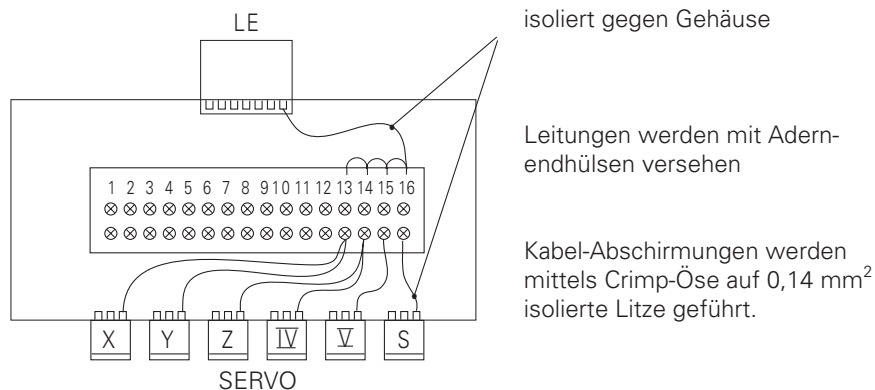
6.2 Verbindungskabel

HEIDENHAIN bietet ein einseitig verdrahtetes Verbindungskabel (Id.-Nr. 290 109 ..) an.

Die Verbindungskabel zu den Sollwert-Ausgängen dürfen maximal einmal zwischengeklemmt werden. Die Zwischenklemmung muß in einem geerdeten Klemmkasten erfolgen. Dies ist dann notwendig, wenn auf räumlich getrennte Servo-Eingänge verzweigt werden muß. Nur so ist es möglich, die Abschirmung der Zuführungen zu den Servos zu erden. Bei Bedarf sind geeignete Klemmkästen von HEIDENHAIN unter der Id.-Nr. 251 249 01 zu beziehen.



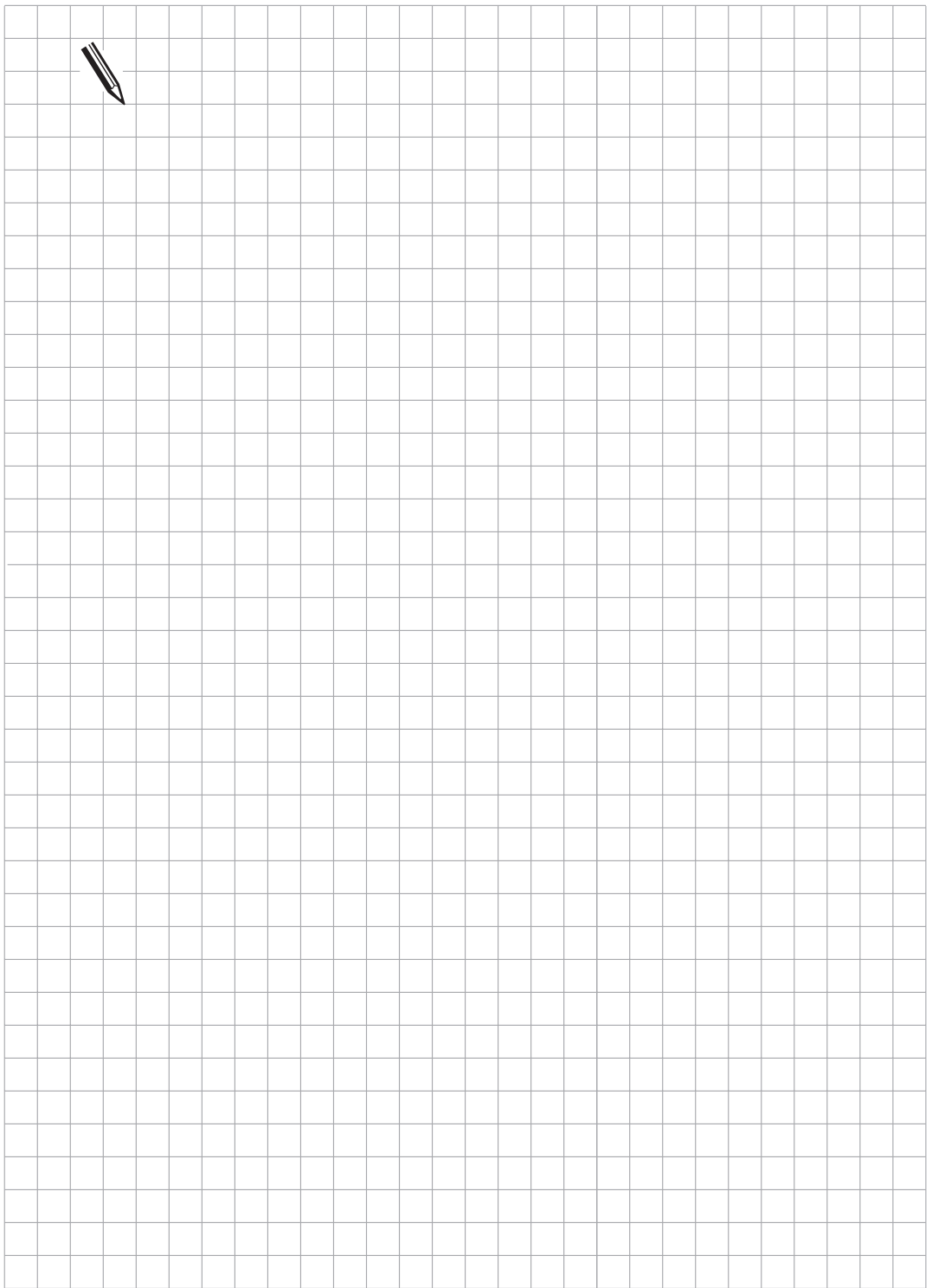
Das Gehäuse des Klemmkastens muß mit dem Maschinengehäuse leitend verbunden sein.
 Die 0 V der Sollwert-Differenz-Eingänge müssen mit der Betriebserde verbunden sein.
 (Drahtquerschnitt $\geq \varnothing 6 \text{ mm}^2$. Siehe hierzu auch "Erdungsplan")
 Lösungsvorschlag für Anschluß und Verdrahtung der Abschirmungen im Klemmkasten.



Anschluß-Nr.	Belegung
1	Sollwert-Ausgang X-Achse
2	Sollwert-Ausgang 0 V X-Achse
3	Sollwert-Ausgang Y-Achse
4	Sollwert-Ausgang 0 V Y-Achse
5	Sollwert-Ausgang Z-Achse
6	Sollwert-Ausgang 0 V Z-Achse
7	Sollwert-Ausgang IV-Achse
8	Sollwert-Ausgang 0 V IV-Achse
9	Sollwert-Ausgang V-Achse
10	Sollwert-Ausgang 0 V V-Achse
11	Sollwert-Ausgang S-Achse
12	Sollwert-Ausgang 0 V S-Achse
13	Schirm-Anschluß
14	Schirm-Anschluß
15	Schirm-Anschluß
16	Schirm-Anschluß

HEIDENHAIN empfiehlt zur Verbindung von Logik-Einheit und Klemmkasten das HEIDENHAIN-Kabel Id.-Nr. 290 109 ..

Falls der Hersteller eigene Kabel verwenden will, bietet HEIDENHAIN einen 15poligen Sub. D-Stecker mit lötbaren Anschlüssen an (Id.-Nr. 243 971 ZY).



7 Referenzimpulssperre-Eingang

Über den Eingang Referenzimpulssperre kann für jeden der sechs Meßsystem-Eingänge die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt werden.

Hierzu muß im jeweiligen Referenzimpulssperre-Eingang lediglich eine positive Spannung (13 V bis +30,3 V) angelegt werden.

Der Pin 9 der Buchse X10 (Referenzimpulssperre) muß mit den 0 V der PLC-Spannungsversorgung verbunden werden.



Die Referenzimpulssperre-Eingänge sind nur an der LE 415 A vorhanden.

Im Normalfall werden diese Eingänge nicht verwendet.

Siehe hierzu auch Register "Maschinen-Anpassung".

7.1 Steckerbelegung

X10 Referenzimpulssperre (nur bei LE 415 A)

Flanschdose mit Buchseneinsatz (9pol.)

Anschluß-Nr.	Signalbezeichnung
1	Schirm
2	Referenzimpulssperre-Eingang X1
3	Referenzimpulssperre-Eingang X2
4	Referenzimpulssperre-Eingang X3
5	Referenzimpulssperre-Eingang X4
6	Referenzimpulssperre-Eingang X5
7	Referenzimpulssperre-Eingang X6
8	nicht belegen
9	0 V (PLC)

7.2 Verbindungskabel

Zum Anschluß der Referenzimpulssperre-Eingänge können handelsübliche, geschirmte Kabel verwendet werden.

Von HEIDENHAIN kann dazu ein 9poliger Sub. D-Stecker bezogen werden (Id.-Nr. 244 503 ZY).

8 Tastsystem-Eingang

Es können folgende 3D-Tastsysteme angeschlossen werden:

Die schaltenden Tastsysteme

- TS 120 mit Kabel-Übertragung und integrierter APE (Anpaß-Elektronik) oder
 - TS 511 mit Infrarot-Übertragung des Schaltsignals und anschließbar über APE (Anpaß-Elektronik) oder
 - TT 110 zur Werkzeug-Vermessung
- An der TNC 415 und TNC 425 kann zusätzlich das messende Tastsystem TM 110 angeschlossen werden

Zur Inbetriebnahme und Anpassung des 3D-Tastsystems siehe Register "Maschinen-Anpassung".

8.1 Steckerbelegung

X12 Schaltendes Tastsystem

Sub-D-Anschluß (Buchse) 15polig

Anschluß-Nr.	Signalbezeichnung
1	Innenschirm (0 V)
3	Bereitschaft
4	Start
5	+15 V \pm 10 % (U _P)
6	+ 5 V \pm 5 % (U _P)
7	Batteriewarnung
8	0 V (U _N)
9	Schaltensignal
10	Schaltensignal ²
2, 11 bis 15	nicht belegen

² Taststift in Ruhestellung bedeutet High-Pegel

8.2 Anschluß des Tastsystems

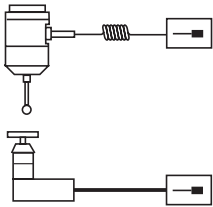
Bitte verwenden Sie zum Anschluß der Tastsysteme nur HEIDENHAIN-Verbindungskabel und Kabeladapter.

8.2.1 TS 120 oder TT 110

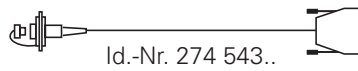
Das Tastsystem TS 120 oder TT 110 wird über einen Kabeladapter direkt an die Logik-Einheit angeschlossen.

Siehe hierzu auch Kapitel "Anschlußmaße".

TS 120 Spiralkabel
(ausgezogen 1,5 m)

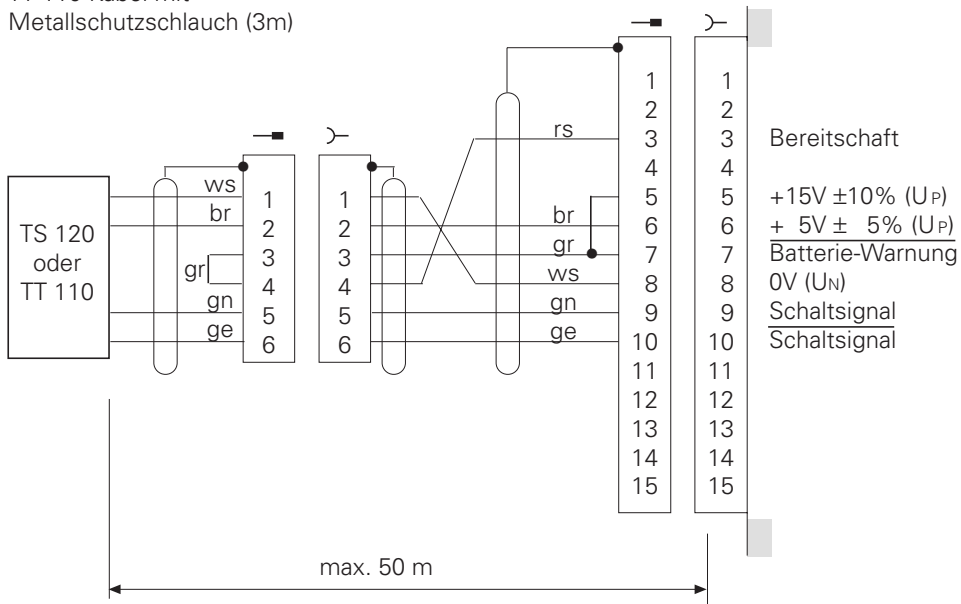


Kabeladapter komplett



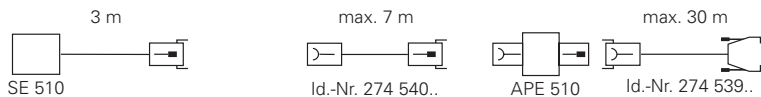
X12 Tastsystem-Eingang

TT 110 Kabel mit
Metallschutzschlauch (3m)

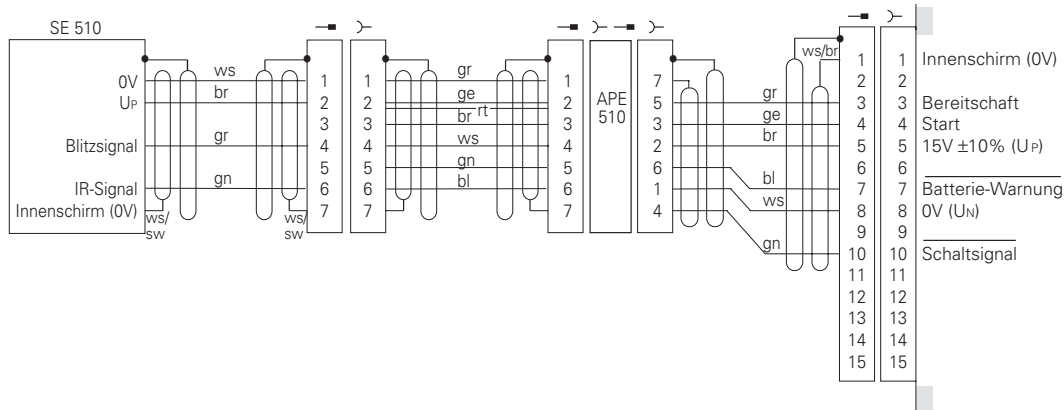


8.2.2 TS 511

Das Tastsystem TS 511 arbeitet nur im Zusammenhang mit einer Sende-Empfangseinheit (SE 510) und einer Anpaß-Elektronik (APE 510).



X12 Tastsystem-Eingang

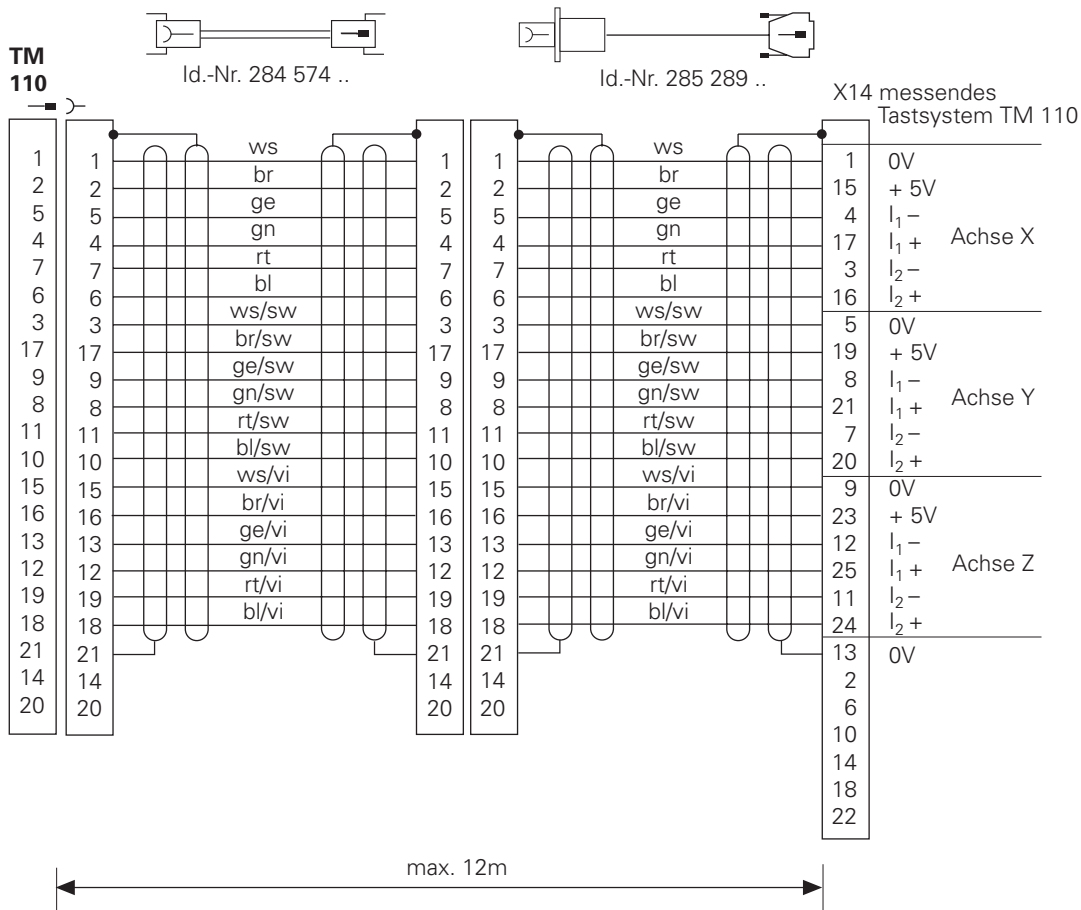


Durch Änderung der Schalterstellung S1 bis S4 in der APE 510 sind die Signale invertierbar. Siehe dazu Betriebsanleitung TS 511.

Bitte montieren Sie die Sende-Empfangseinheit SE 510 entweder isoliert oder elektrisch-leitend verbunden mit der Maschine, denn auch bei Erschütterungen muß ein eindeutiges Potential vorliegen. Die Erdungsschraube der APE 510 muß mit einer Potential-Ausgleichsleitung ($\geq \varnothing 6 \text{ mm}^2$) mit der Betriebserde der Maschine verbunden sein. Siehe hierzu auch Kapitel "Erdungsplan".

8.2.3 TM 110

An die TNC 415 B und TNC 425 kann das messende Tastsystem TM 110 angebaut werden. Zum Digitalisieren mit TM 110 ist ein spezielles Software-Modul (Option) notwendig.



9 Datenschnittstelle

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen TNC 407 und TNC 415 verfügen über zwei Datenschnittstellen:

- eine V.24/RS-232-C Datenschnittstelle und
- eine V.11/RS-422 Datenschnittstelle.

Es können beide Datenschnittstellen belegt werden. Der Bediener wählt aus, mit welcher der beiden Datenschnittstellen er arbeiten will. Siehe hierzu auch Register "Datenschnittstelle".

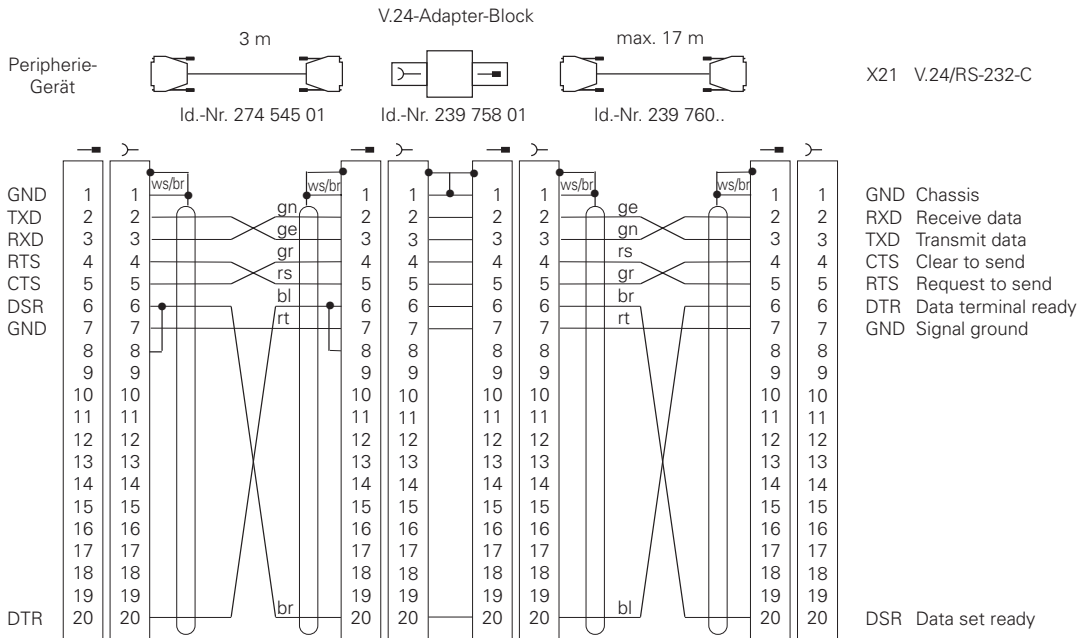
9.1 V.24/RS-232-C Datenschnittstelle

Bei sachgemäßem Anschluß der seriellen Datenschnittstelle V.24/RS-232-C garantiert HEIDENHAIN eine einwandfreie Datenübertragung bis zu einem Abstand von 20 m zwischen Logik-Einheit und Peripherie-Gerät.

Zum Anschluß des Peripherie-Gerätes wird entweder an der Bedienkonsole oder am Schaltschrank ein Kabeladapter angebracht. Siehe hierzu auch Kapitel "Anschlußmaße".

Dieser Kabeladapter (Id.-Nr. 239 758 01) wird mit dem HEIDENHAIN-Kabel Id.-Nr. 239 760 .. mit der Logik-Einheit verbunden.

Zum Anschluß der Peripherie-Geräte bietet HEIDENHAIN ein Standard-Verbindungskabel (Id.-Nr. 274 545 01) mit 3 m Länge an.



Sollte Ihr Peripherie-Gerät eine andere als oben genannte Steckerbelegung haben, so kann das HEIDENHAIN-Verbindungskabel nicht verwendet werden.

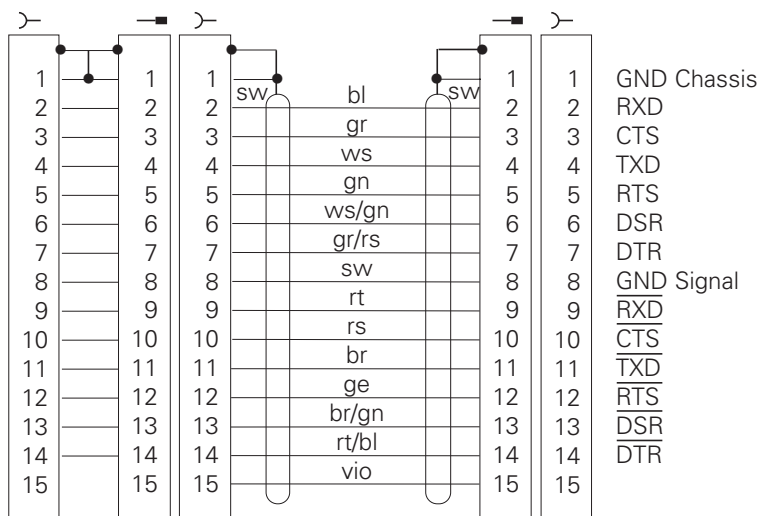
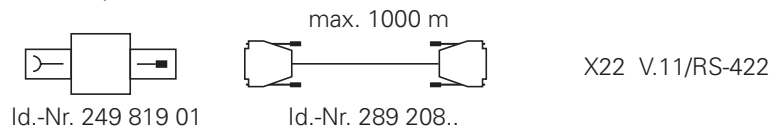
9.2 V.11/RS-422 Datenschnittstelle

Mit der seriellen Datenschnittstelle V.11/RS-422 kann bei sachgemäßem Anschluß eine einwandfreie Datenübertragung bis zu einem Abstand von 1000 m zwischen Logik-Einheit und Peripherie-Gerät garantiert werden.

Zum Anschluß des Peripherie-Gerätes muß entweder an der Bedienkonsole oder am Schaltschrank ein Kabeladapter montiert werden. Siehe hierzu auch Kapitel "Anschlußmaße".

Der Kabeladapter wird mit dem HEIDENHAIN-Verbindungskabel mit der Logik-Einheit verbunden.

V.11-Adapter-Block



Die Belegung am Verbindungskabel ist beidseitig gleich.

Im V.11-Adapter sind die Pins der Buchsen eins zu eins miteinander verbunden.

Die Belegung am Kabeladapter entspricht also der Belegung am Stecker X22 der Logik-Einheit.

Zur Verbindung mit dem Peripherie-Gerät muß folgender Kabeltyp verwendet werden:

LIYCY 7 x 2 x 0,14 Cu

Zum Anschluß des Kabels bietet HEIDENHAIN einen 15poligen Sub. D-Stecker an (Id.-Nr. 243 971 ZY).



10 Handrad-Eingang

An die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen können folgende Handräder angebaut werden.

- 1 Einbau-Handräder HR 130 oder
- 3 Einbau-Handräder HR 150 über Handrad-Adapter HRA 110 oder
- 1 Portables Handrad HR 330 oder
- 1 Portables Handrad HR 332

10.1 Steckerbelegung

X23 Handrad-Eingang
Sub-D-Anschluß (Buchse) 9polig

Anschluß-Nr.	Belegung
2	0 V
4	+ 12 V \pm 0,6 V (Uv)
6	DTR
7	TxD
8	RxD
9	DSR
1, 3, 5	nicht belegen

10.2 Portables Handrad HR 330

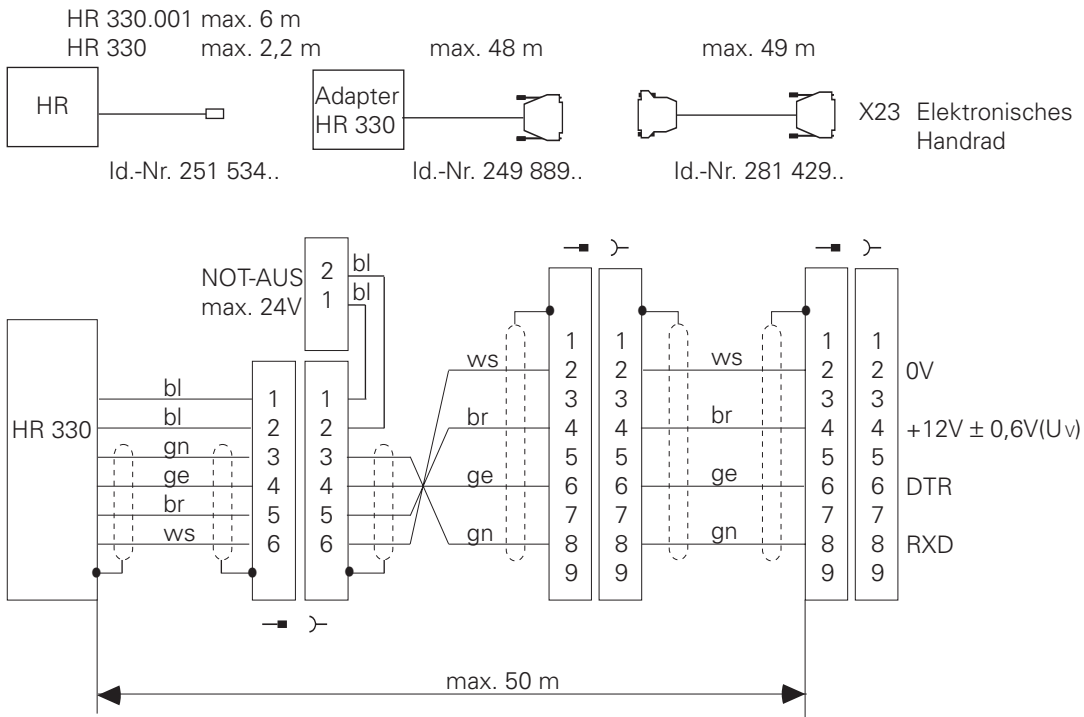
Das HR 330 ist ein portables Handrad mit Tasten für die 5 Achsen, Eilgang, Verfahr-Richtung und NOT-AUS.

Das HR 330 wird über den Kabeladapter Id.-Nr. 249 889 .. an die Logik-Einheit angeschlossen. Siehe hierzu auch Kapitel "Anschlußmaße".

Zur Verlängerung kann das HEIDENHAIN-Verlängerungskabel Id.-Nr. 281 429 .. verwendet werden.

Das HR 330 ist in 2 Versionen erhältlich:

.HR 330	Spiralkabel (ausgezogen 2,2 m)	Id.-Nr. 251 534 11
.HR 330.001	normales Kabel (max. 6 m)	Id.-Nr. 251 534 12
Blindstecker für NOT-AUS-Kreis		Id.-Nr. 271 958 02



Am Adapter befindet sich ein Kabel mit 9poligem Stecker zur Verbindung mit der Logik-Einheit und zwei Anschlußklemmen für die 24 V des NOT-AUS-Kreises der Steuerung (max. Belastung 1,2 A). Siehe hierzu auch Kapitel "Anschlußmaße".

10.3 Einbau-Handrad HR 130

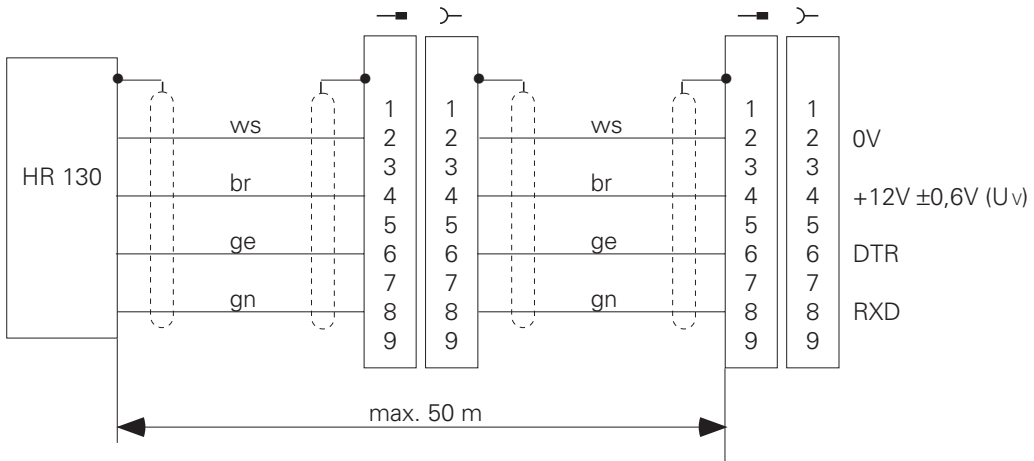
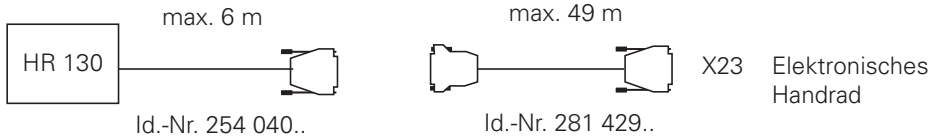
Das HR 130 ist die Einbau-Version des HR 330 ohne Tasten für Achsen, Eilgang usw.

Es wird direkt oder über Verlängerungskabel (Id.-Nr. 249 814 ..) an die Logik-Einheit angeschlossen.

Das HR 130 (Id.-Nr. 254 040 ..) ist in verschiedenen Varianten erhältlich (Standard-Kabellänge 1m):

- .kleiner Drehknopf; Kabelausgang axial: Variante 01
- .kleiner Drehknopf; Kabelausgang radial: Variante 02
- .großer Drehknopf; Kabelausgang axial: Variante 03
- .großer Drehknopf; Kabelausgang radial: Variante 04
- .ergonomischer Drehknopf; Kabelausgang radial: Variante 05

Anschlußmaßzeichnungen der Knöpfe finden Sie am Ende des Registers.



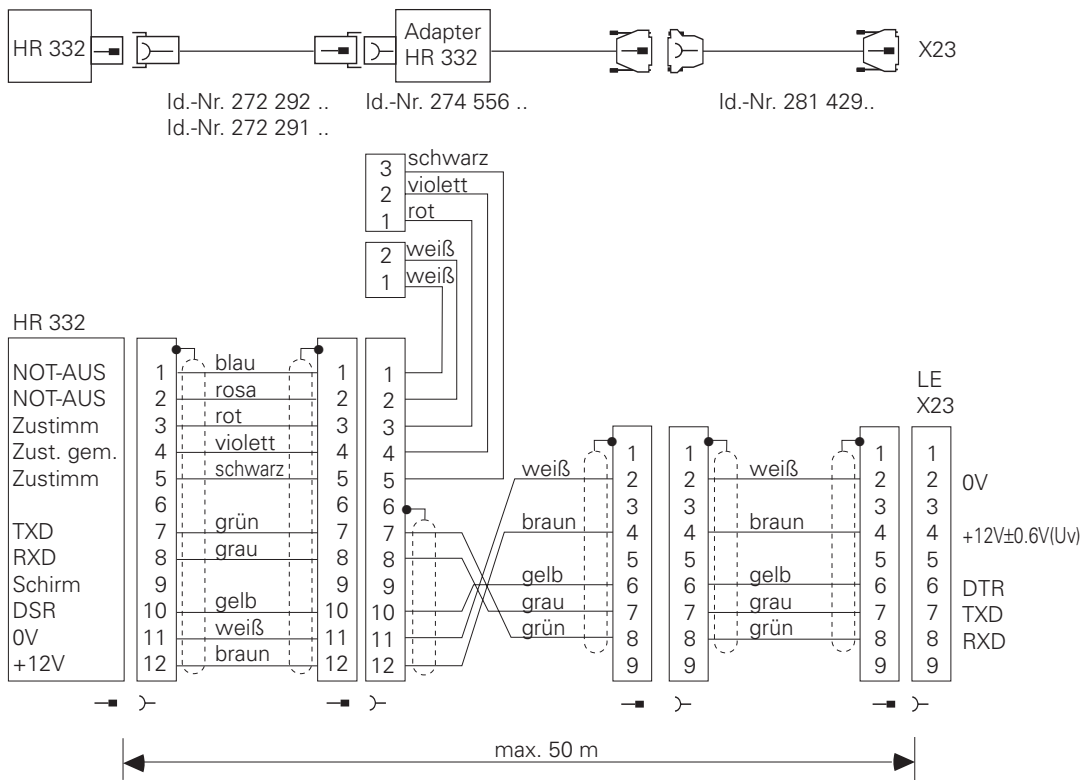
10.4 Portable Handräder mit Zustimmungstaste

HR 332

Das Handrad HR 332 verfügt über zwei Zustimmungstasten und über eine Tastatur, die über die PLC ausgewertet werden kann (siehe Kapitel "Handrad" im Register "Maschinen-Anpassung"). Es existieren verschiedene Varianten des Handrades mit unterschiedlicher Tasten-Beschriftung. Bitte setzen Sie sich dazu mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Das HR 332 wird über ein steckbares Verbindungskabel von 5 m Länge an einen Kabeladapter am Panel angeschlossen. Das Verbindungskabel ist mit oder ohne Metallschutzschlauch lieferbar. Die maximale Kabellänge vom HR bis zur LE beträgt 50 m.

Verbindungskabel zu HR 332	Id.-Nr. 272 291 ..
Verbindungskabel zu HR 332, mit Metallschutzschlauch	Id.-Nr. 272 292 ..
Kabeladapter HR 332/ LE	Id.-Nr. 274 556 ..
Verlängerungskabel für Kabeladapter	Id.-Nr. 281 429 ..
Blindstecker für NOT-AUS-Kreis	Id.-Nr. 271 958 01
Handradhalter	Id.-Nr. 268 268 03
HR 332	Id.-Nr. 266 064 21



Am Adapter befindet sich ein Kabel mit 9poligem Stecker zur Verbindung mit der Logik-Einheit, zwei Anschlußklemmen für die 24 V des NOT-AUS-Kreises der Steuerung (max. Belastung 1,2 A) und 3 Anschlußklemmen für den Zustimm Schaltkreis. Die Zustimmtasten sind Schließer-Kontakte (24 V/1,2 A).

HR 410

Das HR 410 ist ein tragbares elektronisches Handrad mit:

- Tasten für die Anwahl von fünf Achsen
- Tasten für die Verfahrrichtung
- Tasten für drei voreingestellte Vorschübe zum kontinuierlichem Verfahren
- Taste für die Istwert-Übernahme
- drei Tasten für Maschinenfunktionen, die der Maschinen-Hersteller festlegt
- zwei Zustimmtasten
- NOT-AUS-Taste
- Haftmagnete

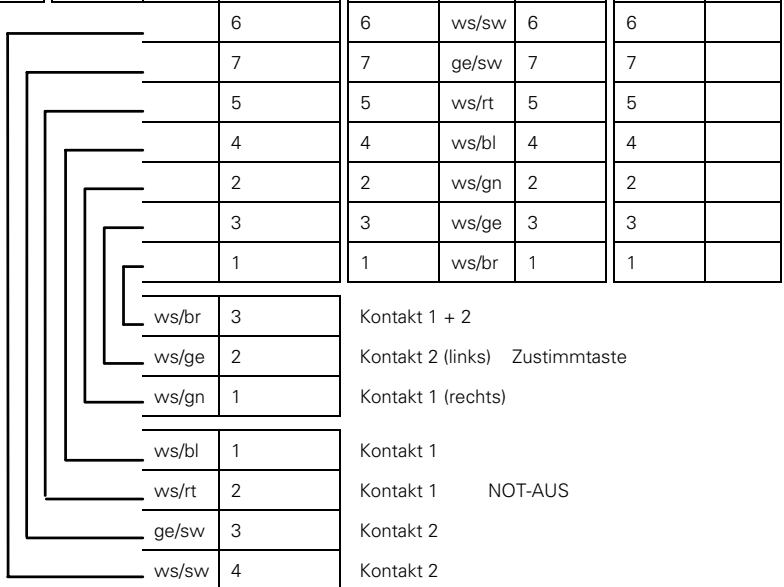
Blindstecker für NOT-AUS-Kreis

Id.-Nr. 271 958 03

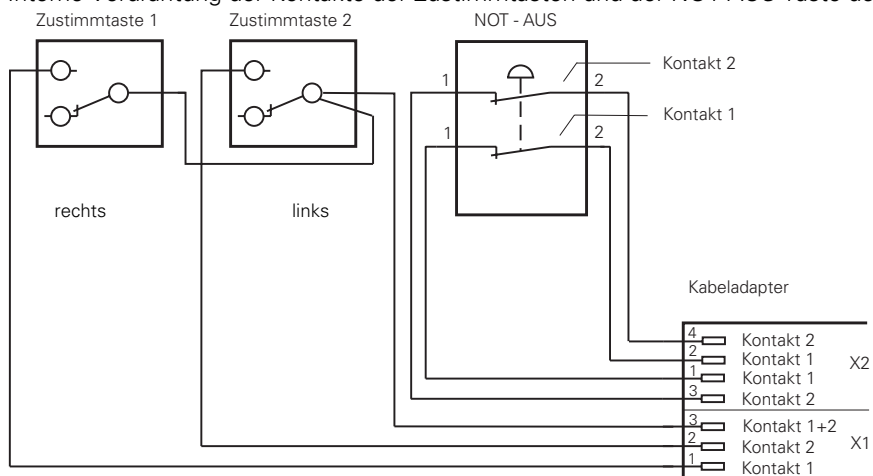
Zum Anbau des HR 410 benötigen Sie eine TNC ab Software-Version 280 540 03, 280 560 03 oder 280 580 03.

Am Adapter befinden sich Anschlußklemmen, an denen die Kontakte der NOT-AUS-Taste und der Zustimmtaste herausgeführt sind (max. Belastung 1,2 A).

VL Id.-Nr. 281 429..			KA Id. Nr. 296 466..			VB Id. Nr. 296 467 05			HR 410 Id. Nr. 296 469 01	
Sub-D-Stecker (Stift) 9polig		Sub-D-Stecker (Buchse) 9polig	Sub-D-Stecker (Stift) 9polig		Einbauflanschdose (Buchse) 18polig	Stecker (Stift) 18polig		Stecker (Buchse) 18polig	Stecker (Stift) 18polig	
Gehäuse	Schirm	Gehäuse	Gehäuse	Schirm	Gehäuse	Gehäuse	Schirm	Gehäuse	Gehäuse	Schirm
2	weiß	2	2	weiß	E	E	weiß	E	E	
4	braun	4	4	braun	D	D	braun	D	D	
6	gelb	6	6	gelb	B	B	gelb	B	B	
7	grau	7	7	grau	A	A	grau	A	A	
8	grün	8	8	grün	C	C	grün	C	C	



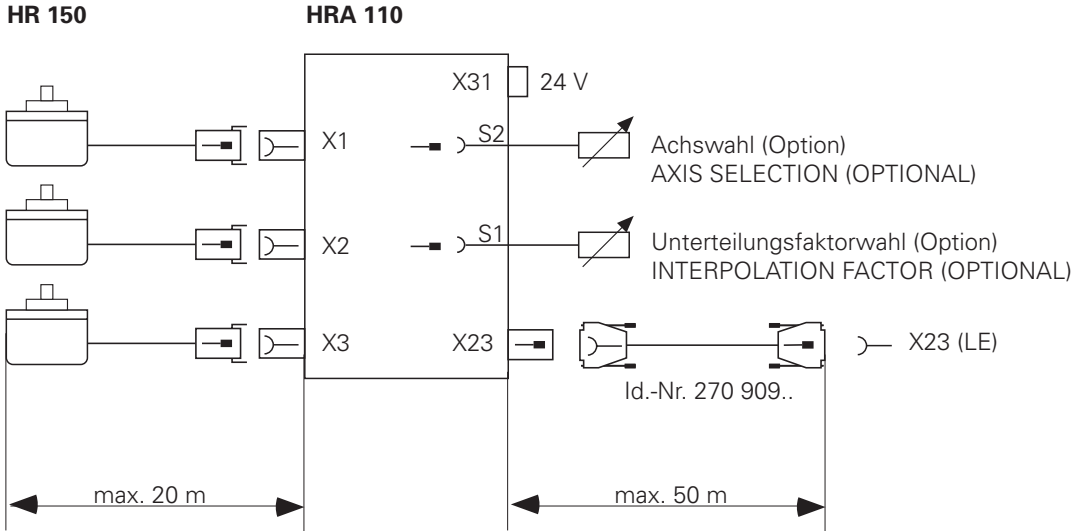
Interne Verdrahtung der Kontakte der Zustimmungstasten und der NOT-AUS-Taste des HR 410:



10.5 Handrad-Adapter HRA 110

Mit dem HRA 110 können 2 oder 3 Handräder HR 150 an eine LE angeschlossen werden.

Die ersten beiden Handräder sind fest den Achsen X und Y zugeordnet. Das dritte Handrad kann entweder über einen Stufenschalter (Option) oder Maschinen-Parameter den Achsen X,Y,Z, IV oder V zugeordnet werden. (Siehe Kapitel "Handrad" in Register "Maschinen-Anpassung").



Ein weiterer Stufenschalter (Option) ermöglicht die Wahl des Unterteilungsfaktors für die Handräder. Der Unterteilungsfaktor des Stufenschalters muß in der PLC ausgewertet werden, wobei er nur noch am Bildschirm angezeigt wird, aber nicht mehr über Tastatur zu ändern ist. Der Unterteilungsfaktor kann jedoch auch ohne Stufenschalter über die Tastatur, wie bisher achspezifisch eingestellt werden.

Anschlußbelegungen

Handrad-Eingänge X1, X2, X3

Anschluß-Nr.	Belegung
1	I ₁ +
2	I ₁ -
5	I ₂ +
6	I ₂ -
7	I ₀ +
8	I ₀ -
3	+ 5 V
4	0 V
9	Innenschirm
Gehäuse	Außenschirm

Handrad-Adapter-Ausgang X23

Steckerbelegung

Anschluß-Nr.	Belegung
1	RTS
2	0 V
3	CTS
4	+12V + 0,6 V (Uv)
5	nicht belegen
6	DSR
7	RxD
8	TxD
9	DTR
Gehäuse	Außenschirm

Gleichspannungs-Anschluß X31

Steckerbelegung

Anschluß-Nr.	Belegung
1	+ 24 V
2	0 V

In den Handrad-Adapter darf nicht die 24 V-Spannungsversorgung der PLC angeschlossen werden, da sonst die galvanische Trennung der PLC-Eingänge/ -Ausgänge überbrückt wird.

Der Handrad-Adapter ist mit den 24 V des NC-Teils der LE (VDE 0551) zu versorgen (siehe Kapitel "Stromversorgung")

11 PLC-Eingänge/-Ausgänge

Mit HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen sind die folgenden Konfigurationen von PLC-Eingängen/-Ausgängen möglich.

PLC-Eingänge	PLC-Ausgänge	Analog-Eingänge	Temperaturmeßwiderstände	Komponenten
56	31	--	--	LE
119	62	--	--	LE + 1 PL 400
182	93	--	--	LE + 2 PL 400
119	62	4	4	LE + 1 PL 400 + PA 110
120	62	--	--	LE + 1 PL 410 / PL 410 B
112	60	4	4	LE + 1 PL 410 / PL 410 B
184	93	--	--	LE + 2 PL 410 / PL 410 B
176	91	4	4	LE + 2 PL 410 / PL 410 B
168	89	8	8	LE + 2 PL 410 / PL 410 B
120	62	4	4	LE + 1 PL 410 + PA 110
112	60	8	8	LE + 1 PL 410 + PA 110
56	31	4	4	LE + PA 110

	PL 410 PL 410 B (Id.-Nr. 263 371 12)	PL 410 PL 410 B (Id.-Nr. 263 371 02)	PA 110	PL 400
PLC-Eingänge	64	56	--	63
PLC-Ausgänge	31	29	--	31
Analog-Eingänge	--	4	4	--
Eingänge für Temperatur-Meßwiderstände	--	4	4	--
Ausgang „Steuerung ist betriebsbereit“	1	1	--	1

Um die Analog-Eingänge an der PL 410 / PL 410 B nutzen zu können, müssen diese über einen DIL-Schalter auf der PL und einen Maschinen-Parameter in der TNC aktiviert werden. Bei aktiven Analog-Eingängen sind zwei Ausgänge (O61/O62 bzw. O93/O94 bei zweiter PL) und acht Eingänge (I120 bis I127 bzw. I248 bis I255 bei zweiter PL) von der PLC nicht mehr nutzbar.



Eine PLC-Erweiterung kann direkt an der Logik-Einheit angebaut werden. Die zweite PLC-Erweiterung muß neben der Logik-Einheit im Schaltschrank untergebracht werden.
Eine Kombination von PL 410 B mit PL 410 oder PA 110 ist nicht möglich

11.1 Technische Daten

11.1.1 PLC-Eingänge

	Logik-Einheit / PL 410	PL 410 B	PL 400
Spannungsbereiche: "1"-Signal: U_i "0"-Signal: U_i	13 V bis 30,2 V -20 V bis 3,2 V		16,5 V bis 30 V -20 V bis 4 V
Strombereiche: "1"-Signal: I_i "0"-Signal: I_i	3,8 mA bis 8,9 mA 1,0 mA bei $U_i = 3,2 V$	2,5 mA bis 6 mA 0,65 mA bei $U_i = 3,2 V$	6,2 mA bis 12,6 mA 1,6 mA bei $U_i = 4 V$

11.1.2 PLC-Ausgänge

Transistor-Ausgänge mit Strombegrenzung

	Logik-Einheit	PL 400 / PL 410 / PL 410 B
min. Ausgangsspannung für "1"-Signal	3 V unter Versorgungsspannung	
Nennbetriebsstrom pro Ausgang	0,1 A	1,2 A

Zulässige Belastung: Widerstandslast; induktive Last nur mit Löschdiode parallel zur Induktivität.

An der Logik-Einheit dürfen nicht mehrere Ausgänge gleichzeitig kurzgeschlossen werden. Kurzschluß **eines** Ausgangs führt zu keiner Überlastung.

Es dürfen nicht mehr als die Hälfte der PLC-Ausgänge gleichzeitig geschlossen werden (Gleichzeitigkeits-Faktor 0,5).

11.1.3 Analog-Eingänge

Die PL 410, die PL 410 B (Id.-Nr 263 371 02) und die PA 110 sind mit 4 Analog-Eingängen (± 10 V) und 4 Eingängen zum Anschluß für Temperaturmeßwiderstände Pt 100 bestückt. Diese Eingänge müssen auf der PL 410 / PL 410 B über einen DIL-Schalter aktiviert werden. Bei aktiven Analog-Eingängen stehen die PLC-Ausgänge O61/O62 (bzw. O93/O94 bei zweiter PL) und die PLC-Eingänge I120 bis I127 (bzw. I248 bis I255 bei zweiter PL) nicht mehr zur Verfügung. (Siehe Register "Maschinen-Anpassung", Kapitel "Analog-Eingänge").

Spannungsbereich	-10 V bis +10 V
Eingangswiderstand	> 250 k Ω
Auflösung	100 mV
interner Wertebereich	-100 bis +100

11.1.4 Eingänge für Pt 100 Temperaturmeßwiderstände

siehe Register "Maschinen-Anpassung", Kapitel "Analog-Eingänge"

Konstantstrom	5 mA
Temperaturbereich	0°C bis 100°C
Auflösung	0,5°C
interner Wertebereich	0 bis 200

11.2 Steckerbelegung

Stromversorgung siehe Kapitel "PLC-Stromversorgung"

11.2.1 PLC-Eingang

Die PLC-Eingänge I0 bis I31 befinden sich am Stecker X42 (PLC-Eingang).

Die PLC-Eingänge I128 bis I152 befinden sich am Stecker für das Maschinen-Bedienfeld (X46). Siehe hierzu auch Kapitel "Maschinen-Bedienfeld".

X42 PLC-Eingang Sub-D-Anschluß (Buchse) 37polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1	I0
2	I1
3	I2
4	I3 Rückmeldung für Test "Steuerung ist betriebsbereit"
5	I4
6	I5
7	I6
8	I7
9	I8
10	I9
11	I10
12	I11
13	I12
14	I13
15	I14
16	I15
17	I16
18	I17

Anschluß-Nr.	Belegung
19	I18
20	I19
21	I20
22	I21
23	I22
24	I23
25	I24
26	I25
27	I26
28	I27
29	I28
30	I29
31	I30
32	I31
33, 34	nicht belegen
35, 36, 37	0 V (PLC) Testausgang; nicht belegen
Gehäuse	Außenschirm

11.2.2 PLC-Ausgang

Die PLC-Ausgänge O0 bis O30 und der Ausgang "Steuerung ist betriebsbereit" befinden sich am Stecker X41 (PLC-Ausgang).

Die PLC-Ausgänge O0 bis O7 befinden sich zusätzlich am Stecker für das Maschinen-Bedienfeld (X46). Siehe hierzu auch Kapitel "Maschinen-Bedienfeld".

X41 PLC-Ausgang Sub-D-Anschluß (Buchse) 37polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1	O0
2	O1
3	O2
4	O3
5	O4
6	O5
7	O6
8	O7
9	O8
10	O9
11	O10
12	O11
13	O12
14	O13
15	O14
16	O15
17	O16
18	O17

Anschluß-Nr.	Belegung
19	O18
20	O19
21	O20
22	O21
23	O22
24	O23
25	O24 ¹⁾
26	O25 ¹⁾
27	O26 ¹⁾
28	O27 ¹⁾
29	O28 ¹⁾
30	O29 ¹⁾
31	O30 ¹⁾
32	nicht belegen
33	0 V (PLC) Testausgang; nicht belegen
34	Steuerung ist betriebsbereit ¹⁾
35, 36, 37	24 V (PLC) Testausgang; nicht belegen
Gehäuse	Außenschirm

¹⁾ Nicht über NOT-AUS abschaltbar

11.2.3 Anschluß der PL

X47 PLC-Leistungsplatine Sub-D-Anschluß (Stift) 25polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1, 2, 3	0 V
4	Seriell IN 2
5, 6, 17, 18	nicht belegen
7	RESET
8	WRITE EXTERN
9	WRITE EXTERN
10	A5
11	A3
12	A1

Anschluß-Nr.	Belegung
13	Schirm
14, 15, 16	+ 12 V (von PL)
19	Seriell IN 1
20	NOT AUS
21	Seriell OUT
22	Seriell OUT
23	A4
24	A2
25	A0

11.3 Steckerbelegung an der PL

Stromversorgung siehe Kapitel "PLC-Stromversorgung"

11.3.1 Anschluß an die LE bzw. erste PL

X1 an PL 410 / PL 410 B

X10 an PL 400

Sub-D-Anschluß (Buchse) 25polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1, 2, 3	0 V
4	Seriell IN 2
5, 6, 17, 18	nicht belegen
7	$\overline{\text{RESET}}$
8	$\overline{\text{WRITE EXTERN}}$
9	WRITE EXTERN
10	$\overline{\text{A5}}$
11	$\overline{\text{A3}}$
12	$\overline{\text{A1}}$

Anschluß-Nr.	Belegung
13	Schirm
14, 15	+ 12 V (von PL)
16	PL-Kennung
19	Seriell IN 1
20	NOT AUS
21	$\overline{\text{Seriell OUT}}$
22	Seriell OUT
23	$\overline{\text{A4}}$
24	$\overline{\text{A2}}$
25	$\overline{\text{A0}}$
Gehäuse	Außenschirm

11.3.2 Anschluß der zweiten PL

X2 an der PL 410 / PL 410 B

X11 an der PL 400

Sub-D-Anschluß (Stift) 25polig

Sub-D-Anschluß (Buchse) 25polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1, 2, 3	0 V
4-6, 14-18	nicht belegen
7	$\overline{\text{RESET}}$
8	$\overline{\text{WRITE EXTERN}}$
9	WRITE EXTERN
10	$\overline{\text{A5}}$
11	$\overline{\text{A3}}$
12	$\overline{\text{A1}}$

Anschluß-Nr.	Belegung
13	Schirm
19	Seriell IN 1
20	NOT AUS
21	$\overline{\text{Seriell OUT}}$
22	Seriell OUT
23	$\overline{\text{A4}}$
24	$\overline{\text{A2}}$
25	$\overline{\text{A0}}$

11.3.3 PLC-Eingänge/-Ausgänge an der PL 400

Die PLC-Eingänge/-Ausgänge an der PL 400 sind auf neun Stecker verteilt.
Belegung wie folgt:

Zum Anschluß der PLC-Eingänge/-Ausgänge müssen Leitungen mit einem Aderquerschnitt $\geq \varnothing 0,14 \text{ mm}^2$ Cu verwendet werden. Es ist eine maximale Leitungslänge von maximal 20 m zulässig.

X1

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	O32	O64
2	O33	O65
3	O34	O66
4	O35	O67
5	O36	O68
6	O37	O69
7	O38	O70
8	O39	O71
9	O40	O72
10	O41	O73
11	O42	O74
12	nicht belegen	

X2

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	O43	O75
2	O44	O76
3	O45	O77
4	O46	O78
5	O47	O79
6	O48	O80
7	O49	O81
8	O50	O82
9	O51	O83
10	O52	O84
11	O53	O85
12	nicht belegen	

X3

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	O54	O86
2	O55	O87
3	O56 ²⁾	O88 ²⁾
4	O57 ²⁾	O89 ²⁾
5	O58 ²⁾	O90 ²⁾
6	O59 ²⁾	O91 ²⁾
7	O60 ²⁾	O92 ²⁾
8	O61 ²⁾	O93 ²⁾
9	O62 ²⁾	O94 ²⁾
10	Steuerung ist betriebsbereit	
11	nicht belegen	
12	+24 V nicht über ext. NOT-AUS abschaltbar ¹⁾	

X4

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	I126	I254
2	I74	I202
3	I73	I201
4	I72	I200
5	I71	I199
6	I70	I198
7	I69	I197
8	I68	I196
9	I67	I195
10	I66	I194
11	I65	I193
12	I64	I192

¹⁾ +24 V müssen in jedem Fall angeschlossen sein, auch wenn die nicht abschaltbaren Ausgänge nicht benützt werden.

²⁾ Ausgänge nicht über ext. NOT-AUS abschaltbar.

X5

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	I86	I214
2	I85	I213
3	I84	I212
4	I83	I211
5	I82	I210
6	I81	I209
7	I80	I208
8	I79	I207
9	I78	I206
10	I77	I205
11	I76	I204
12	I75	I203

X6

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	I98	I226
2	I97	I225
3	I96	I224
4	I95	I223
5	I94	I222
6	I93	I221
7	I92	I220
8	I91	I219
9	I90	I218
10	I89	I217
11	I88	I216
12	I87	I215

X7

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	I110	I238
2	I109	I237
3	I108	I236
4	I107	I235
5	I106	I234
6	I105	I233
7	I104	I232
8	I103	I231
9	I102	I230
10	I101	I229
11	I100	I228
12	I99	I227

X8

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	I122	I250
2	I121	I249
3	I120	I248
4	I119	I247
5	I118	I246
6	I117	I245
7	I116	I244
8	I115	I243
9	I114	I242
10	I113	I241
11	I112	I240
12	I111	I239

X9

Anschluß-Nr.	Belegung 1. PL 400	Belegung 2. PL 400
1	nicht belegen	
2	nicht belegen	
3	nicht belegen	
4	I125	I253
5	I124	I252
6	I123	I251

11.3.4 PLC-Eingänge/-Ausgänge an der PL 410 / PL 410 B

X3 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	I64	I192
2	I65	I193
3	I66	I194
4	I67	I195
5	I68	I196
6	I69	I197
7	I70	I198
8	I71	I199
9	I72	I200
10	I73	I201
11	I74	I202
12	I75	I203
13	I76	I204
14	I77	I205
15	I78	I206
16	I79	I207

X4 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	I80	I208
2	I81	I209
3	I82	I210
4	I83	I211
5	I84	I212
6	I85	I213
7	I86	I214
8	I87	I215
9	I88	I216
10	I89	I217
11	I90	I218
12	I91	I219
13	I92	I220
14	I93	I221
15	I94	I222
16	I95	I223

X5 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	I96	I224
2	I97	I225
3	I98	I226
4	I99	I227
5	I100	I228
6	I101	I229
7	I102	I230
8	I103	I231
9	I104	I232
10	I105	I233
11	I106	I234
12	I107	I235
13	I108	I236
14	I109	I237
15	I110	I238
16	I111	I239

X6 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	I112	I240
2	I113	I241
3	I114	I242
4	I115	I243
5	I116	I244
6	I117	I245
7	I118	I246
8	I119	I247
9	I120 ¹⁾	I248 ¹⁾
10	I121 ¹⁾	I249 ¹⁾
11	I122 ¹⁾	I250 ¹⁾
12	I123 ¹⁾	I251 ¹⁾
13	I124 ¹⁾	I252 ¹⁾
14	I125 ¹⁾	I253 ¹⁾
15	I126 ¹⁾	I254 ¹⁾
16	I127 ¹⁾	I255 ¹⁾

¹⁾ bei aktiven Analog-Eingängen sind diese PLC-Eingänge nicht verfügbar.

X7 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	O32	O64
2	O33	O65
3	O34	O66
4	O35	O67
5	O36	O68
6	O37	O69
7	O38	O70
8	O39	O71
9	O40	O72
10	O41	O73
11	O42	O74
12	O43	O75
13	O44	O76
14	O45	O77
15	O46	O78
16	O47	O79

X8 Anschluß-Nr.	Belegung	
	1. PL 410 B 1. PL 410	2. PL 410 B 2. PL 410
1	O48	O80
2	O49	O81
3	O50	O82
4	O51	O83
5	O52	O84
6	O53	O85
7	O54	O86
8	O55	O87
9	O56	O88
10	O57	O89
11	O58	O90
12	O59	O91
13	O60	O92
14	O61 ¹⁾	O93 ¹⁾
15	O62 ¹⁾	O94 ¹⁾
16	Steuerung ist betriebsbereit	

¹⁾ bei aktiven Analog-Eingängen sind diese PLC-Ausgänge, nicht verfügbar.

11.3.5 Analog-Eingänge an der PL 410 / PL 410 B

X15,X16,X17,X18 Analog-Eingang

Anschluß-Nr.	Belegung
1	-10 V bis +10 V
2	0 V (Bezugspotential)
3	Schirm

11.3.6 Eingänge für Temperaturmeßwiderstände PL 410 / PL 410 B

X19,X20,X21,X22 Anschluß für Pt 100

Anschluß-Nr.	Belegung
1	I + Konstantstrom für Pt 100 (5 mA)
2	U + Meßeingang für Pt 100
3	U – Meßeingang für Pt 100
4	I – Konstantstrom für Pt 100
5	Schirm

11.4 Steckerbelegung an der PA 110

Stromversorgung siehe Kapitel "PLC-Stromversorgung"

X2, X3, X4, X5 Analog-Eingänge

Steckerbelegung wie X15, X16, X17, X18 an PL 410

X7,X8,X9,X10 Anschluß für Pt100

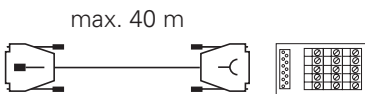
Steckerbelegung wie X19, X20, X21, X22 an PL 410

11.5 Verbindungskabel

Bitte verwenden Sie nur HEIDENHAIN-Verbindungskabel.

11.5.1 Anschluß der PLC-Eingänge/-Ausgänge an der LE

HEIDENHAIN empfiehlt den Einbau einer Übergabe-Einheit mit Klemmleiste im Schaltschrank.

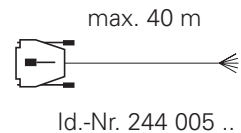


Id.-Nr. 263 954 ..

Soll ohne Übergabe-Einheit gearbeitet werden, kann das HEIDENHAIN-Verbindungskabel Id.-Nr. 244 005 .. verwendet werden.

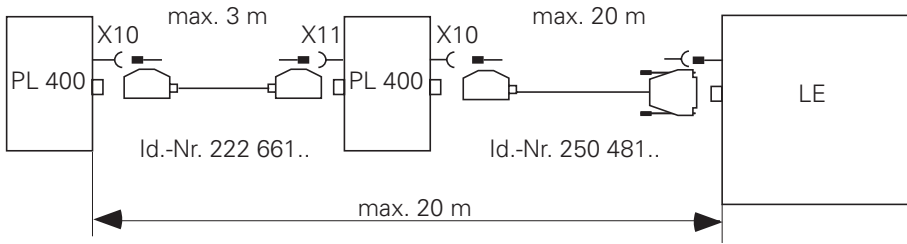
Belegung:

1 = gr/rt	14 = gn/bl	27 = ge/sw
2 = br/sw	15 = ge	28 = ws/ge
3 = ws/sw	16 = rt	29 = gr/bl
4 = gn/sw	17 = gr	30 = rs/bl
5 = br/rt	18 = bl	31 = rs/rt
6 = ws/rt	19 = rs	32 = br/bl
7 = ws/gn	20 = ws/gr	33 = rs/gn
8 = rt/bl	21 = ge/gr	34 = br
9 = ge/rt	22 = gn/rt	35 = ge/rs
10 = gr/rs	23 = ws/rs	36 = vio
11 = sw	24 = gr/gn	37 = ws
12 = rs/br	25 = ge/br	
13 = ge/bl	26 = gr/br	

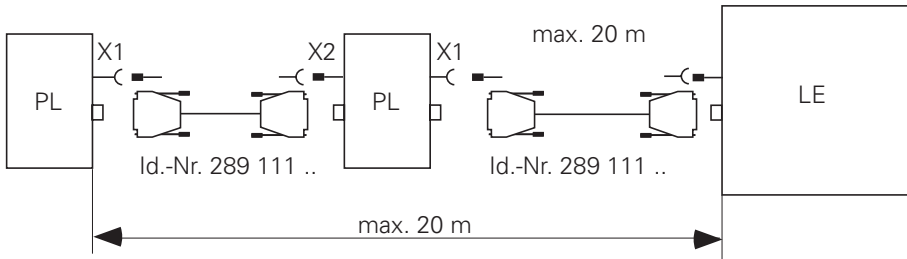


Soll der Stecker vor Ort montiert werden, kann von HEIDENHAIN ein 37poliger lötlbarer Stecker bezogen werden (Id.-Nr. 243 937 ZY).

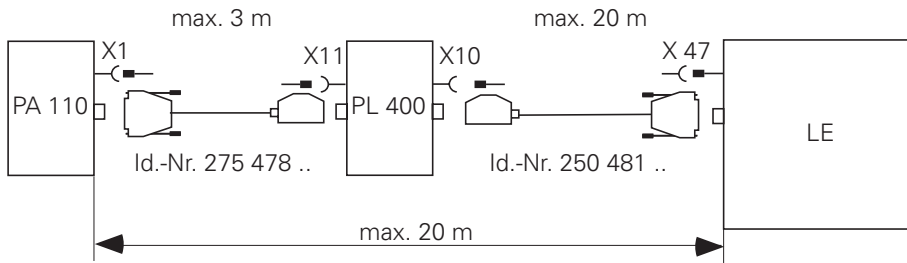
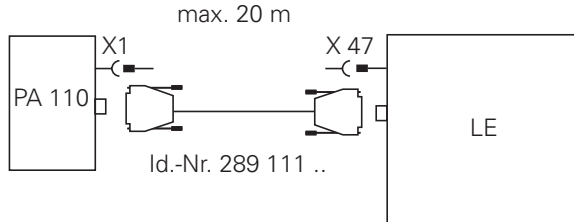
11.5.2 Anschluß der PL 400



11.5.3 Anschluß der PL 410 / PL 410 B



11.5.4 Anschluß der PA 110

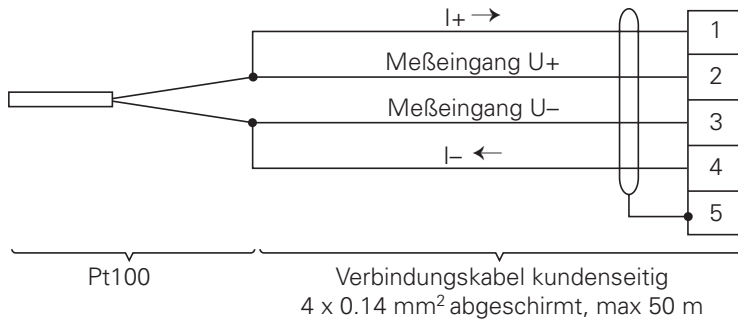


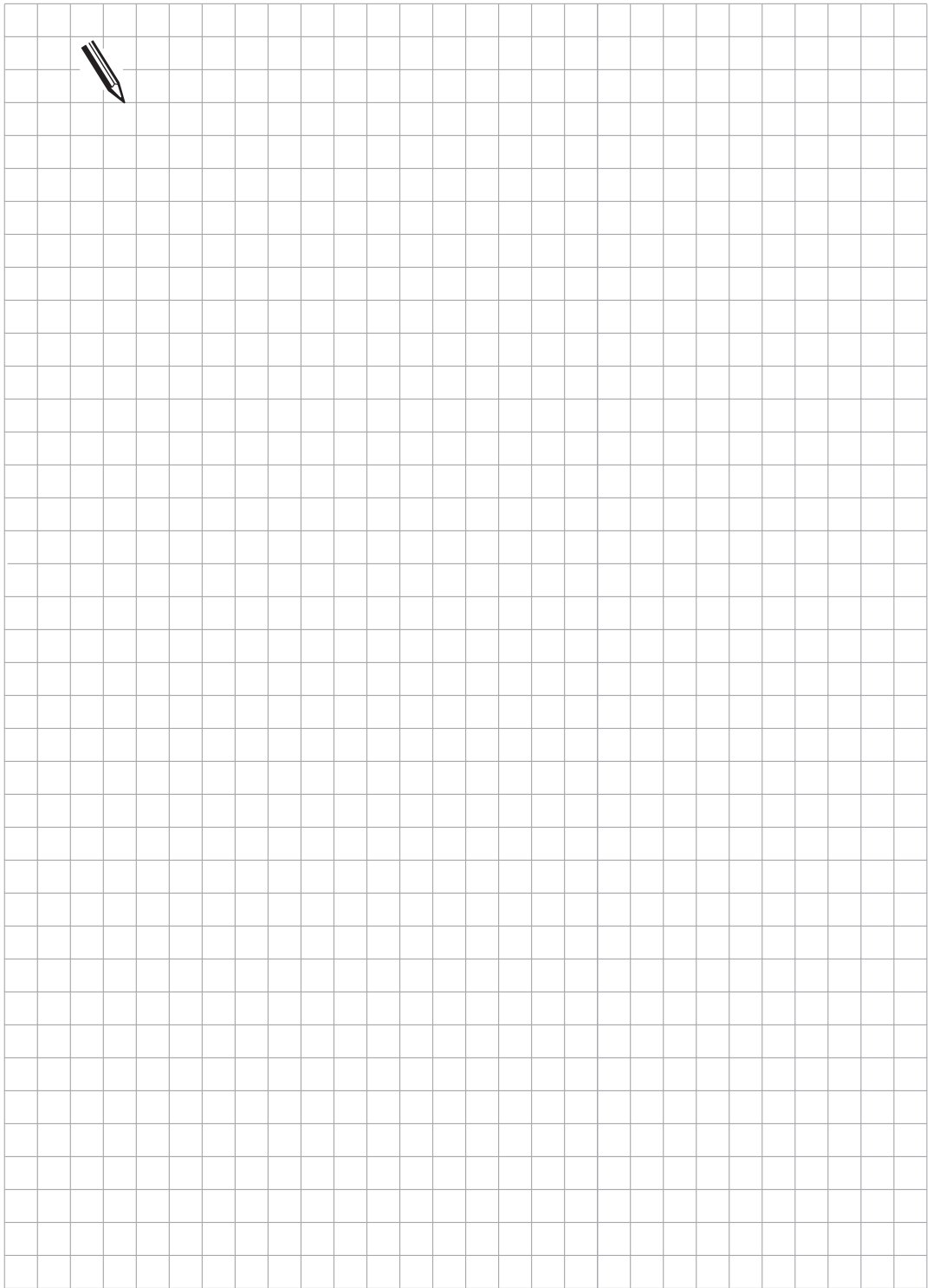
11.5.5 Anschluß an die Analog-Eingänge

Verbindungskabel 2 x 0,14 mm² abgeschirmt, max. 50 m.

11.5.6 Anschluß an die Eingänge für Temperaturmeßwiderstände

Der Anschluß der Temperatur-Meßwiderstände Pt100 muß als "Vierleiterschaltung" ausgeführt werden.





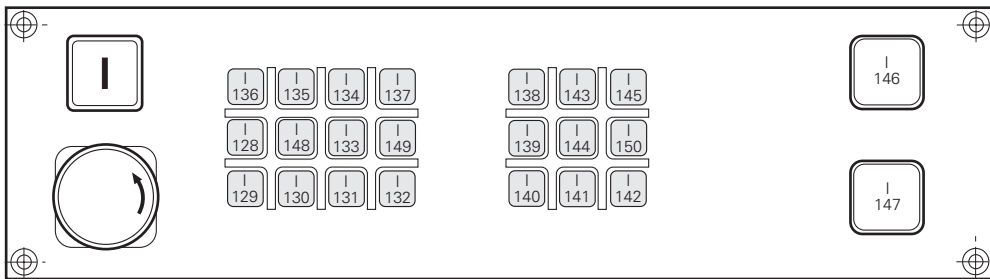
12 Maschinen-Bedienfeld

Zum Anschluß des Maschinen-Bedienfeldes befindet sich an der Logik-Einheit eine separate 37polige Buchse (X46). An diesem Anschluß befinden sich die PLC-Eingänge I128 bis I152, die PLC-Ausgänge O0 bis O7, sowie die 0 V und +24 V der PLC-Spannungsversorgung.

HEIDENHAIN bietet ein Maschinen-Bedienfeld an. Es wird unter dem TNC-Bedienfeld angebaut. Die Standardbestückung der Tasten ist aus der Anschlußmaßzeichnung ersichtlich. Mit dem Bedienfeld werden zusätzlich vier schwarze Tasten geliefert. Der Maschinen-Hersteller kann somit z. B. nicht benötigte Achstasten gegen schwarze Tasten austauschen. Außerdem sind auf Anfrage Tasten mit anderen Symbolen erhältlich.

MB 410 Id.-Nr. 293 757 02 (passend zu BC 110 und TE 400 schwarz)
MB 420 Id.-Nr. 293 757 12 (passend zu BC 120 und TE 400 B grau)

Zuordnung der PLC-Eingänge zu den Tasten des MB:



12.1 Steckerbelegung

X46 Maschinen-Bedienfeld

Sub-D-Anschluß (Buchse) 37polig

Anschluß-Nr.	Belegung	Taste bei MB 410
1	I128	X-
2	I129	Y-
3	I130	Z-
4	I131	IV-
5	I132	V-
6	I133	X+
7	I134	Y+
8	I135	Z+
9	I136	IV+
10	I137	V+
11	I138	FN1
12	I139	FN2
13	I140	FN3
14	I141	FN4
15	I142	FN5
16	I143	Spindel Ein
17	I144	Spindel Aus
18	I145	Kühlmittel Ein/Aus
19	I146	NC Start
20	I147	NC Stopp
21	I148	Eilgang
22	I149	schwarz
23	I150	schwarz
24	I151	
25	I152	
26	O0	
27	O1	
28	O2	
29	O3	
30	O4	
31	O5	
32	O6	
33	O7	
34, 35	0 V (PLC) ¹⁾	
36, 37	+ 24 V (PLC) ²⁾	
Gehäuse	Außenschirm	

Die PLC-Eingänge I128 bis I152 dürfen nur mit der Stromversorgung aus Pin 36 und 37 beschaltet werden, da diese Stromversorgung intern entsprechend abgesichert ist.

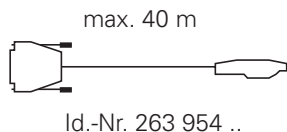
¹⁾ Herausgeführtes PLC-Bezugspotential für die Ausgänge O0-O7

²⁾ Über Sicherung herausgeführte nicht abschaltbare PLC-Versorgungsspannung für die Eingänge

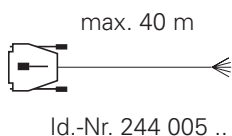
12.2 Verbindungskabel

Bitte verwenden Sie nur HEIDENHAIN-Verbindungskabel.

HEIDENHAIN empfiehlt am Maschinen-Bedienfeld einen 37poligen Sub-D-Stecker anzubringen. Das Maschinen-Bedienfeld kann durch das Standard-HEIDENHAIN-Verbindungskabel Id.-Nr. 263 954 .. mit der Logik-Einheit verbunden werden.



Befindet sich am Maschinen-Bedienfeld kein 37poliger Sub-D-Stecker so kann das HEIDENHAIN-Verbindungskabel Id.-Nr. 244 005 .. verwendet werden.



Adern-Belegung siehe Kapitel "PLC-Eingänge/-Ausgänge".

Falls vom Maschinen-Hersteller aus bestimmten Gründen ein eigenes Kabel angefertigt werden muß, so kann von HEIDENHAIN ein 37poliger Stecker bezogen werden (Id.-Nr. 243 937 ZY).

13 TNC-Bedienfeld

Das TNC-Bedienfeld TE 400 wird über Verbindungskabel mit der Logik-Einheit verbunden. Außerdem werden die Softkeys der Bildschirm-Einheit BC 110 mit dem TNC-Bedienfeld über ein Flachbandkabel verbunden. Das Flachbandkabel ist im Lieferumfang der Bildschirm-Einheit enthalten.

13.1 Steckerbelegung

An der Logik-Einheit

X45 TNC-Bedienfeld (TE 400)

Sub-D-Anschluß (Buchse) 37polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1	RL0
2	RL1
3	RL2
4	RL3
5	RL4
6	RL5
7	RL6
8	RL7
9	RL8
10	RL9
11	RL10
12	RL11
13	RL12
14	RL13
15	RL14
16	RL15
17	RL16
18	RL17
19	RL18
20	SL0
21	SL1
22	SL2
23	SL3
24	SL4
25	SL5
26	SL6
27	SL7
28	RL19
29	RL20
30	nicht belegen
31	RL21
32	RL22
33	RL23
34	Spindel-Override (Schleifer)
35	Vorschub-Override (Schleifer)
36	+ 5 V Override-Potentiometer
37	0 V Override-Potentiometer
Gehäuse	Außenschirm

Am TNC-Bedienfeld

X2 zum Anschluß an die Logik-Einheit

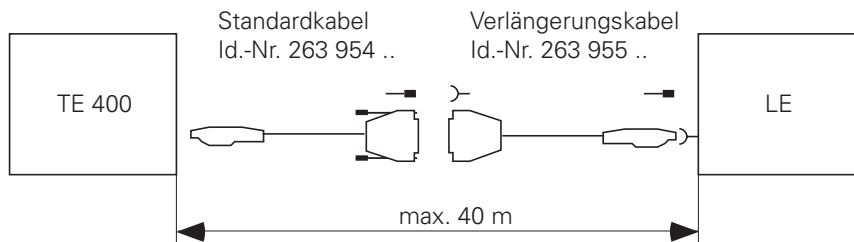
Belegung wie X45 an der Logik-Einheit

X1 zum Anschluß der Softkeys von der Bildschirm-Einheit (BC)

Anschluß-Nr.	Belegung
1	SL0
2	SL1
3	SL2
4	SL3
5	nicht belegen
6	RL15
7	RL14
8	RL13
9	RL12

13.2 Verbindungskabel

Bitte verwenden Sie nur HEIDENHAIN-Verbindungskabel.



Das Flachband-Verbindungskabel zwischen TNC-Bedienfeld und Bildschirm-Einheit ist im Lieferumfang der Bildschirm-Einheit enthalten.

14 Bildschirm-Einheit

Die Stromversorgung der Bildschirm-Einheit BC 110 B ist im Kapitel "Stromversorgung" beschrieben. Die Video-Signale werden über ein Verbindungskabel von der Logik-Einheit zur Bildschirm-Einheit übertragen. Die Softkeys der Bildschirm-Einheit sind über ein Flachbandkabel mit dem TNC-Bedienfeld verbunden. Dieses Flachbandkabel ist im Lieferumfang der Bildschirm-Einheit enthalten.

14.1 Steckerbelegung

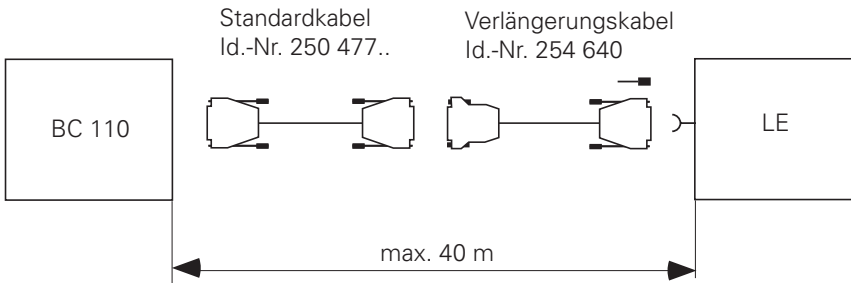
X43 Bildschirm-Einheit (BC 110)

Sub-D-Anschluß (Buchse) 15polig

Anschluß-Nr.	Belegung
1, 8, 11	GND
2 bis 6, 12, 13	nicht belegen
7	R
9	V SYNC
10	H SYNC
14	G
15	B
Gehäuse	Außenschirm

14.2 Verbindungskabel

Bitte verwenden Sie nur HEIDENHAIN-Verbindungskabel.



Das Flachband-Verbindungskabel zwischen Bildschirm-Einheit und TNC-Bedienfeld ist im Lieferumfang der Bildschirm-Einheit enthalten.

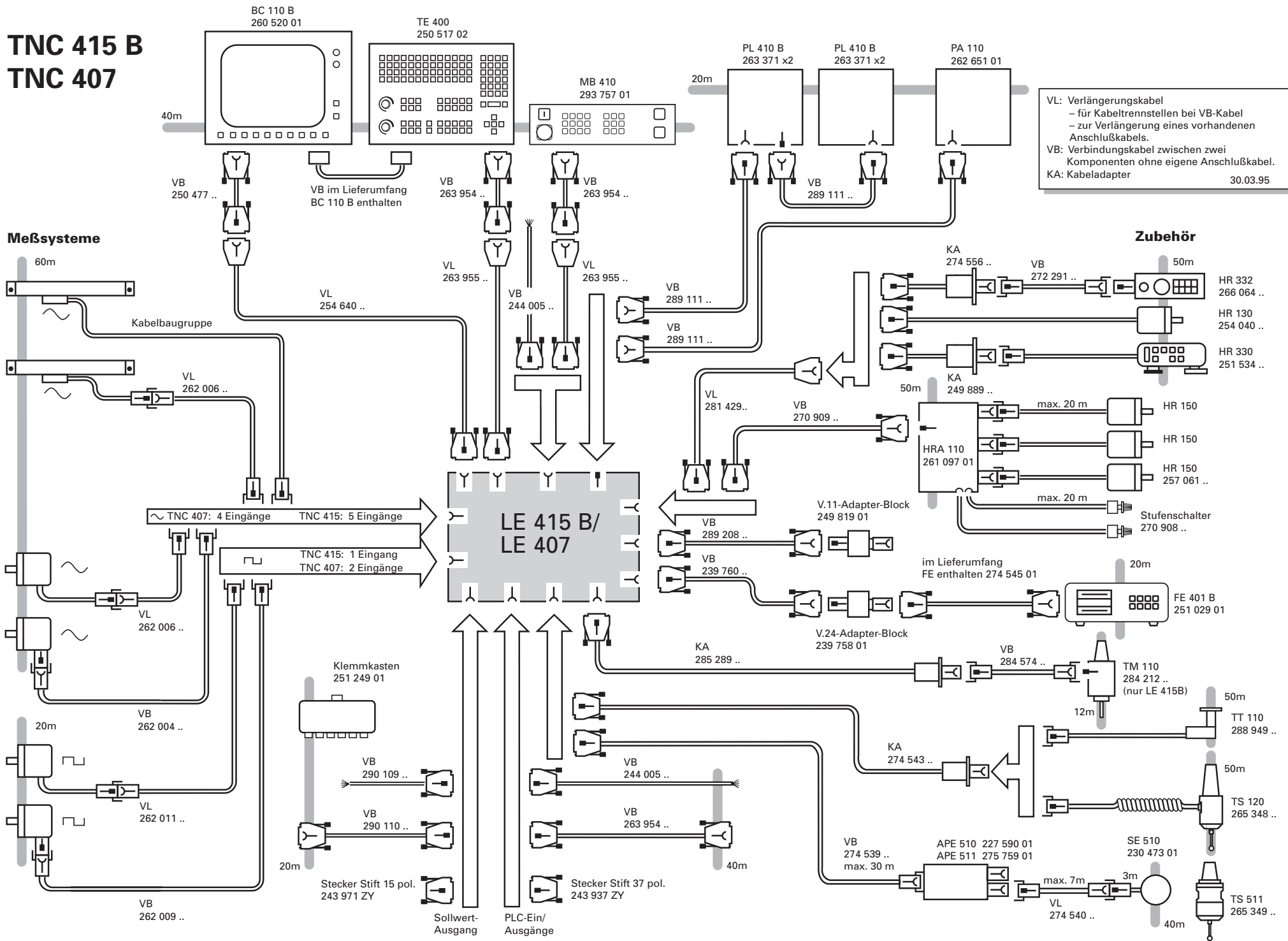
14.3 Anschluß des BC 120

X43 Bildschirm-Einheit (BC 120)

Logik-Einheit		Adapter 313 434 02 2reihig / 3reihig	VL Id.-Nr. 312 878 ..			BC 120
Sub-D-Anschluß (Buchse) 15polig 2reihig	Belegung		Sub-D-Stecker (Stift) 15polig 3reihig		Sub-D-Stecker (Buchse) 15polig 3reihig	Sub-D-Stecker (Stift) 15polig 3reihig
1	GND		1	Koax I rot	1	1
2	nicht belegen		2	Koax I grün	2	2
3	nicht belegen		3	Koax I blau	3	3
4	nicht belegen		4		4	4
5	nicht belegen		5		5	5
6	nicht belegen		6	Koax S rot	6	6
7	R		7	Koax S grün	7	7
8	GND		8	Koax S blau	8	8
9	VSYNC		9		9	9
10	HSYNC		10	grau	10	10
11	GND		11	grün	11	11
12	nicht belegen		12		12	12
13	nicht belegen		13	rosa	13	13
14	G		14	gelb	14	14
15	B		15		15	15
Gehäuse	Außenschirm	Gehäuse	Gehäuse	Außenschirm	Gehäuse	Gehäuse

15 Kabel-Übersicht

TNC 415 B TNC 407

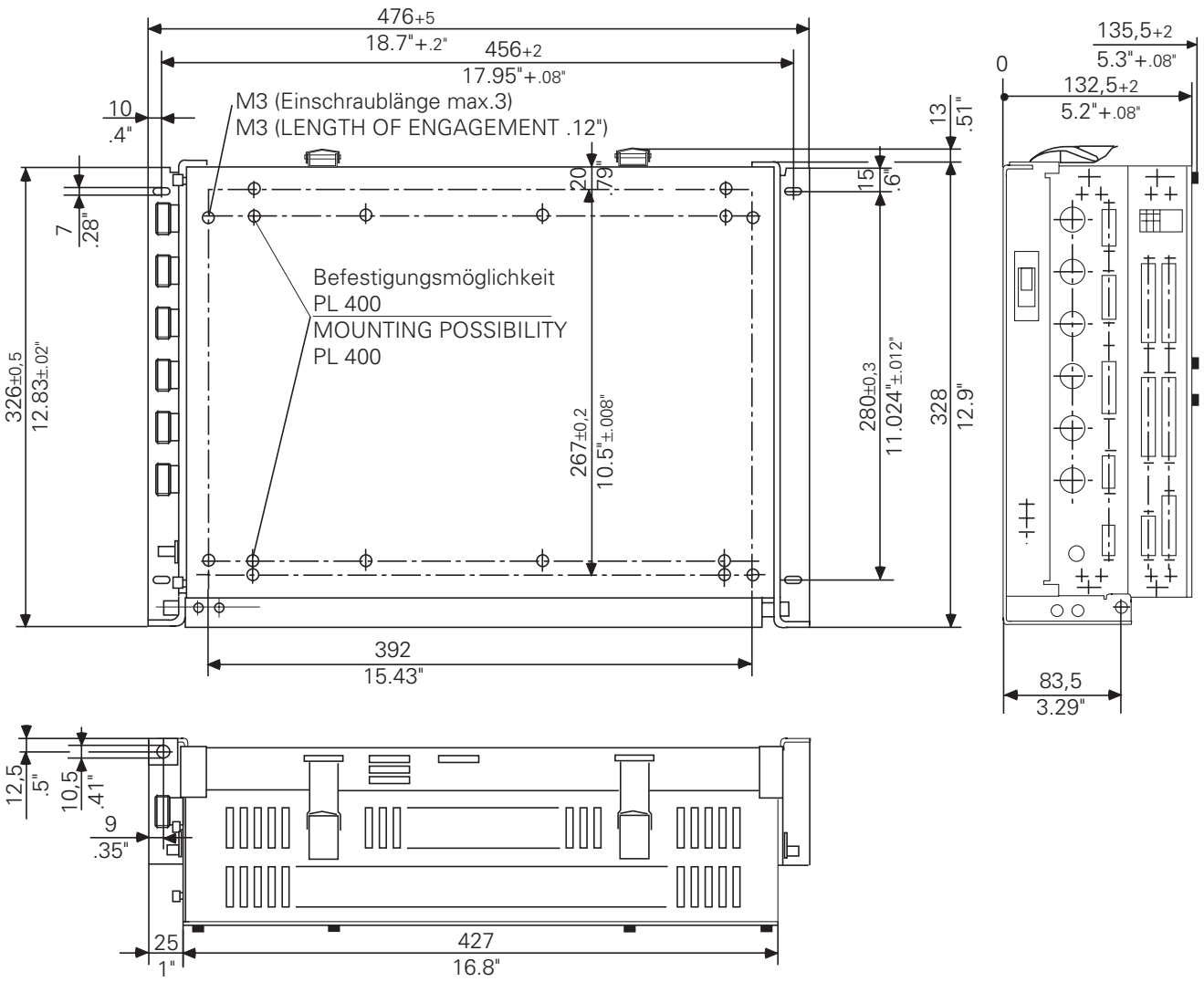


Neue Ident-Nummern für Verbindungskabel

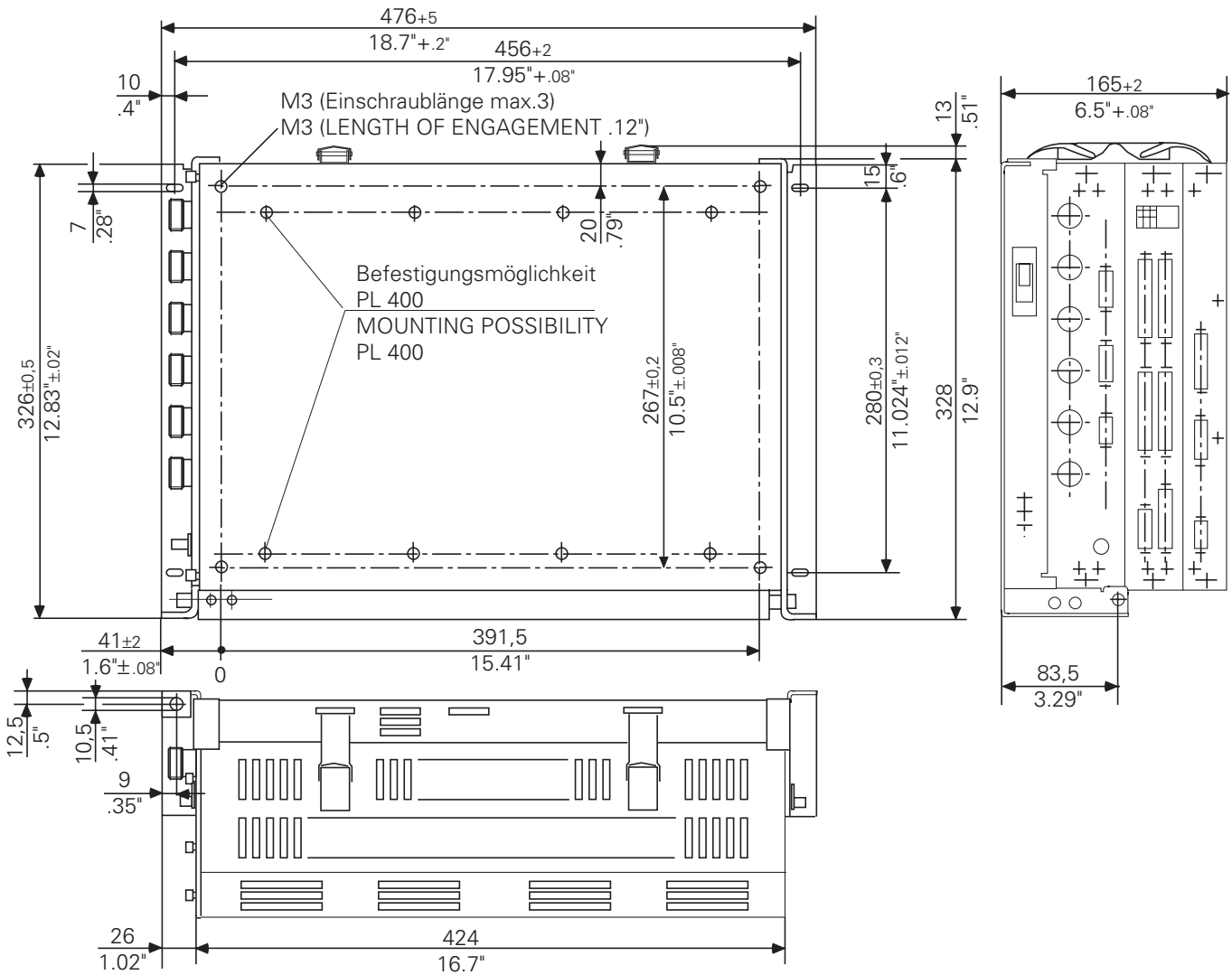
Verbindungskabel	alte Id.-Nr.	neue Id.-Nr.
LE - BC 110B	250 477 ..	311 531 ..
LE - BC 110 B (Verlängerung)	254 640 ..	311 532 ..
LE - Meßsystem	262 006 ..	309 774 ..
LE - Meßsystem	262 004 ..	309 773 ..
LE - Meßsystem	262 009 ..	298 399 ..
LE - Meßsystem	262 011 ..	298 400 ..
Stecker Stift 15polig	243 971 ZY	315 650 03
Stecker Stift 37polig	243 937 ZY	315 650 07

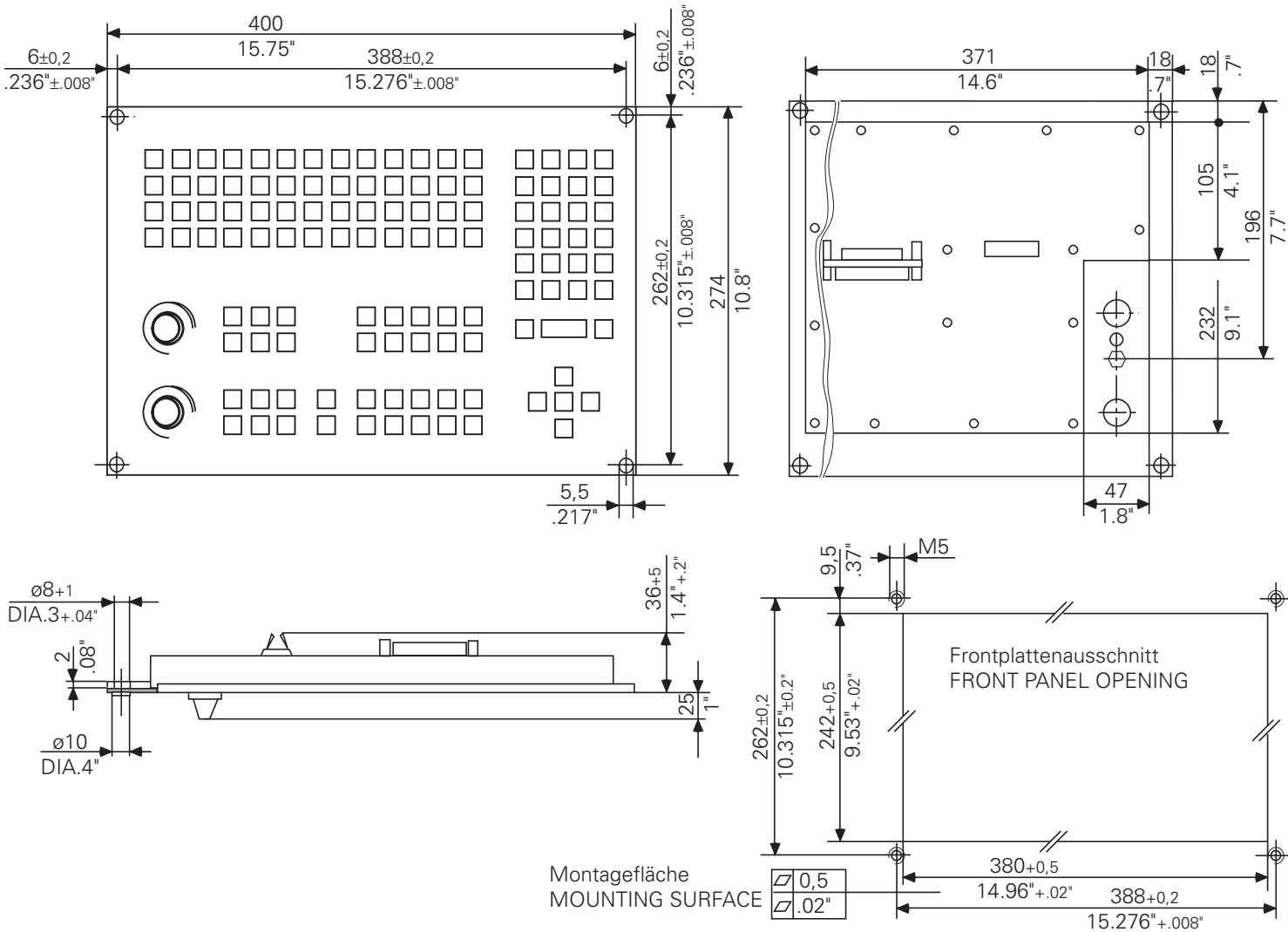
16 Anschlussmaße

16.1 LE 407

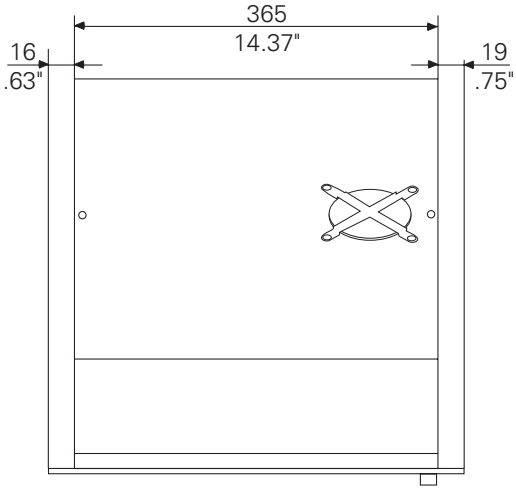
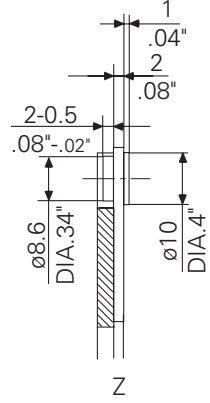
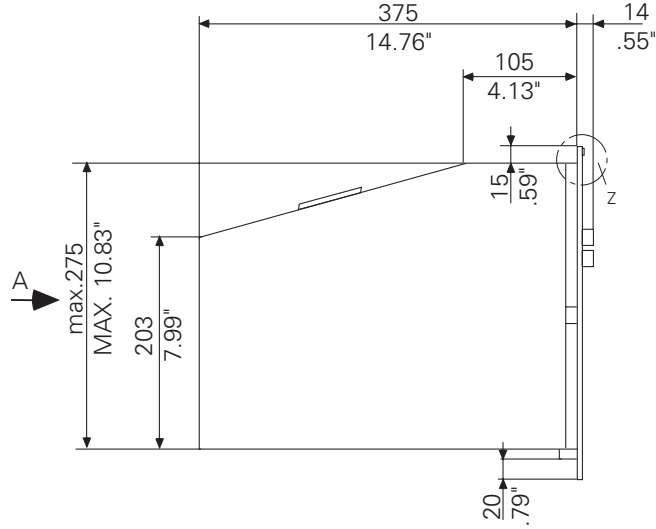
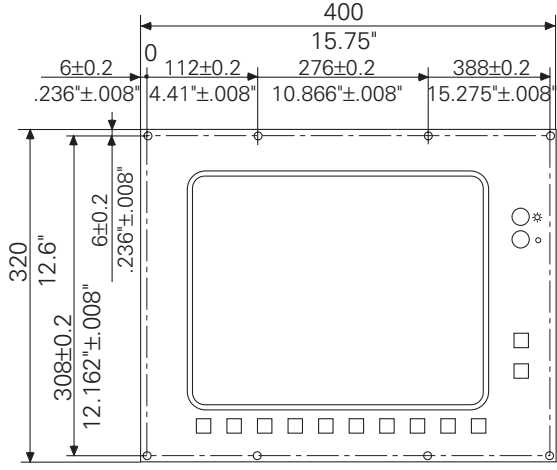


16.2 LE 415

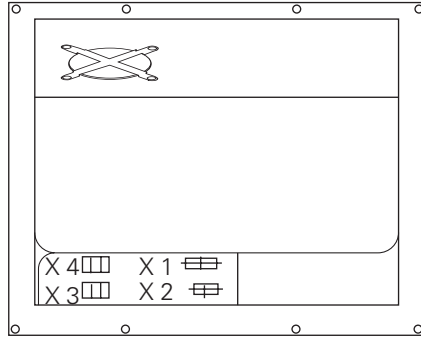




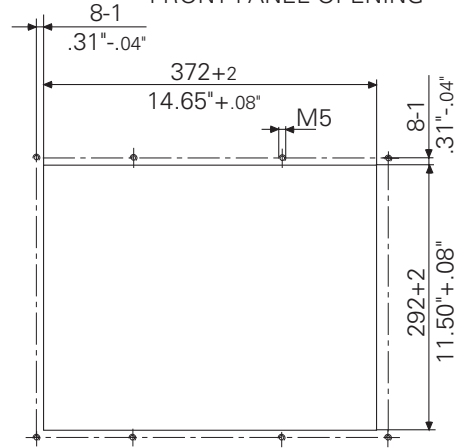
Montagefläche
MOUNTING SURFACE



Ansicht A
VIEW A

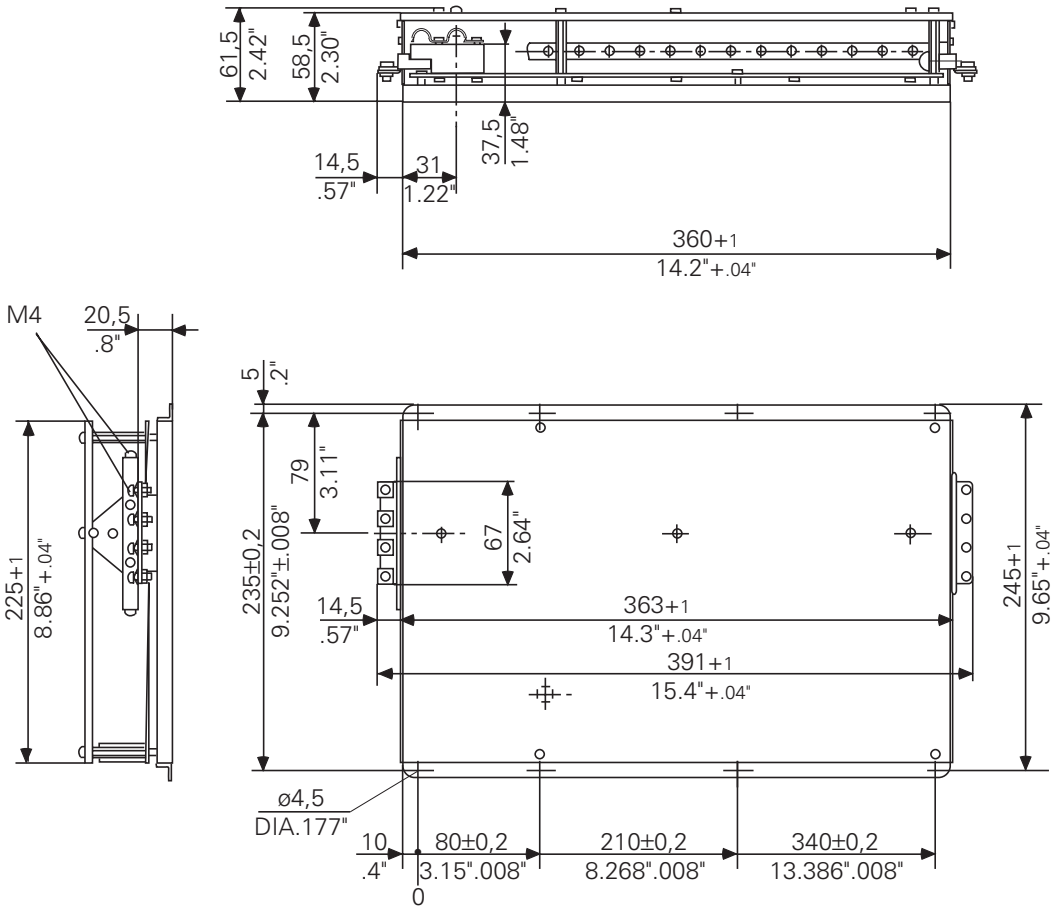


Frontplattenausschnitt
FRONT PANEL OPENING

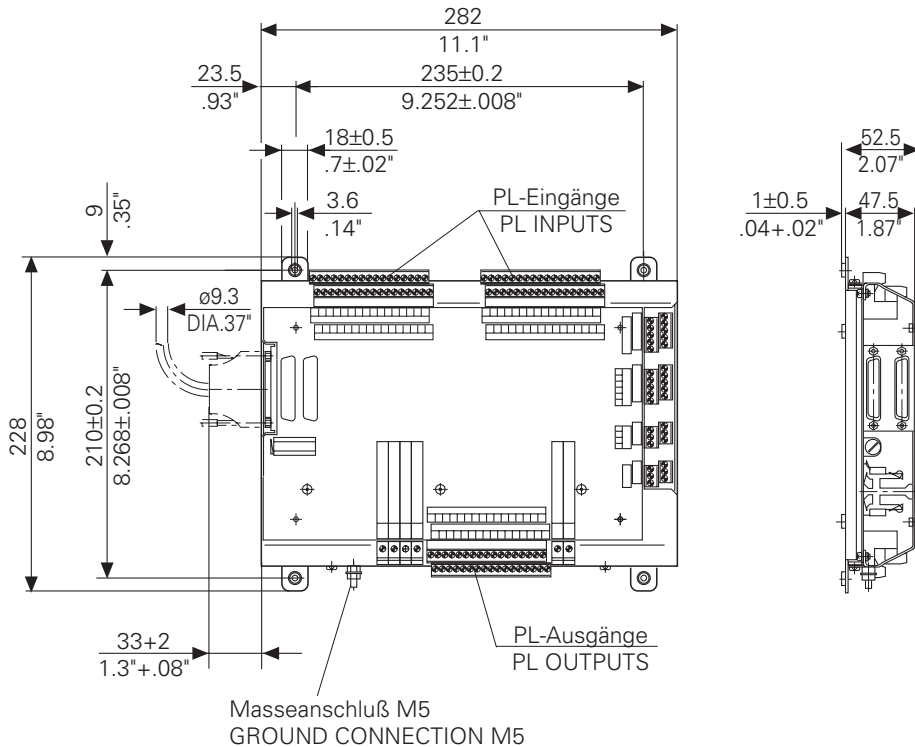


16.5 PLC-Erweiterungs-Platinen

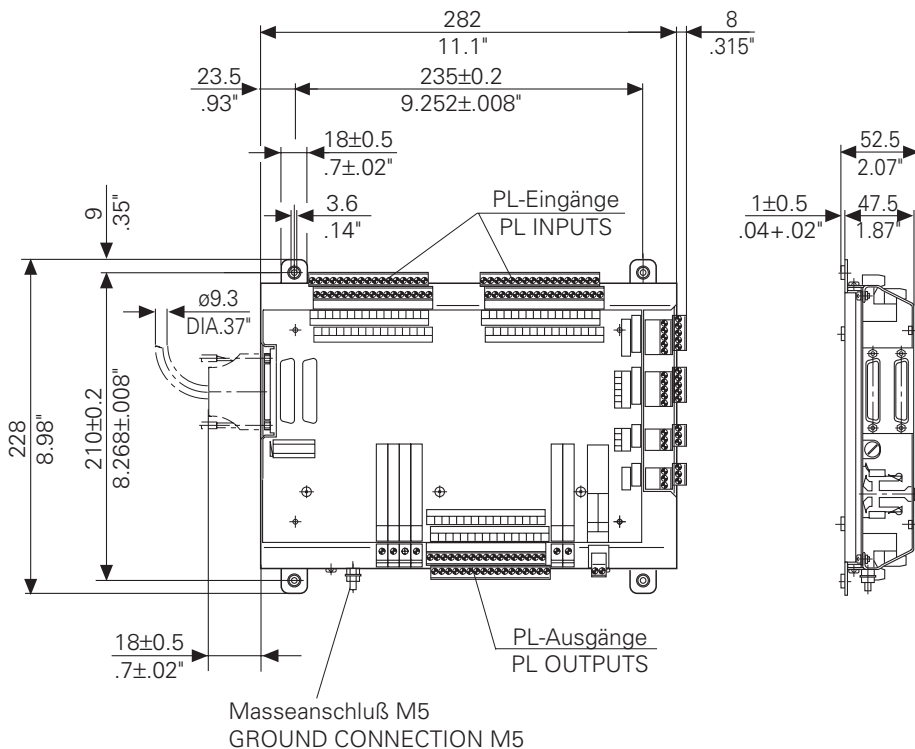
PL 400

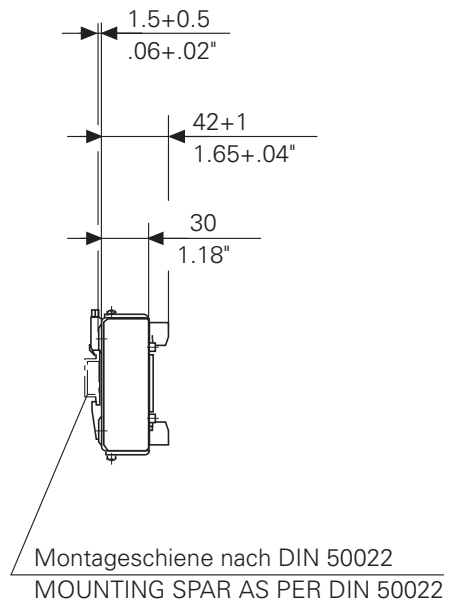
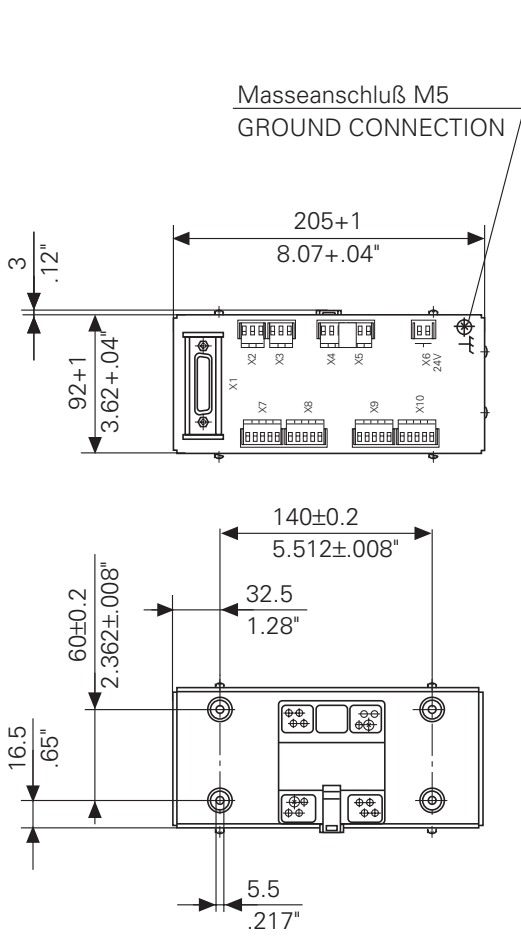


PL 410



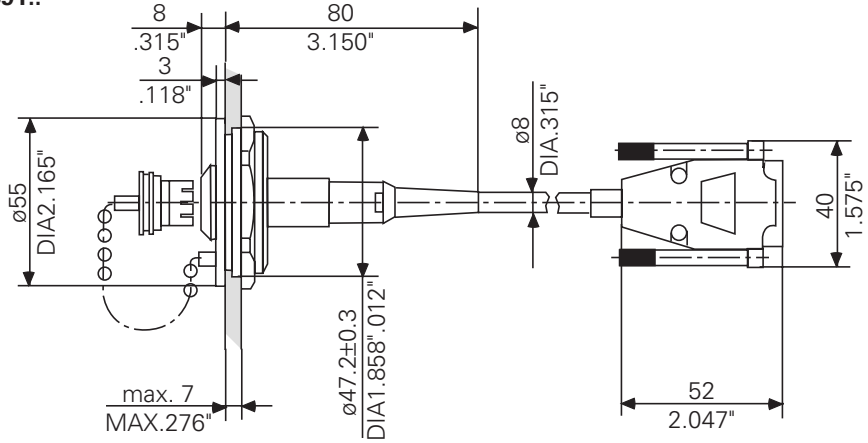
PL 410 B



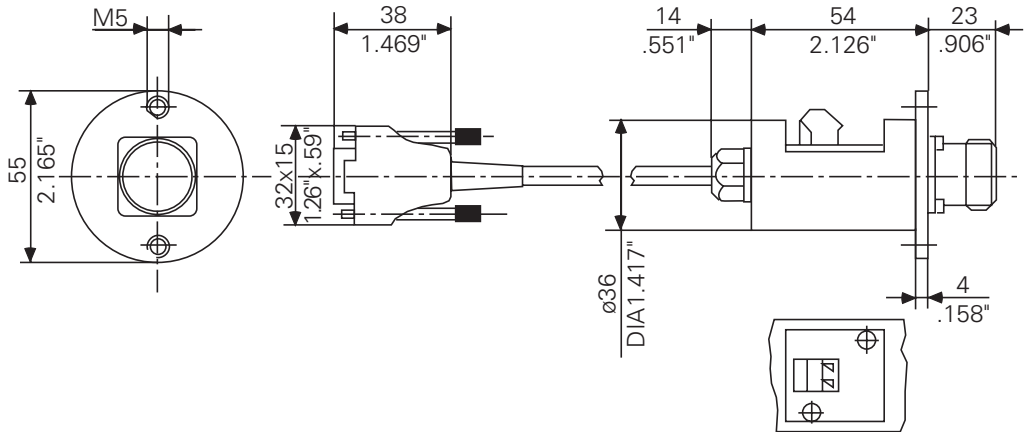


16.6 Kabeladapter

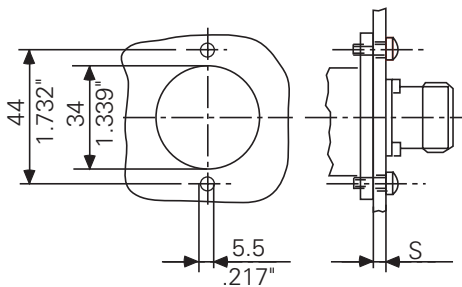
Kabeladapter für TS 120 Id.-Nr. 244 891..



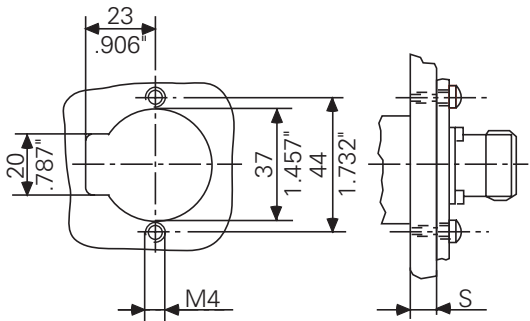
Kabeladapter für HR 330 Id.-Nr. 249 889 .. Kabeladapter für HR 332 Id.-Nr. 274 556 ..

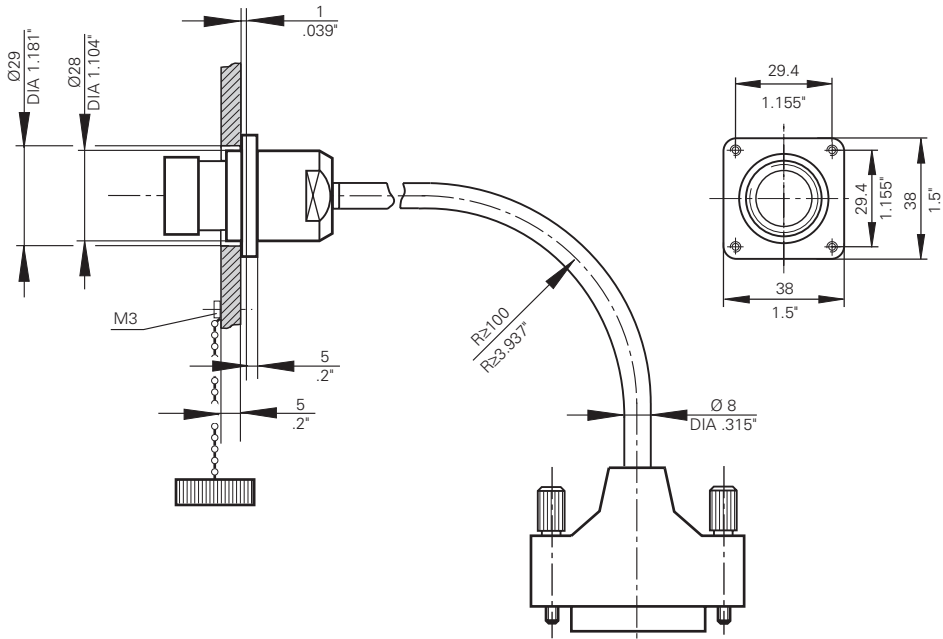


Montageausschnitt bei Wandstärke $S \leq 4$

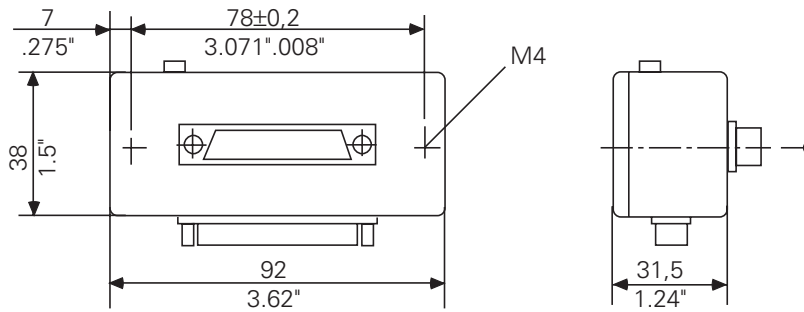


Montageausschnitt bei Wandstärke $S > 4$

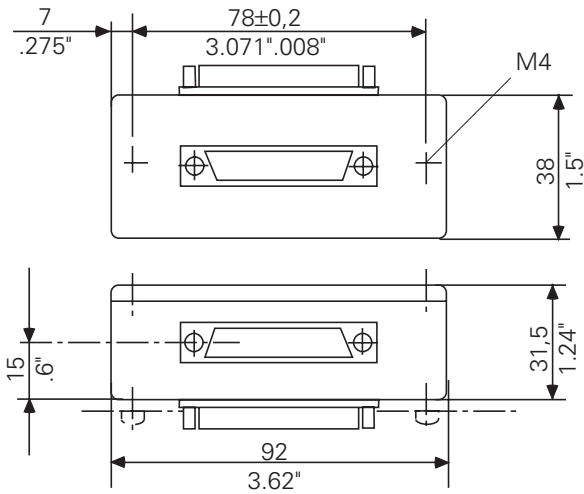




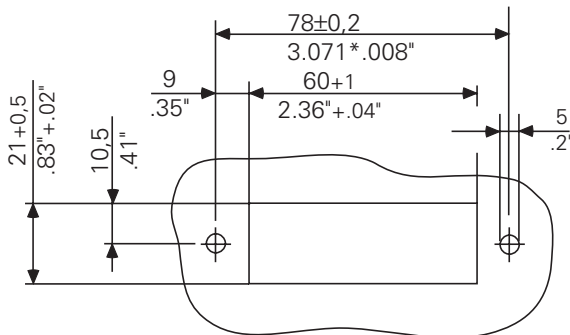
V.24/RS-232-C Adapter-Block



V.11/RS422 Adapter-Block

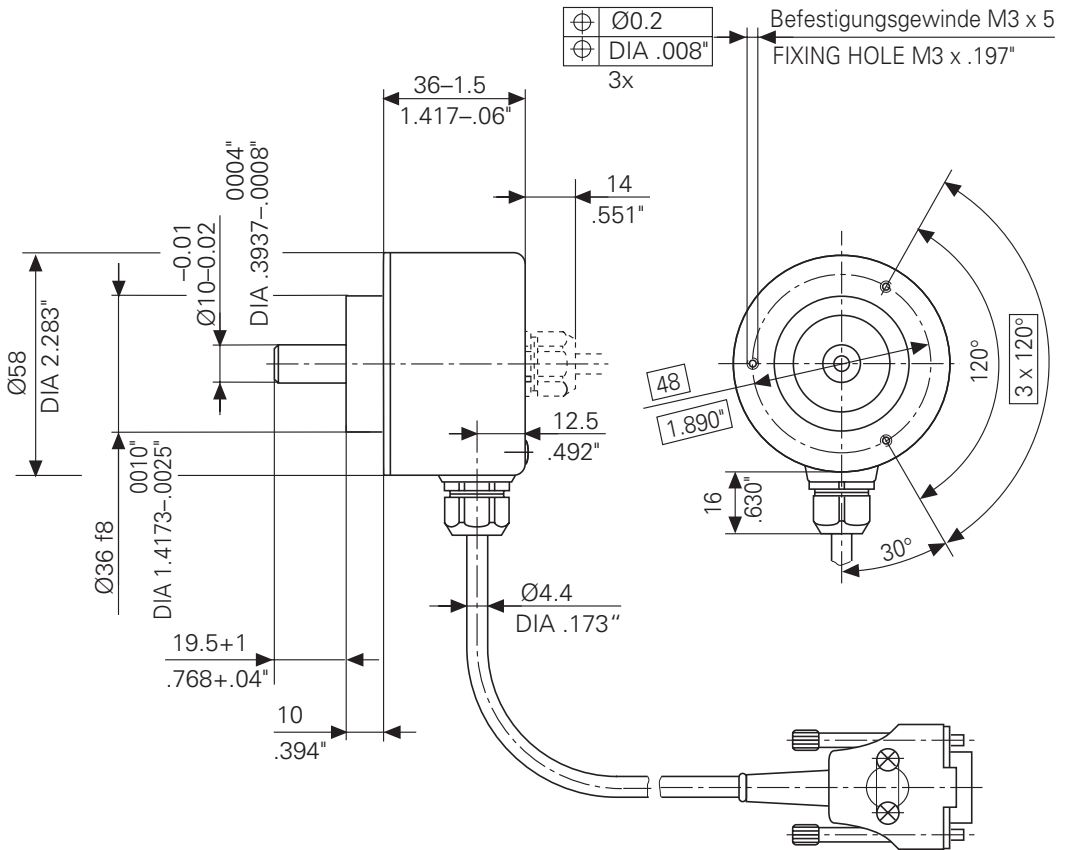


Durchbruch zur Befestigung der Adapter

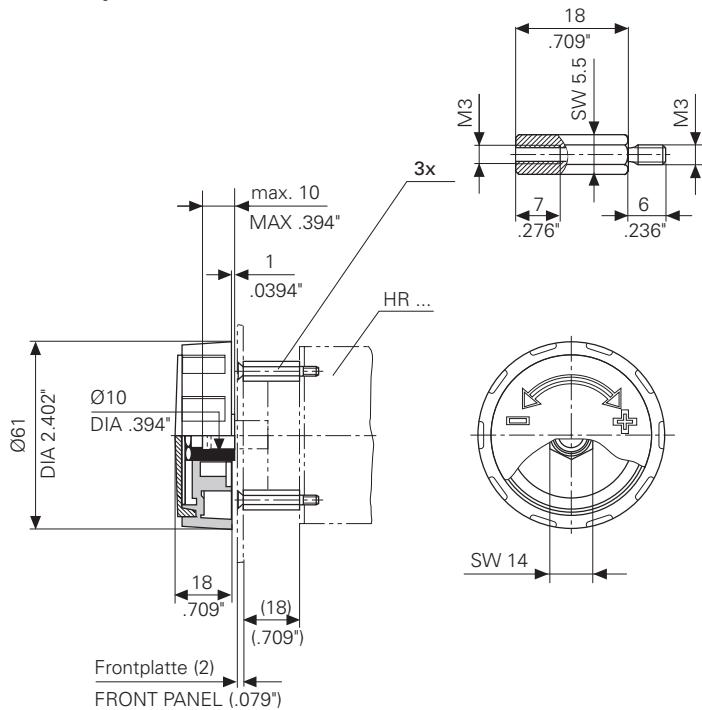


16.7 Handräder

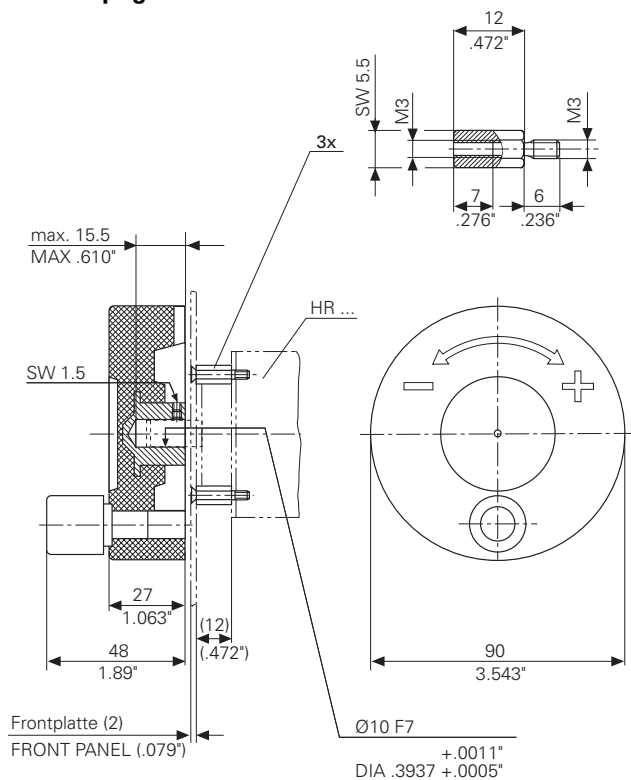
16.7.1 Einbau-Handrad HR 130



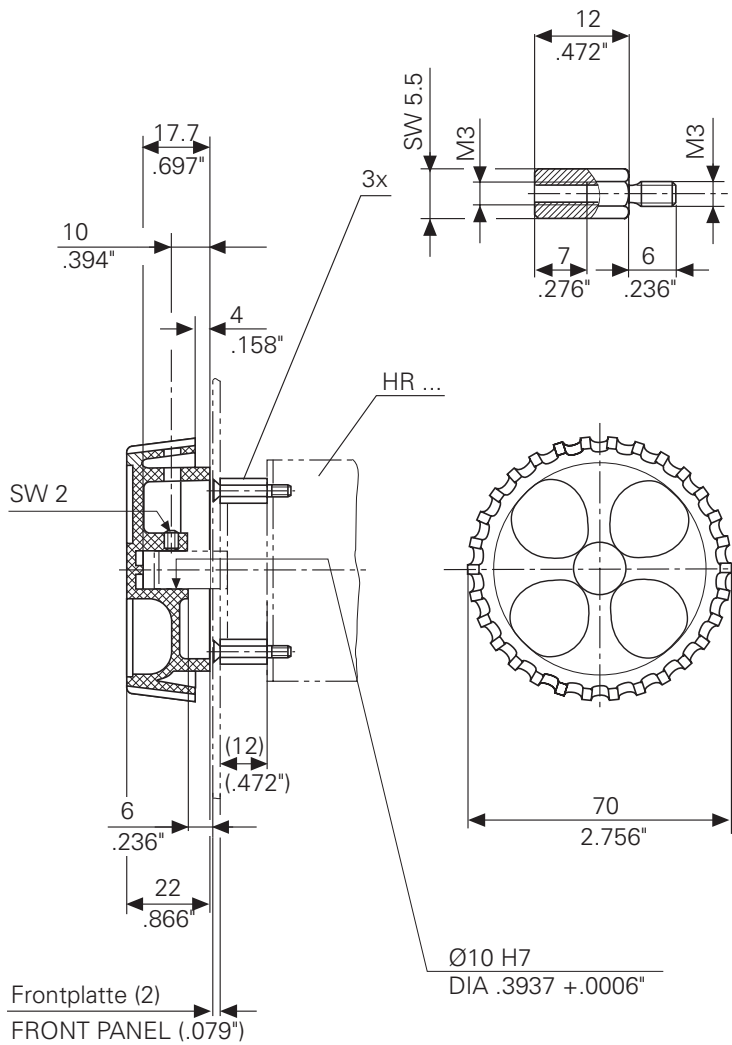
Drehknopf klein



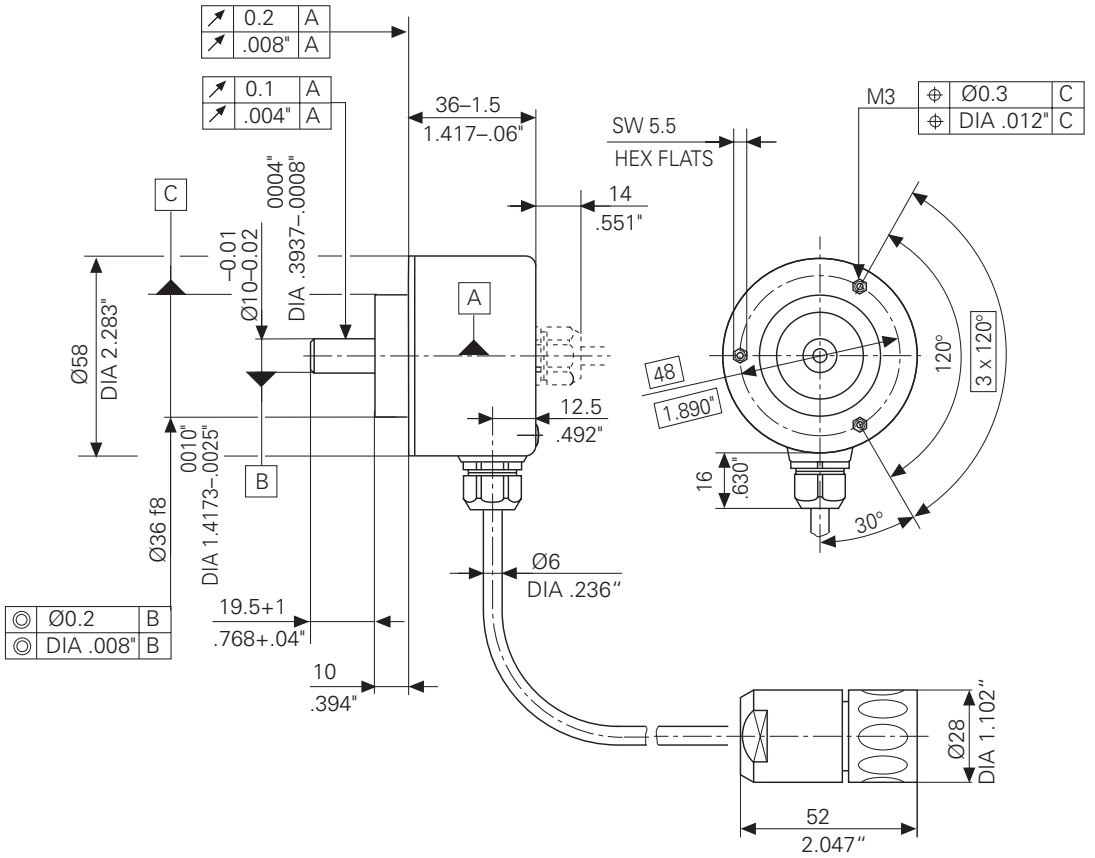
Drehknopf groß



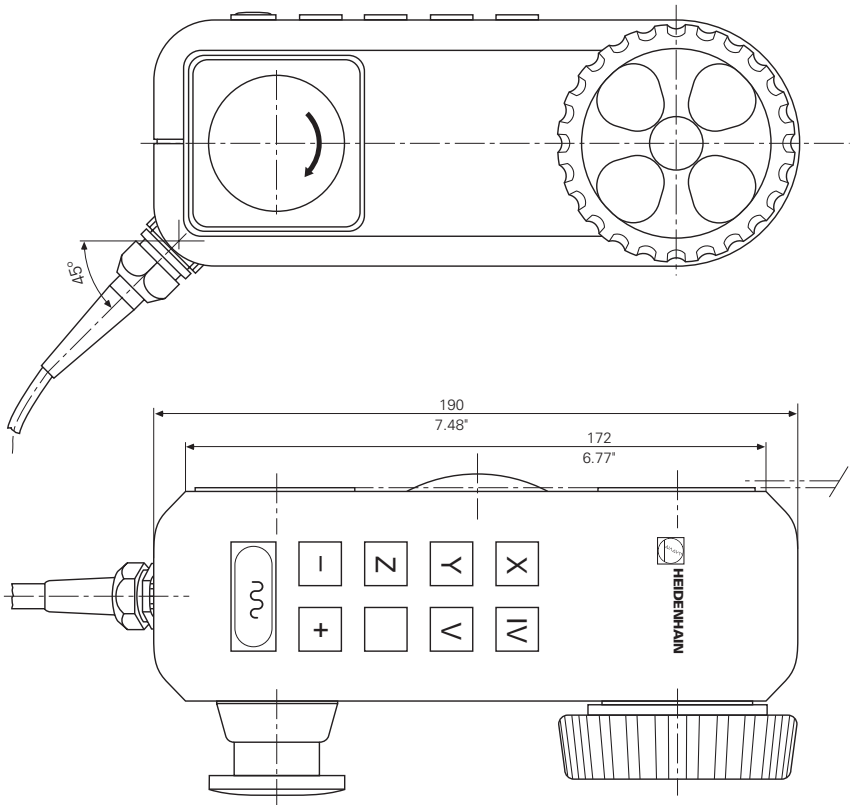
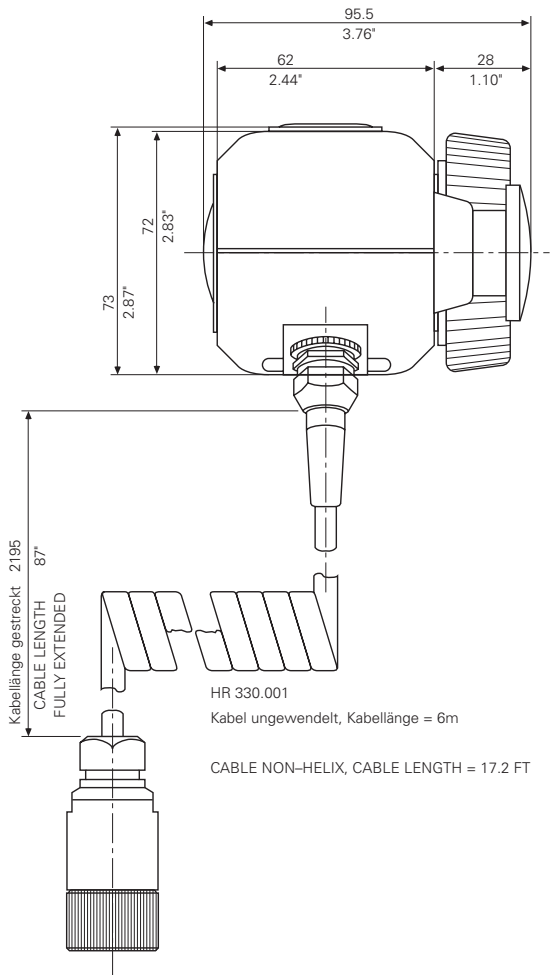
Drehknopf ergonomisch



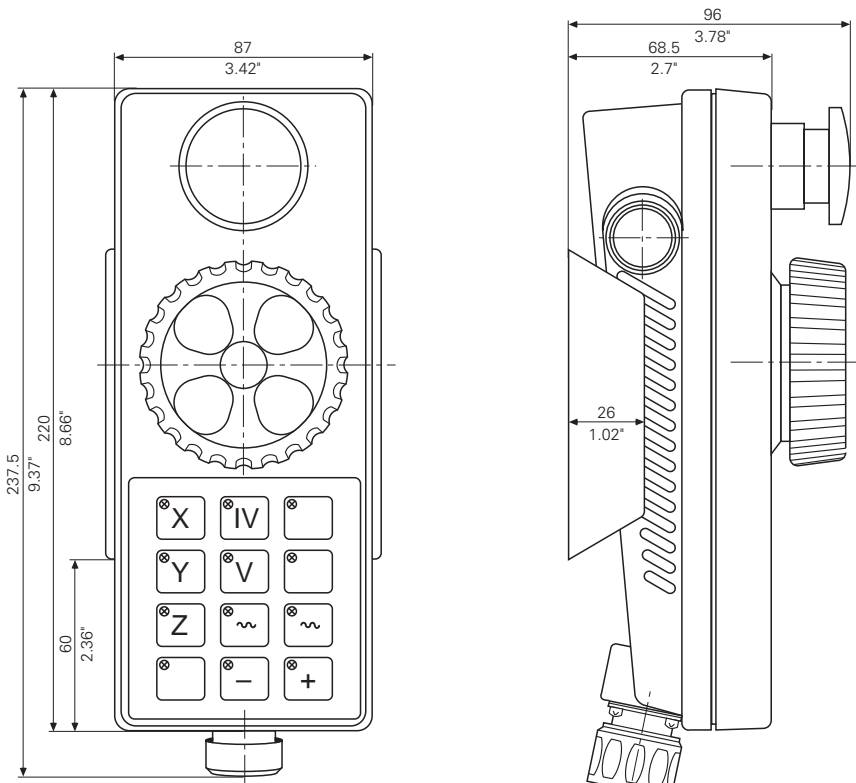
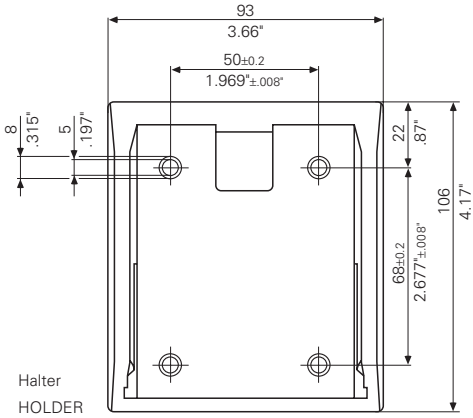
16.7.2 HR 150



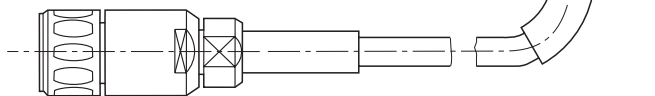
16.7.3 Portables Handrad HR 330



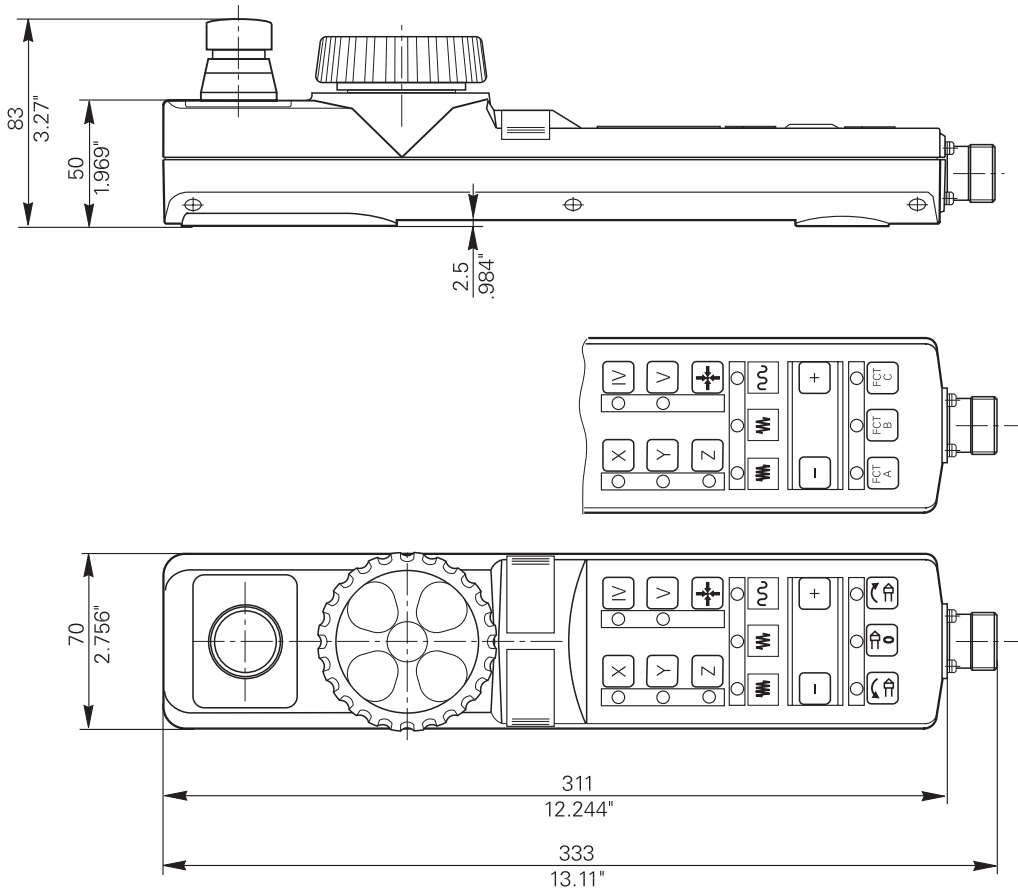
16.7.4 Portables Handrad HR 332



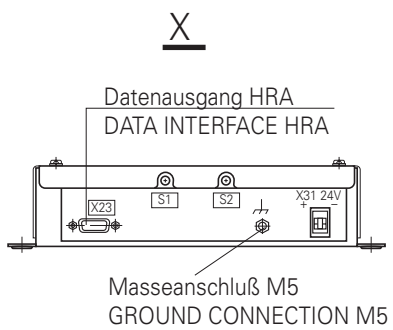
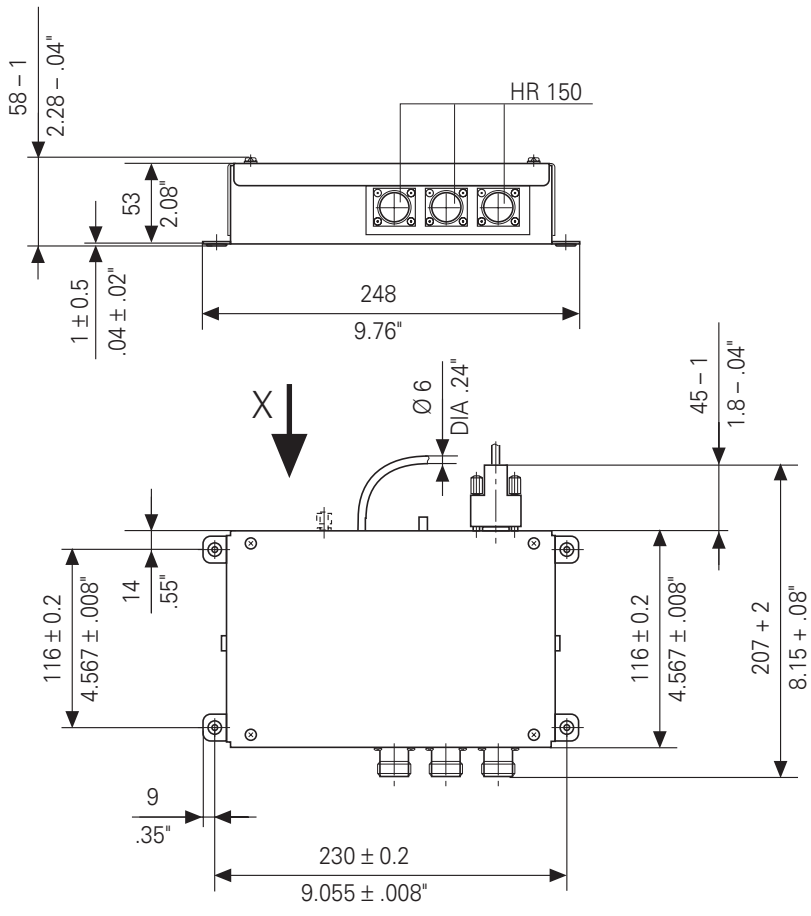
Kabellänge nach Kundenwunsch
 CABLE LENGTH AS REQUESTED



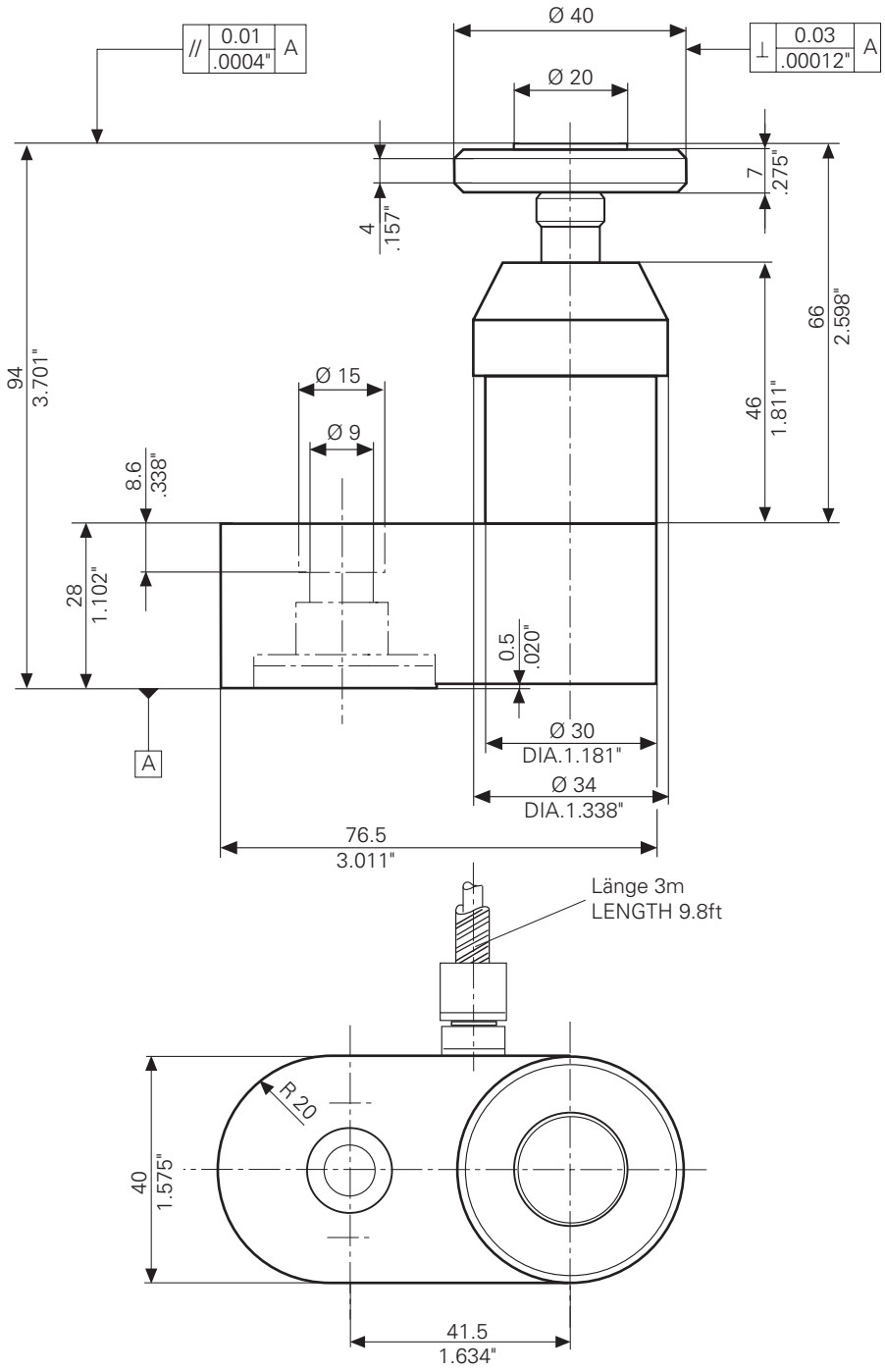
16.7.5 Portables Handrad HR 410



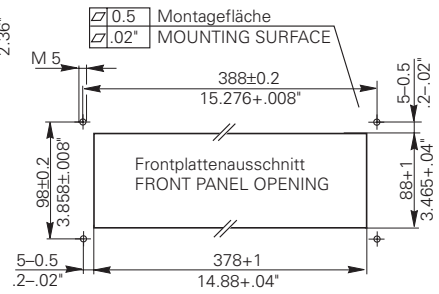
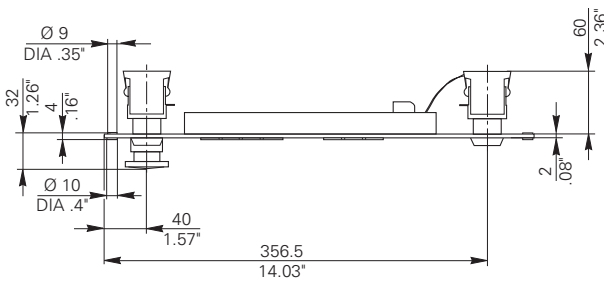
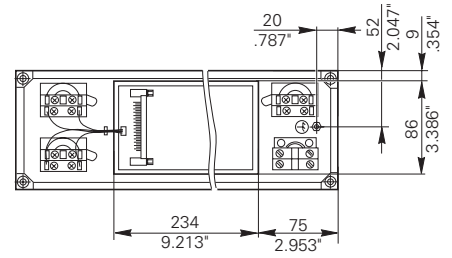
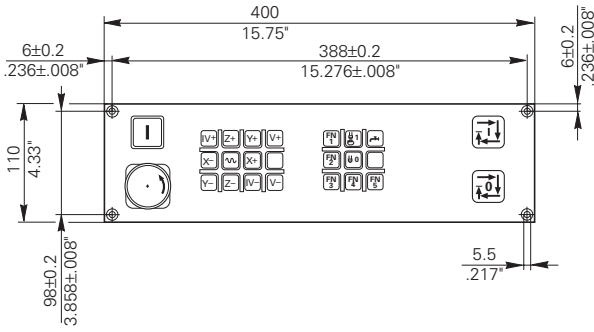
16.7.6 Handrad-Adapter HRA 110 (für HR 150)



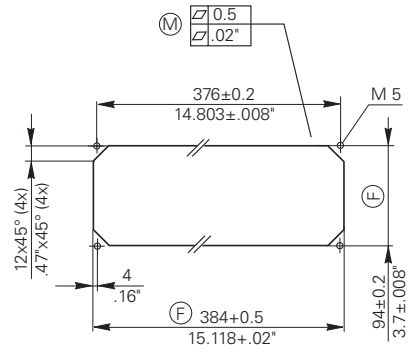
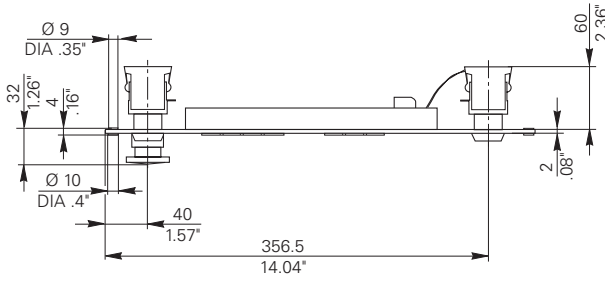
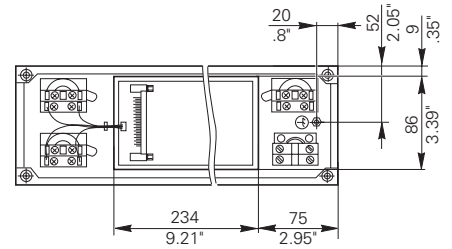
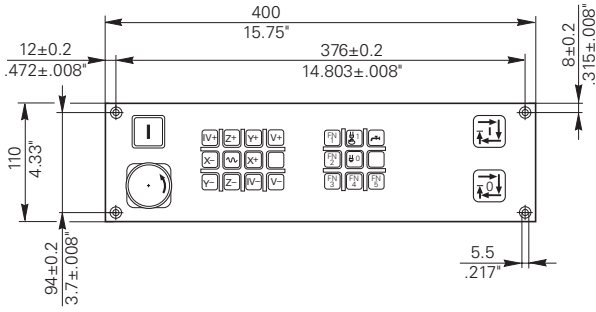
16.8 TT 110 zur Werkzeug-Vermessung



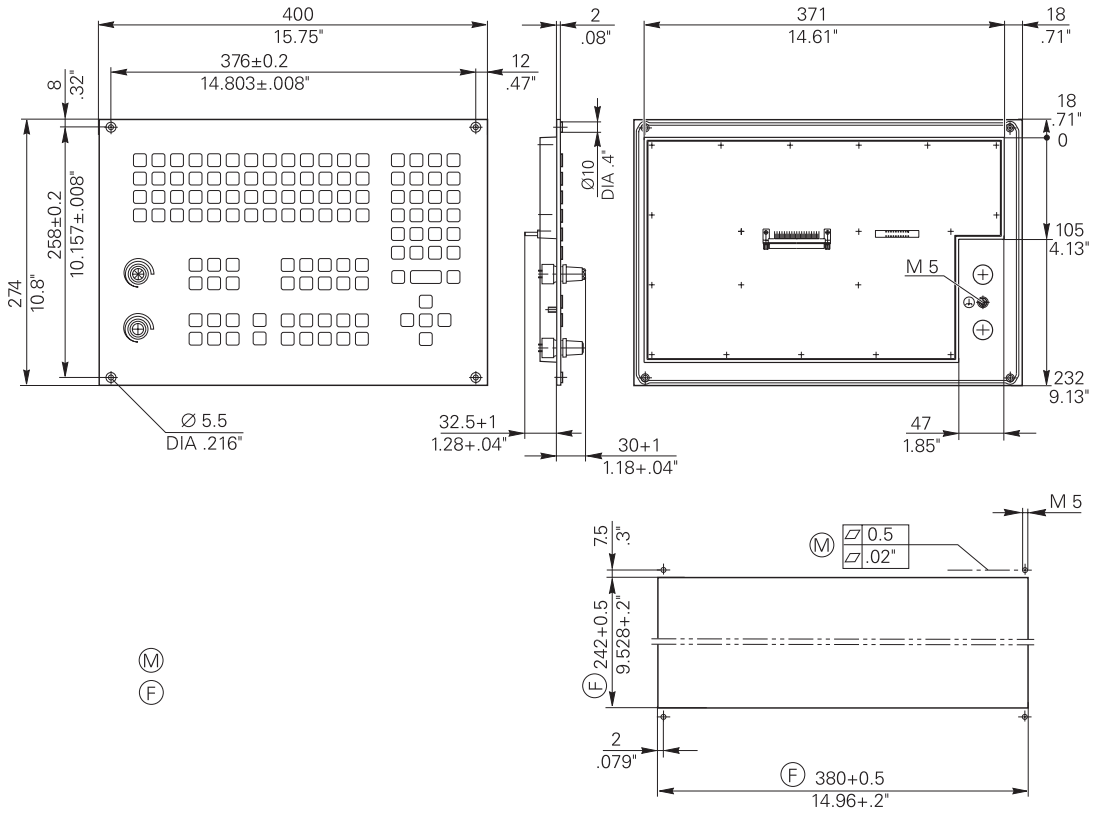
16.9 MB 410



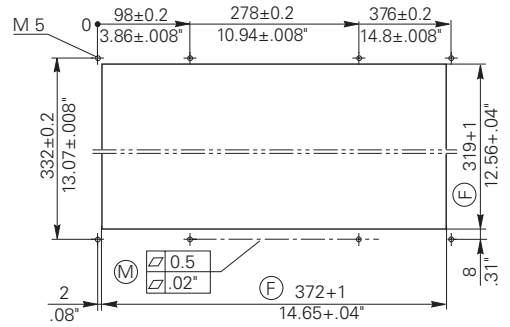
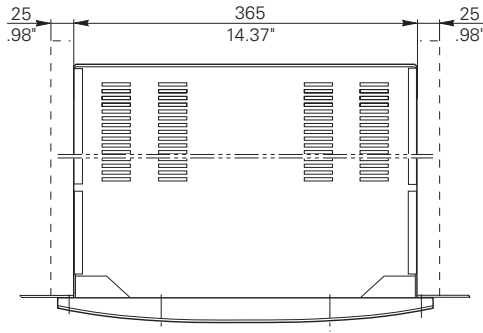
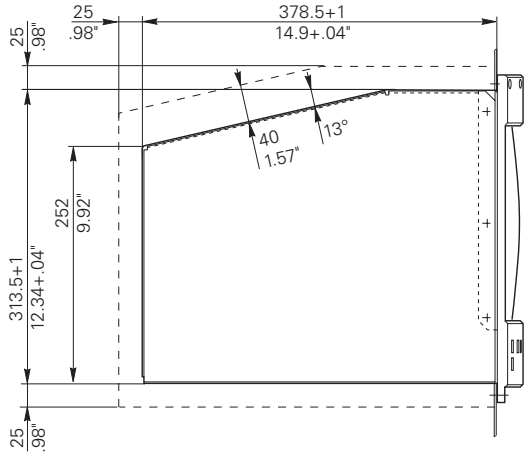
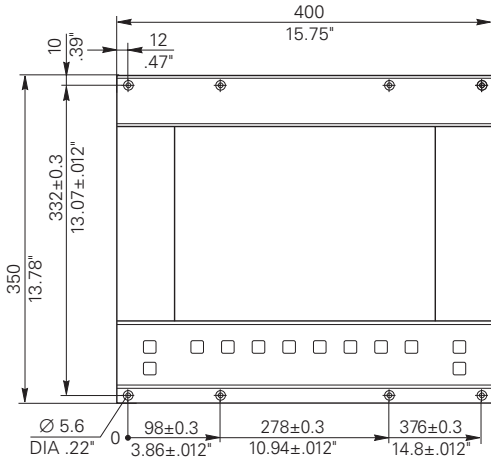
16.10 MB 420



16.11 TE 400 B



16.12 BC 120



Maschinen-Anpassung – Inhalt

1 Maschinen-Achsen	4-6
1.1 Meßsysteme	4-6
1.1.1 Signalperiode	4-6
1.1.2 Verfahrrichtung	4-8
1.1.3 Meßsystem-Überwachung	4-9
1.2 Achsbezeichnung	4-12
1.2.1 Zuordnung	4-13
1.2.2 Aktuelle Werkzeug-Achse	4-14
1.3 Anzeige am Bildschirm	4-14
1.4 Verfahrbereiche	4-16
1.5 Schmier-Impuls	4-19
1.6 Achsfehler-Kompensation	4-23
1.6.1 Lose-Kompensation	4-23
1.6.2 Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen	4-24
1.6.3 Lineare Achsfehler-Kompensation	4-26
1.6.4 Nichtlineare Achsfehler-Kompensation	4-27
1.6.5 Kompensation der Wärmeausdehnung	4-32
1.6.6 Kompensation der Haftreibung	4-33
1.7 PLC-Positionierung	4-35
1.8 PLC-Achsen	4-38
1.9 Schwenkachsen	4-41
1.9.1 Funktion "Bearbeitungsebene schwenken"	4-41
1.9.2 Fünffachs-NC-Programme mit Schwenkachsen	4-48
1.10 Gleichlauf-Achsen	4-49
1.10.1 Gleichlauf-Steuerung	4-50
1.10.2 Konventionen	4-51
2 Referenzmarken	4-52
2.1 Überfahren der Referenzmarken	4-53
2.1.1 Wegmeßsystem mit abstandscodierten Referenzmarken	4-54
2.1.2 Wegmeßsystem mit einer Referenzmarke	4-58
2.1.3 Längenmessung über Drehgeber	4-60
2.2 Maschinen-Nullpunkt	4-63
3 Lageregelung der NC-Achsen	4-65
3.1 Der Lageregelkreis einer NC-Maschine	4-65
3.2 Lageregelung bei TNC-Steuerungen	4-66
3.2.1 Regelung mit Schleppabstand	4-66
3.2.2 Regelung mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung	4-74
3.3 Offset-Abgleich	4-77
3.3.1 Offset-Abgleich über Schlüsselzahl	4-77
3.3.2 Automatischer zyklischer Offset-Abgleich	4-77
3.3.3 Offset-Abgleich mit Integralfaktor	4-78

3.4	Bahnverhalten	4-80
3.4.1	Radialbeschleunigung	4-80
3.4.2	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken	4-80
3.4.3	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken mit M90	4-81
3.4.4	Bahngeschwindigkeit bezogen auf Werkzeugschneide	4-81
3.4.5	Toleranz-Vorgabe an Ecken	4-82
3.5	Überwachungsfunktionen	4-83
3.5.1	Positions-Überwachung für den Betrieb mit Schleppabstand	4-84
3.5.2	Positions-Überwachung für den Betrieb mit Geschwindigkeits - Vorsteuerung	4-85
3.5.3	Überwachung der Analogspannung	4-86
3.5.4	Bewegungs-Überwachung	4-86
3.5.5	Stillstand-Überwachung	4-87
3.5.6	Positionier-Fenster	4-87
3.6	Geregelte Achsen	4-89
3.6.1	Achsfreigabe, Vorschubfreigabe	4-89
3.6.2	Achsen in Position	4-90
3.6.3	Achsen in Bewegung	4-91
3.6.4	Regelkreis öffnen	4-92
3.6.5	Ist-Sollwert Übernahme	4-92

4 Hauptspindel 4-94

4.1	Analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl	4-95
4.1.1	Drehrichtung der Spindel	4-95
4.1.2	Getriebestufen	4-96
4.1.3	S-Override	4-99
4.1.4	Getriebe schalten	4-100
4.1.5	Offset-Abgleich	4-104
4.2	Codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl	4-104
4.3	Spindel-Orientierung	4-106
4.4	Gewindebohren	4-112
4.4.1	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter bei analoger Ausgabe der Spindeldrehzahl	4-113
4.4.2	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter bei codierter Ausgabe der Spindel-Drehzahl	4-116
4.4.3	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter	4-117

5 NOT-AUS-Routine 4-120

5.1	Anschlußplan	4-121
5.2	Ablauf-Diagramm	4-122
5.2.1	TNC 415	4-122
5.2.2	TNC 407	4-124

6 Anzeige und Bedienung	4-126
6.1 Maschinen-Nullpunkt	4-126
6.2 Farb-Einstellung	4-130
6.3 Grafik-Fenster	4-132
6.3.1 Darstellung in drei Ebenen	4-132
6.3.2 Drehung des Koordinatensystems	4-132
6.3.3 BLK-Form und Nullpunkt-Verschiebung	4-132
6.4 Status-Fenster	4-134
6.4.1 Positions-Anzeige	4-134
6.4.2 Positions-Anzeige bei Drehachsen	4-135
6.4.3 Vorschub-Anzeige	4-138
6.4.4 Anzeige der M-Funktionen	4-139
6.4.5 Steuerung in Betrieb	4-140
6.4.6 Löschen der Status-Anzeige	4-140
6.5 PLC-Fenster	4-141
6.6 Fehlermeldungen	4-142
6.7 Zyklen	4-144
6.7.1 Sperren von Zyklen	4-144
6.7.2 Taschenfräsen	4-145
6.7.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen mit beliebiger Kontur	4-146
6.7.4 Maßfaktor	4-147
6.7.5 Zylinder-Mantelfläche	4-147
6.8 Wiederanfahren an die Kontur	4-148
6.9 Dateien	4-150
6.9.1 Datei-Typen sperren und schützen	4-150
6.9.2 Satznummern-Schrittweite bei DIN/ISO-Programmen	4-151
6.9.3 Tabellen-Größe	4-151
6.9.4 Bezugspunkt für Werte in Nullpunkt-Tabelle	4-151
6.10 Anwender-Parameter	4-152
6.11 Schlüsselzahlen	4-152
6.12 Programmierplatz	4-153
6.13 Dialogsprache	4-153
6.13.1 Dezimal-Zeichen	4-154
6.14 Speicher-Test	4-154
6.15 Programmablauf-Ende	4-154
6.16 Überschreiben von Q-Parametern	4-154
6.17 Kreisendpunkt-Toleranz	4-155
6.18 Radiuskorrektur R+, R-	4-155
6.19 Meldung "STROMUNTERBRECHUNG"	4-155
6.20 Help-Dateien	4-155

7 M-Funktionen	4-158
7.1 Programmlauf-Halt bei M-Funktionen	4-161
7.2 Programmlauf-Halt bei M06	4-161
7.3 Modaler Zyklus-Aufruf M89	4-161
7.4 Reduzierter Vorschub der Werkzeugachse mit M103	4-161
7.5 Umschalten der Kv-Faktoren mit M105/M106	4-162
8 Tastensimulation	4-164
8.1 TNC-Bedienfeld (TE 400)	4-164
8.2 Maschinen-Bedienfeld	4-174
9 Tastsystem	4-176
9.1 Standard-Antast-Zyklen	4-176
9.2 Digitalisieren mit TS 120	4-180
9.2.1 Abtast-Zyklen	4-182
9.2.2 Verhalten des Abtastvorganges an Ecken	4-183
9.2.3 Optimieren des Abtastvorganges	4-185
9.3 Digitalisieren mit TM 110	4-189
9.3.1 Anpassen des TM 110	4-189
9.4 Werkzeug-Vermessung mit TT 110	4-192
9.4.1 Anpassen des TT 110	4-192
10 Elektronisches Handrad	4-196
10.1 Einbau-Handrad HR 130	4-198
10.2 Portables Handrad HR 330	4-198
10.3 Portables Handrad HR 332	4-198
10.3.1 Zuordnung der Tasten und LEDs zu den PLC-Ein- und PLC- Ausgängen	4-199
10.3.2 PLC-Programm-Beispiel	4-200
10.4 Portables Handrad HR 410	4-201
10.5 Einbau-Handräder HR 150 mit Handrad-Adapter HRA 110	4-202
10.5.1 Zuordnung der Schalterstellungen zu den PLC-Eingängen	4-203
10.5.2 PLC-Programm-Beispiel	4-204
11 Analog-Eingänge/-Ausgänge	4-206
11.1 Analog-Eingänge	4-206
11.2 Analog-Ausgänge	4-207
12 Schrittmaß-Positionierung	4-209
13 Hirth-Verzahnung	4-212
13.1 Positionierung in Betriebsart Manueller Betrieb oder Elektronisches Handrad	4-212
13.2 Positionierung im gesteuerten Betrieb	4-212
13.3 Programmbeispiel	4-213
14 Nullpunkt-Korrektur	4-221

15	Werkzeugwechsler	4-223
15.1	Werkzeug-Tabelle, Platz-Tabelle	4-223
15.1.1	Sonder-Werkzeuge	4-226
15.1.2	Standzeit, Schwester-Werkzeug	4-227
15.2	Steuerung des Werkzeugwechslers	4-228
15.2.1	Ausgabe der Werkzeug-Nummer (feste Platz-Codierung)	4-230
15.2.2	Ausgabe der Platz-Nummer (variable Platz-Codierung)	4-231
15.3	PLC-Programm-Beispiel	4-246
15.3.1	Programm-Modul TOOL DEF	4-248
15.3.2	Programm-Modul TOOL CALL	4-249
15.3.3	Programm-Modul STANDBY	4-250
15.3.4	Programm-Modul STANDBY BACK	4-250
15.3.5	Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG EIN	4-251
15.3.6	Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG AUS	4-252
15.3.7	Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG AUS/EIN	4-253
15.3.8	Programm-Modul EINWECHSELN	4-254
15.3.9	Programm-Modul VERGLEICHE P-CODE MIT ISTREG	4-255
15.3.10	Programm-Modul VERGLEICHE GRE1 MIT ISTREG	4-256
15.3.11	Programm-Modul BERECHNE KÜRZESTE RICHTUNG	4-257
16	Inbetriebnahme	4-258
16.1	Schlüsselzahlen für Inbetriebnahme	4-258
16.2	Vorbereitung an der Maschine	4-258
16.3	Inbetriebnahme der Steuerung	4-262
16.3.1	Eingabe der vorläufigen und eindeutig festlegbaren Maschinen-Parameter	4-262
16.3.2	Eingabe des PLC-Programms	4-262
16.3.3	Überprüfung der NOT-AUS-Routine	4-262
16.3.4	Überprüfung der Fahrriechtung	4-264
16.3.5	Festlegung der Software-Endschalter-Bereiche	4-265
16.3.6	Optimierung der Regelung mit Schleppabstand (MP1390 = 1)	4-265
16.3.7	Optimieren der Regelung mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung (MP1390 = 0)	4-269
16.3.8	Integalfaktor optimieren	4-273
16.3.9	Offset-Abgleich durchführen	4-274
16.3.10	Einstellen der Überwachungsfunktionen	4-274
17	Sonderfunktionen für Laser-Schneidmaschinen	4-275
17.1	Ausgabe der Analog-Spannung	4-275
17.1.1	Spannung proportional zum Bahnvorschub (MP3011 = 1)	4-275
17.1.2	Spannung aus der PLC (MP3011 = 2)	4-275
17.1.3	Definition der Spannung über M-Funktionen (MP3011 = 3)	4-275
17.2	Grafische Simulation ohne TOOL CALL	4-278
17.3	Programmlauf-Halt bei M-Funktionen	4-278

1 Maschinen-Achsen

Mit den HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen TNC 407/TNC 415 können bis zu fünf Maschinen-Achsen und die Hauptspindel geregelt werden (siehe auch Kapitel "Lageregelung").

Mit dem Maschinen-Parameter MP10 kann eingestellt werden, welche Achsen an der Maschine in Betrieb gehen sollen.

Mit MP10 können im Bedarfsfall alle Funktionen für die Achsen (Regelung, Anzeige, Referenzmarken überfahren usw.) abgewählt werden.

MP10	Aktive Achsen	
	Eingabe: %xxxxx	
Bit 0	Achse X	0 = nicht aktiv
Bit 1	Achse Y	1 = aktiv
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

1.1 Meßsysteme

An die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen können inkrementale Wegmeßsysteme angeschlossen werden. Siehe dazu auch die Hinweise im Register "Montage und elektrischer Anschluß".

1.1.1 Signalperiode

Im Maschinen-Parameter MP330.x wird die Signalperiode des angeschlossenen Meßsystems in μm bzw. $\frac{1}{1000}^\circ$ eingegeben.

Längenmessung

Bei **Längenmeßsystemen mit sinusförmigen Ausgangssignalen** ist die Signalperiode gleich der Teilungsperiode:

$$\text{Signalperiode } (\sim) = \text{Teilungsperiode}$$

Die Standard-Längenmeßsysteme von HEIDENHAIN haben eine Teilungsperiode von $20 \mu\text{m}$ (Typ LS; Ausnahme LS 101 und LS 405: $10 \mu\text{m}$) und $100 \mu\text{m}$ (Typ LB).

Erfolgt die Längenmessung über **Drehgeber und Spindel**, muß zur Berechnung der Signalperiode neben der Strichzahl des Drehgebers (siehe dessen technische Daten) die Spindelsteigung berücksichtigt werden:

$$\text{Signalperiode } (\sim) = \frac{\text{Spindelsteigung [mm]} \cdot 1000 [\mu\text{m}/\text{mm}]}{\text{Strichzahl}}$$

Im MP330.x können bis zu drei Dezimal-Stellen eingegeben werden.

Bei Längenmeßsystemen in Verbindung mit Interpolations- und Digitalisierungs-Elektroniken EXE für die Rechtecksignal-Eingänge X5 (TNC 407) und X6 (TNC 407/TNC 415) muß der Interpolationsfaktor der EXE berücksichtigt werden:

$$\text{Signalperiode } (\square) = \frac{\text{Teilungsperiode}}{\text{Interpolationsfaktor}}$$

Bei Längenmessung über **Drehgeber und Spindel**:

$$\text{Signalperiode } (\square) = \frac{\text{Spindelsteigung [mm]} \cdot 1000 [\mu\text{m/mm}]}{\text{Strichzahl}} \cdot \frac{1}{\text{Interpolationsfaktor}}$$

Die Signale an den Rechtecksignal-Eingängen werden von der TNC immer 4fach ausgewertet. Wenn ein Zähler Schritt $< 1 \mu\text{m}$ bzw. $\frac{1}{1000}^\circ$ gewünscht wird, darf die Signalperiode (\square) nicht größer als 4

μm bzw. $\frac{4}{1000}^\circ$ sein.

Nur an der TNC 407 besteht die Möglichkeit, in MP340 den Interpolationsfaktor der externen Elektronik (EXE) am Meßsystem-Eingang X5 oder X6 einzutragen. Diese Information benötigt die TNC, um die Absolutposition bei Meßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken bestimmen zu können. Der Interpolationsfaktor wird achsspezifisch eingetragen.

Winkelmessung: Bei Winkelmeßsystemen berechnet sich die Signalperiode wie folgt:

$$\text{Signalperiode } (\sim) = \frac{360^\circ}{\text{Strichzahl}} \cdot 1000$$

oder

$$\text{Signalperiode } (\square) = \frac{360^\circ}{\text{Strichzahl}} \cdot \frac{1}{\text{Interpolationsfaktor}} \cdot 1000$$

Wird die Winkelmessung per Über- bzw. Untersezung durchgeführt, so ist dies bei der Bestimmung der Signalperiode entsprechend zu berücksichtigen.

MP330 Signalperiode

Eingabe: 0,100 bis 1000,000 [μm] bzw. $\left[\frac{1^\circ}{1000} \right]$

MP330.0 Achse X
 MP330.1 Achse Y
 MP330.2 Achse Z
 MP330.3 Achse 4
 MP330.4 Achse 5

MP340 Interpolationsfaktor der EXE an X5, X6 (Nur TNC 407)
 Eingabe: 0, 1, 5

0 = kein Meßsystem an X5, X6
 oder EXE ohne Interpolation
 1 = EXE ohne Interpolation
 5 = EXE mit 5fach-Interpolation

MP340.0 Achse X
 MP340.2 Achse Z
 MP340.3 Achse 4
 MP340.4 Achse 5

1.1.2 Verfahrrichtung

Mit den Maschinen-Parametern MP210 und MP1040 wird die Verfahrrichtung für die Achsen bestimmt. Die Verfahrrichtungen für die Achsen numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen sind in der DIN festgelegt (siehe auch Kapitel "Achsbezeichnung" und "Inbetriebnahme").

Mit MP210 wird die Zählrichtung der Meßsystem-Signale definiert. Die Zählrichtung ist abhängig von der Einbaulage der Meßsysteme.

MP210 Zählrichtung der Meßsystem-Signale
 Eingabe: %xxxxx

Bit 0 Achse X 0 = positiv
 Bit 1 Achse Y 1 = negativ
 Bit 2 Achse Z
 Bit 3 Achse 4
 Bit 4 Achse 5

Mit dem Maschinen-Parameter MP1040 legt man die Polarität der Sollwert-Spannung bei positiver Verfahrrichtung fest.

MP1040 Polarität der Sollwert-Spannung bei positiver Verfahrrichtung
 Eingabe: %xxxxx

Bit 0 Achse X 0 = positiv
 Bit 1 Achse Y 1 = negativ
 Bit 2 Achse Z
 Bit 3 Achse 4
 Bit 4 Achse 5

Über Merker wird der PLC von der NC mitgeteilt, in welche Richtung die Achsen verfahren werden.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2160 bis M2164	Verfahrrichtung 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC
M2160	Achse X		
M2161	Achse Y		
M2162	Achse Z		
M2163	Achse 4		
M2164	Achse 5		

1.1.3 Meßsystem-Überwachung

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen können die Signalübertragung der Meßsysteme überprüfen. Diese Meßsystem-Überwachung muß über Maschinen-Parameter aktiviert werden. Es können drei verschiedene Kriterien überprüft werden:

	Fehlermeldung
Die Absolutposition bei abstandscodierten Referenzmarken	C
die Amplitude der Meßsystem-Signale	A
der Flankenabstand der Meßsystem-Signale	B

Wird eines der Kriterien nicht erfüllt, so erscheint die Fehlermeldung "Meßsystem <Achse> defekt A/B/C".

Die Amplitude der Meßsystem-Signale wird bei sinusförmigen Signalen von der LE überprüft, bei rechteckförmigen Signalen wertet die LE das Störungssignal (U_{as}) der externen Elektronik (EXE) aus.

MP30	Überprüfen der Absolutposition der abstandscodierten Referenzmarken Eingabe: %xxxxx	
Bit 0	Achse X	0 = nicht aktiv
Bit 1	Achse Y	1 = aktiv
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

MP31 Überprüfen der Amplitude der Meßsystem-Signale
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = nicht aktiv
Bit 1	Achse Y	1 = aktiv
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	
Bit 5	Achse S	

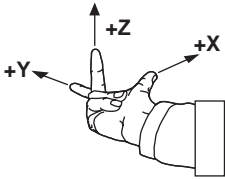
MP32 Überprüfen des Flankenabstands der Meßsystem-Signale
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = nicht aktiv
Bit 1	Achse Y	1 = aktiv
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	
Bit 5	Achse S	



1.2 Achsbezeichnung

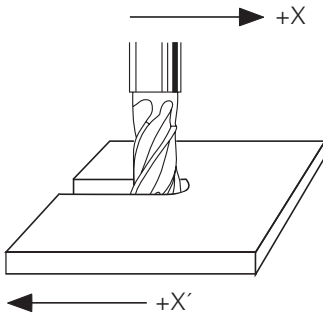
Die Koordinatenachsen und deren Bewegungsrichtungen sind in der DIN 66 217 festgelegt. Mit der "Rechte-Hand-Regel" lassen sich die Verfahrensrichtungen einfach bestimmen.



In Spindelachsen-Richtung gilt:

Die Bewegung des Werkzeugs zum Werkstück entspricht der negativen Verfahrensrichtung. Bei der Erstellung eines NC-Programms nimmt man immer an, daß sich das Werkzeug bewegt.

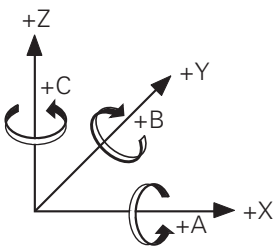
Wird die Maschinenkomponente Werkstückträger bewegt, so sind Bewegungsrichtung und Achsrichtung einander entgegengerichtet. Die relativ positiven Bewegungsrichtungen werden dann mit +X', +Y' usw. bezeichnet.



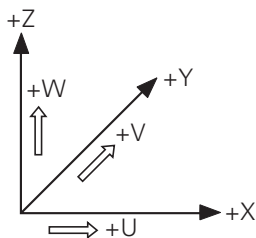
Die vierte oder fünfte Achse kann wahlweise als Drehachse oder als zusätzliche Linearachse benutzt werden.

Während die drei Hauptachsen standardmäßig mit X, Y und Z bezeichnet werden, kann die Bezeichnung der vierten und fünften Achse über Maschinen-Parameter angewählt werden.

Eine **Drehachse** wird mit den Buchstaben A, B oder C bezeichnet. Die Zuordnung zu den Hauptachsen und Festlegung der Drehrichtung ist in DIN 66 217 festgelegt.



Eine **zusätzliche Linearachse** wird mit den Buchstaben U, V oder W bezeichnet. Die Zuordnung zu den Hauptachsen und die Bewegungsrichtung sind ebenfalls in der DIN 66 217 festgelegt.



MP410 Achskennzeichnung

Eingabe: 0 = A
 1 = B
 2 = C
 3 = U
 4 = V
 5 = W

MP410.3 Achse 4

MP410.4 Achse 5

1.2.1 Zuordnung

Den einzelnen Achsen können die Meßsystem-Eingänge X1 bis X6 und die Analogausgänge Ausgang 1 bis Ausgang S (am Stecker X8) zugeordnet werden. Die Zuordnung wird in den Maschinen-Parametern MP110 und MP120 festgelegt.

Die Zuordnung von Meßsystem-Eingang X6 und Sollwert-Ausgang S auf eine der fünf Achsen ist nur dann möglich, wenn auf die Funktion Spindel-Orientierung verzichtet wird.

MP110 Zuordnung der Meßsystem-Eingänge zu den Achsen

Eingabe: 0 = Meßsystem-Eingang X1
 1 = Meßsystem-Eingang X2
 2 = Meßsystem-Eingang X3
 3 = Meßsystem-Eingang X4
 4 = Meßsystem-Eingang X5
 5 = Meßsystem-Eingang X6

MP110.0 Achse X

MP110.1 Achse Y

MP110.2 Achse Z

MP110.3 Achse 4

MP110.4 Achse 5

MP120 Zuordnung der Sollwert-Ausgänge

Eingabe: 0 = Ausgang 1
1 = Ausgang 2
2 = Ausgang 3
3 = Ausgang 4
4 = Ausgang 5
5 = Ausgang S

MP120.0 Achse X
MP120.1 Achse Y
MP120.2 Achse Z
MP120.3 Achse 4
MP120.4 Achse 5

1.2.2 Aktuelle Werkzeug-Achse

Im NC-Satz "TOOL CALL" wird angegeben, ob sich das Werkzeug parallel zu einer der Hauptachsen X, Y, Z oder parallel zur vierten Achse bewegt. Die fünfte Achse kann nicht als Werkzeug-Achse definiert werden. Mit den Merkern M2100 bis M2103 wird angezeigt, welche der vier Achsen im Moment als Werkzeug-Achse definiert ist. Der entsprechende Merker wird dann gesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2100	X-Achse ist Werkzeug-Achse	NC	NC
M2101	Y-Achse ist Werkzeug-Achse		
M2102	Z-Achse ist Werkzeug-Achse		
M2103	Achse 4 ist Werkzeug-Achse		

1.3 Anzeige am Bildschirm

Über Maschinen-Parameter kann ausgewählt werden, welche der aktiven Achsen (MP10) im Statusfenster angezeigt werden sollen.

Die Anzeige der Spindelposition erfolgt nur, wenn weder M03 noch M04 aktiv ist (siehe Kapitel "Hauptspindel").

MP40 Anzeige am Bildschirm
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = nicht aktiv
Bit 1	Achse Y	1 = aktiv
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	
Bit 5	Achse S	



1.4 Verfahrbereiche

Über Maschinen-Parameter können für alle fünf Achsen drei verschiedene Verfahrbereiche festgelegt werden (z. B. für Pendelbearbeitung). Die Verfahrbereiche werden durch sogenannte Software-Endschalter begrenzt.

Die Eingabewerte für die Software-Endschalter beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt (MP960.x). Der aktuelle Verfahrbereich wird über Merker (M2817, M2816) ausgewählt und mit dem Strobo-Merker (M2824) aktiviert.

Die Software-Endschalter für Drehachsen wirken nur, wenn im Maschinen-Parameter MP810 der Wert 0 eingetragen ist (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung").

Über die MOD-Funktion "Axis-Limit" kann für jeden Verfahrbereich eine zusätzliche Einschränkung eingegeben werden.

MP910	Verfahrbereiche
MP920	Eingabe:
MP911	Linearachse: – 99 999,9999 bis + 99 999,9999 [mm]
MP921	Drehachse: – 99 999,9999 bis + 99 999,9999 [°]
MP912	(Werte bezogen auf Maschinen-Nullpunkt)
MP922	

Verfahrbereich 1

Grundeinstellung nach Netz-Ein;

Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 0

MP910.0	Software-Endschalter X+
MP910.1	Software-Endschalter Y+
MP910.2	Software-Endschalter Z+
MP910.3	Software-Endschalter 4+
MP910.4	Software-Endschalter 5+

MP920.0	Software-Endschalter X–
MP920.1	Software-Endschalter Y–
MP920.2	Software-Endschalter Z–
MP920.3	Software-Endschalter 4–
MP920.4	Software-Endschalter 5–

Verfahrbereich 2

Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 1

MP911.0	Software-Endschalter X+
MP911.1	Software-Endschalter Y+
MP911.2	Software-Endschalter Z+
MP911.3	Software-Endschalter 4+
MP911.4	Software-Endschalter 5+

MP921.0 Software-Endschalter X-
 MP921.1 Software-Endschalter Y-
 MP921.2 Software-Endschalter Z-
 MP921.3 Software-Endschalter 4-
 MP921.4 Software-Endschalter 5-

Verfahrbereich 3
 Aktivierung über PLC: M2817 = 1, M2816 = 0

MP912.0 Software-Endschalter X+
 MP912.1 Software-Endschalter Y+
 MP912.2 Software-Endschalter Z+
 MP912.3 Software-Endschalter 4+
 MP912.4 Software-Endschalter 5+

MP922.0 Software-Endschalter X-
 MP922.1 Software-Endschalter Y-
 MP922.2 Software-Endschalter Z-
 MP922.3 Software-Endschalter 4-
 MP922.4 Software-Endschalter 5-

Mit MP7490 kann eingestellt werden, ob über die MOD-Funktion ein Verfahrbereich oder drei Verfahrbereiche definiert werden können. Außerdem wird mit MP7490 festgelegt, ob der Bezugspunkt für alle Verfahrbereiche gelten soll oder ob für jeden Verfahrbereich ein eigener Bezugspunkt gesetzt werden kann (siehe Tabelle unten).

MP7490 Anzahl der Verfahrbereiche und Bezugspunkte
 Eingabe: 0 bis 3

Eingabe	Anzahl Verfahrbereiche	Anzahl Bezugspunkte
0	1	3
1	3	3
2	1	1
3	3	1

Mit den Merkern M2816 und M2817 wird der Verfahrbereich bzw. Bezugspunkt bestimmt.

M2816	M2817	Verfahrbereich bzw. Bezugspunkt
0	0	Bereich 1
1	0	Bereich 2
0	1	Bereich 3

Die Umschaltung auf den ausgewählten Verfahrbereich muß mit dem Strobe-Merker M2824 von der PLC aktiviert werden. Dieser Strobe-Merker wird nach Ausführung der Umschaltung von der NC zurückgesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2824	Aktivierung des ausgewählten Verfahrensbereichs (M2816/M2817)	PLC	NC

Wird auf einen der Software-Endschalter verfahren, so erscheint die Fehlermeldung "ENDSCHALTER ..." und der entsprechende Merker (M2624 bis M2633) wird gesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2624	Endschalter X+	NC	NC
M2625	Endschalter X-		
M2626	Endschalter Y+		
M2627	Endschalter Y-		
M2628	Endschalter Z+		
M2629	Endschalter Z-		
M2630	Endschalter 4+		
M2631	Endschalter 4-		
M2632	Endschalter 5+		
M2633	Endschalter 5-		

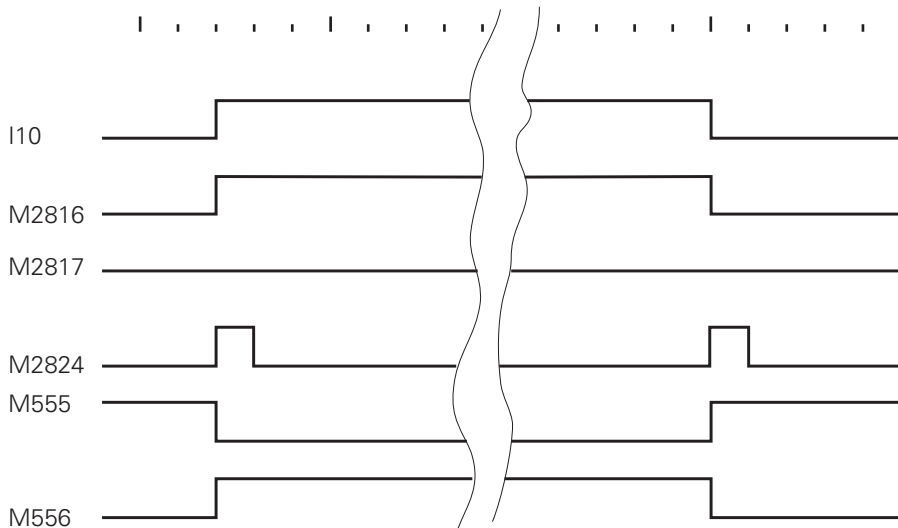
Beispiel:

PLC-Programm-Beispiel zum Umschalten der Verfahrensbereiche. Als Umschalt-Kriterium soll der PLC-Eingang I10 verwendet werden.

```

I10 = 0      Verfahrensbereich 1
I10 = 1      Verfahrensbereich 2
.
127          LN I10          ;Verfahrensbereich 1
128          AN M555         ;bereits erledigt?
129          R M2816         ;Verfahrensbereich 1 auswählen
130          R M2817         ;Verfahrensbereich 1 auswählen
131          S M2824         ;Umschalten aktivieren
132          S M555          ;Flankenennung Verfahrensbereich 1
133          R M556          ;Flankenennung Verfahrensbereich 2 rücksetzen
134          L I10           ;Verfahrensbereich 2
135          AN M556         ;bereits erledigt?
136          S M2816         ;Verfahrensbereich 2 auswählen
137          R M2817         ;Verfahrensbereich 2 auswählen
138          S M2824         ;Umschalten aktivieren
139          S M556          ;Flankenennung Verfahrensbereich 2
140          R M555          ;Flankenennung Verfahrensbereich 1 rücksetzen
.

```



1.5 Schmier-Impuls

Abhängig von der verfahrenen Strecke pro Achse kann über die PLC die Schmierung der Führungen angesteuert werden. Im Maschinen-Parameter MP4060.X wird pro Achse die Verfahrstrecke angegeben, nach der eine Schmierung erfolgen soll. Die Eingabe erfolgt in Einheiten von 65 536 μm .

Beispiel:

Gewünschte Verfahrstrecke: 100 m

$$\text{Eingabewert} = \frac{100\,000\,000\ \mu\text{m}}{65\,536\ \mu\text{m}} = 1\,526$$

Wird die eingegebene Weggrenze einer Achse überschritten, so wird je Achse ein Merker (M2012 bis M2015, M2029) von der NC auf "1" gesetzt.

Nach Ausführung der Schmierung muß die PLC die aufsummierte Wegstrecke zurücksetzen (M2548 bis M2551, M2613).

MP4060 Wegabhängige Schmierung
Eingabe: 0 bis 65 535 (Einheiten von 65 536 μm)

MP4060.0 Achse X
MP4060.1 Achse Y
MP4060.2 Achse Z
MP4060.3 Achse 4
MP4060.4 Achse 5

Merker	Funktion	Set	Reset
M2012	Schmier-Impuls Achse X, da Wert aus MP4060.0 überschritten wurde	NC	NC
M2013	Schmier-Impuls Achse Y, da Wert aus MP4060.1 überschritten wurde		
M2014	Schmier-Impuls Achse Z, da Wert aus MP4060.2 überschritten wurde		
M2015	Schmier-Impuls Achse 4, da Wert aus MP4060.3 überschritten wurde		
M2029	Schmier-Impuls Achse 5, da Wert aus MP4060.4 überschritten wurde		
M2548	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse X	PLC	PLC
M2549	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse Y		
M2550	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse Z		
M2551	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse 4		
M2613	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse 5		

Beispiel:

PLC-Programm-Beispiel zur Aktivierung der Schmierung für die X-Achse.

Im Maschinen-Parameter MP4060.0 wird die Wegstrecke eingegeben, nach der für die X-Achse eine Schmierung erfolgen soll. Mit dem Timer T0 (MP4110.0) wird die Zeitdauer der Schmierung definiert.

Für die Zeitdauer der Schmierung der X-Achse soll der PLC-Ausgang O24 gesetzt sein.

In unserem Beispiel wird die Schmierung aktiviert, sobald der Merker M2012 gesetzt wird. Soll aus bestimmte Gründen die Schmierung nur aktiviert werden, falls sich die Achse im Stillstand befindet, so muß dies im PLC-Programm berücksichtigt werden.

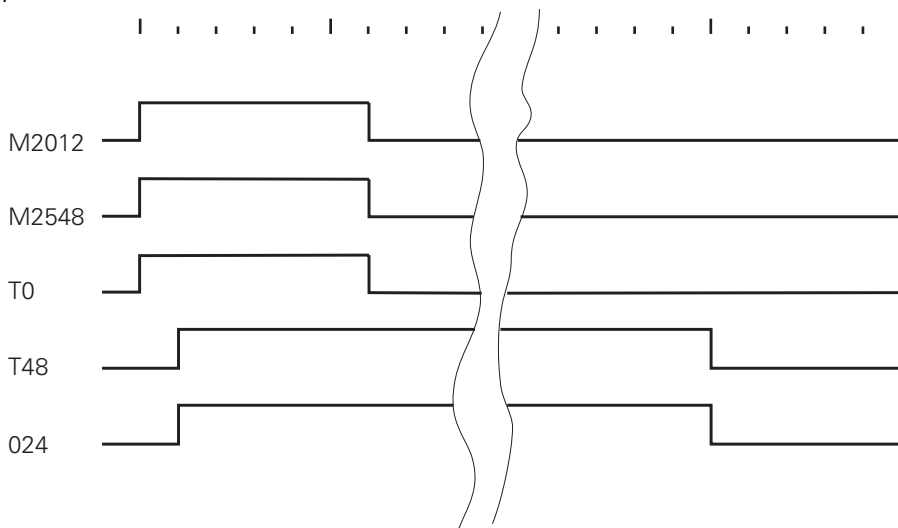
MP4060.0 = 1 000 (ca. 65 m)

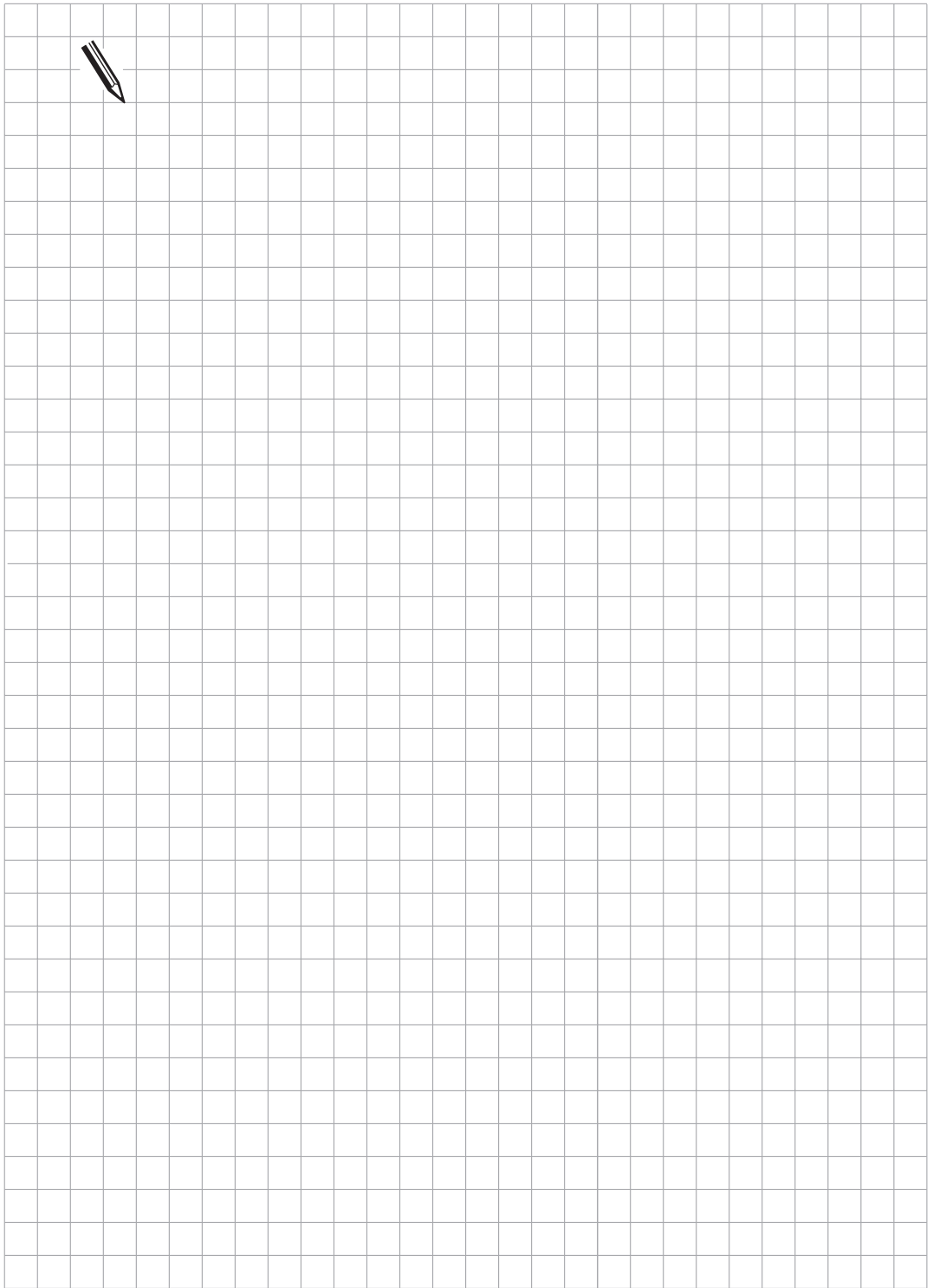
MP4110.0 = 100 (ca. 2 sec.).

·
·

45	L M2012	;Schmier-Impuls Achse X
46	= T0	;starte Timer für Schmierdauer
47	= M2548	;aufsummierte Wegstrecke rücksetzen
48	L T48	;Schmierdauer Achse X
49	= O24	;Ausgang für Schmierung setzen

·
·
·





1.6 Achsfehler-Kompensation

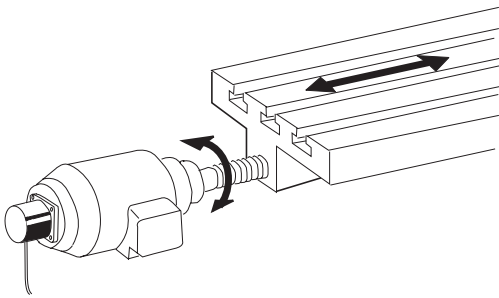
Mechanische Fehler der Maschine können mit der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung kompensiert werden. Die folgenden Achsfehler-Kompensationen sind möglich:

- Lose-Kompensation,
- Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegung,
- lineare Achsfehler-Kompensation,
- nichtlineare Achsfehler-Kompensation
- Kompensation der Wärmeausdehnung

Es kann entweder die lineare oder die nichtlineare Achsfehler-Kompensation aktiviert werden. Die anderen Kompensationen können parallel dazu immer aktiviert werden.

1.6.1 Lose-Kompensation

Bei Längenmessung mittels Spindel und Drehgeber kann bei jeder Richtungsänderung ein geringfügiges Spiel zwischen der Bewegung des Drehgebers und des Tisches auftreten. Je nach Art der Konstruktion eilt die Bewegung des Drehgebers der Bewegung des Tisches voraus bzw. nach. Im Fach-Jargon wird dies als positive bzw. negative Lose bezeichnet. Eine Lose die sich außerhalb der Regelstrecke befindet kann von der TNC automatisch kompensiert werden.



Positive Lose: Drehgeber eilt Tisch voraus (Verfahrbewegung des Tisches zu kurz).
z.B. Spiel in der Spindel

Negative Lose: Drehgeber eilt Tisch nach (Verfahrbewegung des Tisches zu lang).

Bei jeder Richtungsänderung wird von der TNC der Wert aus Maschinen-Parameter MP710.x zu den Meßsystemsignalen addiert oder subtrahiert.

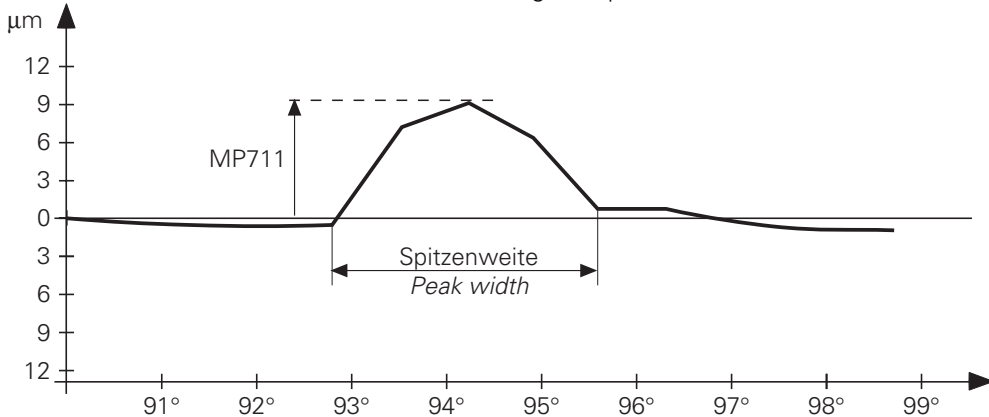
MP710 Lose-Kompensation
Eingabe: – 1,0000 bis + 1,0000 [mm] bzw. [°]

MP710.0 Achse X
MP710.1 Achse Y
MP710.2 Achse Z
MP710.3 Achse 4
MP710.4 Achse 5

1.6.2 Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen

Durch Haftreibungseffekte an den Achslagern kann es bei Kreisbewegungen zu Umkehrspitzen an den Quadranten-Übergängen kommen.

Diese Effekte können z.B. mit einem DBB-System von HEIDENHAIN sichtbar gemacht werden, und es können die Größe und die zeitliche Ausdehnung der Spitzen ermittelt werden.



Mit der TNC können diese Fehler kompensiert werden. In den Maschinen-Parameter MP711 wird die Höhe der Spitze eingegeben, in den Maschinen-Parameter MP712 der Anteil der Umkehrspitzen, der pro Regelkreis-Zykluszeit kompensiert werden soll.

Über das Diagramm des DBB-Systems lassen sich die Höhe und die Dauer eine Spitze feststellen.

Der Eingabewert für MP712 läßt sich wie folgt berechnen:

- Dauer der Umkehrspitze

$$t_{spD} [s] = \frac{\text{Spitzenweite } [^\circ] \cdot 2\pi \cdot \text{Radius} [mm] \cdot 60}{360 [^\circ] \cdot \text{Vorschub} [mm/min]}$$

die Spitzenweite [°] ist im Diagramm ablesbar;
Vorschub [mm/min] ist der programmierte Bahnvorschub.

- Kompensation pro Regelkreis-Zykluszeit (3 ms bei TNC 415, 6 ms bei TNC 407)

$$\text{Kompensation} [mm] = \frac{\text{Umkehrspitzen} [\mu m] \cdot \text{Regelkreis-Zykluszeit} [s]}{0.5 \cdot t_{spD} [s]} \cdot 10^{-3}$$

Der Kompensationswert wird im MP712 eingetragen.

Zeigen die errechneten Werte keine Wirkung, so deutet dies darauf hin, daß die Maschinen-Dynamik zu schwach ausgelegt ist.

MP711	Höhe der Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen Eingabe: -1,0000 bis +1,0000 [mm]
MP711.0	Achse X
MP711.1	Achse Y
MP711.2	Achse Z
MP711.3	Achse 4
MP711.4	Achse 5

MP712	Kompensationswert pro Regelkreis-Zykluszeit Eingabe: 0,000000 bis 99,999999 [mm]
MP712.0	Achse X
MP712.1	Achse Y
MP712.2	Achse Z
MP712.3	Achse 4
MP712.4	Achse 5

Mit der M-Funktion M105 kann auf einen zweiten Satz K_v -Faktoren umgeschaltet werden (Inaktivierung mit M106).

Dabei wird auch ein zweiter Satz Maschinen-Parameter für die Kompensation der Umkehrspitzen aktiv.

MP715 (wie MP711) und MP716 (wie MP712)

MP715	Höhe der Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen (M105) Eingabe: -1,0000 bis +1,0000 [mm]
-------	--

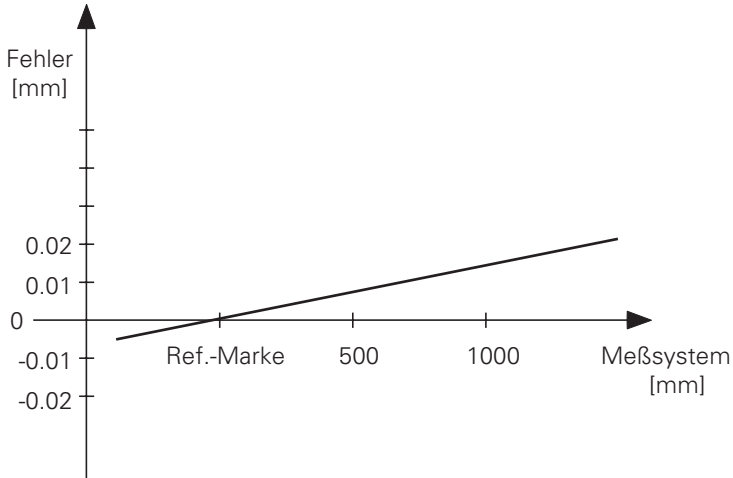
MP715.0	Achse X
MP715.1	Achse Y
MP715.2	Achse Z
MP715.3	Achse 4
MP715.4	Achse 5

MP716	Kompensationswert pro Regelkreis-Zykluszeit (M105) Eingabe: 0,000000 bis 99,999999 [mm]
-------	--

MP716.0	Achse X
MP716.1	Achse Y
MP716.2	Achse Z
MP716.3	Achse 4
MP716.4	Achse 5

1.6.3 Lineare Achsfehler-Kompensation

Je lineare Achse kann ein linearer Achsfehler kompensiert werden. Der Achsfehler wird im Maschinen-Parameter MP720 mit entsprechendem Vorzeichen eingegeben. Der Fehler ist positiv, wenn der Tisch zu weit verfährt, und negativ, wenn er zu kurz verfährt. Mit Maschinen-Parameter MP730 wird ausgewählt ob die lineare oder die nichtlineare Achsfehler-Kompensation aktiv sein soll. Für Drehachsen ist die lineare Achsfehler-Kompensation nicht wirksam.



MP720 lineare Achsfehler-Kompensation
Eingabe: -1,000 bis +1,000 [mm/m]

MP720.0 Achse X
MP720.1 Achse Y
MP720.2 Achse Z
MP720.3 Achse 4
MP720.4 Achse 5

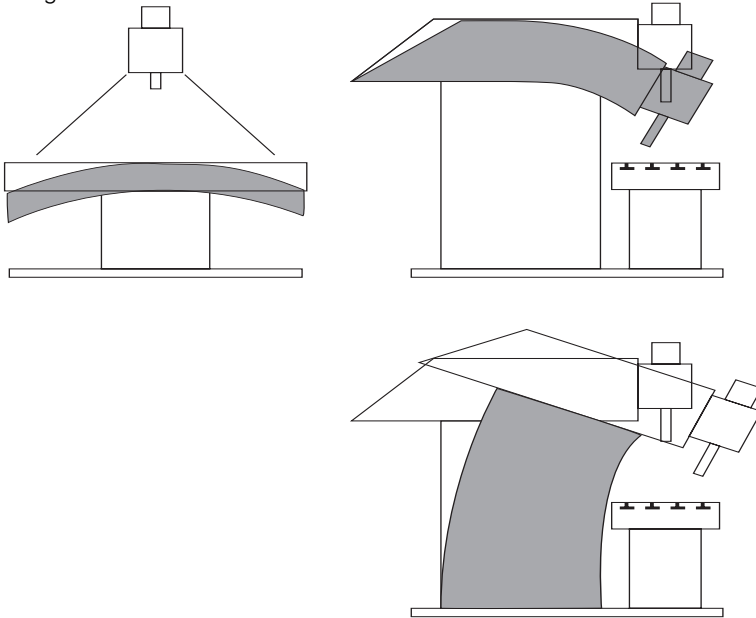
MP730 Auswahl lineare oder nichtlineare Achsfehler-Kompensation
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 =	lineare Achsfehler-Kompensation
Bit 1	Achse Y	1 =	nichtlineare Achsfehler-Kompensation
Bit 2	Achse Z		
Bit 3	Achse 4		
Bit 4	Achse 5		

1.6.4 Nichtlineare Achsfehler-Kompensation

Bedingt durch die Konstruktion der Maschine oder äußere Einflüsse (z. B. Temperatur) kann ein nichtlinearer Achsfehler auftreten.

Ein solcher Achsfehler wird üblicherweise über ein Vergleichs-Meßgerät (z. B. HEIDENHAIN VM 101) festgestellt.



So könnte z. B. für die Achse Z der Spindelsteigungsfehler ($Z=F(Z)$) oder der Durchhang in Abhängigkeit zur Achse Y ($Z=F(Y)$) ermittelt werden.

Die TNC kann den Spindelsteigungsfehler und den Durchhang gleichzeitig kompensieren. Dazu wird in der Betriebsart "PLC-Programmierung" (Schlüsselzahl 80 76 67) für jede Achse eine Korrekturwert-Tabelle erstellt (Datei-Erweiterung .COM). In einer Korrekturwert-Tabelle können mehrere Abhängigkeiten eingegeben werden. Die Anzahl der möglichen Kompensationen ist auf zehn Abhängigkeiten und insgesamt 640 Punkte begrenzt (pro Abhängigkeit 256 Punkte).

In der Kopfzeile der Korrekturwert-Tabelle müssen folgende Definitionen getroffen werden:

DATEI: ACHSE-Y	DATUM: -90	DIST: 16 X Y Z U V	
Dateiname	Bezugspunkt	Abstand der Korrekturpunkte	Abhängigkeiten

Der Bezugspunkt ist der Abstand zum Maschinen-Nullpunkt (MP960.X). Der Abstand der Korrekturpunkte wird als Exponent zur Basis zwei eingegeben (z.B. Eingabe 16 = $2^{16} = 6,5536$ mm). Maximaler Eingabewert ist 2^{23} .

Bei Ermittlung der Fehlerkurve müssen der Bezugspunkt und der gewählte Abstand der Korrekturpunkte berücksichtigt werden. Es müssen immer nur die Knickpunkte der Fehlerkurve eingegeben werden. Zwischen den Knickpunkten nimmt die Steuerung automatisch eine lineare Interpolation vor.

In der Datei vom Typ .CMA wird dann jeder Achse eine Korrekturwert-Tabelle (.COM) zugeordnet. In dieser Datei können mehrere Zeilen mit verschiedenen Zuordnungen eingegeben werden. Es kann immer nur eine Zeile aktiv sein. Die Auswahl der aktiven Zeile erfolgt über Softkey oder über PLC-Modul 9095.

Die nichtlineare Achsfehler-Kompensation ist erst aktiv, wenn die Funktion über MP730 aktiviert wurde und eine gültige Datei vom Typ .CMA existiert.

Beispiel:

Maschine mit Spindelsteigungsfehler in Z ($Z = F(Z)$) und Y ($Y = F(Y)$).

Außerdem Durchhang in Abhängigkeit von Y ($Z = F(Y)$). In Achse X erfolgt keine Korrektur.

Verfahrbereich Z = 800 mm

Verfahrbereich Y = 500 mm

gewünschter Abstand der Korrekturpunkte = 7 mm

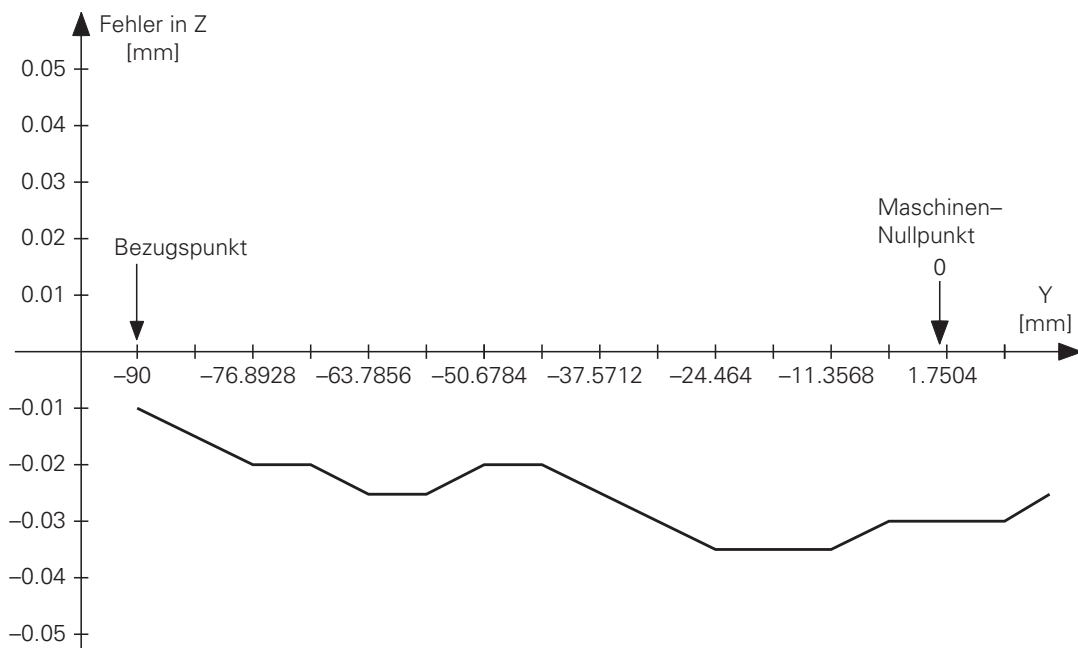
mögliche Zweierpotenz = $2^{16} = 6,5536$ mm

Anzahl der Korrekturpunkte in Y = $\frac{500 \text{ mm}}{6,5536 \text{ mm}} \approx 77$

Anzahl der Korrekturpunkte in Z = $\frac{800 \text{ mm}}{6,5536 \text{ mm}} \approx 123$

Bezugspunkt in Y = -90

Bezugspunkt in Z = -200



In der Datei ACHSE-Y.COM wird sowohl der Durchhangfehler ($Z = F(Y)$) als auch der Spindelsteigungsfehler ($Y = F(Y)$) eingetragen.

MANUELLER BETRIEB		KORREKTURWERT-TABELLE					
		KORREKTUR-WERT ?					
DATEI: ACHSE-Y		MM	DATUM: 90		DIST: 16 X Y Z U V		
NR	Y=F(Y)	Z=F(Z)					
0	-90	+0	-0,01				
1	-83,4464						
2	-76,8928	+0,005	-0,02				
3	-70,3392		-0,02				
4	-63,7856		-0,025				
5	-57,232		-0,025				
6	-50,6784		-0,02				
7	-44,1248		-0,02				
8	-37,5712		-0,025				
9	-31,0176	+0,01					
10	-24,464		-0,035				
11	-17,9104						
12	-11,3568		-0,035				

BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	HEAD LINE
-------------	-----------	--------	--------	-------------	-------------	-----------	-----------

In der Datei ACHSE-Z.COM wird der Spindelsteigungsfehler in Z ($Z = F(Z)$) eingetragen.

MANUELLER BETRIEB		KORREKTURWERT-TABELLE					
		KORREKTUR-WERT ?					
DATEI: ACHSE-Z		MM	DATUM: 200		DIST: 16 X Y Z U V		
NR	Z=F(Z)						
0	-200	+0					
1	-193,4464						
2	-186,8928						
3	-180,3392						
4	-173,7856						
5	-167,232	+0,005					
6	-160,6784						
7	-154,1248	+0,006					
8	-147,5712	+0,007					
9	-141,0176						
10	-134,464						
11	-127,9104	+0,01					
12	-121,3568						

BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	HEAD LINE
-------------	-----------	--------	--------	-------------	-------------	-----------	-----------

Dann wird in einer Datei vom Typ .CMA (z.B. KONFIG.CMA) der Achse Y die Datei ACHSE-Y.COM und der Achse Z die Datei ACHSE-Z.COM zugewiesen.

MANUELLER BETRIEB		KORREKTURWERT-TABELLE			
		NAME KORREKTURWERT-TABELLE ?			
DATEI: KONFIG		ACTIO >>			
NR	X	Y	Z	U	
0		ACHSE-Y	ACHSE-Z		
1		ACHSE-Y	ACHSE-Z		
[ENDJ					
SET ACTIV LINE	CLEAR ACTIV LINE				

Bei Bedarf können in der Datei KONFIG.CMA verschiedene Zuordnungen eingetragen werden. Es darf immer nur eine Zeile aktiv sein. Die aktive Zeile wird mit Softkey ausgewählt. In unserem Beispiel muß dies Zeile 0 sein.

Ein- und Ausgabe der Korrekturwert-Tabellen über Datenschnittstelle

In der Betriebsart "PLC-Programmierung" können die .CMA- und .COM-Dateien über Datenschnittstelle ein- und ausgelesen werden. Die .CMA-Datei erhält die Erweiterung .S und die .COM-Datei die Erweiterung .V.

Sonderfall: Drehachse

Bei einer Drehachse werden nur die Korrekturwerte der Einträge von 0° bis 360° berücksichtigt.

Korrekturwert-Tabelle mit Schlüsselzahl 105 296

Aus Kompatibilitätsgründen wurde die Eingabe der Korrekturwert-Tabellen über Schlüsselzahl 105 296 beibehalten. Bis Softwarestand 259 93X 07 (243 03X 07) gab es nur diese Art der Eingabe der Korrekturwert-Tabellen.

Dabei gelten folgende Einschränkungen:

- Es kann pro Achse nur eine Abhängigkeit programmiert werden.
- Max. Korrekturwert-Differenz = $\frac{\text{Abstand der Korrekturpunkte}}{64}$
- Immer 64 Korrekturpunkte je Achse

Ist keine .CMA-Datei definiert und die nichtlineare Achsfehler-Kompensation über MP730 angewählt, so gelten die Korrekturwert-Tabellen aus Schlüsselzahl 105 296.

MP730

Auswahl lineare oder nichtlineare Achsfehler-Kompensation
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 =	lineare Achsfehler-Kompensation
Bit 1	Achse Y	1 =	nichtlineare Achsfehler-Kompensation
Bit 2	Achse Z		
Bit 3	Achse 4		
Bit 4	Achse 5		

1.6.5 Kompensation der Wärmeausdehnung

Zur Kompensation der Wärmeausdehnung muß das Ausdehnungsverhalten (Ausdehnungszentrum der Achsen, Größe der Ausdehnung in Abhängigkeit von der Temperatur) der Maschine genau untersucht werden.

Die über die PA 110 und Pt 100 gemessene Temperatur wird in den PLC-Wörtern W504 bis W510 (bzw. W472 bis W478) abgelegt. Der Temperaturwert ist der Wärmeausdehnung der Achse weitgehend proportional, d. h. wird der Temperaturwert mit einem bestimmten Faktor multipliziert, so erhält man direkt die Größe der Wärmeausdehnung, die über das PLC-Programm in die PLC-Wörter W576 bis W584 (ein Wort pro Achse) übertragen werden muß. Sobald in den Wörtern W576 bis W584 ein Wert enthalten ist, wird die "geschleppte Nachführung" aktiv.

"Geschleppte Nachführung" bedeutet, daß die Ist-Position um einen bestimmten Wert pro PLC-Zyklus verschoben wird, bis der volle Wert aus den Wörtern W576 bis W584 korrigiert wurde. Die Istwert-Anzeige ändert sich dabei nicht. Der Wert, um den pro PLC-Zyklus verschoben wird, muß in MP4070 festgelegt werden.

W576 bis W584 geschleppte Achsfehler-Kompensation
(Korrekturgeschwindigkeit aus MP4070)

Eingabe: +32 767 bis -32768 [$\frac{1}{10}\mu\text{m}$]

W576 Achse X

W578 Achse Y

W580 Achse Z

W582 Achse 4

W584 Achse 5

MP4070 Kompensations-Betrag pro PLC-Zyklus für geschleppte Achsfehler-
Kompensation

Eingabe: 0,0001 bis 0,005 [mm]

Beispiel:

Der über die PA110 eingelesene Temperaturwert in Wort W506 wird mit einem Korrekturfaktor multipliziert (lineares Ausdehnungsverhalten angenommen) und für die "geschleppte Nachführung" in das Wort W578 (Achse Y) übertragen. Der Korrekturfaktor, der nur über eine genaue Untersuchung der Wärmeausdehnung aus der Maschine zu ermitteln ist, wird z. B. in MP4210.44 eingetragen.

```
.  
.
.  
L   D944      ;Korrekturfaktor aus MP4210.44  
X   W506      ;Korrekturfaktor x Temperaturwert von PA 110 (X8) = aktuelle  
      Wärmeausdehnung  
=   W578      ;Wert für geschleppte Nachführung der Achse Y  
.
.  
.
```

1.6.6 Kompensation der Haftreibung

Bei Führungen mit großer Haftreibung kann auch im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung bei niedrigen Vorschüben ein Schleppfehler auftreten.

Ein Schleppfehler kann z.B. mit dem integrierten Oszilloskop der TNC ermittelt werden.

Dieser Fehler kann von der TNC kompensiert werden. Dazu wird im Maschinen-Parameter 1511 achsspezifisch ein Faktor zur Kompensation der Haftreibung eingegeben (Richtwert: 5 000 bis 10 000). Anhand dieses Faktors wird abhängig von der Änderung des Schleppfehlers ein überhöhter Sollwert ausgegeben.

$$F_{\text{zus}} = \frac{\Delta s_a}{t_R} * k_v * \text{MP1511}$$

$$F_{\text{zus}} = \text{zusätzlicher Vorschub} \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

$$\Delta s_a = \text{Schleppfehler-Differenz nach einem Regelkreis-Zyklus} \text{ [mm]}$$

$$t_R = \text{Regelkreis-Zykluszeit} \text{ [}\mu\text{s]}$$

$$k_v = \text{Kreisverstärkung} \left[\frac{\text{m/min}}{\text{mm}} \right]$$

$$\text{MP1511} = \text{Faktor für Haftreibungs-Kompensation} \text{ [}\mu\text{s]}$$

$$U_{\text{zus}} = \frac{\text{MP1050}}{\text{MP1010}} * F_{\text{zus}}$$

$$U_{\text{zus}} = \text{Zusätzliche Analogspannung} \text{ [V]}$$

$$\text{MP1050} = \text{Analogspannung bei Eilgang} \text{ [V]}$$

$$\text{MP1010} = \text{Eilgang} \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

Diese Sollwert-Überhöhung wird mit MP1512 begrenzt. Wird diese Begrenzung zu hoch angesetzt, so schwingt die Maschine im Stillstand (Richtwert: < 50). MP 1512 begrenzt den Wert Δs_a in obiger Formel.

$$\text{MP1512} = \frac{\Delta s_{\text{agrenz}} * 256}{\text{TP}}$$

$$\text{MP1512} = \text{Begrenzung des Betrags der Haftreibungskompens.}$$

$$\Delta s_{\text{agrenz}} = \text{Grenzwert für } \Delta s_a \text{ [}\mu\text{m]}$$

$$\text{TP} = \text{Teilungsperiode des Meßsystems} \text{ [}\mu\text{m]}$$

Die Kompensation darf nur bei niedrigen Vorschüben wirken, da bei hohen Geschwindigkeiten die Sollwert-Überhöhung ein Schwingen auslösen würde. Die Vorschub-Begrenzung für die Haftreibungs-Kompensation wird in MP1513 festgelegt.

Die Kompensation der Haftreibung wirkt nur im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung. Falls die Kompensation der Haftreibung auch in den manuellen Betriebsarten wirken soll, muß die Geschwindigkeits-Vorsteuerung mit MP1391 achsspezifisch für den manuellen Betrieb aktiviert werden.

MP1511	Faktor zur Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 16 777 215 [μ s]		
MP1511.0	Achse X		
MP1511.1	Achse Y		
MP1511.2	Achse Z		
MP1511.3	Achse 4		
MP1511.4	Achse 5		
MP1512	Begrenzung des Betrags der Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 16 777 215 [Zählschritte]		
MP1512.0	Achse X		
MP1512.1	Achse Y		
MP1512.2	Achse Z		
MP1512.3	Achse 4		
MP1512.4	Achse 5		
MP1513	Vorschub-Begrenzung für Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 300 000 $\left[\frac{\text{mm}}{\text{min}}\right]$		
MP1513.0	Achse X		
MP1513.1	Achse Y		
MP1513.2	Achse Z		
MP1513.3	Achse 4		
MP1513.4	Achse 5		
MP1391	Geschwindigkeits-Vorsteuerung in allen Betriebsarten Eingabe: %xxxxx		
Bit 0	Achse X	0 =	Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten
Bit 1	Achse Y		„Positionieren mit Handeingabe“, „Programmlauf
Bit 2	Achse Z		Einzelatz“ und „Programmlauf Satzfolge“
Bit 3	Achse 4	1 =	Geschwindigkeits-Vorsteuerung in allen Betriebsarten
Bit 4	Achse 5		

1.7 PLC-Positionierung

Die fünf Achsen der Steuerung können auch über die PLC positioniert werden. Auch die Spindel kann mit Hilfe der PLC positioniert werden (siehe hierzu auch Kapitel "Hauptspindel"). Die Positionen der einzelnen Achsen müssen vor Aktivieren der Positionierung (M2704 bis M2708) in Doppelwörtern (D528 bis D544) abgelegt werden.

Der Vorschub zum Positionieren der einzelnen Achsen wird in W560 bis W568 abgelegt. Die Übergabe der Positionen und des Vorschubs zur PLC erfolgt z. B. über Q-Parameter oder über Maschinen-Parameter (MP4210.X, MP4220.X).

Es können 5 aus 5 bzw. 3 aus 5 (TNC 407) Achsen simultan verfahren werden [gleichzeitige Aktivierung der Strobe-Merker (M2704 bis M2708)].

Die PLC-Positionierung kann unterbrochen werden, indem die Strobe-Merker (M2704 bis M2708) zurückgesetzt werden.

Die NC setzt die Strobe-Merker (M2704 bis 2708) zurück wenn:

- die Achsen die vorgegebene Position erreicht haben
- NC-STOP in Betriebsart "Manuell" oder "Handrad" erfolgt
- NC-STOP und "internal Stop" in den automatischen Betriebsarten erfolgt
- NOT-AUS ausgelöst wird
- eine Fehlermeldung erfolgt, die einen Stop zur Folge hat

Die Strobe-Merker (M2704 bis M2708) dürfen nur gesetzt werden, wenn kein Programm gestartet ist oder wenn ein M/S/T-Strobe ansteht. In der Betriebsart "Manuell" dürfen die Strobe-Merker nur gesetzt werden, wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt ist.

Die Doppelwörter D528 bis D544 werden mehrfach genutzt. Für die PLC-Positionierung haben sie folgende Bedeutung:

Adresse	Funktion
D528	Position Achse X [1/10 000 mm]
D532	Position Achse Y
D536	Position Achse Z
D540	Position Achse 4
D544	Position Achse 5

Vorschub für PLC-Positionierung

W560	Vorschub Achse X [mm/min]
W562	Vorschub Achse Y
W564	Vorschub Achse Z
W566	Vorschub Achse 4
W568	Vorschub Achse 5

Merker	Funktion	Set	Reset
M2704	Aktivieren PLC-Positionierung Achse X	PLC	NC; PLC
M2705	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Y		
M2706	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Z		
M2707	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 4		
M2708	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 5		

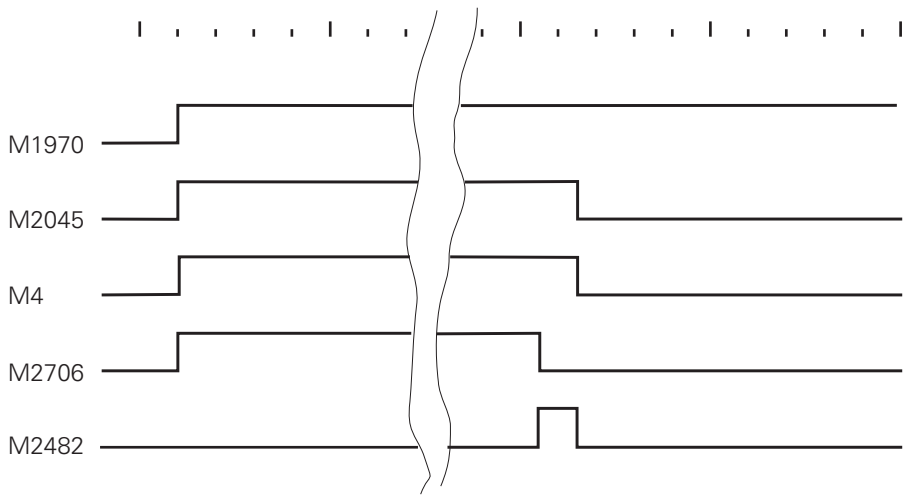
Beachte:

- Die angegebenen Positionen beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt (MP960.x)
- Software-Endschalter werden nicht berücksichtigt.
- Werkzeug-Korrekturen werden nicht verrechnet.
- Vor einer PLC-Positionierung muß die Bahnkorrektur beendet werden.
- Eine PLC-Positionierung wird in der Testgrafik nicht angezeigt.

Beispiel: PLC-Positionierung der Z-Achse

Mit der M-Funktion M70 soll eine PLC-Positionierung in der Z-Achse ausgelöst werden. Die Zielposition ist im Maschinen-Parameter MP4210.2 abgelegt. Der Vorschub für die PLC-Positionierung ist im Maschinen-Parameter MP4220.2 definiert.

```
.  
.
67          L M0
68          ON M0
69          S M2496          ;decodierte M-Code-Ausgabe (M1900 bis M1999)
70          S M2719          ;Wort-Verarbeitung (inkompatibel zur TNC 155/355)
71          L M1970          ;M-Funktion M70?
72          A M2045          ;Änderungssignal M-Funktion?
73          AN M4            ;Flanken-Merker
74          CMT 110          ;lade Position und Vorschub
75          S M2706          ;aktivieren PLC-Positionierung Achse Z
76          S M4            ;Flanken-Merker
77          L M1970          ;M-Funktion M70?
78          A M2045          ;Änderungssignal M-Funktion?
79          AN M2706          ;PLC-Positionierung Achse Z ausgeführt
80          S M2482          ;Rückmeldung M-Funktion ausgeführt
81          LN M2045          ;keine M-Funktion?
82          R M2482          ;Rückmeldung rücksetzen
83          R M4            ;Flanken-Merker rücksetzen
.
.
1210         EM              ;Hauptprogramm Ende
1211         LBL 110          ;lade Z-Position und Vorschub
1212         L D776           ;lade Zielposition aus MP4210.2
1213         = D536           ;Zielposition PLC-Positionierung Achse Z
1214         L W964           ;lade Vorschub aus MP4220.2
1215         = W564;Vorschub PLC-Positionierung Achse Z
1216         EM
```



1.8 PLC-Achsen

Die geregelten Achsen können auch einzeln der PLC zugeordnet werden. So könnte z.B. bei einer Maschine mit vier NC-Achsen die 5. Achse unabhängig von den vier NC-Achsen zur Positionierung des Werkzeugwechslers verwendet werden.

Im Maschinen-Parameter MP60 wird definiert, welche Achse über die PLC gesteuert werden soll.

Die Positionierung der PLC-Achsen wird im PLC-Programm über Module kommandiert:

Modul 9120: Starten der Positionierung einer PLC-Achse

Modul 9121: Stoppen der Positionierung einer PLC-Achse

Modul 9122: Abfrage Status einer PLC-Achse

Modul 9123: Überfahren der Referenzmarken einer PLC-Achse

Beschreibung der Module siehe Register "PLC-Programmierung".

PLC-Achsen werden immer im Betrieb mit Schleppabstand verfahren.

Es können mehrere PLC-Achsen gleichzeitig gestartet werden. Diese Achsen werden aber nicht miteinander interpoliert.

Im MP810 kann ein Modulo-Wert für die Zählweise der Achsen eingegeben werden (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung").

MP60 PLC-Hilfsachsen
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = NC-Achse
Bit 1	Achse Y	1 = PLC-Achse
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

Beispiel:

Mit TOOL DEF soll eine Werkzeugkette vorpositioniert werden. Die Werkzeugkette wird über eine geregelte Achse angetrieben.

Die Rückmeldung für den TOOL DEF-Satz erfolgt mit Starten der Positionierung.

In MP 4210.0 ist der Vorschub für das Positionieren mit TOOL DEF und in MP 4210.1 ist der Vorschub zum Referenzfahren der Werkzeugkette abgelegt.

Maschinen-Parameter:

```
MP 10            :%1XXXX ;5.Achse aktivieren
MP 60            :%1XXXX ;5.Achse als PLC-Achse deklarieren
MP 410.4        :    2    ;5.Achse als Drehachse C deklarieren
MP 810.4        : 360    ;Modulo Wert der Werkzeugkette
MP 960.4        :    XX   ;Verschiebung des Referenzpunktes
MP 7261         :    XX   ;Anzahl der Werkzeuge mit Platznummer
MP 7480.1 :1 bis 3;Ausgabe Werkz- bzw Platz-Nummer bei TOOL
```

DEF

```
MP 4210.0 :    XX    ;(D 768) Vorschub der PLC-Achse bei TOOL DEF
MP 4210.1 :    XX    ;(D 772) Vorschub der PLC-Achse bei
```

Reffahren

Hilfsadressen:

```
D 168                    ;Gewünschte Position
W 230                    ;Anzahl der Werkzeuge in der Kette (=MP
```

7261)

```
D 232                    ;Länge der Kette (=MP 810)
B 236                    ;Status der PLC-Achse
B 238                    ;Identifizier Submit job
M 544                    ;Reffahren
M 599                    ;Logisch Eins
```

```

; Hauptprogramm

L      M2185      ;1. PLC-DURCHLAUF NACH
O      M2180      UNTERBRECHUNG PLC
S      M544       ;1. PLC-DURCHLAUF NACH NETZ-EIN
L      M544       ;REFFAHREN AKTIVIEREN
O      M2047
CMT    40        ;TOOL DEF

LBL    11        ;END OF MODUL
EM

LBL    40
L      M544       ;REFFAHREN ?
CMT    41        ;MP LESEN
L      M544       ;REFFAHREN ?
CMT    42
L      M2047      ;STROBE TOOL DEF
JPF    11        ;END OF MODUL
PS     K+4        ;5.ACHSE
CM     9122      ;STATUS ABFRAGEN
PL     B236      ;STATUS
L      B236
BT     K+2       ;POSITIONIERUNG LAEUFT
JPT    11        ;END OF MODUL

LBL    43        ;POSITIONSBERECHNUNG
L      D232       ;LAENGE DER KETTE
/[
L      W230       ;ANZAHL DER WERKZEUGE IN DER
-      K+1        KETTE
]
X[
L      W262       ;PLATZNUMMER
-      K+1
]
=      D168       ;POSITION

; KETTE POSITIONIEREN

PS     K+4       ;ACHSE
PS     D168      ;POSITION
PS     D768      ;VORSCHUB
PS     K+0       ;ABSOLUT
CM     9120      ;POSITIONIERUNG STARTEN
L      M599      ;LOG EINS
S      M2484     ;RUECKMELDUNG TOOL DEF
EM

```

; MASCHINENPARAMETER LESEN

LBL 41

RPLY	B238	
==	K+0	;ABFRAGE LÄUFT BEREITS
JPF	11	;END OF MODUL
SUBM	45	;MP LESEN
=	B238	;IDENTIFIER ABSPEICHERN
EM		

LBL 45

PS	K+810	;MP NUMMER (MODULO WERT)
PS	K+4	;MP INDEX
CM	9032	;MODUL AUFRUF
PL	D232	;ABSPEICHERN (LÄNGE DER KETTE)
PS	K+7261	;MP NUMMER (ANZAHL DER WERKZEUGE MIT PLATZNUMMER)
PS	K+0	;INDEX
CM	9032	;MODUL AUFRUF
PL	W230	;ABSPEICHERN (ANZAHL DER WERKZEUGE MIT PLATZNUMMER)
EM		

; REFERENZMARKEN FÜR PLC-ACHSE ANFAHREN

LBL 42

PS	K+4	; PLC-ACHSE
PS	D772	; VORSCHUB
PS	K+0	; POSITIVE VERFAHRRICHTUNG
CM	9123	; REFFAHREN STARTEN
L	M599	; LOG EINS
R	M544	; REFFAHREN DER PLC-ACHSE
EM		

1.9 Schwenkachsen

Diese Funktion ist in der TNC 407 nicht vorhanden.

Um an Fräsmaschinen eine Mehrseiten-Bearbeitung durchführen zu können, kommen schwenkbare Fräsköpfe und/oder schwenkbare Tische zum Einsatz.

Die NC-Programme werden entweder von einem CAD-System geliefert oder mit Hilfe der Funktion "Bearbeitungsebene schwenken" direkt an der TNC erstellt.

1.9.1 Funktion "Bearbeitungsebene schwenken"

Die Schwenkachsen werden entweder manuell oder NC-gesteuert geschwenkt.

Im Zyklus 19 "Bearbeitungsebene" wird die Stellung der Schwenkachse definiert (z.B. A-45, B-45). Nach Aktivierung des Zyklus 19 nimmt die TNC eine Koordinaten-Transformation vor. Dabei bleibt die Z-Achse parallel zur Werkzeug-Achse, und die X/Y-Ebene befindet sich senkrecht zum Richtungsvektor der Werkzeug-Achse. Die Schwenkachsen müssen vorher über einen entsprechenden NC-Satz oder manuell positioniert werden.

Die Anzeigen im Status-Fenster beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem. Mit dieser Vorgehensweise kann die Bearbeitungsebene beliebig im den Raum transformiert werden. Das NC-Programm wird aber weiterhin in gewohnter Weise in der X/Y-Ebene programmiert. Die NC nimmt beim Abarbeiten des Programms automatisch die Interpolation der betroffenen Achsen vor. Alle Bahnfunktionen und Zyklen sowie "Bezugspunkt setzen" und "Antasten" können auch in der transformierten Bearbeitungsebene angewendet werden.

Bei der Kombination von Koordinatenumrechnungs-Zyklen muß die Reihenfolge der Aktivierung und Inaktivierung beachtet werden.

Die Werkzeugradius-Korrektur in der Bearbeitungsebene und die Werkzeuglängen-Korrektur parallel zur Werkzeugachse ist aktiv. Über den Softkey "3D ROT" kann die geschwenkte Bearbeitungsebene für "Manuell" und "Programmlauf" separat aktiviert werden. Hier kann für den manuellen Betrieb die Position der Schwenkachsen editiert werden.

Der mechanische Versatz zwischen den Schwenkachsen wird in Maschinen-Parametern eingetragen. Die Maschinen-Parameter zur Beschreibung der Maschinengeometrie gliedern sich in neun Blöcke, wobei jeder Block entweder eine achsparallele Verschiebung oder eine Rotation beschreibt.

Bei Schwenkköpfen ist dabei der Ausgangspunkt der Werkzeug-Nullpunkt der Maschine (meist Spindelstock). Dann wird nacheinander die Verschiebung bzw. Drehung zur nächstliegenden Schwenkachse eingetragen. Dies wird solange fortgeführt, bis ein Punkt erreicht wird, der durch keine freie Drehachse von der Maschine getrennt ist.

Bei Ermittlung der Verschiebungen muß sich der Schwenkkopf in Grundstellung befinden (z.B. A = 0, B = 0).

Beim Schwenktisch beginnt die Beschreibung der Maschinengeometrie nicht am Werkzeug-Nullpunkt, sondern am Drehzentrum der ersten Schwenkachse (vom Werkstück aus gesehen). Erst wird das Drehzentrum in absoluten Koordinaten - bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt - festgelegt und dann werden nacheinander die Verschiebungen und Drehungen eingetragen, bis ein Punkt erreicht wird, der durch keine freie Drehachse von der Maschine getrennt ist.

Bei Bearbeitungen mit Schwenktischen bleibt das Koordinatensystem parallel zum Maschinen-Koordinatensystem.

Die Funktion "Bearbeitungsebene schwenken" wird mit MP7500 freigegeben. Die Beschreibungen in den MP7510 bis 7592 werden auch für andere Funktionen verwendet (z.B. "Zylinder-Mantelfläche")



- Bei aktivem Zyklus 19 "Bearbeitungsebene" kann keine Positionierung mit M91 oder M92 ausgeführt werden
- Die Funktion "Grunddrehung" kann nur in Grundstellung (0°) der Schwenkachsen ausgeführt werden
- PLC-Positionierungen werden immer achsparallel zum Maschinen-Koordinatensystem ausgeführt (Zyklus 19 hat also keinen Einfluß auf PLC-Positionierungen)
- Die Nullpunkt-Korrektur über PLC wirkt auch im Zusammenhang mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“

MP7500 Funktion "Bearbeitungsebene schwenken"
Eingabe: 0 oder 1
0 = inaktiv
1 = aktiv

MP75x0 Transformierte Achse
Eingabe: %xxxxxx
Eingabe 0 bedeutet "Ende der Transformationskette"

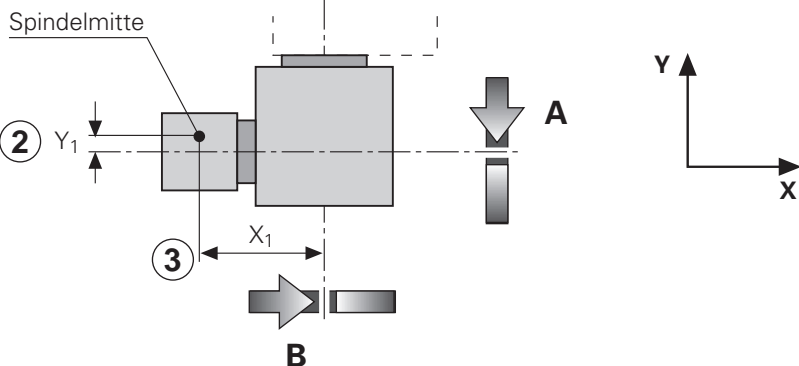
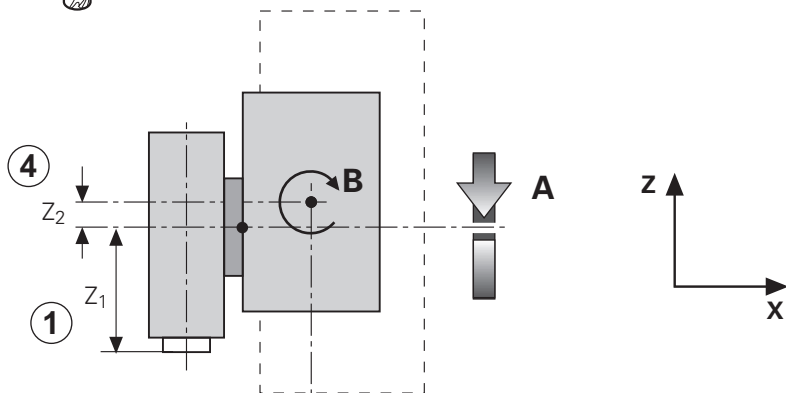
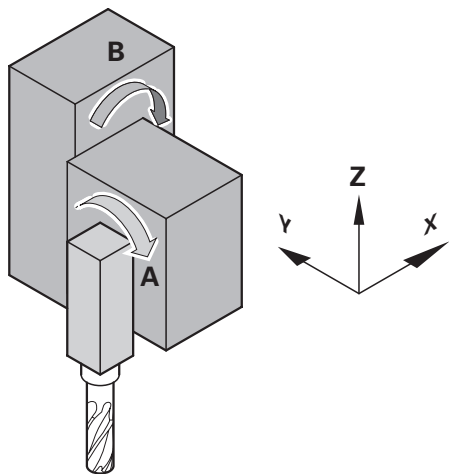
Bit 0 Achse X
Bit 1 Achse Y
Bit 2 Achse Z
Bit 3 Achse A
Bit 4 Achse B
Bit 5 Achse C

MP75x1 Zusatzkennung zur Transformation
Eingabe: %xx

Bit 0 Schwenkachse 0 = Schwenkkopf
1 = Schwenktisch
Bit 1 Maßangabe in MP75x2 0 = Inkrementalmaß (für Schwenkkopf)
1 = Absolut
bezogen auf Maschinen-Nullpunkt
(für Schwenktisch)

MP75x2 Maßangabe für Transformation
Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999
Eingabe 0 bedeutet "freie Schwenkachse"

Beispiel 1: Doppelschwenkkopf rechtwinklig



- Z₁ = 200,4 mm
- Z₂ = 3,1 mm
- X₁ = 201,5 mm
- Y₁ = 1,9 mm


```

MP 7500 : +1           ;Funktion aktivieren

MP 7510 : %000100     ;Verschieben in Achse Z
MP 7511 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7512 : +200,4      ;Maß Z1

MP 7520 : %000010     ;Verschieben in Achse Y
MP 7521 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7522 : -1,9        ;Maß Y1

MP 7530 : %001000     ;Freie Schwenkachse A
MP 7531 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7532 : +0          ;variables Maß

MP 7540 : %000001     ;Verschieben in Achse X
MP 7541 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7542 : +201,5      ;Maß X1

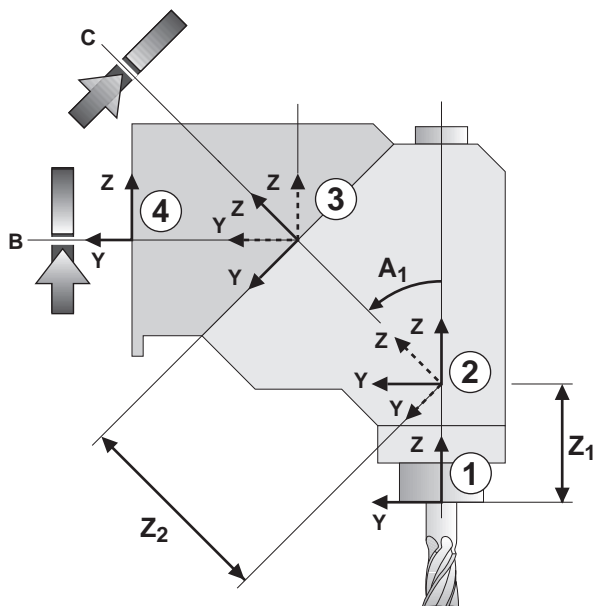
MP 7550 : %000100     ;Verschieben in Achse Z
MP 7551 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7552 : +3,1        ;Maß Z2

MP 7560 : %010000     ;Freie Schwenkachse B
MP 7561 : %00         ;Schwenkkopf
MP 7562 : +0          ;variables Maß

MP 7570 : %000000     ;Ende der Transformationskette

```

Beispiel 2: Doppelschwenkkopf 45°



Z₁ = 150,5 mm
 Z₂ = 251,5 mm
 A₁ = 45°

```

MP 7500: +1 ;Funktion aktivieren

MP 7510: %000100 ;Verschieben in Achse Z
MP 7511: %00 ;Schwenkkopf
MP 7512: +150,5 ;Maß Z1

MP 7520: %001000 ;Koordinatensystem drehen um Achse A
MP 7521: %00 ;Schwenkkopf
MP 7522: -45 ;Maß A1

MP 7530: %000100 ;Verschieben in Achse Z
MP 7531: %00 ;Schwenkkopf
MP 7532: +251,5 ;Maß Z2

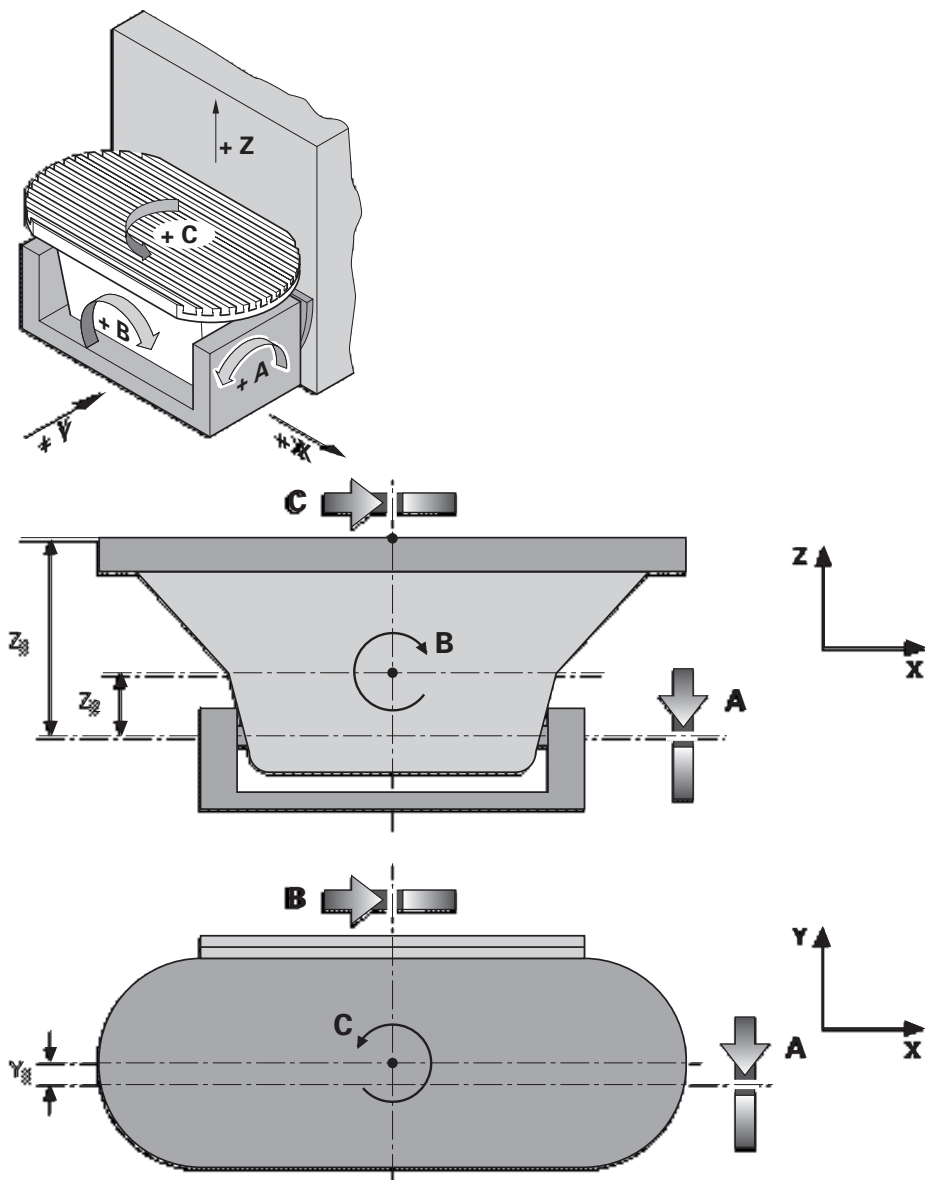
MP 7540: %100000 ;Freie Schwenkachse C
MP 7541: %00 ;Schwenkkopf
MP 7542: +0 ;variables Maß

MP 7550: %001000 ;Koordinatensystem drehen um Achse A
MP 7551: %00 ;Schwenkkopf
MP 7552: +45 ;Maß A1

MP 7560: %010000 ;Freie Schwenkachse B
MP 7561: %00 ;Schwenkkopf
MP 7562: +0 ;variables Maß

MP 7570: %000000 ;Ende der Transformationskette
    
```

Beispiel 3: Universaltisch (Schwenken, Kippen, Drehen)



X₁ = 1,6 mm
Y₁ = 2,7 mm
Z₁ = 331,3 mm
Z₂ = 125,9 mm

Koordinaten (bezogen auf Maschinen-Nullpunkt) des Drehzentrums des Rundtisches C in Grundstellung aller Schwenkachsen:

X_R = 420,0 mm
Y_R = 151,2 mm
Z_R = -395,4 mm

```
MP 7500: +1           ;Funktion aktivieren

MP 7510: %000001     ;X-Koordinate des Drehzentrums der Achse C
MP 7511: %11         ;Schwenktisch, Absolutmaß
MP 7512: +420        ;Maß XR

MP 7520: %000010     ;Y-Koordinate des Drehzentrums der Achse C
MP 7521: %11         ;Schwenktisch, Absolutmaß
MP 7522: +151,2      ;Maß YR

MP 7530: %000100     ;Z-Koordinate des Drehzentrums der Achse C
MP 7531: %11         ;Schwenktisch, Absolutmaß
MP 7532: -395,4      ;Maß ZR

MP 7540: %100000     ;Freie Schwenkachse C
MP 7541: %01         ;Schwenktisch
MP 7542: +0          ;variables Maß

MP 7550: %000010     ;Verschieben in Achse Y
MP 7551: %01         ;Schwenktisch
MP 7552: -2,7        ;Maß Y1

MP 7560: %000100     ;Verschieben in Achse Z
MP 7561: %01         ;Schwenktisch
MP 7562: -331,3      ;Maß Z1

MP 7570: %001000     ;Freie Schwenkachse A
MP 7571: %01         ;Schwenktisch
MP 7572: +0          ;variables Maß

MP 7580: %000100     ;Verschieben in Achse Z
MP 7581: %01         ;Schwenktisch
MP 7582: +125,9      ;Maß Z2

MP 7590: %010000     ;Freie Schwenkachse B
MP 7591: %01         ;Schwenktisch
MP 7592: +0          ;variables Maß
```

1.9.2 Fünfachs-NC-Programme mit Schwenkachsen

Mit der Zusatzfunktion M114 wird eine Funktion aktiviert, die bei Bearbeitung von Fünfachs-NC-Programmen eine automatische Werkzeuglängen-Korrektur vornimmt. Dabei werden die Werte der Maschinengeometrie aus MP7510 ff berücksichtigt. Die TNC kompensiert also automatisch den Versatz, der aus der Positionierung von Schwenkachsen resultiert.

Die Werkzeugspitze steht immer auf den programmierten Soll-Koordinaten. Im Postprozessor muß also auf die Maschinengeometrie keine Rücksicht genommen werden. Die Werkzeugradius-Korrektur muß weiterhin vom CAD-System bzw. Postprozessor übernommen werden.

Im Gegensatz zur Funktion "Bearbeitungsebene schwenken" wird das Koordinatensystem nicht geschwenkt. Bei Maschinen mit Drehtischen ist zu beachten, daß durch das Drehen des Tisches das Koordinatensystem gegenüber dem Maschinen-Koordinatensystem gedreht wird. Daran ändert die Funktion M114 nichts.

Der programmierte Vorschub bezieht sich auf die Werkzeugspitze. Dies wird allerdings nur erreicht, wenn die Werkzeuglängen-Korrektur von der TNC vorgenommen wird. Wird die Werkzeuglängen-Korrektur bereits vom CAD-System verrechnet, ergibt sich der programmierte Vorschub als Vorschub des Werkzeug-Nullpunktes. Die Funktion M114 wird mit M115 oder END PGM wieder inaktiviert.

1.10 Gleichlauf-Achsen

Mit der HEIDENHAIN-TNC können zwei geregelte Achsen so miteinander gekoppelt werden, daß sie nur gleichzeitig bewegt werden können. Dies wird z.B. bei Gantry-Achsen und bei Tandem-Tischen benötigt. Diese Funktion wirkt sowohl bei Betrieb mit Schleppabstand, als auch bei Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung.

Im folgenden wird die Hauptachse mit Master und die nachgeführte Achse mit Slave bezeichnet.

Mit MP850 wird die Funktion "Gleichlauf" aktiviert. Dazu wird achsspezifisch für die Slave-Achse angegeben, zu welcher Master-Achse sie nachgeführt werden soll.

Beispiel: Achse 4 ist Slave-Achse zu Achse X

MP850.0	0
MP850.1	0
MP850.2	0
MP850.3	1
MP850.4	0

Von den fünf geregelten Achsen können zwei mal zwei Achsen Gleichlauf gesteuert werden.

MP850 Gleichlauf-Achsen
Eingabe: 0 bis 5

0 = Hauptachse

1 = nachgeführte Achse zu Achse X

2 = nachgeführte Achse zu Achse Y

3 = nachgeführte Achse zu Achse Z

4 = nachgeführte Achse zu Achse 4

5 = nachgeführte Achse zu Achse 5

MP850.0	Achse X
MP850.1	Achse Y
MP850.2	Achse Z
MP850.3	Achse 4
MP850.4	Achse 5

1.10.1 Gleichlauf-Steuerung

Die TNC überwacht den Gleichlauf der gekoppelten Achsen. Falls die Positionen der Master- und der Slave-Achse um mehr als den in MP855.x eingestellten Betrag voneinander abweichen wird GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # A ausgelöst. Dabei wird die Slave-Achse angezeigt.

Die aktuelle Abweichung wird in der Anzeige SCHPF der Slave-Achse angezeigt.

Die Gleichlauf-Überwachung wird in MP855.x der Slave-Achse eingetragen.

Mit Maschinen-Parameter MP860.x kann eingestellt werden, auf welchen Wert sich die Gleichlauf-Steuerung beziehen soll:

MP860.x = 0: Bezug auf Position nach dem Einschalten

Nach Einschalten der Maschine wird davon ausgegangen, daß Master- und Slave-Achse synchron zueinander liegen. Als Referenz für den Gleichlauf gilt die Position nach dem Einschalten. In diesem Modus ist das Überfahren der Referenzmarke lediglich für die Master-Achse notwendig, und zwar nur dann, wenn die gesetzten Bezüge reproduziert werden sollen. Die Überwachung der Gleichlauf-Achsen ist bereits nach dem Einschalten aktiv.

MP860.x = 1: Bezug auf Referenzmarken (Maschinen-Nullpunkt)

Nach Überfahren der beiden Referenzmarken wird für beide Achsen auf denselben Referenzwert positioniert. Die Grundeinstellung kann dabei mit MP960 (Maschinen-Nullpunkt) korrigiert werden.

In diesem Modus wird ein bestehender Versatz der beiden Achsen nach Überfahren beider Referenzmarken mit der Geschwindigkeit aus MP1330 der Slave-Achse korrigiert. Erst danach ist die Überwachung der Gleichlauf-Achsen aktiv. Die Art zum Überfahren der Referenzmarken (MP1350) muß für beide Achsen gleich eingestellt sein. In der Reihenfolge zum Anfahren der Referenzmarken (MP1340) muß die Master-Achse vor der Slave-Achse definiert sein.

Beim Verwenden von Drehgebern zur Längenmessung (MP1350 = 2) sollte für beide Achsen nur ein Endlageschalter verwendet werden, da zur Steuerung des Ablaufs der Merker Referenz-Endlage für die Slave-Achse nur zur Auswertung der Referenzmarke, nicht jedoch zur Auswertung der Verfahrrichtung berücksichtigt wird. Die Verfahrrichtung ergibt sich aus dem Wert des Referenz-Endlage-Merkers für die Master-Achse.

Das Überfahren der Referenzmarke ist beendet, wenn für beide Achsen eine Referenzmarke ausgewertet wurde (siehe auch Kapitel "Referenzmarken").

MP855 Gleichlauf-Überwachung
Eingabe: 0 bis 100,0000 [mm]
0 = Überwachung nicht aktiv

MP855.0 Achse X
MP855.1 Achse Y
MP855.2 Achse Z
MP855.3 Achse 4
MP855.4 Achse 5

MP860 Bezug für Gleichlauf-Steuerung
Eingabe: 0 oder 1
0 = Bezug auf Position nach dem Einschalten
1 = Bezug auf Referenzmarken (Maschinen-Nullpunkt)

MP860.0 Achse X
MP860.1 Achse Y
MP860.2 Achse Z
MP860.3 Achse 4
MP860.4 Achse 5

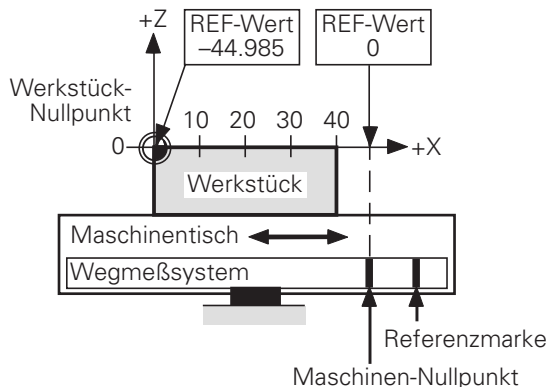
1.10.2 Konventionen

- Die Slave-Achse kann nicht separat bewegt werden.
- Die Sollwert-Anzeige der Slave-Achse zeigt den Sollwert der Master-Achse an.
- Über das PLC-Programm muß sichergestellt sein, daß sich die Master-Achse erst dann bewegt, wenn die Slave-Achse bereit ist (Klemmung, Vorschubfreigabe usw.).
- Die Merker für Verfahrrichtung (M2160 ff), Achse in Bewegung (M2128 ff) für die Slave-Achse werden nicht gesetzt.
- Eine Achse kann nicht zugleich Master und Slave sein.
- Master und Slave müssen Linearachsen sein.
- Die Achsfehlerkorrektur (linear sowie nichtlinear) muß für beide Achsen getrennt eingegeben werden.
- Die Werte für Eilgang, Beschleunigung, Software-Endschalter, Vorschub beim Referenzmarken-Überfahren und manueller Vorschub werden aus den Eingabewerten der Master-Achse übernommen.
- Im Betrieb mit Schleppabstand sollte der k_V -Faktor für Master- und Slave-Achse gleich sein.
- Es müssen beide Achsen entweder analog oder digital (TNC 425) geregelt sein.

2 Referenzmarken

Durch das Setzen eines Bezugspunktes wird für die Werkstück-Bearbeitung jeder Achsposition ein bestimmter Positionswert (Koordinate) zugeordnet. Da die Ist-Positionswerte vom Meßsystem inkremental gebildet werden, muß diese Zuordnung zwischen Achspositionen und Positionswerten nach jeder Stromunterbrechung reproduziert werden.

Die HEIDENHAIN-Längenmeßsysteme sind deshalb mit einer oder mehreren Referenzmarken ausgestattet. Beim Überfahren einer Referenzmarke wird ein Signal erzeugt, das die betreffende Position als Referenzpunkt kennzeichnet. Durch das Überfahren der Referenzmarken werden nach einer Stromunterbrechung die durch das Bezugspunkt-Setzen zuletzt festgelegten Zuordnungen zwischen Achspositionen und Positionswerten und zugleich auch die maschinenfesten Bezüge wiederhergestellt.



Da es oft ungünstig ist, zum Ermitteln des Referenzpunktes nach dem Einschalten große Wege zu verfahren, empfiehlt HEIDENHAIN den Einsatz von Wegmeßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken. Bei solchen Wegmeßsystemen steht der absolute Positionswert nach dem Überfahren von zwei Referenzmarken zur Verfügung.

Die Maßstabteilung besteht aus dem Strichgitter und einer parallel dazu verlaufenden Referenzmarkenspur. Der Abstand zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Referenzmarken ist definiert unterschiedlich, so daß aus diesem Abstand die absolute Position des Maschinenschlittens bestimmt werden kann.



Maßstab mit einer Referenzmarke



Maßstab mit abstandscodierten Referenzmarken

2.1 Überfahren der Referenzmarken

Die Referenzmarken der Achsen müssen nach dem Einschalten der Steuerung überfahren werden. Dies kann erfolgen

- durch Drücken der externen START-Taste. Die Reihenfolge der Achsen wird über Maschinen-Parameter MP1340.X festgelegt (automatisches Überfahren der Referenzmarken),
- durch Drücken der externen Achsrichtungstasten. Die Reihenfolge wird vom Bediener bestimmt.

Erst nach dem Überfahren der Referenzmarke werden

- die Software-Endschalter aktiviert,
- der zuletzt gesetzte Bezugspunkt und der Maschinen-Nullpunkt reproduziert,
- PLC-Positionierungen und Positionierungen mit den Zusatz-Funktionen M91 und M92 ermöglicht,
- bei nicht geregelten Achsen der Zählerstand auf Null gesetzt.

Bei abstandscodierten Wegmeßsystemen bezieht sich der Maschinen-Nullpunkt (MP960.x) auf die sogenannte Null-Referenzmarke. Die Null-Referenzmarke ist bei Längenmeßsystemen die erste Referenzmarke nach Beginn der Meßlänge; bei Winkelmeßsystemen ist die Null-Referenzmarke markiert.

Die Verfahrrichtung und die Geschwindigkeit beim Überfahren der Referenzmarken wird über Maschinen-Parameter definiert (MP1320, MP1330.X).

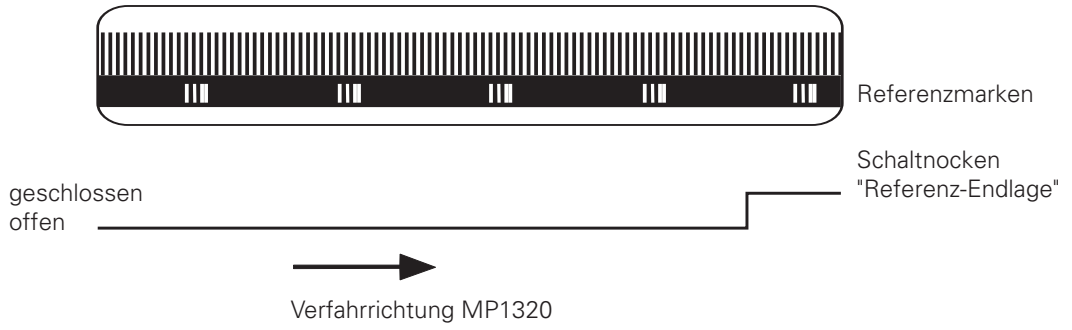
Der Funktionsablauf zum Überfahren der Referenzmarken kann achsspezifisch über Maschinen-Parameter festgelegt werden (MP1350.X).

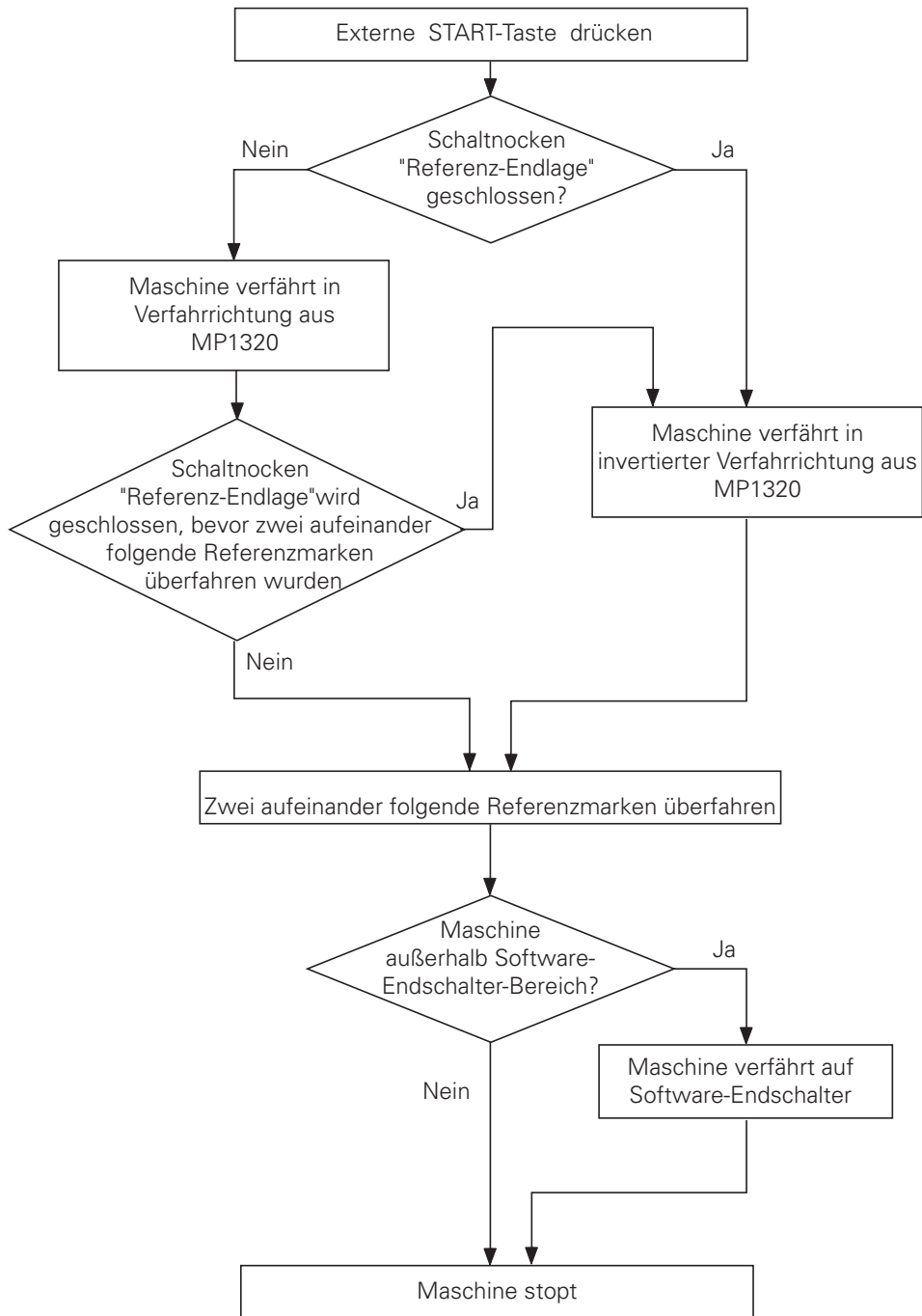
Der Betriebszustand "Referenzmarken überfahren" wird der PLC von der NC mitgeteilt (W272). Wird die Betriebsart gewechselt wenn noch nicht alle Referenzmarken überfahren wurden, so erscheint der Softkey "PASS OVER REFERENCE". Mit den Merkern M2136 bis M2140 wird der PLC mitgeteilt, für welche Achsen die Referenzmarken noch nicht überfahren wurden.

Um beim Überfahren der Referenzmarken ein Überschreiten des Verfahrbereichs auszuschließen, ist ein Schaltknocken (Referenz-Endlage) notwendig. Dieser Schaltknocken muß vom Maschinen-Hersteller am Verfahrbereichsende angebracht werden. Das Schaltsignal des Schaltknockens wird an einem freien PLC-Eingang angeschlossen. Über das PLC-Programm wird dieser PLC-Eingang mit den Merkern "Referenz-Endlage" verknüpft (M2506, M2556 bis M2559).

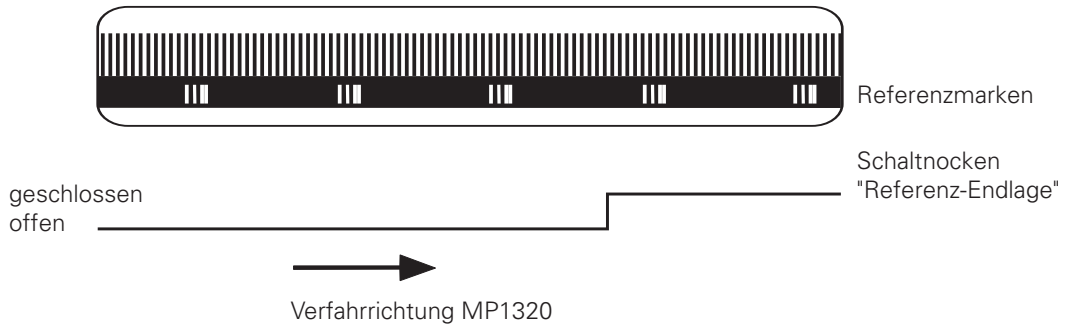
2.1.1 Wegmeßsystem mit abstandscodierten Referenzmarken

Maschinen-Parameter MP1350.x=3

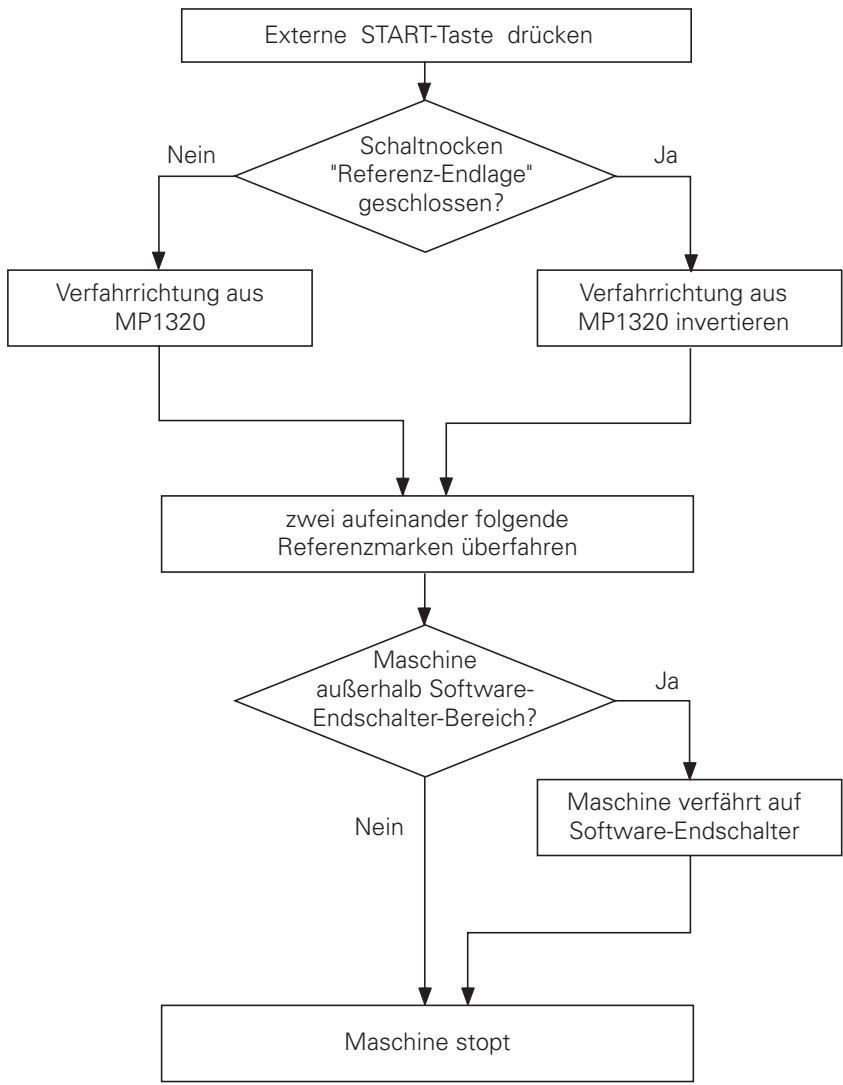




Maschinen-Parameter MP1350.x=0



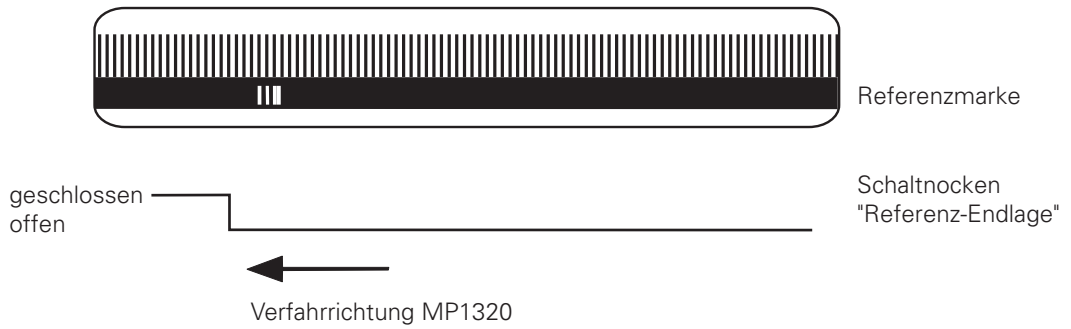
Ablauf "Automatisches Überfahren der Referenzmarken" (Drücken der externen START-Taste).
MP1350.x = 0



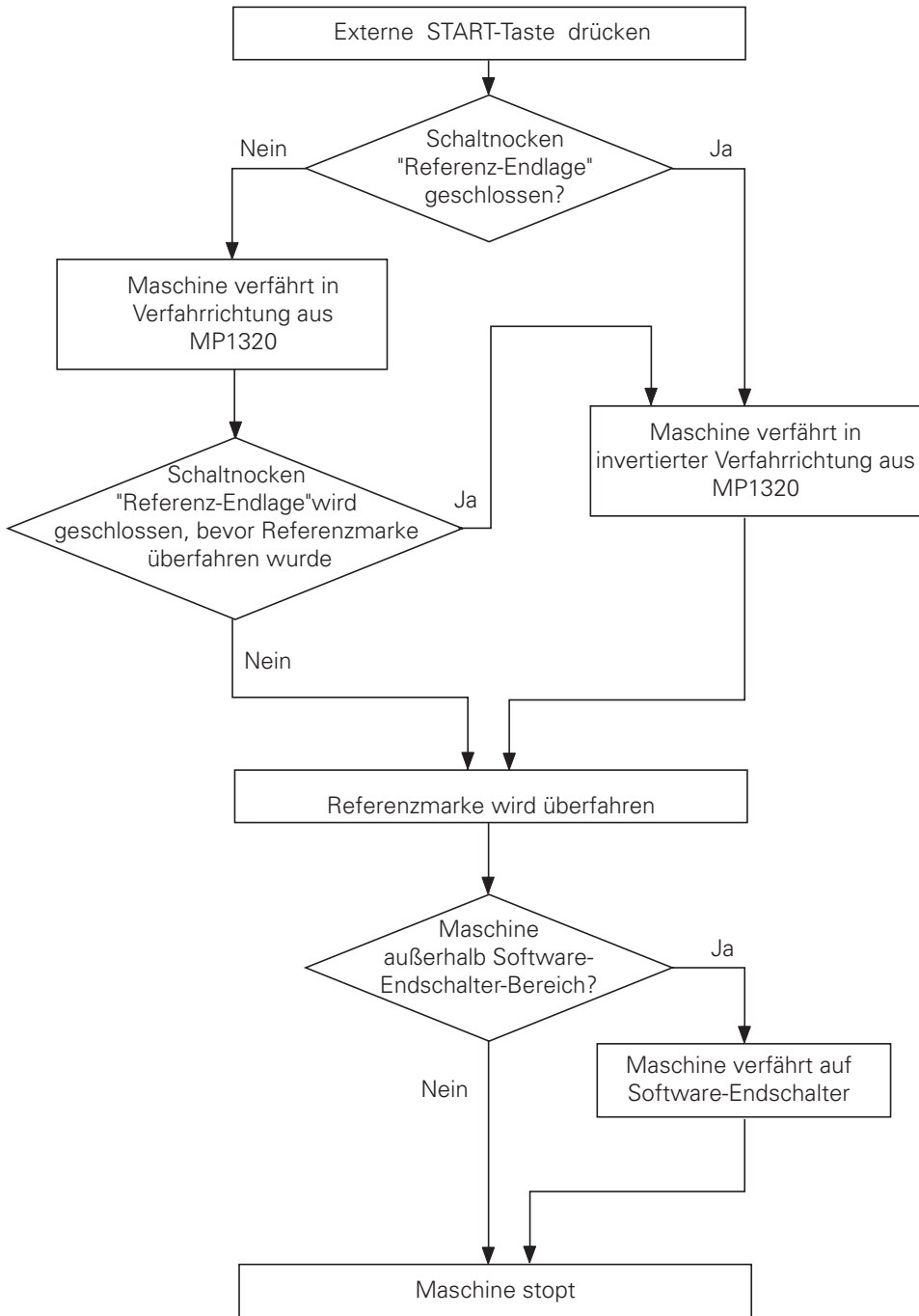
Wird also der Schaltknocken "Referenz-Endlage" erst während des automatischen Anfahrens geschlossen, so ignoriert die Bahnsteuerung dieses Signal. Deshalb müssen sich im Bereich "Referenz-Endlage" mindestens zwei Referenzmarken befinden.

2.1.2 Wegmeßsystem mit einer Referenzmarke

Maschinen-Parameter MP1350.x=1



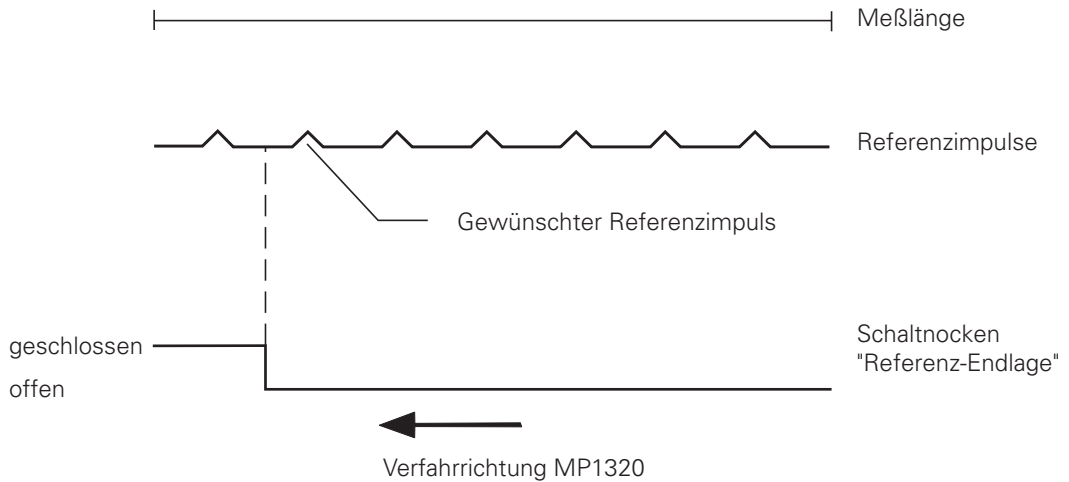
Ablauf "Automatisches Überfahren der Referenzmarken" (Drücken der externen START-Taste).
MP1350.X = 1



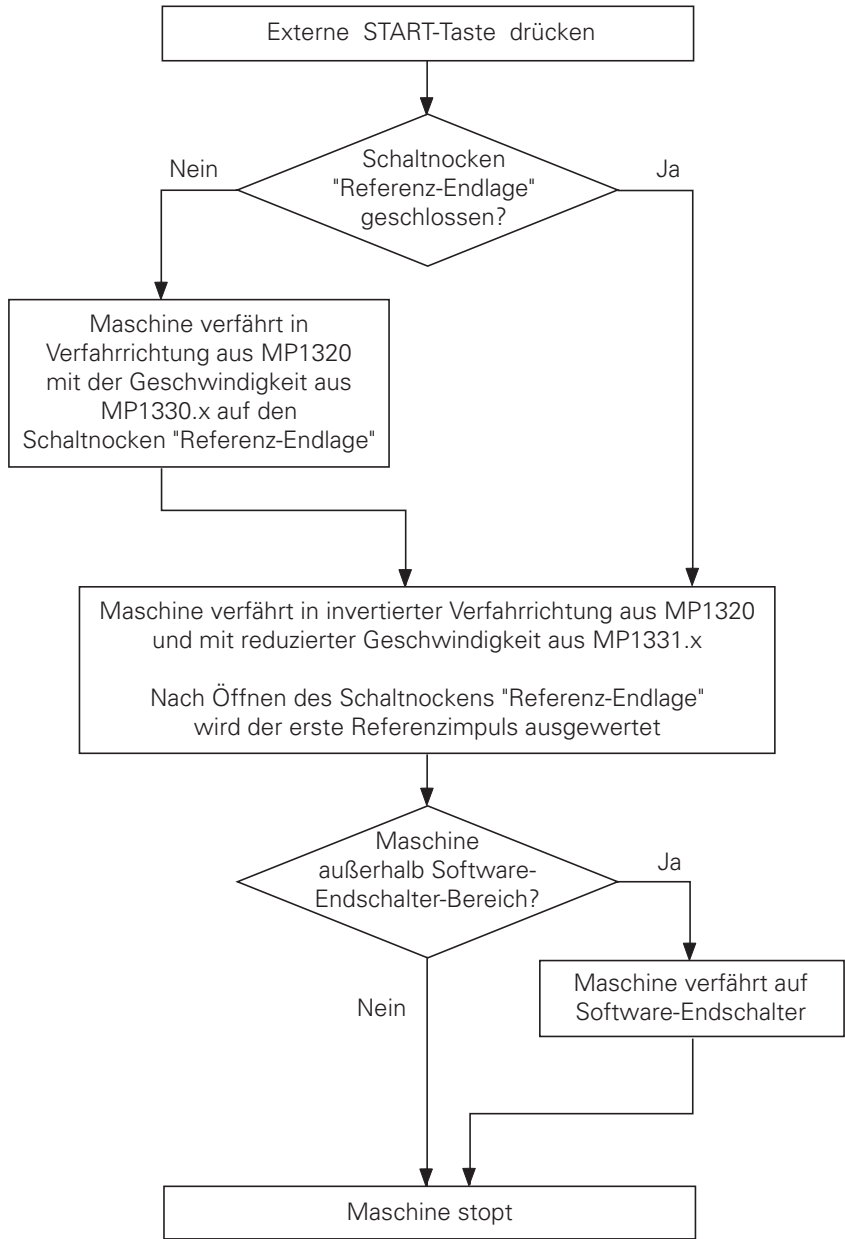
2.1.3 Längenmessung über Drehgeber

Maschinen-Parameter MP1350.x = 2

Bei Längenmessung über Drehgeber wird je Umdrehung des Gebers ein Referenzimpuls abgegeben. Es muß sichergestellt sein, daß nach Einschalten der Maschine immer derselbe Referenzimpuls ausgewertet wird. Dies kann ebenfalls mit den Schaltnocken "Referenz-Endlage" realisiert werden.



Ablauf "Automatisches Überfahren der Referenzmarken" (Drücken der externen START-Taste).
MP1350.X = 2



MP1320	Verfahrrichtung beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: %xxxxx
Bit 0	Achse X: 0 = positiv
Bit 1	Achse Y 1 = negativ
Bit 2	Achse Z
Bit 3	Achse 4
Bit 4	Achse 5
MP1330	Geschwindigkeit beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: 80 bis 300 000 [mm/min]
MP1330.0	Achse X
MP1330.1	Achse Y
MP1330.2	Achse Z
MP1330.3	Achse 4
MP1330.4	Achse 5
MP1331	Geschwindigkeit beim Verlassen der Referenz-Endlage (nur bei Drehgebern MP1350=2) Eingabe: 80 bis 500 [mm/min]
MP1331.0	Achse X
MP1331.1	Achse Y
MP1331.2	Achse Z
MP1331.3	Achse 4
MP1331.4	Achse 5
MP1340	Reihenfolge beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: 0 = keine Auswertung der Referenzmarke 1 = Achse X 2 = Achse Y 3 = Achse Z 4 = Achse 4 5 = Achse 5
MP1340.0	1. Achse
MP1340.1	2. Achse
MP1340.2	3. Achse
MP1340.3	4. Achse
MP1340.4	5. Achse

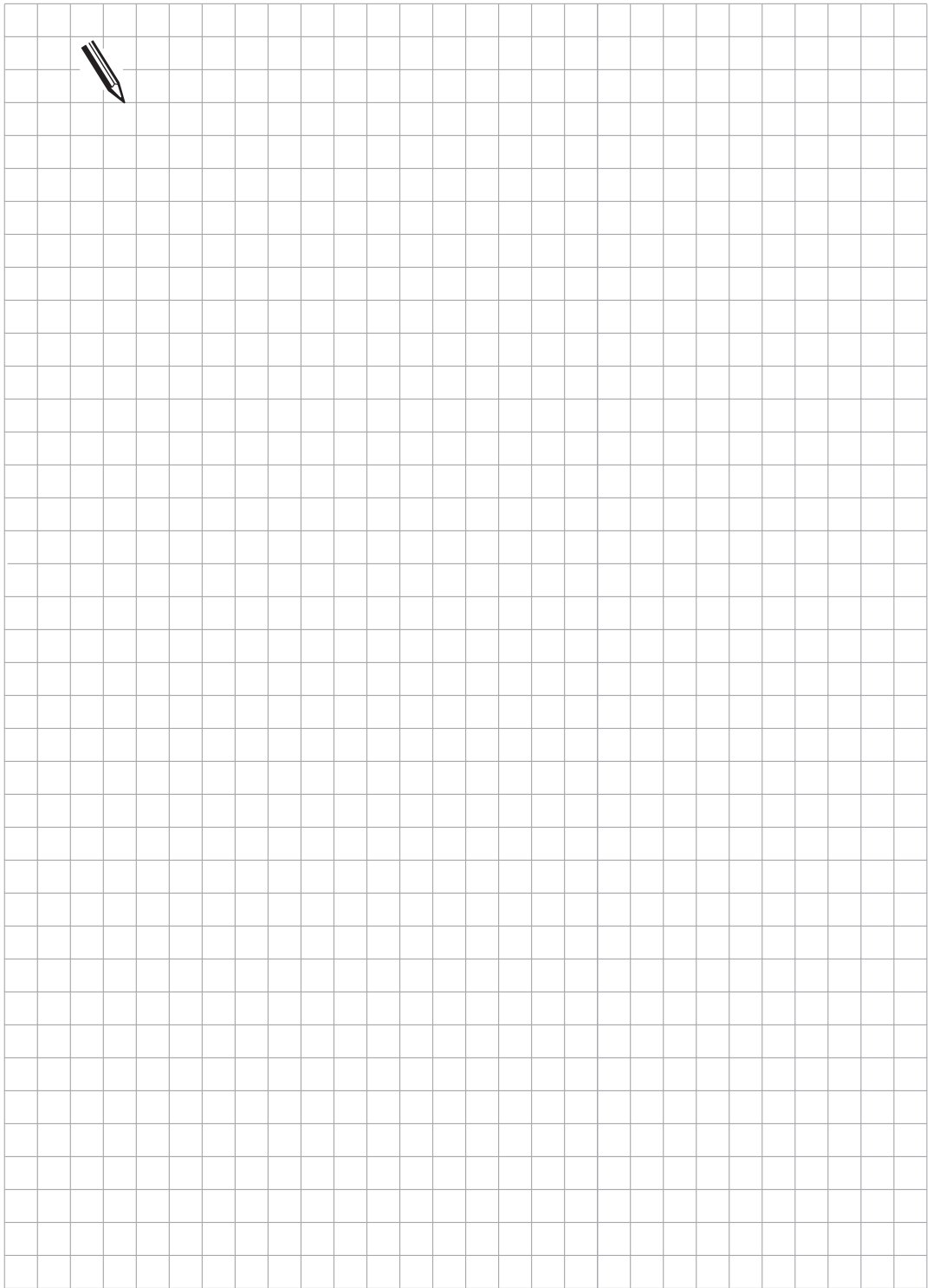
MP1350 Funktionsablauf beim Überfahren der Referenzmarke
 Eingabe: 0 = Wegmeßsystem mit abstandscodierten Referenzmarken
 1 = Wegmeßsystem mit einer Referenzmarke
 2 = Sonderablauf (Längenmessung über Drehgeber)
 3 = Wegmeßsystem mit abstandscodierten Referenzmarken

MP1350.0 Achse X
 MP1550.1 Achse Y
 MP1350.2 Achse Z
 MP1350.3 Achse 4
 MP1350.4 Achse 5

Merker	Funktion	Set	Reset
M2136	Referenzmarken Achse X noch nicht überfahren	NC	NC
M2137	Referenzmarken Achse Y noch nicht überfahren		
M2138	Referenzmarken Achse Z noch nicht überfahren		
M2139	Referenzmarken Achse 4 noch nicht überfahren		
M2140	Referenzmarken Achse 5 noch nicht überfahren		
M2556	Referenz-Endlage für Achse X	PLC	PLC
M2557	Referenz-Endlage für Achse Y		
M2558	Referenz-Endlage für Achse Z		
M2559	Referenz-Endlage für Achse 4		
M2506	Referenz-Endlage für Achse 5		
Adresse	Funktion	Set	Reset
W272	Betriebsart	NC	NC
	1 = Manueller Betrieb		
	2 = Handrad		
	3 = Positionieren mit Handeingabe		
	4 = Programmlauf Einzelsatz		
	5 = Programmlauf Satzfolge		
	7 = Referenzpunkte überfahren		

2.2 Maschinen-Nullpunkt

Die Referenzmarke definiert einen Punkt auf dem Wegmeßsystem. Die Referenzpunkte aller Achsen definieren den Maßstab-Nullpunkt. Im MP960.x wird der Abstand zwischen Maßstab-Nullpunkt und Maschinen-Nullpunkt eingetragen. Alle REF-bezogenen Anzeigen und Positionierungen beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt (siehe auch Kapitel "Anzeige und Bedienung").



3 Lageregelung der NC-Achsen

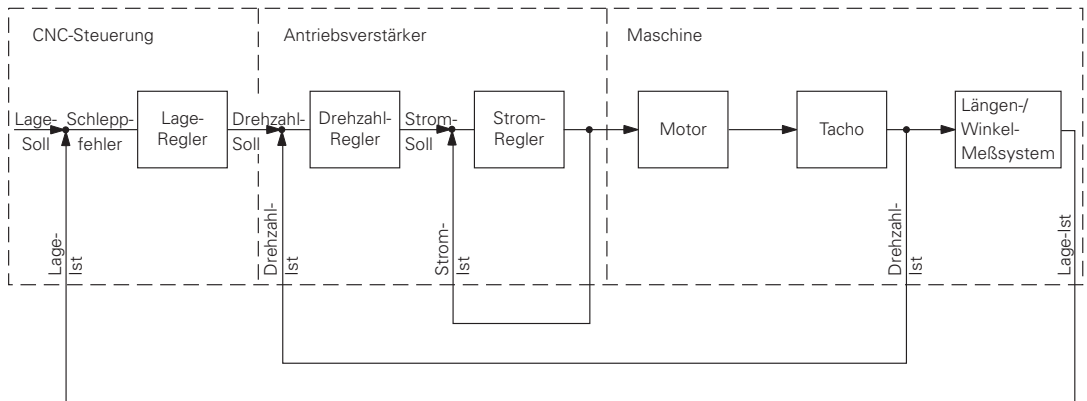
In diesem Kapitel werden alle Steuerungs-Funktionen beschrieben, die für die Regelung der NC-Achsen und deren Überwachung von Bedeutung sind.

Weitere Parameter zu den NC-Achsen finden Sie im Kapitel "Maschinen-Achsen". Die Regelung der Hauptspindel (Achse S) ist im Kapitel "Hauptspindel" beschrieben.

3.1 Der Lageregelkreis einer NC-Maschine

Bei CNC-Maschinen ist der Lageregler üblicherweise als Kaskadenregler (siehe folgendes Blockschaltbild) ausgeführt.

Dem Lageregler (CNC-Steuerung) ist der Drehzahlregler und der Stromregler (beide im Antriebsverstärker) unterlagert. Die Regelstrecke ist der Motor mit Achsschlitten.



Blockschaltbild des Lagerregelkreises, hier Kaskadenregler.

3.2 Lageregelung bei TNC-Steuerungen

Mit der Steuerung sind zwei Regelverfahren, die alternativ verwendet werden können, möglich.

1. Regelung mit Schleppabstand (Kapitel 3.2.1)
2. Regelung mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung (Kapitel 3.2.2)

Die Auswahl des Regelverfahrens erfolgt mit Maschinen-Parameter MP1390 und MP1391. Der Maschinenabgleich muß immer für beide Regelverfahren erfolgen.

MP1390 Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Positionieren mit Handeingabe“, „Programmlauf Einzelsatz“ und „Programmlauf Satzfolge“
Eingabe: 0 oder 1
0 = Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung
1 = Betrieb mit Schleppabstand

MP1391 Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Manuell“ und „Handrad“
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 =	Betrieb mit Schleppabstand
Bit 1	Achse Y	1 =	Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung
Bit 2	Achse Z		
Bit 3	Achse 4		
Bit 4	Achse 5		

3.2.1 Regelung mit Schleppabstand

Regelung mit Schleppabstand bedeutet, daß eine Differenz (Schleppabstand) zwischen der von der NC vorgegebenen Soll-Position und der Ist-Position der Achsen vorhanden ist. Ohne diesen Schleppabstand wäre eine Regelung nicht möglich.

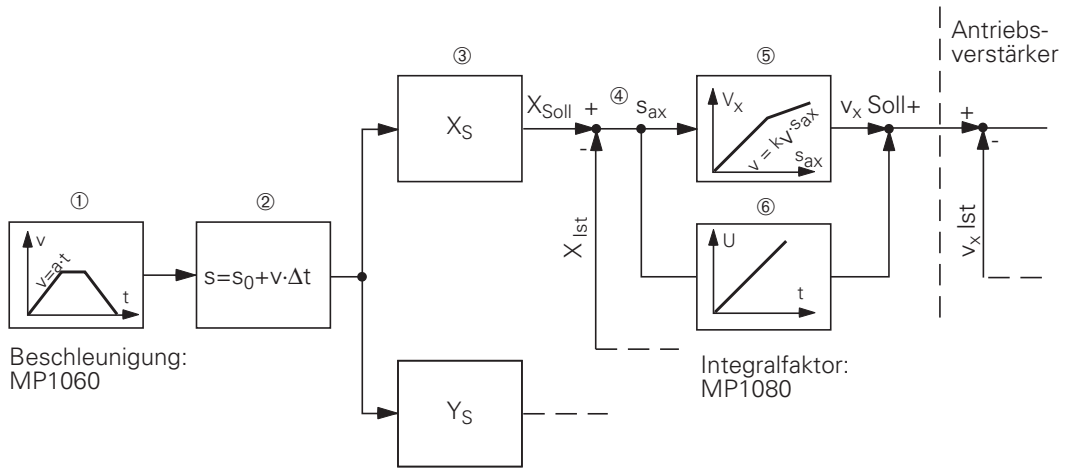
Der Vorteil des Betriebs mit Schleppabstand liegt in der "weicheren" Regelung, die besonders für die Bearbeitung von 3D-Konturen geeignet ist, da Ecken und Radien, abhängig vom k_v -Faktor (Kreisverstärkung) und der Bearbeitungsgeschwindigkeit, verschliffen werden.

Inwieweit diese "Konturfehler" in Kauf genommen werden können, muß der Maschinen-Bediener bzw. Hersteller entscheiden und entsprechend den Betrieb mit Schleppabstand oder mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung wählen.

Der Betrieb mit Schleppabstand läßt sich in folgendem Blockschaltbild für die Achse X vereinfacht darstellen. Es stellt einen Ausschnitt aus dem vorseitig beschriebenen Kaskadenregler dar.

Alle Maschinen-Parameter, die das Regelverhalten beeinflussen sind hier eingetragen.

k_v -Faktor: MP1810
 Knickpunkt: MP1830
 Multiplikations- Faktor: MP1820



① Aus dem im NC-Programm programmierten Vorschub berechnet sich die Steuerung unter Berücksichtigung der eingegebenen Beschleunigung (MP1060) und der Endposition alle 3 ms (TNC 415) oder alle 6 ms (TNC 407) eine Geschwindigkeit. Die eingegebene Beschleunigung gilt für die ansteigende wie für die abfallende Rampe. Werden mehrere Achsen gleichzeitig verfahren, so ist der kleinste Beschleunigungswert wirksam.

② Alle 3 ms (6 ms) wird aus der berechneten Geschwindigkeit ein Weg-Sollwert ermittelt.

$$s = s_0 + v \cdot \Delta t$$

s = Weg-Sollwert
 s_0 = vorheriger Weg-Sollwert
 v = berechnete Geschwindigkeit
 Δt = Zykluszeit 3 ms (TNC 415) / 6 ms (TNC 407)

③ Der Weg-Sollwert wird abhängig von den programmierten Achsen in die jeweiligen Achs-Komponenten zerlegt.

④ Der achsbezogene Weg-Sollwert wird mit dem Positions-Istwert verglichen und der Schleppabstand s_a ermittelt.

$$s_{ax} = X_{Soll} - X_{Ist}$$

s_{ax} = Schleppabstand für X-Achse
 X_{Soll} = Weg-Sollwert für X-Achse
 X_{Ist} = Weg-Istwert für X-Achse

⑤ Der Schleppabstand wird mit dem k_v -Faktor MP1810 multipliziert und als Geschwindigkeits-Sollwert (Analogspannung) zum Antriebsverstärker weitergegeben.

$$v_x = k_v \cdot s_{ax}$$

v_x = Geschwindigkeits-Sollwert für X-Achse

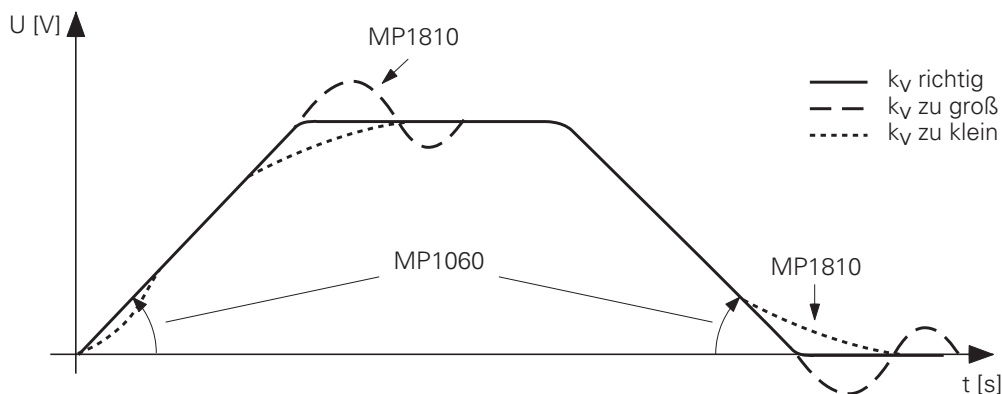
⑥ Bei stillstehenden Achsen wird zusätzlich der Integralfaktor MP1080 wirksam. Er bewirkt einen Offset-Abgleich (siehe Kapitel "Offset-Abgleich").

Der k_v -Faktor (Kreisverstärkung) bestimmt die Verstärkung des Regelkreises, er muß auf die Maschine abgestimmt werden.

Wird ein sehr hoher k_v -Faktor gewählt, so wird der Schleppabstand sehr klein, was aber zu Schwingungen führen kann. Bei zu kleinem k_v -Faktor erfolgt das Einfahren in die Position zu langsam.

Im Maschinen-Parameter MP1815.x kann ein zweiter Satz k_v -Faktoren bestimmt werden, den man mit der M-Funktion M105 anwählt (siehe dazu Kapitel "Anzeige und Bedienung").

Der optimale k_v -Faktor muß experimentell bestimmt werden (siehe Kapitel "Inbetriebnahme"). Folgendes Diagramm zeigt das Verhalten bei unterschiedlichen k_v -Faktoren.



Die Beschleunigung läßt sich über Maschinen-Parameter MP1060 vorgeben. Sie bestimmt die Rampensteilheit der ansteigenden und abfallenden Flanke

Bei Achsen, die miteinander interpoliert werden, muß der k_v -Faktor gleich groß sein, um Konturverzerrungen zu vermeiden!

MP1060 Beschleunigung
Eingabe: 0,001 bis 5,0 [m/s²]

MP1060.0 Achse X
MP1060.1 Achse Y
MP1060.2 Achse Z
MP1060.3 Achse 4
MP1060.4 Achse 5

Den Zusammenhang von k_v -Faktor, Vorschub und Schleppabstand zeigt folgende Formel:

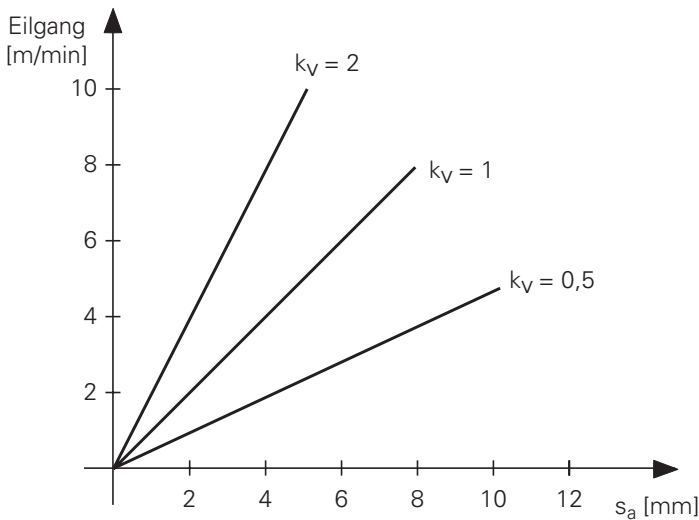
$$k_v = \frac{v_e}{s_a} \quad k_v = \text{Kreisverstärkung} \quad \left[\frac{\text{m/min}}{\text{mm}} \right]$$

$$v_e = \text{Eilgang} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

$$s_a = \text{Schleppabstand} \quad [\text{mm}]$$

oder

$$s_a = \frac{v_e}{k_v}$$



Der in Maschinen-Parameter MP1010 festgelegte maximale Vorschub kann über die PLC herabgesetzt werden.

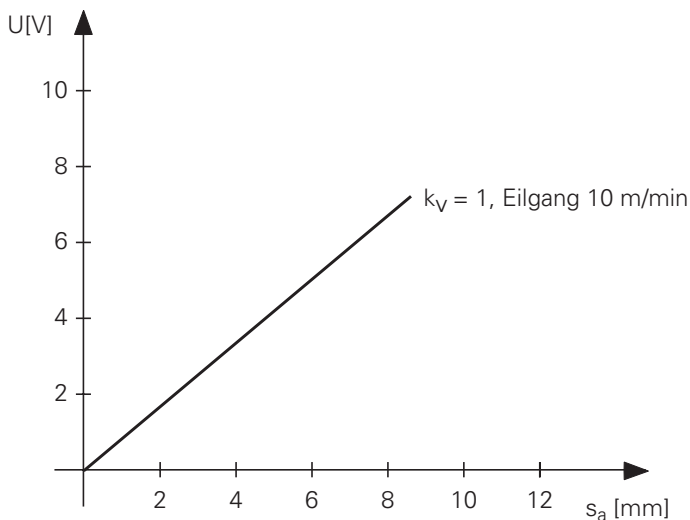
Wird in das Doppelwort D596 von der PLC ein Vorschub eingetragen, der niedriger ist als der in Maschinen-Parameter MP1010, so ist der in D596 eingetragene Wert wirksam. Ist der eingetragene Wert größer, so bleibt MP1010 wirksam.

Nach dem Einschalten der Steuerung oder bei einer Unterbrechung des PLC-Laufs wird das Doppelwort D596 mit dem Wert 300 000 vorbelegt.

Der Eilgang (maximale Verfahrgeschwindigkeit) muß mit der gewünschten Analogspannung (z.B. 9 V) am Servo-Verstärker abgeglichen werden (siehe Kapitel "Inbetriebnahme").

Zu jedem achsspezifischen Eilgang gibt es eine Analogspannung, die im Maschinen-Parameter MP1050 festgelegt wird.

Daraus ergibt sich ein Schleppfehler s_a in Abhängigkeit von der Analogspannung.



Ein spezieller Vorschub für den manuellen Betrieb (Handvorschub) wird in Maschinen-Parameter MP1020 festgelegt. Er ist im allgemeinen deutlich niedriger als der Eilgang.

MP1810	k _v -Faktor für Betrieb mit Schleppabstand Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{\text{m}}{\text{min}}$]
MP1810.0	Achse X
MP1810.1	Achse Y
MP1810.2	Achse Z
MP1810.3	Achse 4
MP1810.4	Achse 5
MP1815	k _v -Faktor für Betrieb mit Schleppabstand wirksam nach M105 Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{\text{m}}{\text{min}}$]
MP1815.0	Achse X
MP1815.1	Achse Y
MP1815.2	Achse Z
MP1815.3	Achse 4
MP1815.4	Achse 5
MP1010	Eilgang Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min]
MP1010.0	Achse X
MP1010.1	Achse Y
MP1010.2	Achse Z
MP1010.3	Achse 4
MP1010.4	Achse 5
MP1050	Analogspannung bei Eilgang Eingabe: 1,000 bis 9,000 [V]
MP1050.0	Achse X
MP1050.1	Achse Y
MP1050.2	Achse Z
MP1050.3	Achse 4
MP1050.4	Achse 5
MP1020	Handvorschub Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min]
MP1020.0	Achse X
MP1020.1	Achse Y
MP1020.2	Achse Z
MP1020.3	Achse 4
MP1020.4	Achse 5
Adresse	Funktion
D596	Max. Vorschub aus PLC

Regelfinheit

Die interne Regelfinheit der Steuerung ist immer 0,1 μm . Der Anzeigeschritt ist aber über MP7290 einstellbar. Dabei wird nur die Anzeige gerundet (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung"). Im Normalfall genügt eine Regelfinheit von 1 μm , d.h. die Steuerung muß in der Lage sein pro 1 μm (Mikrometer) Lageabweichung mindestens einen Spannungsschritt auszugeben. Bei einer 0,1 μm Regelfinheit muß pro 0,1 μm mindestens ein Spannungsschritt ausgegeben werden.

Berechnung des kleinsten Spannungsschrittes:

Die Steuerungen geben als Analogspannung 0 bis 10 V aus.

Diese 10 V werden bei der TNC 415 mit einem 16 Bit A/D-Wandler 65 536-fach unterteilt. Daraus ergibt sich ein kleinster Spannungsschritt von 0,15 mV.

Bei der TNC 407 wird die 10 V Analogspannung mit einem 14 Bit A/D-Wandler 16 384-fach unterteilt. Daraus ergibt sich ein kleinster Spannungsschritt von 0,6 mV.

Spannungsschritte pro μm (0,1 μm) Lageabweichung:

Beim Verfahren mit Eilgang (MP1010) stellt sich, wie schon beschrieben, ein bestimmter Schleppabstand s_a ein. Der Eilgang wird erreicht bei einer bestimmten Spannung (MP1050). Daraus läßt sich pro μm Lageabweichung (Schleppabstand) eine bestimmte Spannung ΔU errechnen.

$$\Delta U = \frac{\text{MP1050 [mV]}}{s_a [\mu\text{m}]}$$

Wird ΔU durch den kleinsten ausgebbaren Spannungsschritt (0,15 mV bei TNC 415 bzw. 0,6 mV bei TNC 407) dividiert, so erhält man die Anzahl n der ausgegebenen Spannungsschritte pro μm bzw. 0,1 μm Lageabweichung.

bei TNC 415:

$$n = \frac{\Delta U [\text{mV}]}{0,15 [\text{mV}]}$$

bei TNC 407:

$$n = \frac{\Delta U [\text{mV}]}{0,6 [\text{mV}]}$$

Beispiel:

$$k_v = 2 \frac{\text{m/min}}{\text{mm}}, \quad \text{Eilgang } 5\,000 [\text{mm/min}], U = 9 [\text{V}]$$

$$s_a = \frac{v_e}{k_v} = \frac{5\,000 [\text{mm/min}]}{2 \frac{\text{m/min}}{\text{mm}}} = 2\,500 [\mu\text{m}]$$

$$\Delta U = \frac{9\,000 [\text{mV}]}{2\,500 [\mu\text{m}]} = 3,6 [\text{mV}/\mu\text{m}]$$

$$n_{\text{TNC 415}} = \frac{3,6 [\text{mV}/\mu\text{m}]}{0,15 [\text{mV}]} = 24 \text{ Schritte}/\mu\text{m Lageabweichung}$$

$$n_{\text{TNC 407}} = \frac{3,6 [\text{mV}/\mu\text{m}]}{0,6 [\text{mV}]} = 6 \text{ Schritte}/\mu\text{m Lageabweichung}$$

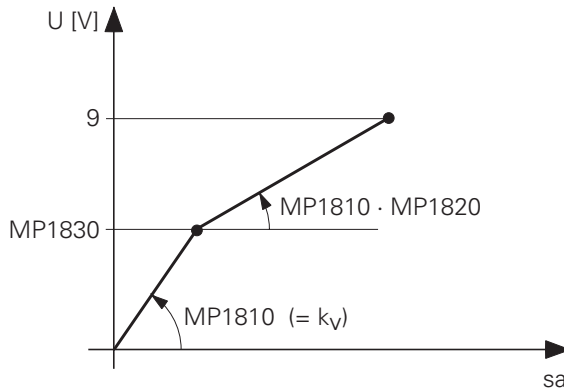
Kennlinien-Knickpunkt:

Bei Maschinen mit hohen Eilgangs-Geschwindigkeiten kann der k_v -Faktor meistens nicht so weit erhöht werden, daß sich über den gesamten Geschwindigkeitsbereich (Stillstand, Bearbeitungs-Geschwindigkeit, Eilgang) ein optimales Regelverhalten ergibt.

Für diese Fälle kann man einen Kennlinien-Knickpunkt eingeben, der folgende Vorteile bringt:

- im unteren Bereich hoher k_v , d.h. pro μm Lageabweichung einen höheren Spannungsschritt,
- im oberen Bereich (außerhalb der Bearbeitungs-Geschwindigkeit) niedriger k_v .

Die Lage des Knickpunktes wird über Maschinen-Parameter MP1830 festgelegt. Der k_v -Faktor wird im oberen Bereich mit dem Faktor aus MP1820 multipliziert.



Der Kennlinien-Knickpunkt muß oberhalb des Bearbeitungsvorschubs liegen!
Unter diesen Bedingungen ergibt sich ein Schleppabstand, der sich wie folgt berechnet:

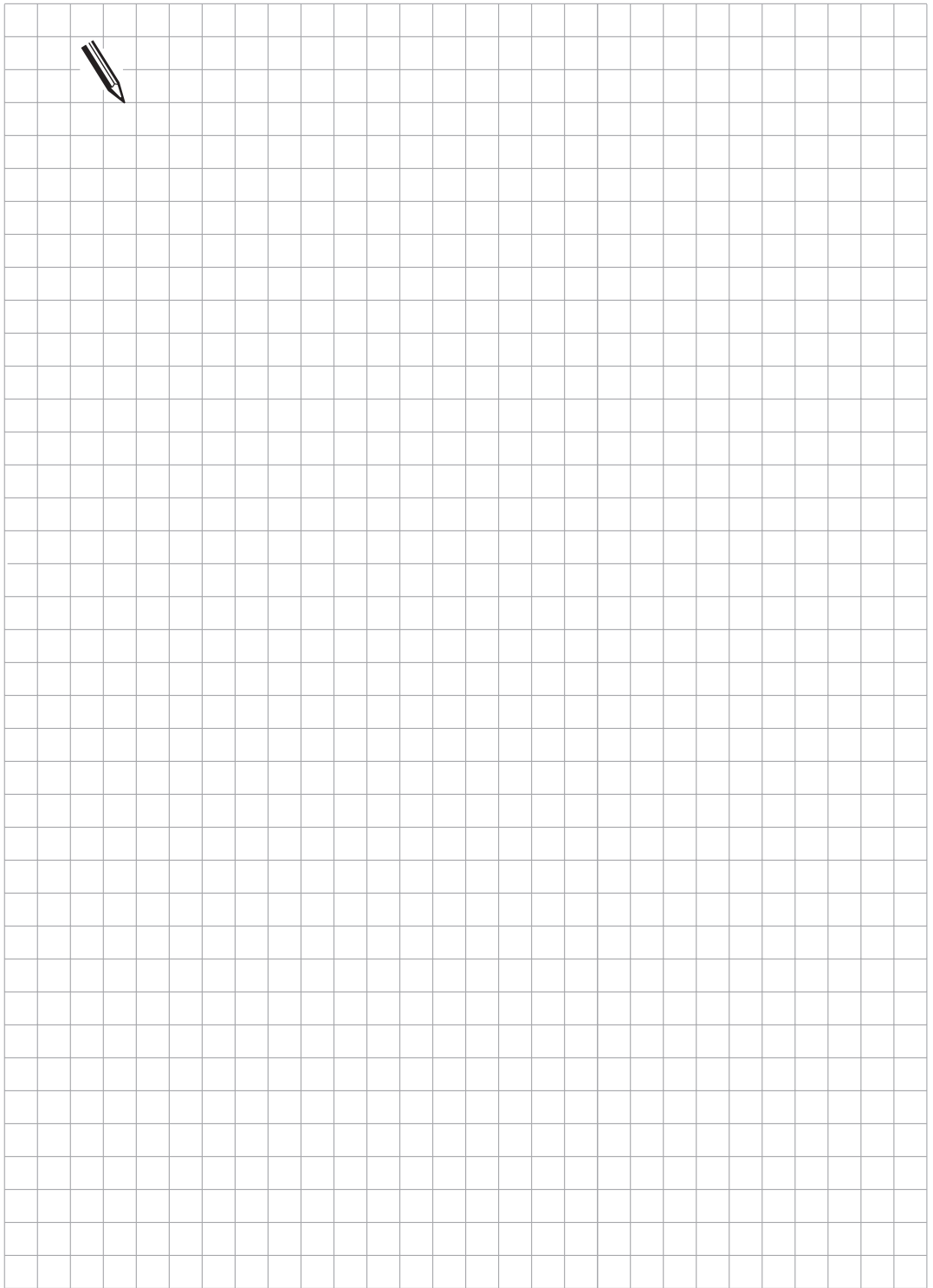
$$s_a = \frac{v_e}{k_v} \cdot \left[\frac{\text{MP1830} [\%]}{100 [\%]} + \frac{100 [\%] - \text{MP1830} [\%]}{\text{MP1820} \cdot 100 [\%]} \right]$$

MP1820 Multiplikationsfaktor für den k_v -Faktor
Eingabe: 0,001 bis 1,000

MP1820.0 Achse X
MP1820.1 Achse Y
MP1820.2 Achse Z
MP1820.3 Achse 4
MP1820.4 Achse 5

MP1830 Kennlinien-Knickpunkt
Eingabe: 0,000 bis 100,000 [%]

MP1830.0 Achse X
MP1830.1 Achse Y
MP1830.2 Achse Z
MP1830.3 Achse 4
MP1830.4 Achse 5



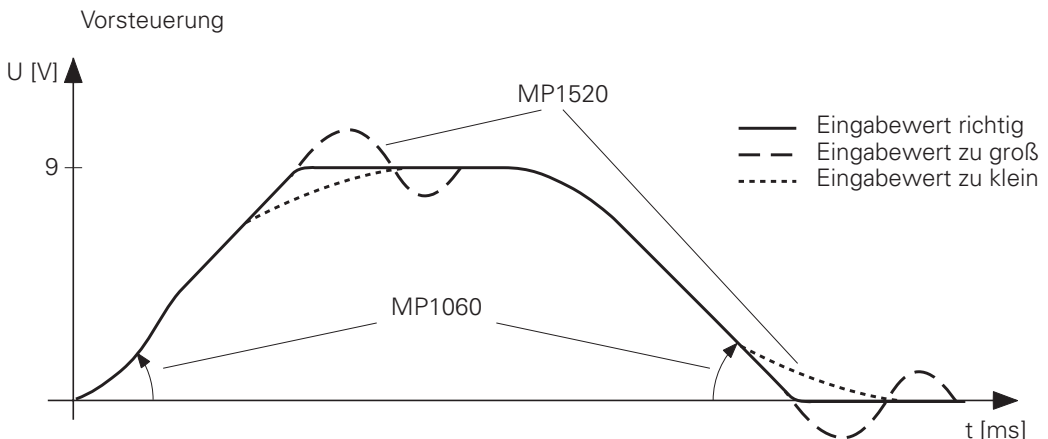
- ① Beim Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung wird der Geschwindigkeits-Sollwert (die Analogspannung zum Antriebverstärker) aus drei Komponenten gebildet:
Geschwindigkeits-Vorsteuerung,
Schleppabstand,
Integralanteil.
- ② Die Geschwindigkeits-Vorgabe, die über Maschinen-Parameter an die dynamischen Eigenschaften der Maschinen angepaßt wird, bewirkt, daß mit einem Schleppabstand nahe "0" geregelt werden kann.
- ③ Schwankungen um den Positions-Istwert werden, wie beim "Betrieb mit Schleppabstand" beschrieben, ausgeglichen. Es wird um die vorgesteuerte Kurve geregelt. Hierbei wirkt dann der k_v -Faktor für die Geschwindigkeits-Vorsteuerung.
- ④ Bei stillstehenden Achsen wird zusätzlich der Integralfaktor wirksam: er bewirkt einen Offset-Abgleich.

MP1390 Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Positionieren mit Handeingabe“, „Programmlauf Einzelsatz“ und „Programmlauf Satzfolge“
Eingabe: 0 oder 1
0 = Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung
1 = Betrieb mit Schleppabstand

MP1391 Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Manuell“ und „Handrad“
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 =	Betrieb mit Schleppabstand
Bit 1	Achse Y	1 =	Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung
Bit 2	Achse Z		
Bit 3	Achse 4		
Bit 4	Achse 5		

Die Geschwindigkeits-Vorgabe wird über zwei Maschinen-Parameter an die Dynamik der Maschine angepaßt.

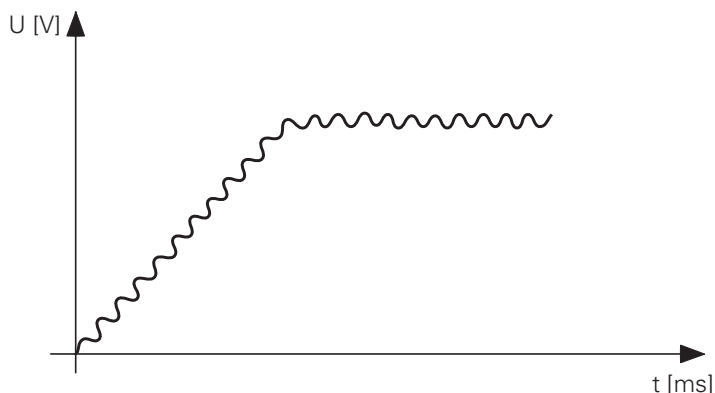


Maschine-Parameter MP1060 bestimmt die Beschleunigung (=Steilheit der vorgesteuerten Geschwindigkeitskurve).

MP1520 bestimmt das Einschwingverhalten beim Beschleunigen und Bremsen. Je größer der eingegebene Wert, desto eher neigt das System zu Schwingungen.

Die feine Regelung um den vorgesteuerten Geschwindigkeits-Sollwert wird von dem k_v -Faktor für Geschwindigkeits-Vorsteuerung MP1510 beeinflusst.

Mit dem Software-Typen 243 05, 259 96, 243 07 und 243 02 wurde das Einschwingverhalten beim Beschleunigen separat mit MP1530 definiert.



Bei zu großem k_v -Faktor schwingt das System um den vorgesteuerten Geschwindigkeits-Sollwert. Die Größe des k_v -Faktors ist normalerweise gleich dem k_v -Faktor für den Betrieb mit Schleppabstand. Er kann aber je nach dynamischem Verhalten der Maschine auch höher liegen (siehe Kapitel "Inbetriebnahme").

Im Maschinen-Parameter MP1515.x kann ein zweiter Satz k_v -Faktoren bestimmt werden, den man mit der M-Funktion M105 anwählt (siehe dazu Kapitel "Anzeige und Bedienung").

MP1530 Dämpfungsfaktor für Einschwingverhalten
(Nur mit Software-Typen 243 05, 259 96, 243 07, 243 02)
Eingabe: 0,010 bis 0,999

MP1520 Einschwingverhalten
Eingabe: 0,100 bis 10,000

MP1510 k_v -Faktor für Geschwindigkeitsvorsteuerung
Eingabe: 0,100 bis 20,000 $\left[\frac{\text{m/min}}{\text{mm}}\right]$

MP1510.0 Achse X
MP1510.1 Achse Y
MP1510.2 Achse Z
MP1510.3 Achse 4
MP1510.4 Achse 5

MP1515 k_v -Faktor für Geschwindigkeitsvorsteuerung (M105)
Eingabe: 0,100 bis 20,000 $\left[\frac{\text{m/min}}{\text{mm}}\right]$

MP1515.0 Achse X
MP1515.1 Achse Y
MP1515.2 Achse Z
MP1515.3 Achse 4
MP1515.4 Achse 5

3.3 Offset-Abgleich

Bei den Steuerungen TNC 407/TNC 415 gibt es mehrere Möglichkeiten, eine Offset-Spannung, die ein Wegdriften der Achsen verursacht, zu kompensieren.

Die maximal zulässige Offset-Spannung in der Steuerung beträgt 100 mV. Wird diese Spannung erreicht oder überschritten, dann wird die Fehlermeldung
GROBER POSITIONIERFEHLER E <ACHSE> # angezeigt.

Der automatische zyklische Offset-Abgleich und der Abgleich über Integralfaktor dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein!

3.3.1 Offset-Abgleich über Schlüsselzahl

Ein Offset-Abgleich kann mit der Schlüsselzahl 75 368 aktiviert werden. Die Steuerung zeigt nach Eingabe der Schlüsselzahl die Offset-Werte der Achsen X, Y, Z, 4, 5 in der Dialogzeile an. Die Werte stellen die Spannung in 0,15 mV-Einheiten dar. Anzeige 10 bedeutet $10 \times 0,15 \text{ mV} = 1,5 \text{ mV}$. Die Anzeige 0 bedeutet kein Offset. Der angezeigte Offset-Wert setzt sich zusammen aus den Offset-Werten, die im Motor-Regler und in der Steuerung entstehen.

Durch Drücken der Taste "ENT" oder Softkey "CONTINUE" werden die Offset-Werte automatisch kompensiert. Die Steuerung gibt eine entsprechende Gegenspannung aus. Bei TNC 407 wird erst kompensiert, wenn die Offset-Spannung $\geq 0,6 \text{ mV}$ ist. Soll der Offset-Abgleich wieder abgeschaltet werden, die Schlüsselzahl eingeben und die Taste "NO ENT" oder Softkey "QUIT" drücken. Soll nach Eingabe der Schlüsselzahl nichts verändert werden so muß der Softkey "END" gedrückt werden. Die Offset-Werte werden in der Steuerung gespeichert und bleiben bei Stromausfall erhalten. Nach Steuerungstausch muß der Offset-Abgleich über die Schlüsselzahl neu aktiviert werden.

3.3.2 Automatischer zyklischer Offset-Abgleich

Mit dem Maschinen-Parameter MP1220 kann eine Zeit programmiert werden, nach der ein Offset-Abgleich zyklisch durchgeführt wird.

Ein automatischer Abgleich wird durchgeführt, wenn die vorgegebene Zeit abgelaufen ist und folgende Bedingungen erfüllt sind:

- alle Achsen befinden sich im Stillstand,
- die Spindel ist nicht eingeschaltet,
- die Achsen sind nicht geklemmt.

Bei jedem zyklischen Abgleich wird, wenn die Offset-Spannung größer als 1 mV ist, um 1 mV korrigiert. Ist die Offset-Spannung kleiner als 1 mV, so wird bei TNC 415 in Spannungsschritten von 0,15 mV kompensiert (bei TNC 407 in Schritten von 0,6 mV).

MP1220 Automatischer zyklischer Offset-Abgleich
Eingabe: 0 bis 65 536 [s]

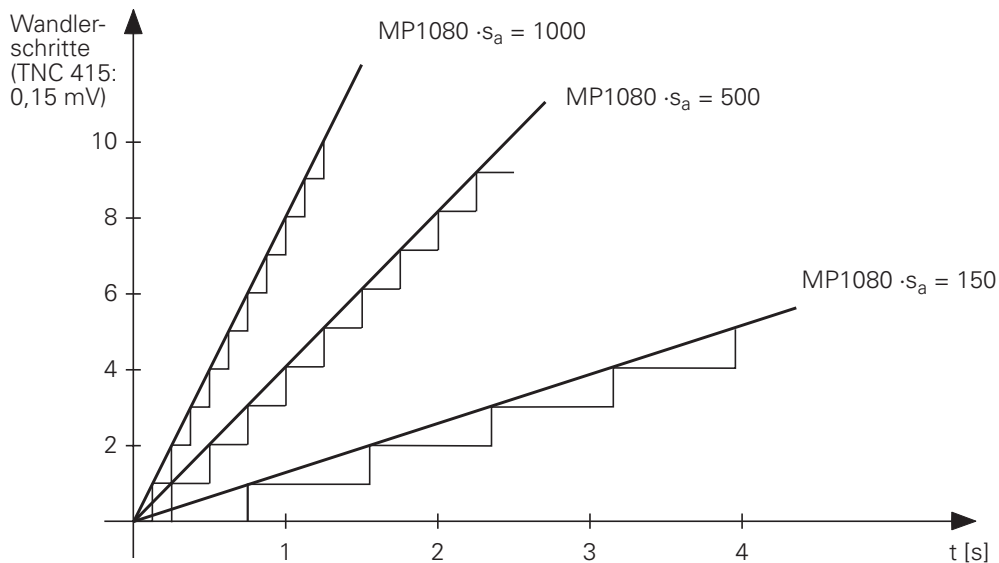
0 = kein automatischer Abgleich

3.3.3 Offset-Abgleich mit Integralfaktor

Der Integralfaktor MP1080 führt ebenfalls einen automatischen Offset-Abgleich durch, er wirkt nur im Stillstand (siehe Blockschaltbild der Regelkreise).

Je nach Größe des Faktors wird die Offset-Spannung schnell oder langsam abgebaut.

Schon bei geringem Spiel in den Antrieben kann es zur Instabilität des Regelkreises kommen. Es wird dann ein Integralfaktor von 0 eingegeben.



MP1080 Integralfaktor
Eingabe: 0 bis 65 535

MP1080.0 Integralfaktor Achse X
MP1080.1 Integralfaktor Achse Y
MP1080.2 Integralfaktor Achse Z
MP1080.3 Integralfaktor Achse 4
MP1080.4 Integralfaktor Achse 5



3.4 Bahnverhalten

3.4.1 Radialbeschleunigung

Zusätzlich zur normalen Beschleunigung (MP1060) gibt es noch einen Maschinen-Parameter für die Radialbeschleunigung (MP1070).

Der Maschinen-Parameter begrenzt den Vorschub bei Kreisbewegungen nach folgender Formel:

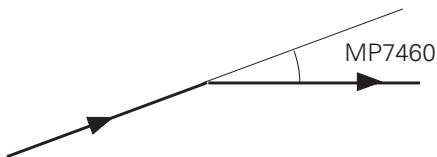
$$v = \sqrt{r \text{ [m]} \cdot \text{MP1070 [m/s}^2\text{]}} \quad \begin{array}{l} v = \text{Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbewegungen [m/s]} \\ r = \text{Kreisradius [m] (Fräsermittelpunkts-Bahn)} \end{array}$$

Es wird empfohlen, den halben bis gleichen Wert wie bei MP1060 (Beschleunigung) einzugeben. Ist der programmierte Vorschub niedriger als der oben errechnete, so wird der programmierte Vorschub übernommen. Der MP1070 ist beim Betrieb mit Schleppabstand und beim Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung wirksam.

MP1070 Radialbeschleunigung
Eingabe: 0,001 bis 5,000 [m/s²]

3.4.2 Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken

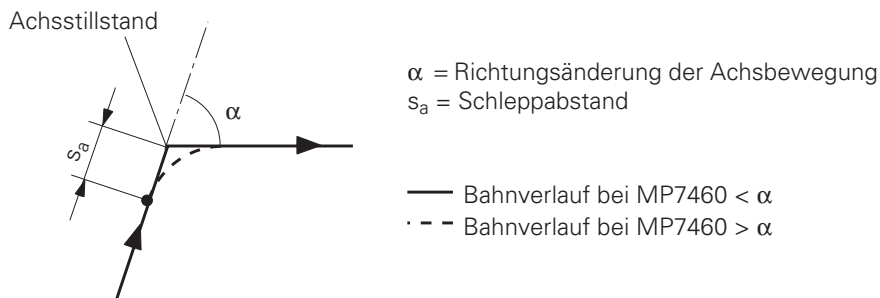
Mit Maschinen-Parameter MP7460 wird ein Winkel festgelegt, der noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit gefahren werden kann. Der Maschinen-Parameter wirkt bei Ecken ohne Radiuskorrektur, bei Innenecken auch mit Radiuskorrektur.



Dieser Maschinen-Parameter wirkt sowohl im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung, als auch im Betrieb mit Schleppabstand. Wie groß der Winkel sein darf, hängt von den Antrieben der Maschine ab.

Realistische Werte sind 5° bis 15°.

Der Bahnverlauf ergibt sich wie folgt:

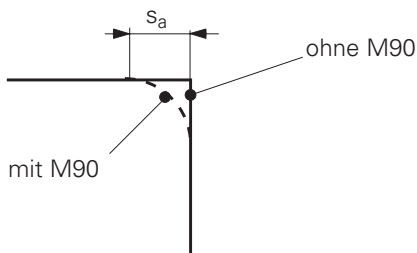


MP7460 Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken
Eingabewert: 0,0001 bis 179,9999°

3.4.3 Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken mit M90

Um an Ecken eine konstante Bahngeschwindigkeit zu erzielen, wurde die Zusatzfunktion M90 eingeführt.

Diese Zusatzfunktion wirkt nur im Betrieb mit Schleppabstand!



3.4.4 Bahngeschwindigkeit bezogen auf Werkzeugschneide

Der programmierte Vorschub bezieht sich normalerweise auf die Fräsermittelpunkts-Bahn.

Nach Ausgabe der M-Funktion M109 wird an Radien der Vorschub so erhöht bzw. reduziert, daß der Vorschub an der Werkzeugschneide konstant bleibt.

Nach Ausgabe der M-Funktion M110 wird der Vorschub nur reduziert. Ein Erhöhung des Vorschubs wird nicht vorgenommen.

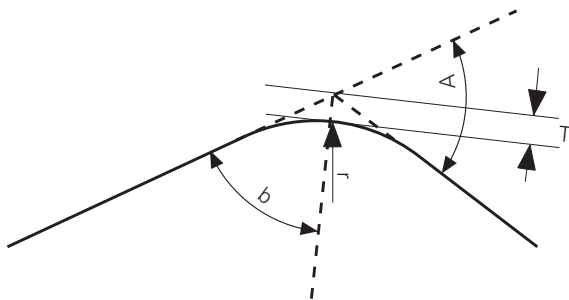
Nach Ausgabe der M-Funktion M111 wird der programmierte Vorschub wieder auf die Fräsermittelpunkts-Bahn bezogen.

3.4.5 Toleranz-Vorgabe an Ecken

3D-Formen werden in der Praxis häufig mittels Polygonzügen mit sehr kurzen Linearsätzen beschrieben. An den un stetigen Übergängen reduziert die Steuerung den Vorschub, um die Bahn exakt einhalten zu können.

Wird mit Schleppabstand gearbeitet, so werden die Ecken bei Eingabe von M90 oder entsprechender Einstellung von MP7460 abhängig vom Bahnvorschub mehr oder weniger "verrundet". Da im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung ohne Schleppabstand gearbeitet wird, werden die Ecken exakt angefahren. Dies ist bei 3D-Formen nicht erwünscht.

Zusammen mit der M-Funktion M112 kann eine Toleranz für die Abweichung von der programmierten Kontur an der Ecke und ein Grenzwinkel angegeben werden.



An den Ecken wird eine Rundung eingefügt. Der Radius der Rundung ist abhängig von der eingegebenen Toleranz T und dem Grenzwinkel A.

Es werden 3 Radien berechnet:

$$r_1 = \frac{T \cdot \sin(b)}{1 - \sin(b)}$$

$$r_2 = \frac{1}{2} \cdot l \cdot \tan(b)$$

$$r_3 = \frac{v^2}{a}$$

T = mit M112 eingegebene Toleranz. Wurde keine Toleranz eingegeben so wird sie als unendlich angenommen

b = halber Zwischenwinkel der zusammenstoßenden Strecken

l = die kürzere der beiden zusammenstoßenden Strecken

v = programmierter Vorschub • 1,5 (Vorschub-Override = 150%)

a = Minimum der Beschleunigung der interpolierten Achsen (MP1060) und der Radialbeschleunigung (MP1070).

Der kleinste der 3 Radien wird verwendet. r_3 wird nur dann ins Kalkül gezogen wenn die Richtungsänderung größer als der angegebene Grenzwinkel A ist. Solange der Grenzwinkel A nicht überschritten wird ist die Größe der eingefügten Rundung unabhängig vom Vorschub, d. h. der größtmögliche Radius wird eingefügt.

Ist der Bahnvorschub beim Abarbeiten für den berechneten Rundungskreis zu hoch, reduziert die TNC den Vorschub automatisch

M112 wird mit M113 wieder inaktiviert. M112 wirkt bei NC-Sätzen ohne Werkzeugradius-Korrektur sowohl im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung, als auch im Betrieb mit Schleppabstand.

Mit M124 kann der Punktabstand zur Berechnung des Rundungskreises beeinflusst werden. Siehe dazu Bedienungs-Handbuch

3.5 Überwachungsfunktionen

Die NC überwacht die Achspositionen und das dynamische Verhalten der Maschine. Werden die in Maschinen-Parametern festgelegten Werte überschritten, so wird eine Fehlermeldung angezeigt und die Maschine gestoppt.

Die folgenden Überwachungen können mit M2688 bis M2692 abgeschaltet werden:

- Positions-Überwachung
- Stillstands-Überwachung
- Bewegungs-Überwachung
- Überwachung der Analogspannung

Merker	Funktion	Set	Reset
M2688	Keine Überwachung Achse X	PLC	PLC
M2689	Keine Überwachung Achse Y		
M2690	Keine Überwachung Achse Z		
M2691	Keine Überwachung Achse 4		
M2692	Keine Überwachung Achse 5		

Durch Rücksetzen der Merker von der PLC wird die Überwachung wieder aktiv.

Die Überwachungsfunktionen können auch bedingt abgeschaltet werden. Im Maschinen-Parameter MP4130 wird dazu ein PLC-Eingang definiert, der im Regelkreis-Zyklus (TNC 415: 3 ms; TNC 407: 6 ms) abgefragt wird. Das Aktivierungs-Kriterium für diesen Eingang wird im MP4131 festgelegt. Diese Funktion muß von der PLC im Wort W522 durch Setzen von Bit 0 aktiviert werden.



Mit abgeschalteten Überwachungsfunktionen ist kein sicherer Betrieb der Maschine möglich. Unkontrollierte Bewegungen der Achsen werden nicht erkannt.

MP4130	Schneller PLC-Eingang zum Unterdrücken der Überwachungsfunktionen Eingabe: 0 bis 255 (Nr. des PLC-Eingangs)
MP4131	Aktivierungs-Kriterium für schnellen PLC-Eingang aus MP4130 Eingabe: 0 oder 1 0 = Aktivierung bei Low-Pegel 1 = Aktivierung bei High-Pegel

Adresse	Funktion	Set	Reset
W522 Bit 0	Überwachungsfunktionen abschalten, falls PLC-Eingang aus MP4130 aktiviert wird	PLC	PLC

3.5.1 Positions-Überwachung für den Betrieb mit Schleppabstand

Mit den Maschinen-Parametern MP1710 und MP1720 werden die Bereiche für die ständige Positions-Überwachung der Maschine festgelegt (Schleppabstand-Überwachung). Die Überwachung wird wirksam, sobald die Achsen von der Steuerung im Lageregelkreis gehalten werden.

Bei Überschreiten der Grenze von Parameter MP1710 erfolgt die Fehlermeldung POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # und die Maschine stoppt. Die Fehlermeldung kann mit der Taste "CE" gelöscht werden.

Bei Überschreiten der Grenze von MP1720 erfolgt die blinkende Fehlermeldung GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # A Zur Behebung dieses Fehlers muß die Steuerung ausgeschaltet werden.

Eingabewerte von ca. 1,4 mal Schleppabstand bei Eilgang sind realisitsch.
MP1720 ist größer als MP1710.

MP1710 Positions-Überwachung für Betrieb mit Schleppabstand (löschar)
Eingabe: 0,0000 bis 300,0000 [mm]

MP1710.0 Achse X
MP1710.1 Achse Y
MP1710.2 Achse Z
MP1710.3 Achse 4
MP1710.4 Achse 5

MP1720 Positions-Überwachung für Betrieb mit Schleppabstand (NOT-AUS)
Eingabe: 0,0000 bis 300,0000 [mm]

MP1720.0 Achse X
MP1720.1 Achse Y
MP1720.2 Achse Z
MP1720.3 Achse 4
MP1720.4 Achse 5

3.5.2 Positions-Überwachung für den Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung

Im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung werden die Bereiche für die ständige Positions-Überwachung mit MP1410 und MP1420 festgelegt (Schleppabstand-Überwachung). Die Überwachung wird aktiv, sobald die Achsen von der Steuerung im Regelkreis gehalten werden.

Beim Überschreiten der Grenzen von MP1410 erfolgt die Fehlermeldung POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # die mit der Taste "CE" gelöscht werden kann.

Bei Überschreiten der Grenzen von MP1420 erfolgt die blinkende Fehlermeldung GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # A. Zur Behebung dieses Fehlers muß die Maschine ausgeschaltet werden.

Falls blockierte Achsen die Fehlermeldung "Positionier-Fehler" verursachen, kann am Sollwert-Ausgang eine Restspannung stehen bleiben, da die Maschinen-Achsen nicht mehr verfahren werden können. Über MP1150 kann eine Zeit festgelegt werden, nach der die Restspannung Null wird. Nach dieser Zeit wird eine Ist-Sollwert-Übernahme gemacht. Wird vor Ablauf dieser Zeit die Fehlermeldung mit "CE" gelöscht, so wird damit die Ist-Sollwert-Übernahme gemacht und die Restspannung weggeschaltet. Dieser Maschinen-Parameter wirkt im Betrieb mit Schleppabstand wie auch im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung.

MP1410 Positions-Überwachung im Betrieb mit Vorsteuerung (löschar)
Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm]

MP1410.0 Achse X
MP1410.1 Achse Y
MP1410.2 Achse Z
MP1410.3 Achse 4
MP1410.4 Achse 5

MP1420 Positions-Überwachung im Betrieb mit Vorsteuerung (NOT-AUS)
Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm]

MP1420.0 Achse X
MP1420.1 Achse Y
MP1420.2 Achse Z
MP1420.3 Achse 4
MP1420.4 Achse 5

MP1150 Wartezeit für das Abschalten der Restspannung bei Fehlermeldung
"Positionier-Fehler"
Eingabe: 0 bis 65,535 [s]

3.5.3 Überwachung der Analogspannung

Die Überwachung der Analogspannung ist nur im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung wirksam. Werden 10 V überschritten, so wird die blinkende Fehlermeldung GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # B angezeigt.

Bei der Spindel ist die Überwachung der Analogspannung im Betrieb mit Schleppabstand wirksam und spricht bei einer errechneten Sollwert-Spannung von 20 V an.

3.5.4 Bewegungs-Überwachung

Die Bewegungs-Überwachung wirkt im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung und im Betrieb mit Schleppabstand.

Durch die Bewegungs-Überwachung wird in kurzen Intervallen (mehrere Regelzyklen) der tatsächlich verfahrenene Weg mit einem von der NC berechneten Sollweg verglichen. Weicht der in diesem Zeitintervall verfahrenene Weg von dem errechneten Weg ab, so wird die blinkende Fehlermeldung GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # C angezeigt.

Mit Maschinen-Parameter MP1140 wird eine Spannung eingegeben, bis zu der keine Bewegungs-Überwachung wirksam ist.



Wird in den Maschinen-Parameter 10 [V] eingegeben, so wird keine Bewegungs-Überwachung durchgeführt. Ohne Bewegungs-Überwachung ist kein sicherer Betrieb der Maschine möglich.

MP1140 Bewegungs-Überwachung
Eingabe: 0,030 bis 10,000 [V]

MP1140.0 Achse X
MP1140.1 Achse Y
MP1140.2 Achse Z
MP1140.3 Achse 4
MP1140.4 Achse 5

3.5.5 Stillstand-Überwachung

Die Stillstand-Überwachung wirkt im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung und im Betrieb mit Schleppabstand. Die Überwachung wirkt, wenn die Achsen das Positionierfenster erreicht haben. Der Bereich, in dem sich die Achsen bewegen dürfen, wird im MP1110 festgelegt.

Sobald die Positionsabweichung größer als der im MP1110 festgelegte Wert ist, wird die blinkende Fehlermeldung POSITIONIERFEHLER <ACHSE> # D angezeigt. Die Meldung erscheint auch, wenn beim Einfahren in die Position ein Überschwinger größer als der Eingabewert im MP1110 auftritt oder wenn beim Beginn einer Positionierung die Achse in die entgegengesetzte Richtung fährt.

MP1110 Stillstands-Überwachung
Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm]

MP1110.0 Achse X
MP1110.1 Achse Y
MP1110.2 Achse Z
MP1110.3 Achse 4
MP1110.4 Achse 5

3.5.6 Positionier-Fenster

Das Positionierfenster legt die Grenzen fest, in denen die Steuerung eine Position als erreicht betrachtet. Nach dem Erreichen der Position beginnt die Steuerung mit dem Abarbeiten des nächsten Satzes. Die Größe des Positionierfensters wird im Maschinen-Parameter MP1030 festgelegt.

Bei Geschwindigkeits-Vorsteuerung wird das Positionierfenster erst dann ausgewertet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit kleiner als MP1525¹⁾ ist. Bei älteren Software-Versionen ist dieser MP noch nicht realisiert. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit ab der das Positionierfenster überprüft wird auf 0,5 mm/min festgelegt

Bei zu kleinem Eingabewerten kann sich die Einfahrzeit und damit der Übergang von Programmsatz zu Programmsatz verzögern.

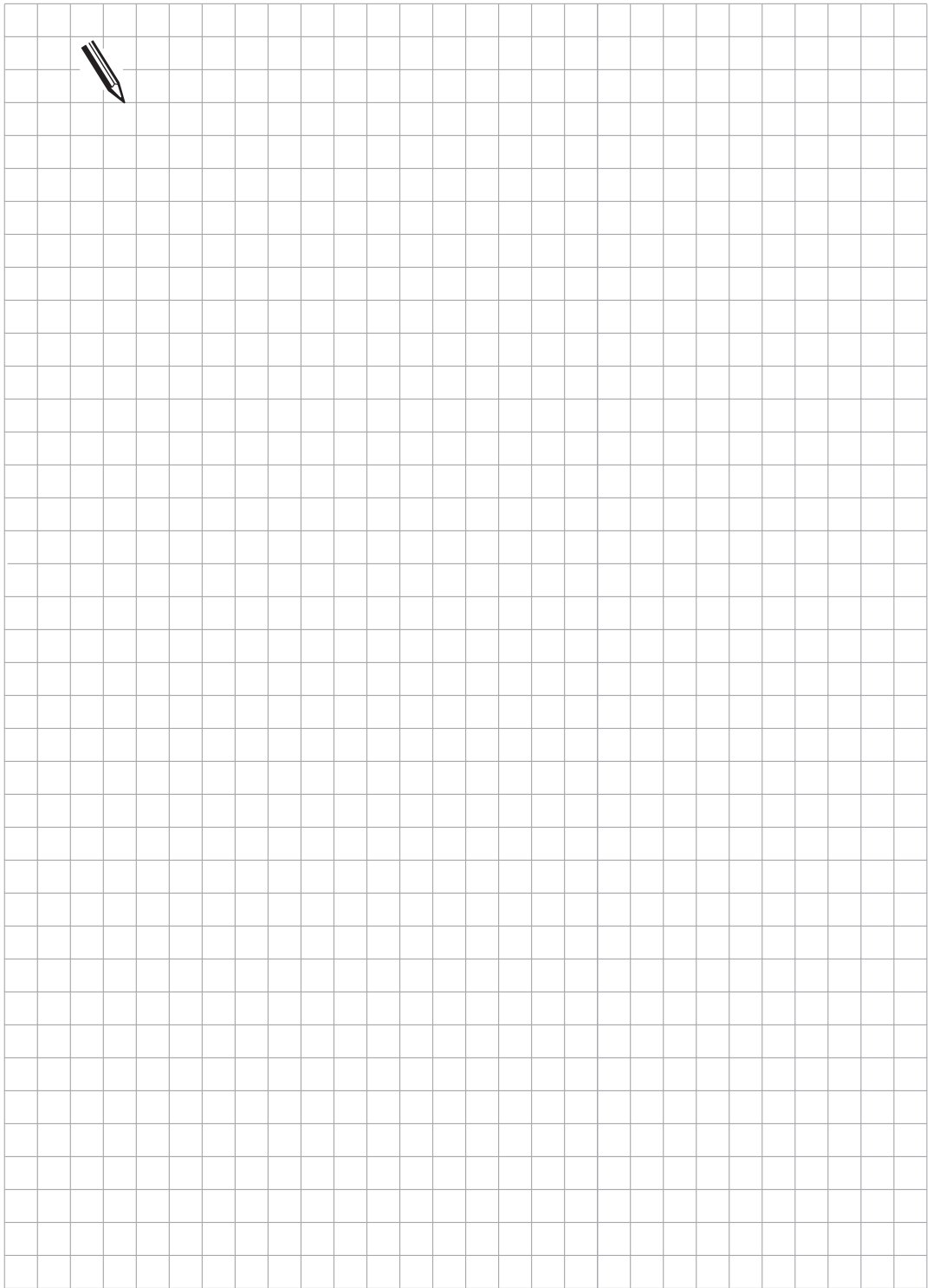
Haben die Achsen nach einer Bewegung das Positionierfenster erreicht, so werden die Merker M2008 bis M2011 und M2017 gesetzt (siehe Kapitel "Achse in Position").

MP1030 Positionierfenster
Eingabe: 0,0001 bis 2,0000 [mm]

MP1030.0 Achse X
MP1030.1 Achse Y
MP1030.2 Achse Z
MP1030.3 Achse 4
MP1030.4 Achse 5

MP1525 Geschwindigkeit ab der das Positionierfenster überprüft wird
Eingabe: 0,100 bis 10,000 [mm/min]
Empfohlen: 0,5 [mm/min]

¹⁾ Ab Software 280 54x 02, 280 56x 02, 280 58x 02



3.6 Geregelte Achsen

Mit Maschinen-Parameter MP50 kann festgelegt werden, welche der fünf NC-Achsen geregelt werden sollen.

MP50		geregelte Achsen Eingabe: %xxxxx
Bit 0	Achse X	0 = nicht geregelt
Bit 1	Achse Y	1 = geregelt
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

Weitere Parameter zu den NC-Achsen finden Sie auch in Kapitel "Maschinen-Achsen".

Die in den folgenden Kapiteln beschriebenen PLC-Funktionen wirken nur bei geregelten Achsen.

3.6.1 Achsfreigabe, Vorschubfreigabe

Nach dem Einschalten der Steuerspannung werden die "Achsfreigabe-Merker" von der NC automatisch gesetzt, so daß die Maschinen-Achsen von der Steuerung in geschlossenen Lageregelkreisen gehalten werden können.

Die Achsfreigabe-Merker können von der NC zurückgesetzt werden, falls der Regelkreis von der PLC geöffnet wird (siehe Kapitel "Regelkreis öffnen").

Merker	Funktion	Set	Reset
M2000	Achsfreigabe X	NC	NC
M2001	Achsfreigabe Y		
M2002	Achsfreigabe Z		
M2003	Achsfreigabe 4		
M2016	Achsfreigabe 5		

Ein Verfahren der Achsen ist nur möglich, wenn die Vorschubfreigabe über Merker M2451 und Komplement-Merker M2467 für alle Achsen oder über Byte B520 achsspezifisch gegeben ist. Wird die Vorschubfreigabe weggenommen, so wird die Analogspannung 0 V ausgegeben und die Achsen kommen sofort zum Stillstand. In der Statusanzeige wird "F" hell hinterlegt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2451	Vorschubfreigabe für alle Achsen	PLC	PLC
M2467	Komplement Vorschubfreigabe		

Adresse Funktion

B520 achsspezifische Vorschubfreigabe

Bit 0	+1	Vorschubfreigabe Achse X
	+0	keine Vorschubfreigabe Achse X
Bit 1	+2	Vorschubfreigabe Achse Y
	+0	keine Vorschubfreigabe Achse Y
Bit 2	+4	Vorschubfreigabe Achse Z
	+0	keine Vorschubfreigabe Achse Z
Bit 3	+8	Vorschubfreigabe Achse 4
	+0	keine Vorschubfreigabe Achse 4
Bit 4	+16	Vorschubfreigabe Achse 5
	+0	keine Vorschubfreigabe Achse 5

3.6.2 Achsen in Position

Haben die Achsen nach einer Bewegung das als Positionier-Genauigkeit festgelegte Fenster (MP1030, siehe Kapitel "Positionierfenster") erreicht, so werden die Merker "Achse in Position" von der NC gesetzt. Dies gilt auch für den Zustand nach dem Einschalten der Steuerspannung.

Sobald eine Positionierung gestartet wird, werden die Merker von der NC zurückgesetzt. Dies gilt auch während dem Überfahren der Referenzmarken.

In Betriebsart "Elektr. Handrad" werden die Merker M2008 bis M2011 und M2017 zurückgesetzt.

Bei Konturen, die mit konstanter Bahngeschwindigkeit bearbeitet werden können, werden die Merker "Achse in Position" nicht gesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2008	Achse X in Position	NC	NC
M2009	Achse Y in Position		
M2010	Achse Z in Position		
M2011	Achse 4 in Position		
M2017	Achse 5 in Position		

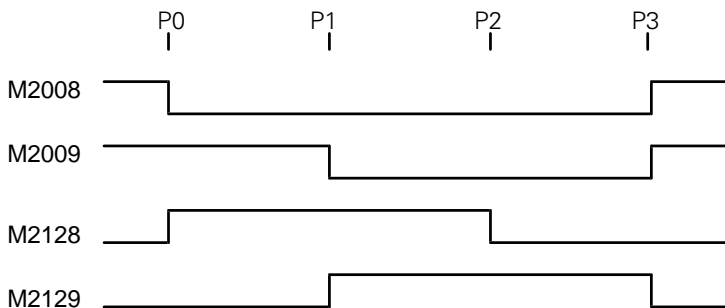
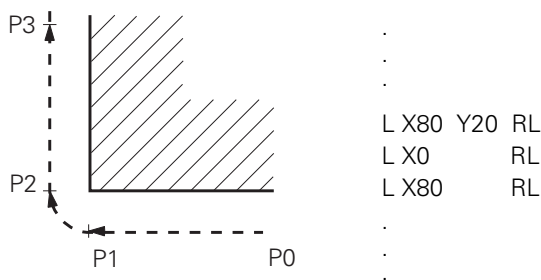
3.6.3 Achsen in Bewegung

Befinden sich die Achsen in Bewegung, so werden die entsprechenden Merker "Achse in Bewegung" von der NC gesetzt.

Beachte: Die Merker werden nur in den Betriebsarten "Positionieren mit Handeingabe", "Einzelsatz" und "Satzfolge" gesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2128	Achse X in Bewegung	NC	NC
M2129	Achse Y in Bewegung		
M2130	Achse Z in Bewegung		
M2131	Achse 4 in Bewegung		
M2132	Achse 5 in Bewegung		

Beispiel für Merker Achse in Position und Achse in Bewegung:



3.6.4 Regelkreis öffnen

Nach Setzen von Merker M2830 werden die Regelkreise aller Achsen und der Spindel geöffnet und NC-Stopp wird ausgeführt. Damit können die Regelkreise z. B. bei gleichzeitigem Abschalten der Antriebe geöffnet werden.

Ist der Merker M2827 gesetzt, so wird ein externer NOT-AUS (Eingang I3 „Steuerung ist betriebsbereit“) nicht an die NC gemeldet sondern stattdessen die Lageregler aller Achsen und der Spindel geöffnet und NC-Stopp ausgeführt.

Soll nach dem Abarbeiten eines NC-Satzes der Regelkreis geöffnet und diese Achse geklemmt werden, so ist für das Öffnen eine Verzögerung notwendig, um zum Klemmen die notwendige Zeit zu haben. Zu diesem Zweck gibt es die Merker M2492 bis M2495 und M2500. Ist einer dieser Merker gesetzt und die dazugehörige Achse in Position, dann wird der nächste NC-Satz erst abgearbeitet, wenn der Merker "Regelkreis öffnen" (M2544 bis M2547, M2507) gesetzt wurde. Nach dem Öffnen der Regelkreise werden die Merker M2000 bis M2003 und M2016 von der NC zurückgesetzt.

Sobald die Merker "Achse in Position" zurückgesetzt werden muß der Regelkreis wieder geschlossen werden, damit die Achse verfahren werden kann.

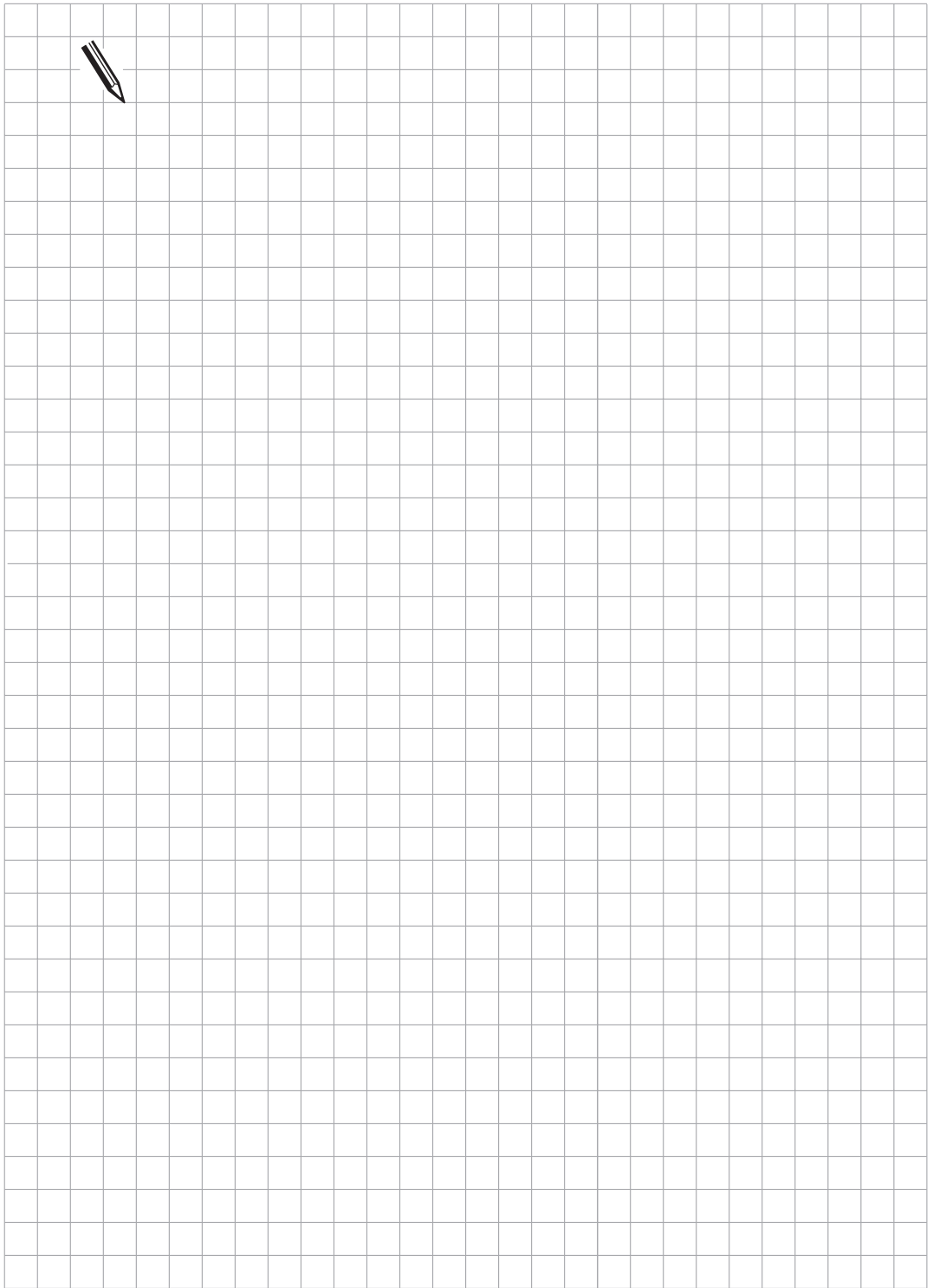
Merker	Funktion	Set	Reset
M2544	Regelkreis Achse X öffnen	PLC	PLC
M2545	Regelkreis Achse Y öffnen	PLC	PLC
M2546	Regelkreis Achse Z öffnen	PLC	PLC
M2547	Regelkreis Achse 4 öffnen	PLC	PLC
M2507	Regelkreis Achse 5 öffnen	PLC	PLC
M2492	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse X	PLC	PLC
M2493	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse Y	PLC	PLC
M2494	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse Z	PLC	PLC
M2495	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse 4	PLC	PLC
M2500	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse 5	PLC	PLC
M2827	NOT-AUS unterdrücken, Regelkreis öffnen, NC-Stopp	PLC	PLC
M2830	NC-Stopp und Regelkreis öffnen	PLC	PLC

3.6.5 Ist-Sollwert Übernahme

Werden die Merker M2552 bis M2555 und M2505 gesetzt, dann wird der momentane Positions-Istwert als Sollwert übernommen.

Die Übernahme des Istwertes ist nur in den Betriebsarten "Manuell" und "Elektr. Handrad" möglich.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2552	Ist-Sollwert-Übernahme Achse X	PLC	PLC
M2553	Ist-Sollwert-Übernahme Achse Y	PLC	PLC
M2554	Ist-Sollwert-Übernahme Achse Z	PLC	PLC
M2555	Ist-Sollwert-Übernahme Achse 4	PLC	PLC
M2505	Ist-Sollwert-Übernahme Achse 5	PLC	PLC



4 Hauptspindel

Die Hauptspindel wird über die PLC gesteuert.

Die Spindel-Drehzahl (S-Ausgabe) kann entweder codiert oder als Analogspannung ausgegeben werden. Im NC-Programm wird die Spindel-Drehzahl in U/min programmiert.

Im Maschinen-Parameter MP3010 ist festgelegt, ob die Spindel-Drehzahl codiert oder analog ausgegeben wird, und ob die Spindel-Orientierung aktiv sein soll.

Bis zu acht Getriebestufen können über Maschinen-Parameter festgelegt werden.

Für das Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter stehen Gewindebohr-Zyklen zur Verfügung.

MP3010 Ausgabe der Spindel-Drehzahl, Spindel-Orientierung
Eingabe: 0 bis 8

0 =keine Ausgabe der Spindel-Drehzahl

1 =codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl,
nur wenn sich die Drehzahl ändert

2 =codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl bei jedem TOOL CALL

3 =analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl, aber Getriebeschaltssignal nur,
wenn sich Getriebestufe ändert

4 =analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl, aber Getriebeschaltssignal
bei jedem TOOL CALL

5 =analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl und kein Getriebeschaltssignal

6 =wie Eingabewert 3, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung

7 =wie Eingabewert 4, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung

8 =wie Eingabewert 5, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung

In den folgenden Kapiteln werden die Funktionen genau beschrieben.

4.1 Analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl

Bei analoger Ausgabe der Spindel-Drehzahl (S-Analog) können Drehzahlen von 0 bis 99 999,999 U/min programmiert werden. Die programmierte Drehzahl wird als analoge Gleichspannung von 0 bis 10 V am Stecker X8 der Logik-Einheit ausgegeben. Zusätzlich können Getriebeschaltssignale über das PLC-Programm an beliebige PLC-Ausgänge gelegt werden.

Bei S-Analog muß in den Maschinen-Parameter MP3020 der Wert 991 eingegeben werden!

Arbeitet die Steuerung mit S-Analog, so wird der Merker M2042 gesetzt. Die programmierte Spindel-Drehzahl wird in D356 in 1/1 000 [U/min] abgelegt. Die Soll-Drehzahl wird in Wort W320 in U/min abgelegt. Die Ist-Drehzahl wird in Wort W322 in U/min abgelegt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2042	Analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl	NC	NC
D356	Programmierte Drehzahl	NC	NC
W320	Soll-Drehzahl	NC	NC
W322	Ist-Drehzahl	NC	NC

4.1.1 Drehrichtung der Spindel

Die Polarität der S-Analogspannung wird über Maschinen-Parameter MP3130 festgelegt. Die Zählrichtung der Meßsystem-Signale für die Spindel wird in MP3140 eingetragen. Durch Setzen des Merkers M2489 kann die Drehrichtung der Spindel umgekehrt werden, d.h die Polarität wird invertiert. (z.B. bei Horizontal-/Vertikal-Spindel Übersetzung anpassen). Die S-Analogspannung liegt am Ausgang an, sobald der Merker M2485 für M03 bzw. M2486 für M04 gesetzt ist. Gleichzeitig wird die Zusatzfunktion im Statusfenster der Steuerung angezeigt (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung"). Mit Merker M2487 wird die Analogspannung abgeschaltet und M05 angezeigt.

Wenn von den Merkern M2485 bis M2487 mehr als ein Merker gleichzeitig gesetzt ist, so wird die blinkende Fehlermeldung

"Fehler im PLC-Programm 1Q"

angezeigt.

Mit Merker M2608 kann die Spindel-Freigabe weggenommen werden, gleichzeitig wird M03, M04 oder M05 invers dargestellt. Die S-Analogspannung wird dann 0 V.

MP3130	Polarität der S-Analogspannung Eingabe: 0 bis 3
	0 = M03 positive Spannung M04 negative Spannung
	1 = M03 negative Spannung M04 positive Spannung
	2 = M03 und M04 positive Spannung
	3 = M03 und M04 negative Spannung

MP3140 Zählrichtung der Meßsystem-Signale für Spindel

0 = positive Zählrichtung bei M03

1 = negative Zählrichtung bei M03

Merker	Funktion	Set	Reset
M2489	Umkehrung der Drehrichtung der Spindel	PLC	PLC
M2485	Status-Anzeige und Ausgabe der Analogspannung für M03	PLC	PLC
M2486	Status-Anzeige und Ausgabe der Analogspannung für M04	PLC	PLC
M2487	Status-Anzeige M05 und Spindel-Stopp	PLC	PLC
M2608	Inverse Anzeige von M03, M04, M05 und S-Analog = 0 V (Spindel-Freigabe fehlt)	PLC	PLC

4.1.2 Getriebestufen

Mit Hilfe der Maschinen-Parameter MP3510 und MP3210 können bis zu acht Getriebestufen definiert werden. Für jede Getriebestufe wird die Nenndrehzahl bei S-Override 100 % und eine dazugehörige S-Analogspannung eingegeben.

Werden nicht alle Getriebestufen benötigt, so werden die restlichen Maschinen-Parameter auf Null gesetzt.

Mit Maschinen-Parameter MP3515 kann für jede Getriebestufe eine maximal erreichbare Drehzahl angegeben werden, die nicht mit S-Override überschritten werden kann.

Der Spannungsbereich kann durch Maschinen-Parameter MP3240.1 nach unten eingeschränkt werden.

Mit MP3120 kann festgelegt werden, ob die Drehzahl Null, trotz einer minimal ausgebbaren Analogspannung, erlaubt ist.

Wird eine S-Analogspannung von 0 V ausgegeben, so wird Merker M2005 gesetzt. Dies gilt auch, wenn die Spannung mit dem Override-Potentiometer auf Null gedreht wird.

Die Rampensteilheit der S-Analogspannung bei Ausgabe von M03, M04 wird mit MP3410.0 festgelegt.

Befindet sich die Spindelspannung in der ansteigenden oder abfallenden Rampe, so wird der Merker M2004 zurückgesetzt. Dies gilt auch bei Veränderung der Spindelspannung mit dem Override-Potentiometer, wenn damit die Spannung sehr schnell verändert wird und die Rampe aus MP3410.0 nicht folgen kann.

MP3510 Drehzahl für Getriebestufen
Eingabe: 0,000 bis 99 999,999 [U/min]

MP3510.0 Drehzahl für Getriebestufe 1
MP3510.1 Drehzahl für Getriebestufe 2
MP3510.2 Drehzahl für Getriebestufe 3
MP3510.3 Drehzahl für Getriebestufe 4
MP3510.4 Drehzahl für Getriebestufe 5
MP3510.5 Drehzahl für Getriebestufe 6
MP3510.6 Drehzahl für Getriebestufe 7
MP3510.7 Drehzahl für Getriebestufe 8

MP3515 maximale Spindel-Drehzahl
Eingabe: 0,000 bis 99 999,999 [U/min]

MP3515.0 maximale Drehzahl Getriebestufe 1
MP3515.1 maximale Drehzahl Getriebestufe 2
MP3515.2 maximale Drehzahl Getriebestufe 3
MP3515.3 maximale Drehzahl Getriebestufe 4
MP3515.4 maximale Drehzahl Getriebestufe 5
MP3515.5 maximale Drehzahl Getriebestufe 6
MP3515.6 maximale Drehzahl Getriebestufe 7
MP3515.7 maximale Drehzahl Getriebestufe 8

MP3210 S-Analogspannung für Getriebestufen
Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V]

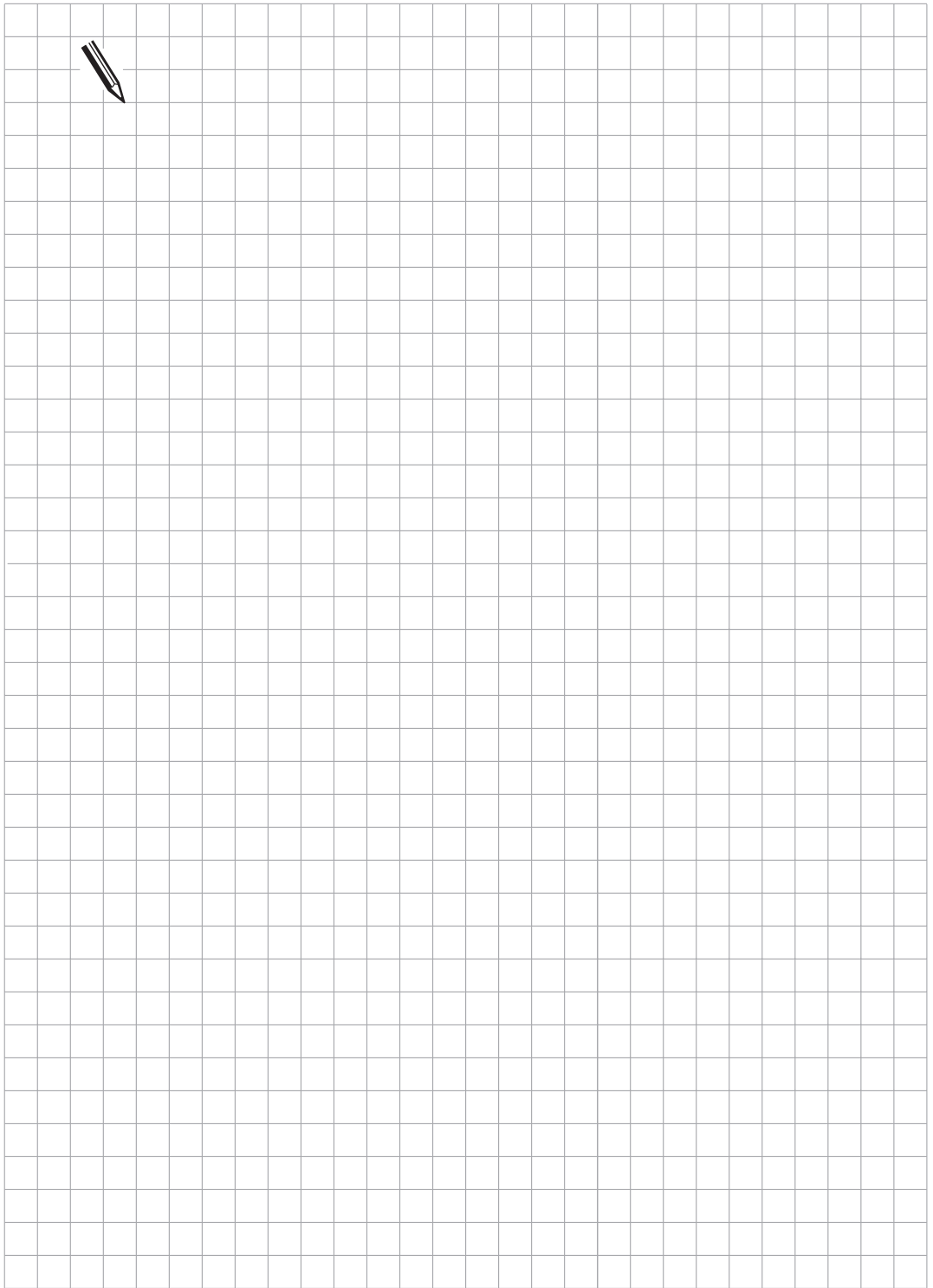
MP3210.0 S-Analogspannung Getriebestufe 1
MP3210.1 S-Analogspannung Getriebestufe 2
MP3210.2 S-Analogspannung Getriebestufe 3
MP3210.3 S-Analogspannung Getriebestufe 4
MP3210.4 S-Analogspannung Getriebestufe 5
MP3210.5 S-Analogspannung Getriebestufe 6
MP3210.6 S-Analogspannung Getriebestufe 7
MP3210.7 S-Analogspannung Getriebestufe 8

MP3240.1 minimal ausgebbare S-Analogspannung
Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V]

MP3120 Drehzahl 0 erlaubt
Eingabe 0:S = 0 erlaubt
Eingabe 1:S = 0 nicht erlaubt

MP3410.0 Rampensteilheit der Spindel bei M03, M04, M05
Eingabe: 0,0000 bis 1,9999 [V/ms]

Merker	Funktion	Set	Reset
M2004	S-Analogspannung nicht in der Rampe	NC	NC
M2005	S-Analogspannung = 0 V	NC	NC



4.1.3 S-Override

Die Spindel-Drehzahl kann über den S-Override-Potentiometer in bestimmten Grenzen verändert werden. Diese Grenzen werden durch Maschinen-Parameter MP3310 festgelegt. Mit dem S-Override kann aber die obere Drehzahl-Begrenzung aus MP3515 nicht überschritten werden.

Der mit dem S-Override eingestellte %-Faktor wird im Wort W492 und W764 mitgeführt. W764 kann aber von der PLC geändert werden. Sobald hier ein anderer Wert eingetragen ist, wird dieser von der NC übernommen. Auf diese Weise kann der %-Faktor von der PLC beeinflusst werden.

Wird W764 nicht von der PLC geändert, so bleibt die normale Override-Funktion erhalten.

Über Maschinen-Parameter MP7620 Bit 3 kann eingestellt werden, ob der Override in 1 %-Stufen oder nach einer nichtlinearen Kennlinie wirkt. Bei nichtlinearer Einstellung stehen im untersten Bereich 0,01 %-Schritte zur Verfügung. Ab einem Wert von 2,5 % beträgt die Schrittweite 0,75 %. Der Wertebereich der Override-Werte in W492 und W764 liegt bei 1 %-Stufen zwischen 1 und 150, und bei der nichtlinearen Kennlinie zwischen 0 und 15 000.

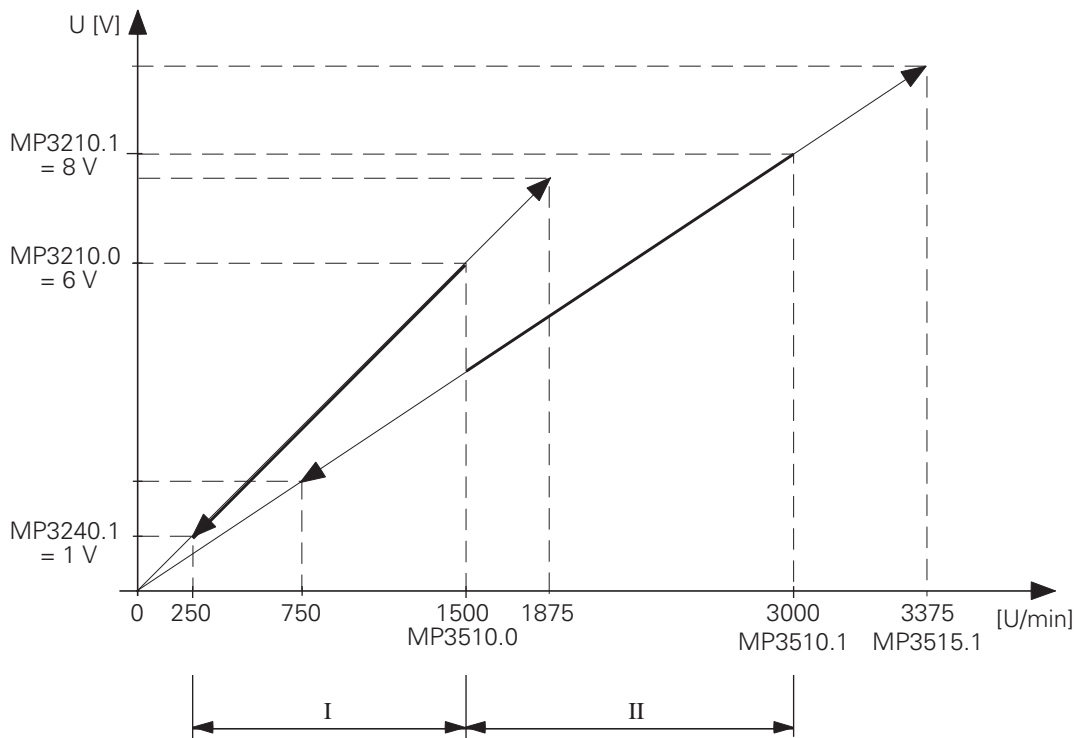
MP3310.0 Begrenzung mit S-Override nach oben
Eingabe: 0 bis 150 [%]

MP3310.1 Begrenzung mit S-Override nach unten
Eingabe: 0 bis 150 [%]

Wort	Funktion	Set	Reset
W492	%-Faktor Spindel-Override (NC → PLC)	NC	NC
W764	%-Faktor Spindel-Override (PLC → NC)	NC; PLC	NC; PLC

MP7620 Vorschub- und Spindel-Override
Eingabe: %xx0x
Bit 3 Kennlinie für Override in 1 %-Stufen oder nichtlinear
0 = 1 %-Stufen
1 = nichtlineare Kennlinie

Folgendes Bild erläutert die Zusammenhänge:



Getriebestufe I: 1 500 U/min bei 6V (MP3510.0, MP3210.0)
 Getriebestufe II: 3 000 U/min bei 8V (MP3510.1, MP3210.1)
 obere S-Override-Begrenzung: 125% (MP3310.0)
 untere S-Override-Begrenzung: 50% (MP3310.1)
 maximal ausgebbare Drehzahl für Getriebestufe II: 3 375 U/min (MP3515.1)
 minimal ausgebbare Spannung: 1V (MP3240.1)

4.1.4 Getriebebeschalten

Die Getriebebeschaltung wird über das PLC-Programm gesteuert. Bis zu acht Getriebestufen stehen im Wort W256 codiert zur Verfügung. Die NC trägt für die Getriebestufen eins bis acht – entsprechend der im NC-Programm programmierten Drehzahl (siehe MP3510) – den Getriebe-Code in das Wort W256 ein.

Nach dem Setzen des Getriebe-Codes wird als Änderungssignal der Merker M2043 von der NC gesetzt.

Die im NC-Programm mit TOOL CALL S programmierte Drehzahl wird von der NC im Doppelwort D356 und D756 in 1/1000 [U/min] abgelegt.

Soll nun über die PLC eine andere Drehzahl (als die von der NC festgelegte Drehzahl) aktiviert werden, so muß in D756 eine Drehzahl von der PLC eingetragen werden, die dann mit Merker M2814 aktiviert wird.

Eine andere Getriebestufe als die, die von der NC vorgewählt wird, kann durch Setzen des Wortes W256 und des Merkers M2814 von der PLC aktiviert werden. Das Wort W256 bleibt dann bis zum nächsten Getriebechaltssignal unverändert. Merker M2814 wird nach dem Getriebechalten von der NC wieder zurückgesetzt.

Zu beachten ist, daß die über die PLC gewählte Drehzahl in den Drehzahlbereich der gewählten Getriebestufe paßt.

Im PLC-Programm muß der Getriebe-Code an die Maschine ausgegeben werden. Die NC wartet mit der Fortführung des Programmes auf das Rückmeldesignal "Getriebechaltung ausgeführt" (M2480). Sobald Merker M2480 von der PLC gesetzt wird, setzt die NC das Änderungssignal M2043 zurück. Der Merker M2480 darf nur in einem PLC-Zyklus gesetzt sein.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2043	Änderungssignal Getriebe-Code	NC	NC
M2480	Rückmeldung "Getriebechaltung ausgeführt"	PLC	PLC
M2814	Aktivierung einer Getriebestufe und Drehzahl über PLC	PLC	NC
D356	Programmierte Drehzahl	NC	
D756	Drehzahlvorgabe von der PLC; programmierte Drehzahl	NC, PLC	
W256	G-Code bei S-Analog	NC	

Zum Schalten des Getriebes kann eine wechselnde S-Analogspannung ausgegeben werden. Dazu muß von der PLC der Merker M2490 und der Merker M2491 abwechselnd gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Dies wird durch Abfrage bestimmter Timer im PLC-Programm erreicht. Die Merker M2490 und M2491 sind bei stehender Spindel zurückgesetzt. Die ausgegebene Spannung wird mit MP3240.2 festgesetzt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2490	Spindel-Drehung links (für Getriebewechsel)	PLC	PLC
M2491	Spindel-Drehung rechts (für Getriebewechsel)	PLC	PLC
MP3240.2	Pendelspannung für Getriebechalten Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V]		

Die Drehrichtung der Spindel nach dem Getriebebeschalten wird dann über das PLC-Programm mit den Merkern M2485 bis M2487 festgelegt (siehe "Drehrichtung der Spindel").

Mit Maschinen-Parameter MP3030 kann festgelegt werden, ob bei einem TOOL CALL nur mit Drehzahlausgabe ein Achsstillstand erfolgen soll.

Darf kein Achsstillstand erfolgen, darf während der S-Code-Ausgabe keine PLC-Positionierung, Nullpunkt-Korrektur, Spindel-Orientierung oder Endschalter-Bereichs-Umschaltung erfolgen.

MP3030 Achsstillstand bei einem TOOL CALL bei dem nur eine Spindeldrehzahl ausgegeben wird.

1 = kein Achsstillstand bei TOOL CALL

0 = Achsstillstand bei TOOL CALL

Wird eine Drehzahl programmiert, die nicht erlaubt ist, so wird der Merker M2092 von der NC gesetzt und gleichzeitig die Fehlermeldung "falsche Drehzahl" angezeigt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2092	nicht erlaubte Drehzahl	NC	NC

PLC-Beispiel für Getriebeschalten und Ausgabe der Pendelspannung:

```

.      .      .
.      .      .
.      .      .
L      M2043   ;Änderungssignal Getriebe-Code für S-Analog
CMT    50      ;Modul-Aufruf (Getriebe-Code ausgeben)
.      .      .
.      .      .
L      M2043   ;Änderungssignal Getriebe-Code für S-Analog
AN     M968    ;Zwischenmerker für T13
AN     T13
AN     T14
AN     T61     ;Timer 13 für Spindel-Links läuft
AN     T62     ;Timer 14 für Spindel-Rechts läuft
=      T13     ;Timer 13 setzen (Wert aus MP4110.13)
S      M968    ;Zwischenmerker für T13 setzen
L      M2043
AN     M969    ;Zwischenmerker für T14
AN     T13
AN     T14
AN     T61
AN     T62
=      T14     ;Timer 14 setzen (Wert aus MP4110.14)
=      M969    ;Zwischenmerker für T14 setzen
L      T61     ;Timer 13 läuft
=      M2490   ;Spindel-Links für Getriebewechsel
L      T62     ;Timer 14 läuft
=      M2491   ;Spindel-Rechts für Getriebewechsel
LN     T13
AN     T61
R      M968    ;Zwischenmerker rücksetzen
LN     T14
AN     T61
R      M968    ;Zwischenmerker rücksetzen
.      .      .
.      .      .
.      .      .
L      M2043
A      I5      ;Eingang für Rückmeldesignal
=      M2480   ;Rückmeldung Getriebe hat geschaltet
.      .      .
.      .      .
EM     .       ;Ende Hauptprogramm

L      .
LBL50  .       ;Modul-Anfang
L      W256   ;Getriebe-Code für S-Analog
B=     015    ;Ausgänge 15, 16 und 17 zum Getriebeschalten
        werden aktiviert
EM     .       ;Modul-Ende

```

4.1.5 Offset-Abgleich

Nach erfolgter Spindel-Orientierung wird ein automatischer Offset-Abgleich vorgenommen. Um der Spindel genügend Zeit zum Einschwingen zur Verfügung zu stellen, wird der Offset-Abgleich erst gestartet, wenn sich die Spindel mehr als zwei Sekunden in Position befindet. Nach Erreichen dieser Zeit werden zyklisch in Intervallen von einer Sekunde 0,152 mV kompensiert.

4.2 Codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl

Bei codierter Ausgabe der Spindel-Drehzahl wird in das Wort W258 ein S-Code von der NC eingetragen. Gleichzeitig wird Änderungsmerker M2044 von der NC gesetzt. Die Signale liegen statisch an. Die NC wartet mit der Fortsetzung des Programmlaufs bis über Merker M2481 die Rückmeldung erfolgt, daß die neue Drehzahl aktiviert ist. Mit der Rückmeldung wird der Änderungsmerker M2044 zurückgesetzt. Der S-Code wird bis zur nächsten S-Ausgabe nicht geändert.

Eine Spindel-Drehzahl wird im TOOL CALL-Satz mit maximal vier Stellen in U/min eingegeben und von der NC gegebenenfalls auf den nächsten Normwert abgerundet. Drehzahlen von 0 bis 9 000 sind möglich. Die eingegebene Spindel-Drehzahl wird von der Steuerung im S-Code nach DIN 66025, wie in der Liste der S-Codes angegeben.

Mit MP3020 kann die minimale und die maximale Drehzahl und der gewünschte Drehzahl-Schritt festgelegt werden.

Der Eingabewert ist eine bis zu 5stellige Zahl, die sich folgendermaßen ergibt:

minimale Drehzahl	00 bis 99	(lt. S-Code-Tabelle)
maximale Drehzahl	00 bis 99	(lt. S-Code-Tabelle)
Drehzahl-Schritt	1 bis 9	

Beispiel:

Die minimale Drehzahl soll 1 U/min (S-Code 20) sein, die maximale Drehzahl soll 1 000 U/min (S-Code 80) sein. Es soll nur jede zweite Drehzahl programmierbar sein. Daraus ergibt sich ein Eingabewert von 20802 für den MP3020. Ein Eingabewert von 991 bedeutet also keine Begrenzung. Der S-Code wird in der PLC im Wort W258 abgelegt. Die minimale Drehzahl aus MP3020 wird in Wort W1008 abgelegt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2044	Änderungssignal S-Code	NC	NC
M2481	Rückmeldung S-Code	PLC	PLC
W258	S-Code	NC	NC
W1008	S-Code für minimale Drehzahl	NC	
MP3020	Festlegung des Drehzahlbereiches Eingabe: 1 bis 99 999		

S-Code-Tabelle

S-Funktion Code	U/min
S 00	0
S 01	0,112
S 02	0,125
S 03	0,14
S 04	0,16
S 05	0,18
S 06	0,2
S 07	0,224
S 08	0,25
S 09	0,28
S 10	0,315
S 11	0,355
S 12	0,4
S 13	0,45
S 14	0,5
S 15	0,56
S 16	0,63
S 17	0,71
S 18	0,8
S 19	0,9
S 20	1
S 21	1,12
S 22	1,25
S 23	1,4
S 24	1,6
S 25	1,8
S 26	2
S 27	2,24
S 28	2,5
S 29	2,8
S 30	3,15
S 31	3,55
S 32	4
S 33	4,5
S 34	5
S 35	5,6
S 36	6,3
S 37	7,1
S 38	8
S 39	9
S 40	10
S 41	11,2
S 42	12,5
S 43	14
S 44	16
S 45	18
S 46	20
S 47	22,4
S 48	25
S 49	28

S-Funktion Code	U/min
S 50	31,5
S 51	35,5
S 52	40
S 53	45
S 54	50
S 55	56
S 56	63
S 57	71
S 58	80
S 59	90
S 60	100
S 61	112
S 62	125
S 63	140
S 64	160
S 65	180
S 66	200
S 67	224
S 68	250
S 69	280
S 70	315
S 71	355
S 72	400
S 73	450
S 74	500
S 75	560
S 76	630
S 77	710
S 78	800
S 79	900
S 80	1000
S 81	1120
S 82	1250
S 83	1400
S 84	1600
S 85	1800
S 86	2000
S 87	2240
S 88	2500
S 89	2800
S 90	3150
S 91	3550
S 92	4000
S 93	4500
S 94	5000
S 95	5600
S 96	6300
S 97	7100
S 98	8000
S 99	9000

4.3 Spindel-Orientierung

Für den Einsatz der TNC an Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsler ist die Orientierung der Hauptspindel (Achse S) notwendig. Dazu muß die Hauptspindel geregelt werden.

Die Orientierung erfolgt mit Zusatzfunktion M19 oder einer anderen M-Funktion und muß über die PLC ausgelöst werden.

Die Spindel-Orientierung läuft asynchron zu den NC-Positionierungen. Die PLC darf die Orientierung also erst zurückmelden wenn M2007 gesetzt ist.

Ob die Steuerung mit oder ohne Spindel-Orientierung arbeitet, wird mit MP3010 festgelegt (siehe Einleitung).

Die PLC hat drei Möglichkeiten die Spindel zu orientieren:

- mit Modul 9171
- mit Merker M2712
- über Initiator mit M2501

Spindel-Orientierung mit Modul 9171

Mit Modul 9171 wird eine Spindel-Orientierung gestartet, bei der die Geschwindigkeit, die Soll-Position und die Drehrichtung eingestellt werden. Merker M2712 ist gesetzt, solange die Positionierung läuft. Siehe Modul-Beschreibung im Kapitel „PLC-Programmierung“.

Spindel-Orientierung mit Merker M2712

Wird die Spindel-Orientierung mit M2712 aktiviert, so wird die Soll-Position aus D592 übernommen. Die Soll-Position bezieht sich auf den Referenzpunkt und kann z. B. in einem Maschinen-Parameter MP4210.x festgelegt werden. Sie muß in das Doppelwort D592 kopiert werden. Die Soll-Position kann aber auch aus dem Zyklus „Orientierung“ (CYCL DEF 13) übernommen werden. Dann muß das MSB von D592 = 1 und die anderen Bits auf 0 gesetzt werden. Dies ist über das PLC-Programm zu realisieren. Beim Abarbeiten von Zyklus 13 wird Merker M2408 gesetzt.

Die Drehzahl zur Spindel-Orientierung wird aus MP3520.1 übernommen.

Bei einer Spindel-Orientierung aus dem Stillstand wird auf dem kürzesten Weg orientiert, wenn beim Start der Abstand zwischen Soll- und Istposition nicht größer als das Positionierfenster (MP3420) ist. Ist der Abstand größer als das Positionierfenster, so wird entsprechend dem Merker M2656 mit M03 oder M04 positioniert.

Ablauf der Spindel-Orientierung mit Merker M2712 oder Modul 9171

Die Spindel wird entlang der Rampe aus MP3410.1 auf die Drehzahl zur Spindel-Orientierung reduziert.

Ist diese Drehzahl erreicht, so wird die Spindel im Regelkreis gehalten und auf die Soll-Position entlang der Rampe aus MP3410.1, orientiert.

Soll nach dem Erreichen der Soll-Position die Spindel nicht weiter im Regelkreis bleiben, so muß der Merker M2499 gesetzt werden. Erst nach dem Setzen dieses Merkers ist die Spindel wieder frei.

Bleibt M2499 dauernd gesetzt, so wird der Regelkreis nach jeder Orientierung sofort geöffnet, wenn das Positionierfenster erreicht ist.

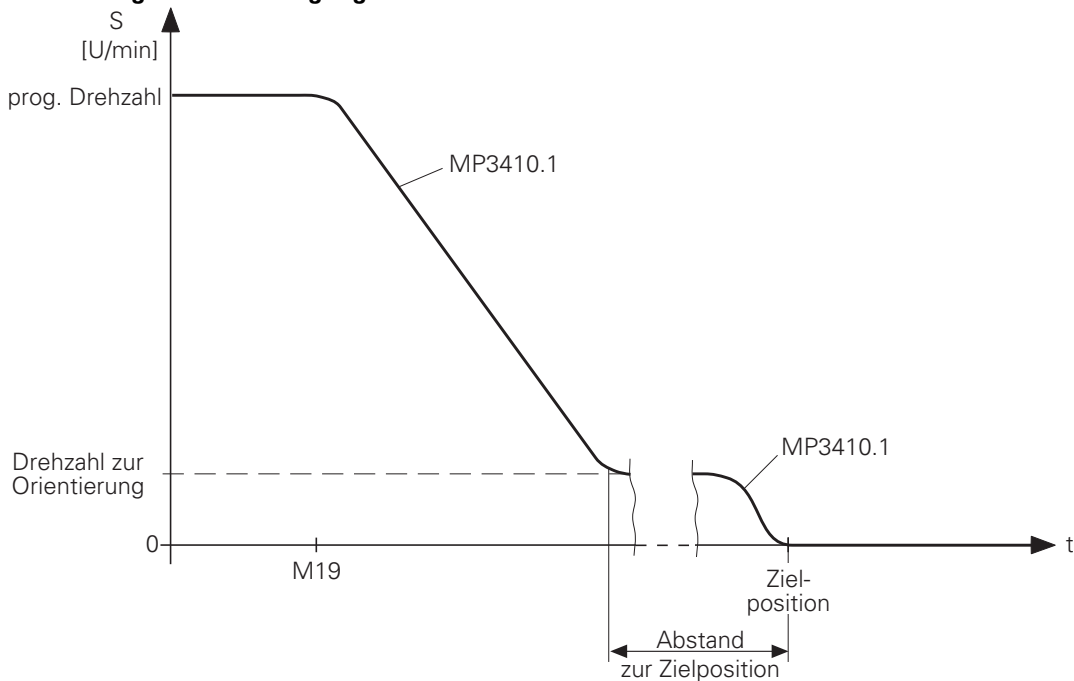
Die Orientierung ist auf 0,1 Grad genau möglich. Dieser Wert ergibt sich aus der Strichzahl des eingebauten Drehgebers (ROD 426.xxx8 mit 1024 Strichen) und der 4fach-Auswertung in der TNC. Mit MP3420 wird ein Positionierfenster festgelegt. Befindet sich die Spindel nach der Orientierung im Positionierfenster, so wird Merker M2007 gesetzt.

Um eine Dejustierung bei der Montage des Drehgebers einfach ausgleichen zu können, wurde der Maschinen-Parameter MP3430 eingeführt. Der hier eingetragene Versatz zwischen Soll- und Ist-Lage der Referenzmarke wird bei der Orientierung berücksichtigt.

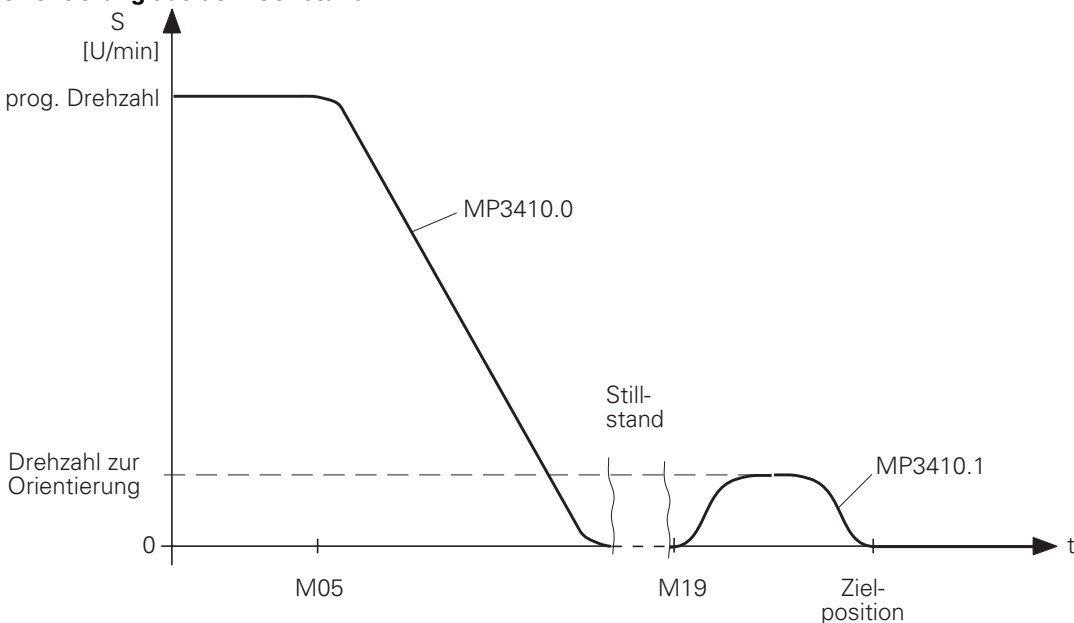
Die Referenzmarke wird nach dem erstmaligen Einschalten der Spindel von der NC sofort ausgewertet. Für spezielle Anwendungen kann die Referenzmarke nochmals ausgewertet werden, wenn Merker M2615 gesetzt ist.

Um den Orientierungs-Vorgang genau zu regeln, kann für jede Getriebestufe über MP3440 ein eigener k_v -Faktor eingegeben werden.
 Die Anzeige der Spindel-Position wird mit MP40 aktiviert. Die Anzeige erfolgt nur, wenn weder M03 noch M04 aktiv ist. Sie erfolgt modulo 360 Grad.

Orientierung aus der Bewegung:



Orientierung aus dem Stillstand:



Spindel-Orientierung über Initiator mit Merker M2501

Eine Spindel-Orientierung kann auch über einen Initiator erfolgen. Dazu muß Merker M2501 von der PLC gesetzt werden. Dieser Merker aktiviert eine Spindeldrehung mit einer Drehzahl aus Maschinen-Parameter MP3520.0 und einer Drehrichtung entsprechend Merker M2656. Wird der Merker M2501 von der PLC (z.B. über Initiator) zurückgesetzt, so bleibt die Spindel stehen. Der Positionswert wird im Statusfenster angezeigt.

Auch ein "Tipp-Betrieb" für die Spindel läßt sich hiermit realisieren.

MP3410.1 Rampensteilheit der Spindel bei Spindel-Orientierung
Eingabe: 0,0000 bis 1,9999 [V/ms]

MP3420 Positionier-Fenster für Spindel
Eingabe: 0 bis 65 535 [Inkrement]
1 Inkrement entspricht ca. 0,088 Grad

$$= \frac{360 \text{ Grad}}{1024 \text{ Striche} \cdot 4\text{fach-Auswertung}}$$

MP3430 Abweichung der Referenzmarke von der gewünschten Position (Spindel-Preset)
Eingabe: 0 bis 360 [Grad]

MP3440 k_v -Faktor für Spindel-Orientierung
Eingabe: 0,1 bis 10 [$\frac{1000^\circ/\text{min}}{^\circ}$]

MP3440.0 k_v -Faktor 1. Getriebestufe

MP3440.1 k_v -Faktor 2. Getriebestufe

MP3440.2 k_v -Faktor 3. Getriebestufe

MP3440.3 k_v -Faktor 4. Getriebestufe

MP3440.4 k_v -Faktor 5. Getriebestufe

MP3440.5 k_v -Faktor 6. Getriebestufe

MP3440.6 k_v -Faktor 7. Getriebestufe

MP3440.7 k_v -Faktor 8. Getriebestufe

MP3520.0 Drehzahl aktiviert durch Merker M2501
Eingabe: 0,000 bis 99 999,999 [U/min]

MP3520.1 Spindel-Drehzahl für Spindel-Orientierung
Eingabe: 0 bis 99 999,999 [U/min]

Merker	Funktion	Set	Reset
M2007	Spindel in Position	NC	NC
M2127	Spindel in Bewegung (geregelter Spindel)	NC	NC
M2408	Zyklus 13 wird abgearbeitet	NC	PLC
M2499	Regelkreis Spindel öffnen	PLC	PLC
M2501	aktiviert Drehzahl MP3520.0 und Drehrichtung M2656	PLC	PLC
M2615	erneutes Auswerten der Referenzmarken für Spindel-Orientierung	PLC	NC
M2656	Spindel-Orientierung aus Stillstand 0 = Orientierung mit M03 1 = Orientierung mit M04	PLC	PLC
M2712	Aktivierung PLC-Positionierung für Spindel-Orientierung	NC, PLC	NC

D592 Position Spindel-Orientierung(Strobe M2712)

Beispiel eines PLC-Programms zur Spindel-Orientierung mit M19/M20

Programmbeschreibung:

Durch die M-Funktion M19 wird eine Spindel-Orientierung auf den Wert, der durch den Zyklus Spindel-Orientierung festgelegt wird, aktiviert.

Durch die M-Funktion M20 wird eine Spindel-Orientierung auf den Wert, der im MP4210.47 festgelegt wird, aktiviert.

;Hauptprogramm

```

LN      M1          ;logische EINS erzeugen
S       M1          ;Zwischenmerker der ständig EINS ist
.
.
.
LN      M2045       ;M-Strobe ist nicht aktiv
R       M12         ;Zyklus Spindel-Orientierung ist aktiv
R       M2482       ;Rückmeldung M-Code

```

;Aktivierung der Orientierung auf den Wert aus dem HEIDENHAIN-Zyklus

```

L       M1919       ;decodierte M-Funktion 19
A       M2045       ;Änderungssignal M-Code
AN      M12         ;Zyklus-Orientierung ist aktiv
CMT    180         ;Aktivierung der Orientierung aus dem Zyklus
S       M12         ;Zyklus-Orientierung ist aktiv

```

Aktivierung der Orientierung auf dem Wert aus MP4210.47

L	M1920	;decodierte M-Funktion 20
A	M2045	;Änderungssignal M-Code
AN	M12	;Zyklus-Orientierung ist aktiv
CMT	181	;Aktivierung der Orientierung aus dem MP
S	M12	;Zyklus-Orientierung ist aktiv

Rückmeldung der Orientierung

L	M1919	;decodierte M-Funktion 19
O	M1920	;decodierte M-Funktion 20
A	M2045	;Änderungssignal M-Code
A	M2007	;Spindel in Position
AN	M2712	;Strobe für Spindel-Orientierung
S	M2482	;Rückmeldung M-Code
.	.	.
.	.	.
.	.	.
EM		;Hauptprogramm Ende

LBL 180; Positions-Wert aus dem Zyklus Spindel-Orientierung übernehmen

L	K+O	;lade den Konstantenwert Null
BS	K+31	;setze Bit 31 auf EINS
=	D592	;Position Spindel-Orientierung
.	.	.
.	.	.
.	.	.
L	M1	Zwischenmerker der ständig EINS ist
S	M2712	Strobe für Spindel-Orientierung
.	.	.
.	.	.
.	.	.
EM		

LBL 181; Positions-Wert aus dem Maschinen-Parameter übernehmen

L	D956	MP4210.47 PLC-Positionswert
=	D592	Position Spindel-Orientierung
.	.	.
.	.	.
.	.	.
L	M1	Zwischenmerker, der ständig EINS ist
S	M2712	Strobe für Spindel-Orientierung
.	.	.
.	.	.
.	.	.
EM		



4.4 Gewindebohren

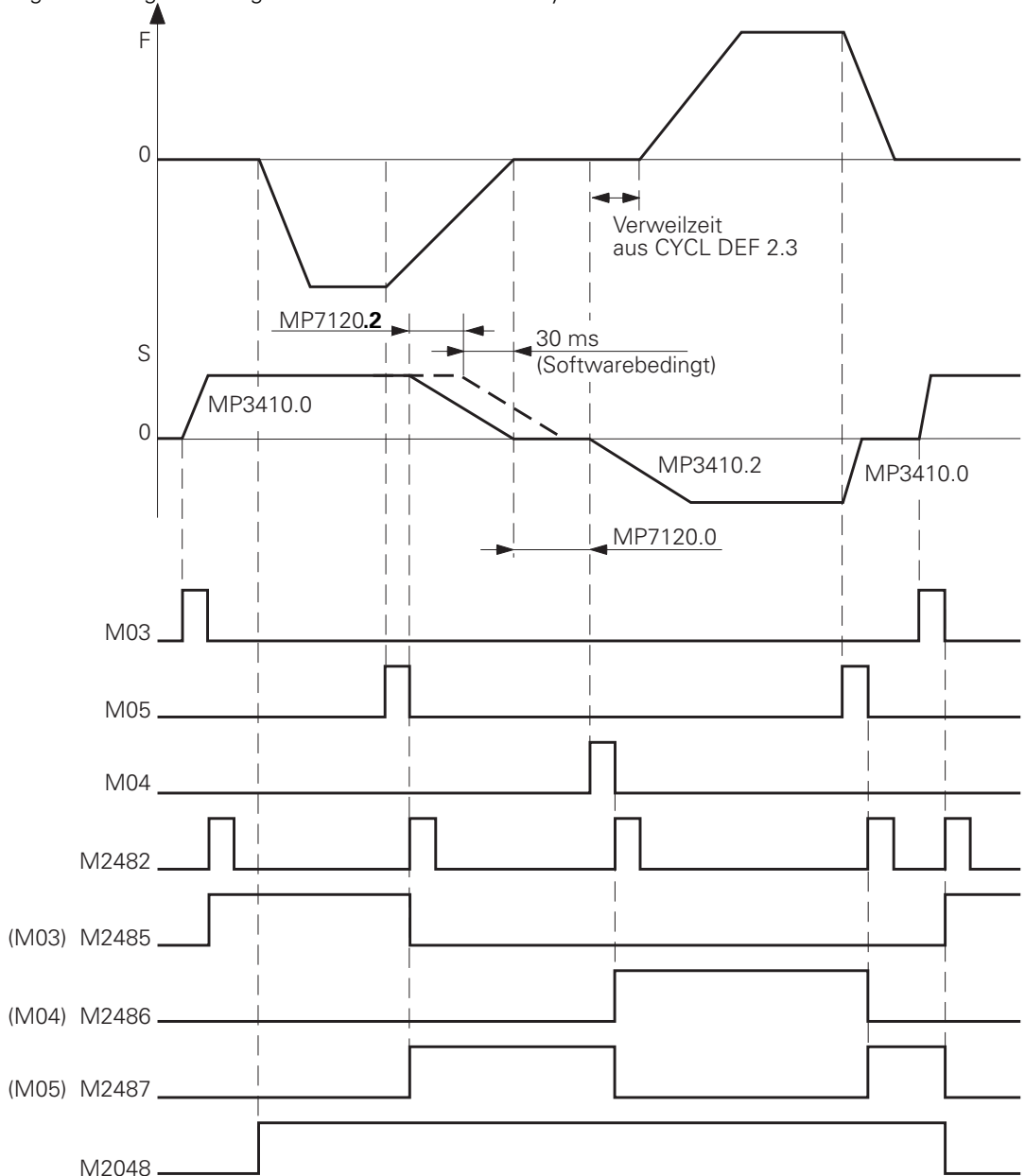
- In der Steuerung stehen zwei Gewindebohr-Zyklen zur Verfügung:
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter und
- Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter.

Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ist bei analoger und BCD-codierter Ausgabe der Spindel-Drehzahl möglich. Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter ist nur bei analoger Ausgabe der Spindel-Drehzahl möglich.

Der Zyklus Gewindebohren wird im NC-Programm definiert und mit CYCL CALL (M03) aufgerufen. Das Gewindebohren wird über Maschinen-Parameter dem dynamischen Verhalten der Maschine angepaßt.

4.4.1 Gewindebohren mit Ausgleichfutter bei analoger Ausgabe der Spindeldrehzahl

Folgendes Diagramm zeigt den zeitlichen Ablauf des Zyklus.



Wird der Gewindebohr-Zyklus aufgerufen, so wird Merker M2048 von der NC gesetzt. Nach dem Einschalten der Spindel mit M03 und erfolgter Rückmeldung (Merker M2482) soll mit dem Einsetzen des Vorschubes die Soll-Drehzahl möglichst erreicht sein. Beim Einschalten folgt die Spindel der Rampe aus MP3410.0, beim Ausschalten folgt sie der Rampe aus MP3410.2. Die ausgegebenen M-Funktionen müssen zurückgemeldet werden.

Ist jedoch die Vorschub-Rampe flacher als die Spindel-Rampe, so folgt die Spindel der flacheren Vorschub-Rampe.
Das Ausschalten kann mit MP7120.2 verzögert werden.

Beispiel:

Aus Drehzahl $s = 1000 \text{ [U/min]} = 1,8 \text{ [V]}$ und Gewinde-Rampe $0,05 \text{ [V/ms]}$ folgt:

$1,8 \text{ [V]} : 0,05 \text{ [V/ms]} = 36 \text{ ms}$

36 ms vor Erreichen der Bohrtiefe wird die Spindel gebremst. Wird das Bremsen der Spindel durch die Nachlaufzeit verzögert, so kann nur bis 30 ms vor Erreichen der Bohrtiefe verzögert werden. Eine größere Verzögerung wird ignoriert.

Im obigen Beispiel ist eine maximale Nachlaufzeit von 6 ms wirksam.

Das Wiedereinschalten der Spindel mit M04 kann mit MP7120.0 verzögert werden. Die Rampe folgt wieder MP3410.2.

Das Wiedereinsetzen des Vorschubes kann mit der im Zyklus programmierten Verweilzeit verzögert werden. Die Verzögerungszeiten ermöglichen ein optimales Anpassen des Ausgleichsfutters.

Das Abschalten der Spindel erfolgt wieder von der NC mit M05. Die Abschalt-Rampe folgt MP3410.0. Danach wird die Spindel mit M03 wieder eingeschaltet.

Der Vorschub-Override darf beim Gewindebohren nur in bestimmten Grenzen wirksam sein, da andernfalls das Ausgleichsfutter beschädigt werden kann. Für die Begrenzung wurde MP7110 eingeführt.

MP3410.2 Rampensteilheit der Spindel bei Gewindebohren
Eingabe: 0,0000 bis 1,9999 [V/ms]

MP7120.0 Verweilzeit für Drehrichtungs-Umkehr der Spindel
Eingabe: 0,000 bis 65,535 [s]

MP7120.2 Spindelnachlaufzeit nach Erreichen der Bohrtiefe
Eingabe: 0,000 bis 65,535 [s]

MP7110.0 Minimum für Vorschub-Override beim Gewindebohren
Eingabe: 0 bis 150 [%]

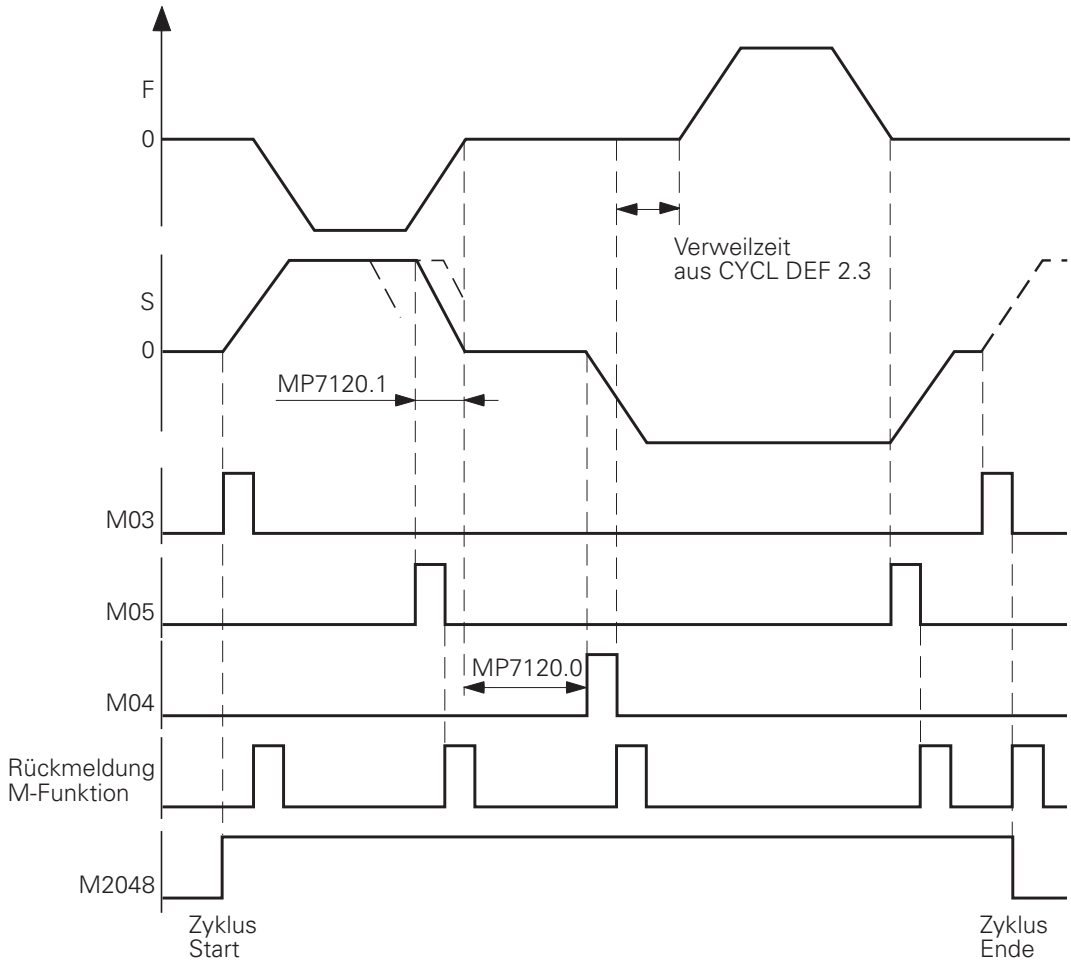
MP7110.1 Maximum für Vorschub-Override beim Gewindebohren
Eingabe: 0 bis 150 [%]

Merker	Funktion	Set	Reset
M2048	Gewindebohr-Zyklus aufgerufen	NC	NC



4.4.2 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter bei codierter Ausgabe der Spindel-Drehzahl

Folgendes Diagramm zeigt den zeitlichen Ablauf des Zyklus:



Da bei der codierten Ausgabe der Spindeldrehzahl die Spindel- und Vorschubrampe von der NC nicht synchronisiert werden können, wurde ein Maschinen-Parameter MP7120.1 eingeführt, der ein vorzeitiges Abschalten der Spindel ermöglicht.

Der Maschinen-Parameter MP7120.0 (Verweilzeit für Drehrichtungs-Umkehr) und die programmierbare Verweilzeit sind genauso wirksam wie bei analoger Ausgabe der Drehzahl.

MP7120.1 Vorabschaltzeit der Spindel beim Gewindebohren mit BCD-codierter Ausgabe
Eingabe: 0,000 bis 65,535 [s]

4.4.3 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter

Zyklus 17

Beim Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter ist der Lageregelkreis der Spindel offen. Das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter wird im NC-Programm mit "CYCL DEF 17" definiert. Während Zyklus 17 abgearbeitet wird, schaltet die TNC automatisch auf Betrieb mit Geschwindigkeits-Vosteuerung um.

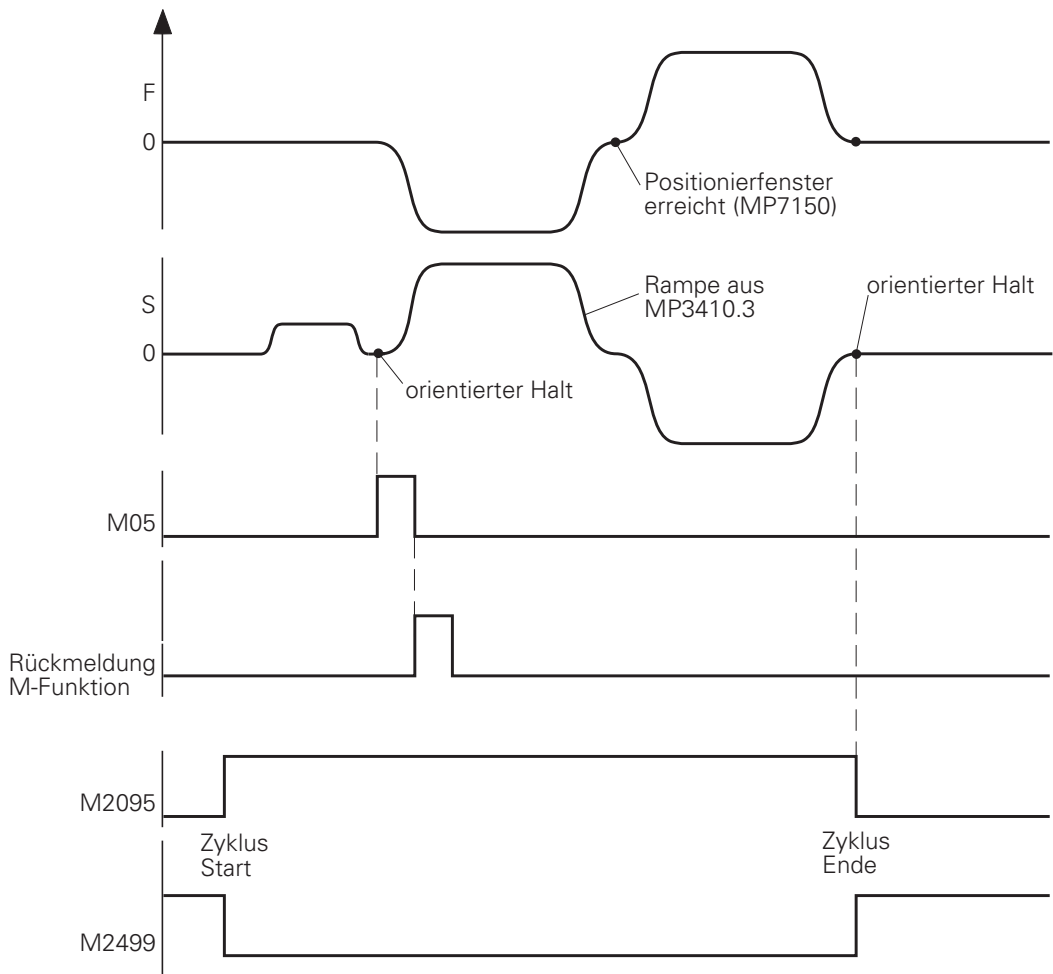
Das dynamische Verhalten der Spindel und der Werkzeugachse wird in Maschinen-Parametern festgelegt. Die Werkzeug-Achse wird während des Gewindebohrens der Ist-Position der Spindel nachgeführt.

Vor dem Gewindebohren werden die Achsen (z.B. Z und S) über eine Spindel-Orientierung synchronisiert, d.h. jeder Z-Position ist eine bestimmte Spindelstellung zugeordnet. Die Spindel-Orientierung wird von der NC ausgeführt. M2127 wird dabei von der NC gesetzt, und in der PLC muß der Lageregelkreis der Spindel geschlossen sein (M2499).

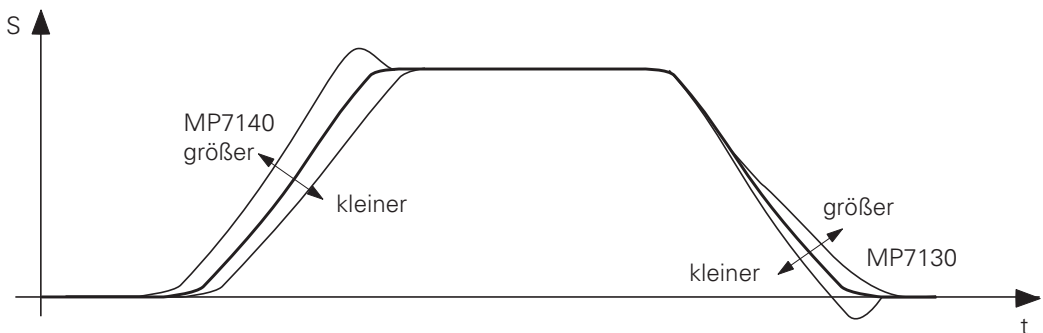
Durch die Synchronisation kann dasselbe Gewinde mehrfach geschnitten werden. Die zugeordnete Spindelstellung ist abhängig von der im Zyklus eingegebenen Gewindesteigung.

Um Bearbeitungszeit einzusparen, kann diese Funktion mit Maschinen-Parameter MP7160 abgewählt werden. Gewinde können dann aber nicht mehrfach geschnitten werden.

Während der Zyklus läuft, werden M2095 und M2048 gesetzt.



Während Zyklus 17 abgearbeitet wird, wirkt für die Werkzeugachse das Positionierfenster aus MP7150. Der Eingabewert muß kleiner oder gleich MP1030.x sein.
 Der Beschleunigungs- und Bremsvorgang der Spindel wird mit MP3410.3, MP7130 und MP7140 definiert.
 Ein Überschwingen der Spindel beim Beschleunigen und beim Einfahren ist in jedem Fall zu vermeiden.



Merker	Funktion	S	R
M2048	Zyklus 2 oder Zyklus 17 aktiv	NC	NC
M2095	Zyklus 17 oder Zyklus 18 aktiv	NC	NC
M2499	Regelkreis Achse S öffnen	PLC	PLC

- MP3410.3 Rampensteilheit der Spindel bei Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
Eingabe: 0,0000 bis 1,9999 [V/msec]
- MP7130 Einfahrverhalten der Spindel
Eingabe: 0,001 bis 10,000 [°/min] (entsprechend MP1520)
- MP7140 Einschwingverhalten der Spindel beim Beschleunigen
Eingabe: 0,001 bis 1,000 (entsprechend MP1530)
- MP7150 Positionier-Fenster der Werkzeugachse bei Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
Eingabe: 0,0001 bis 2,0000 [mm]
- MP7160 Spindel-Orientierung mit Zyklus 17
Eingabe: 0 oder 1
0 = vor Ausführung von Zyklus 17 wird Spindel-Orientierung durchgeführt.
1 = keine Spindel-Orientierung mit Zyklus 17

Zyklus 18

Mit Zyklus 18 wird die Werkzeugachse der Ist-Position der Spindel nachgeführt. Startposition ist die aktuelle Position. Zielposition ist die Bohrtiefe. An und Wegfahrbewegungen müssen separat programmiert werden.

Während Zyklus 18 ist M2095 gesetzt. M2499 muß zurückgesetzt sein, damit der Zyklus ausgeführt wird.

MP7130, MP7140 und MP7150 wirken wie bei Zyklus 17.



5 NOT-AUS-Routine

Für die NOT-AUS-Routine stehen an der Steuerung ein PLC-Eingang (X42/4) und ein PLC-Ausgang (X41/34 und an der PL410 B X8/16) mit der Bezeichnung „Steuerung ist betriebsbereit“ zur Verfügung.

Wird eine Funktionsstörung an der Steuerung erkannt, so schaltet die TNC den Ausgang „Steuerung ist betriebsbereit“ ab, am Bildschirm erscheint eine blinkende Fehlermeldung und das PLC-Programm wird gestoppt. Diese Fehlermeldung kann nicht gelöscht werden. Nach Beheben des Fehlers muß die Einschalt-Routine erneut durchlaufen werden.

Wird der Eingang „Steuerung ist betriebsbereit“ durch einen steuerungsexternen Vorgang abgeschaltet so wird die Fehlermeldung `EXTRNER NOT-AUS` angezeigt und die NC setzt die Merker M2190 und M2191. Diese Fehlermeldung kann erst nach erneutem Einschalten der Steuerspannung gelöscht werden.

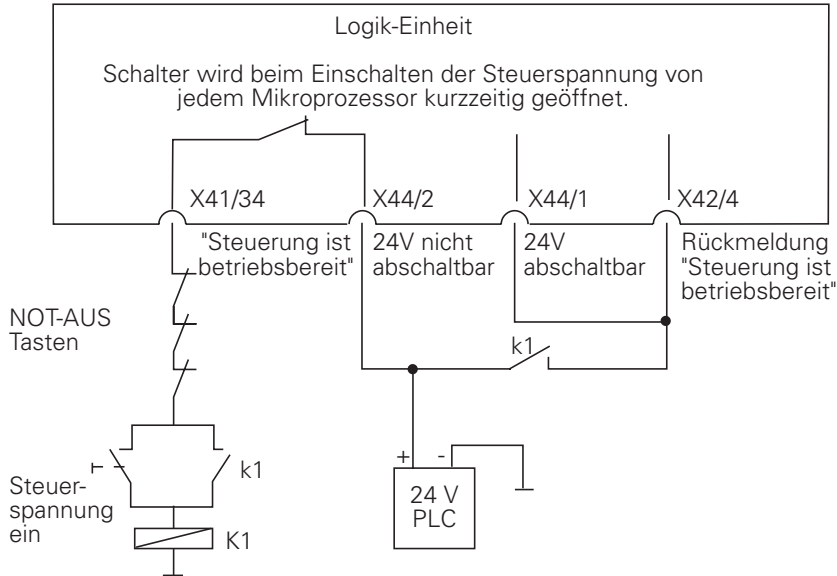
Der externe NOT-AUS wird von der Steuerung wie ein externer Stopp ausgewertet. Wird der externe NOT-AUS während einer Achsbewegung betätigt, so wird die bewegte Achse geregelt zum Stillstand gebracht. Falls durch den externen NOT-AUS die Antriebsverstärker blockiert werden, können die ausgegebenen Soll-Werte die über Maschinen-Parameter festgelegten Positions-Überwachung überschreiten. Ist dies der Fall, dann wird die Fehlermeldung `POSITIONIERFEHLER <ACHSE> #` oder `GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> #` angezeigt. Mit Merker M2827 kann der externe NOT-AUS unterdrückt werden. Falls Merker M2827 gesetzt ist, wird ein externer NOT-AUS nicht an die NC gemeldet und stattdessen alle Regelkreise geöffnet und NC-Stopp ausgeführt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2190	Löschbare Fehlermeldung wird angezeigt	NC	NC
M2191	Fehlermeldung "Externer NOT-AUS" wird angezeigt	NC	NC
M2827	NOT-AUS unterdrücken, Regelkreis öffnen, NC-Stopp	PLC	PLC

5.1 Anschlußplan

Der Ausgang "Steuerung ist betriebsbereit" soll im Fehlerfall die 24-Volt-Versorgungsspannung ausschalten. Wegen der großen Bedeutung dieser Funktion wird dieser Ausgang mit jedem Einschalten der Netzspannung von der Steuerung überprüft.

Prinzipschaltplan:

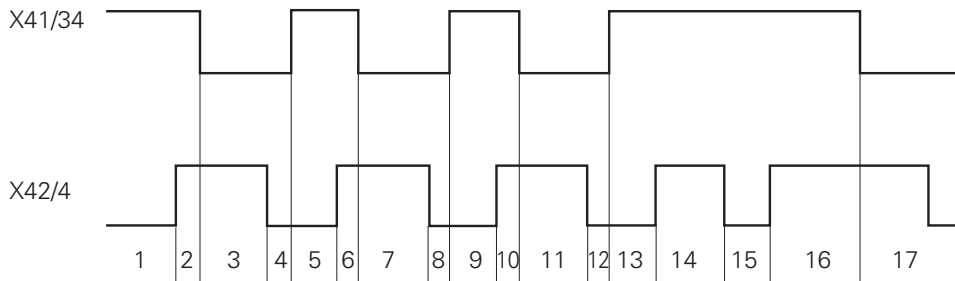


Diese Darstellung ist ein Schaltungsvorschlag. Für die Einhaltung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften ist der Maschinenhersteller verantwortlich.

5.2 Ablauf-Diagramm

Die externe Elektronik muß die vorgegebenen Rahmenbedingungen erfüllen. Insbesondere muß bei der TNC 415 nach mindestens 114 ms (bei der TNC 407: 146 ms) die Rückmeldung für "Steuerung ist betriebsbereit" erfolgen.

5.2.1 TNC 415

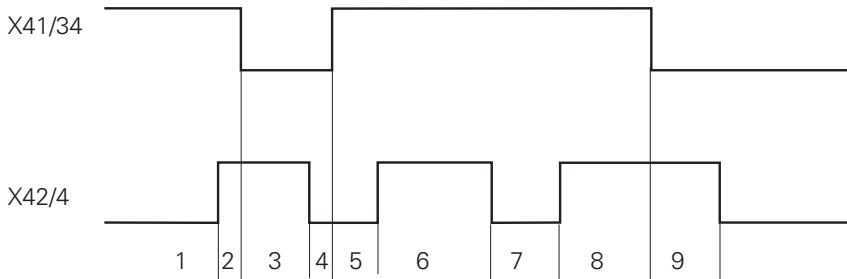


Bildschirmanzeige

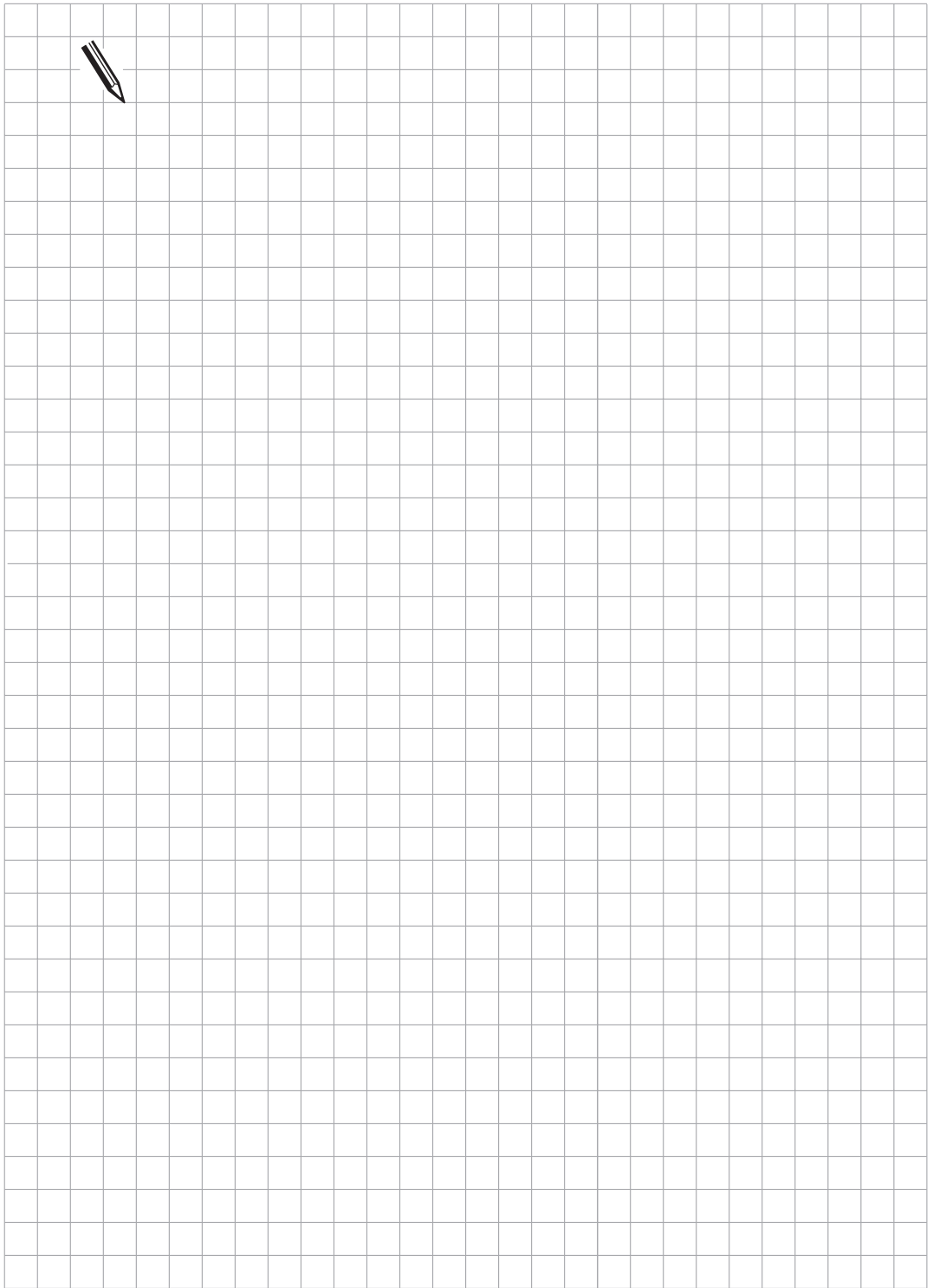
1. Warten auf Steuerspannung. Steuerspannung für Relais fehlt
2. Erkennen der Steuerspannung an X42/4 und Abschalten des Signals "Steuerung ist betriebsbereit" an X41/34 durch ersten Mikroprozessor ($t < 66$ ms).
3. Maximale Zeit, in der die Rückmeldung "Steuerung ist betriebsbereit" an X42/4 auf 0 gehen muß ($t < 114$ ms).
Bei Überschreitung NOT-AUS defekt
4. Erkennen der Rückmeldung und Setzen von X41/34 ($t < 20$ ms).
5. Warten auf Steuerspannung. Steuerspannung für Relais fehlt.
6. Erkennen der Steuerspannung an X42/4 und Abschalten des Signals "Steuerung ist betriebsbereit" an X41/34 durch zweiten Mikroprozessor ($t < 66$ ms).
7. Maximale Zeit, in der die Rückmeldung "Steuerung ist betriebsbereit" an X42/4 auf 0 gehen muß. ($t < 114$ ms).
Bei Überschreitung NOT-AUS defekt
8. Erkennen der Rückmeldung und Setzen von X41/34 ($t < 20$ ms).
9. Warten auf Steuerspannung. Steuerspannung für Relais fehlt.

- | | |
|---|----------------------------------|
| 10. Erkennen der Steuerspannung an X42/4 und Abschalten des Signals "Steuerung ist betriebsbereit" an X41/34 durch dritten Mikroprozessor ($t < 66$ ms). | |
| 11. Maximale Zeit in der die Rückmeldung "Steuerung ist betriebsbereit" an X42/4 auf 0 gehen muß ($t < 114$ ms).
Bei Überschreitung | NOT-AUS defekt |
| 12. Erkennen der Rückmeldung und Setzen von X41/34 ($t < 20$ ms). | |
| 13. Warten auf Steuerspannung. | Steuerspannung für Relais fehlt. |
| 14. Normaler Steuerungsbetrieb. Ausgang und Rückmeldung "Steuerung ist betriebsbereit" sind high. | |
| 15. Steuerspannung wird extern abgeschaltet. | Externer NOT-AUS |
| 16. Nach erneutem Einschalten der Steuerspannung kann die Fehlermeldung gelöscht werden, dann wieder normaler Steuerungsbetrieb. | |
| 17. Die Steuerung schaltet nach Erkennen eines Fehlers den Ausgang "Steuerung ist betriebsbereit" (X41/34) ab. | blinkende Fehlermeldung |

5.2.2 TNC 407



- | | | |
|----|---|---------------------------------|
| | | Bildschirmanzeige |
| 1. | Warten auf Steuerspannung. | Steuerspannung für Relais fehlt |
| 2. | Erkennen der Steuerspannung an X42/4 und Rücksetzen des Ausgangs "Steuerung ist betriebsbereit" an X41/34 ($t < 70$ ms). | |
| 3. | Maximale Zeit bis Signal "Steuerung ist betriebsbereit" an X42/4 auf 0 gehen muß ($t < 146$ ms).
Bei Überschreitung | NOT-AUS defekt |
| 4. | Erkennen der Rückmeldung und Setzen von Ausgang X41/34 ($t < 24$ ms) | |
| 5. | Warten auf Steuerspannung. | Steuerspannung für Relais fehlt |
| 6. | Normaler Steuerungsbetrieb. Ausgang und Rückmeldung "Steuerung ist betriebsbereit" sind high. | |
| 7. | Steuerspannung wird extern abgeschaltet. | Externer NOT-AUS |
| 8. | Nach erneutem Einschalten der Steuerspannung kann Fehlermeldung gelöscht werden, dann wieder normaler Steuerungsbetrieb. | |
| 9. | Die Steuerung schaltet nach Erkennen eines Fehlers den Ausgang "Steuerung ist betriebsbereit" (X41/34) ab. | blinkende Fehlermeldung |

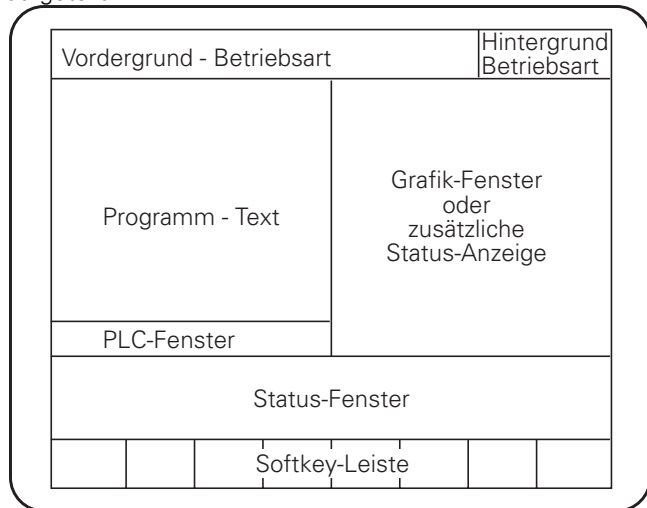


6 Anzeige und Bedienung

Über Maschinen-Parameter und PLC-Merker kann das Verhalten der Steuerung für bestimmte Funktionen beeinflusst werden.

Alle Maschinen-Parameter und PLC-Merker, die die Anzeige und die Bedienung der Steuerung beeinflussen und für die kein eigenes Kapitel in diesem Handbuch besteht, sind im Kapitel "Anzeige und Bedienung" beschrieben.

Zur optimalen Darstellung der Information am Bildschirm wurde die Anzeige in mehrere "Fenster" aufgeteilt.



Die Anzeigen am Bildschirm können über Maschinen-Parameter und PLC-Merker beeinflusst werden.

6.1 Maschinen-Nullpunkt

In den Betriebsarten "Manueller Betrieb" und "Elektr. Handrad" kann ein Bezugspunkt (Werkstück-Nullpunkt) definiert werden.

NC-Positioniersätze beziehen sich normalerweise auf diesen gesetzten Bezugspunkt. Soll sich ein Positioniersatz nicht auf den gesetzten Bezugspunkt, sondern auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, so muß dies mit M91 programmiert werden. Der Abstand des Maschinen-Nullpunkts zum Maßstab-Nullpunkt wird in Maschinen-Parameter MP960.x eingetragen. Alle REF-bezogenen Anzeigen und Positionierungen beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt.

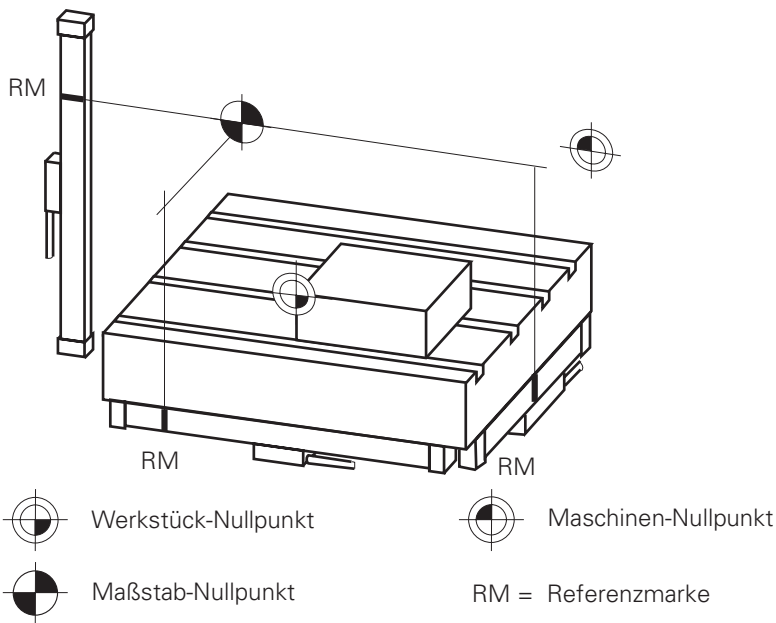
Sollen die NC-Positioniersätzen sich immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, so kann das "Bezugspunkt-Setzen" mit MP7295 achsspezifisch gesperrt werden.

Mit MP950.x kann eine weitere maschinenfeste Position definiert werden. Will man sich in einem Positioniersatz auf diese Position beziehen, so muß dies mit M92 programmiert werden. In MP950.x wird der Abstand dieser maschinenfesten Position zum Maschinen-Nullpunkt eingegeben.



M91 und M92 sind satzweise wirksam.

Mit MP7296 kann eingestellt werden, ob der Bezugspunkt neu über Softkey "DATUM SET" oder zusätzlich mit den Achstasten gesetzt werden kann.



MP950 Bezugspunkt für Positioniersätze mit M92
 Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°]
 Werte bezogen auf Maschinen-Nullpunkt

MP950.0 Achse X
 MP950.1 Achse Y
 MP950.2 Achse Z
 MP950.3 Achse 4
 MP950.4 Achse 5

MP960 Maschinen-Nullpunkt
 Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°]
 Werte bezogen auf Maßstab-Nullpunkt

MP960.0 Achse X
 MP960.1 Achse Y
 MP960.2 Achse Z
 MP960.3 Achse 4
 MP960.4 Achse 5

MP7295 "Bezugspunkt Setzen" sperren
 Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = nicht gesperrt
Bit 1	Achse Y	1 = gesperrt
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

MP7296

Bezugspunkt setzen über Achstasten

Eingabe: 0 oder 1

0 = Bezugspunkt kann über Achstasten und Softkey gesetzt werden.

1 = Bezugspunkt kann nur über Softkey gesetzt werden.



6.2 Farb-Einstellung

Der BC 110 ist ein 14 Zoll-Farbgrafik-Bildschirm mit einer Auflösung von 640 x 490 Pixel. Die Farben in der Bildschirm-Anzeige können über Maschinen-Parameter ausgewählt werden. So können die Farben z. B. dem Erscheinungsbild der Firma bzw. dem Design der Maschine angepaßt werden. Folgende Farb-Einstellungen können nicht über Maschinen-Parameter verändert werden:

- HEIDENHAIN-Firmenlogo nach Einschalten der Maschine (grün),
- blinkende Fehlermeldungen (rot),
- Fehlermeldung für ungültige Maschinen-Parameter (rot),
- Draufsicht in der Grafik-Anzeige (blau),
- Cursor (immer invers).

Die Farbe wird über die Mischung der Grundfarben Rot, Grün und Blau erzeugt. Jede dieser Grundfarben kann in 64 verschiedenen Intensitäts-Stufen eingegeben werden.

Die Eingabewerte zur Farb-Einstellung sind Byte-orientiert. Die Eingabe erfolgt vorzugsweise hexadezimal.

Farbe	Rot		Grün		Blau	
	0 bis 3	0 bis F	0 bis 3	0 bis F	0 bis 3	0 bis F
HEX-Bereiche	0 bis 3	0 bis F	0 bis 3	0 bis F	0 bis 3	0 bis F
Abstimmung	grob	fein	grob	fein	grob	fein
Eingabe für Gelb: \$0....	3	9	3	9	0	0

Da bei der Einstellung der Farben auch falsch ausgewählt werden kann (z.B. rote Fehlermeldung auf rotem Hintergrund), schlägt HEIDENHAIN eine Standard-Farb-Einstellung vor. Diese Standard-Farb-Einstellung wird von HEIDENHAIN generell benutzt und bei Erstellung der MP-Liste von der Steuerung vorgeschlagen.

Die Standard-Farb-Einstellung ist in der folgenden Liste angegeben.

Maschinen-Parameter	Farbe für ...	Standard-Farb-Einstellung
MP7350	Einrahmung der Fenster	\$030200C
MP7351	Fehlermeldungen	\$03F3F0F
MP 7352	Betriebsart-Anzeige "Maschine"	
MP7352.0	Hintergrund	\$0000000
MP7352.1	Text für Betriebsart	\$0342008
MP7352.2	Dialog	\$03F3828
MP7353	Betriebsart-Anzeige "Programmieren"	
MP7353.0	Hintergrund	\$0000000
MP7353.1	Text für Betriebsart	\$0342008
MP7353.2	Dialog	\$03F3828
MP7354	Programm-Text-Anzeige "Maschine"	
MP7354.0	Hintergrund	\$0080400
MP7354.1	allgemeiner Programm-Text	\$038240C
MP7354.2	aktueller Satz	\$038341C
MP7354.3	Hintergrund nicht aktuelles Fenster	\$00C0800

MP7355	Programm-Text-Anzeige "Programmieren"	
MP7355.0	Hintergrund	\$0080400
MP7355.1	allgemeiner Programm-Text	\$038240C
MP7355.2	aktueller Satz	\$038341C
MP7355.3	Hintergrund nicht aktuelles Fenster	\$00C0800
MP7356	Status- und PLC-Fenster	
MP7356.0	Hintergrund	\$00C0800
MP7356.1	Achspositionen in der Status-Anzeige	\$03F2C18
MP7356.2	Status-Anzeige außer Achspositionen	\$03F280C
MP7357	Softkey-Anzeige "Maschine"	
MP7357.0	Hintergrund	\$0000000
MP7357.1	Symbole	\$03F3828
MP7358	Softkey-Anzeige "Programmieren"	
MP7358.0	Hintergrund	\$0000000
MP7358.1	Symbole	\$03F3828
MP7360	Grafik: 3D-Darstellung	
MP7360.0	Hintergrund	\$0000000
MP7360.1	Oberfläche	\$0203038
MP7360.2	vordere Stirnfläche	\$00C1820
MP7360.3	Text-Anzeigen im Grafik-Fenster	\$03F3F3F
MP7360.4	seitliche Stirnfläche	\$0102028
MP7361	Grafik: Darstellung in drei Ebenen (und Oszilloskop)	
MP7361.0	Hintergrund	\$0000000
MP7361.1	Grundriß (Gitterteilung)	\$0203038
MP7361.2	Auf- und Seitenriß (nicht angewählter Kanal)	\$0203038
MP7361.3	Achsenkreuz und Text in der Grafik-Anzeige (Cursor, Daten, Bildausschnitt)	\$03F3F3F
MP7361.4	Cursor (angewählter Kanal)	\$03F0000
MP7362	zusätzliche Status-Anzeige im Grafik-Fenster	
MP7362.0	Hintergrund Grafik-Fenster	\$0080400
MP7362.1	Hintergrund Status-Anzeige	\$00C0800
MP7362.2	Status-Symbole	\$038240C
MP7362.3	Status-Werte	\$03F2C18
MP7363	Programmier-Grafik	
MP7363.0	Hintergrund	\$0000000
MP7363.1	aufgelöste Kontur	\$03F3F3F
MP7363.2	Unterprogramme und Rahmen für Zoom	\$0003F00
MP7363.3	alternative Lösungen	\$0003F00
MP7363.4	nicht aufgelöste Kontur	\$03F0000

6.3 Grafik-Fenster

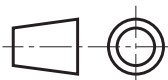
Im Grafik-Fenster wird die Simulations- (TNC 407 und TNC 415) oder Parallel-Grafik (nur TNC 415) dargestellt. Es sind unter anderem drei verschiedene Darstellungsarten wählbar.

Mit Hilfe eines Softkeys kann der Bediener anstatt der Grafik eine zusätzliche Status-Anzeige anwählen (siehe hierzu Bedienungs-Handbuch).

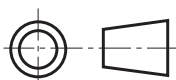
Über Maschinen-Parameter kann die Grafik-Darstellung am Bildschirm beeinflußt werden.

6.3.1 Darstellung in drei Ebenen

Die Darstellungsart in drei Ebenen kann entweder nach der deutschen oder nach der amerikanischen Norm erfolgen.

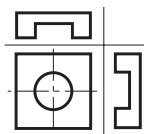
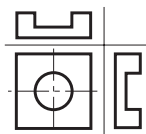


deutsche Norm



amerikanische Norm

Beispiel:

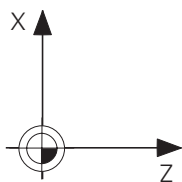


In der Darstellungsart in drei Ebenen kann die Position des Cursors angezeigt werden. Diese Funktion muß mit Maschinen-Parameter MP7310, Bit 3 aktiviert werden.

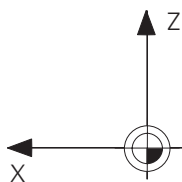
6.3.2 Drehung des Koordinatensystems

Drehung des Koordinatensystems in der Bearbeitungsebene um $+90^\circ$.

Dies ist dann sinnvoll, wenn z. B. die Y-Achse als Werkzeugachse festgelegt ist (Bohrwerke).



Keine Drehung



Drehung um $+90^\circ$

6.3.3 BLK-Form und Nullpunkt-Verschiebung

In einem NC-Programm können hintereinander mehrere BLK-Form programmiert werden. Über Maschinen-Parameter kann eingestellt werden, ob nach einem Zyklus 7 "Nullpunkt-Verschiebung" die Definition der nachfolgenden BLK-Form mit verschoben wird.

MP 7310	Grafik-Darstellung Eingabe: %xxxxx	
Bit 0	Umschalten der Darstellung in drei Ebenen	0 = deutsche Norm 1 = amerikanische Norm
Bit 1	Drehen des Koordinatensystems in der Bearbeitungsebene um + 90°	0 = keine Drehung 1 = Koordinatensystem um +90° gedreht
Bit 2	BLK-Form nach Nullpunkt- Verschiebung	0 = BLK-Form wird nicht verschoben 1 = BLK-Form wird verschoben
Bit 3	Anzeige der Cursor-Position bei Darstellung in 3 Ebenen	0 = keine Anzeige 1 = Anzeige der Cursor-Position

6.4 Status-Fenster

Am Bildschirm wird der Status der Steuerung (Achspositionen, Werkzeuge, Vorschub, M-Funktionen usw.) im sogenannten Status-Fenster angezeigt. Über eine Softkey-Taste kann im Grafik-Fenster anstatt der Grafik eine zusätzliche Status-Anzeige aktiviert werden.

Die Farben für die Anzeigen im Status-Fenster sind über Maschinen-Parameter beeinflussbar.

6.4.1 Positions-Anzeige

Die Eingabefineinheit ist abhängig vom Steuerungstyp.

- TNC 415 B: 0,0001 mm bzw. 0,0001°
- TNC 415 F und TNC 407: 0,001 mm bzw. 0,001°

Der Anzeige-Schritt für die Achspositionen kann über Maschinen-Parameter achsspezifisch ausgewählt werden. Unabhängig von dieser Auswahl versucht die TNC immer auf 0,0001 mm bzw. 0,0001° genau zu positionieren (abhängig von der Teilungsperiode des Meßsystems und dem kleinsten Spannungsschritt).

Die zuletzt angewählte Achse wird invers dargestellt. Über Merker wird der PLC mitgeteilt, welche Achse invers dargestellt wird. Diese Information kann z. B. im Zusammenhang mit Handbedien-Geräten ausgewertet werden.

Mit Maschinen-Parameter MP7285 kann ausgewählt werden ob bei der Positions-Anzeige der Werkzeugachse die Werkzeuglänge berücksichtigt werden soll oder nicht.

MP7285 Verrechnung der Werkzeuglänge bei der Positions-Anzeige der Werkzeugachse
Eingabe: 0 oder 1
0 = Werkzeuglänge wird nicht verrechnet
1 = Werkzeuglänge wird verrechnet

MP7290 Positions-Anzeige-Schritt
Eingabe: 0 bis 6
0 = 0,1 mm bzw 0,1°
1 = 0,05 mm bzw. 0,05°
2 = 0,01 mm bzw. 0,01°
3 = 0,005 mm bzw. 0,005°
4 = 0,001 mm bzw. 0,001°
5 = 0,0005 mm bzw. 0,0005° nur bei TNC 415 B
6 = 0,0001 mm bzw. 0,0001° nur bei TNC 415 B

Für die Software-Typen 259 96 (TNC 415 A) und 243 02 (TNC 407) gelten die folgenden Eingabewerte:

0 = 0,001 mm bzw. 0,001°
1 = 0,005 mm bzw. 0,005°
2 = 0,0001 mm bzw. 0,0001° nur bei TNC 415 A

MP7290.0	Achse X
MP7290.1	Achse Y
MP7290.2	Achse Z
MP7290.3	Achse 4
MP7290.4	Achse 5

Merker	Funktion	Set	Reset
M2096	Taste X zuletzt betätigt	NC	NC
M2097	Taste Y zuletzt betätigt		
M2098	Taste Z zuletzt betätigt		
M2099	Taste IV zuletzt betätigt		
M2148	Taste V zuletzt betätigt		

6.4.2 Positions-Anzeige bei Drehachsen

Anzeigemodus und Verfahrbereich

Mit MP810 wird eingestellt, ob für Drehachsen (MP410) die Verfahrbereichsgrenzen (Software-Endschalter) aktiv sein sollen, und außerdem wird der Modulo-Wert für die Zählweise bestimmt. Eingabewert 0 bedeutet, daß die Software-Endschalter aktiv sind und die Anzeige von -99 999 bis +99 999 läuft.

Jede andere Eingabe legt den Modulo-Wert für die Position, Zielposition und nichtlineare Achsfehler-Korrektur fest. Bei jeder Eingabe ungleich 0 sind die Software-Endschalter inaktiv.

MP810	Anzeige-Modus für Drehachsen und PLC-Achsen Eingabe: 0,0000 bis 9 999,9999[°]
	0 = Anzeige ±99 999,9999; Software-Endschalter aktiv
	≠ 0 = Modulo-Wert für Anzeige; Software-Endschalter inaktiv

MP810.0	Achse X
MP810.1	Achse Y
MP810.2	Achse Z
MP810.3	Achse 4
MP810.4	Achse 5

Abweichend davon gilt für die Software-Typen 259 36. ..., 259 97. ..., 243 02. .. und 243 03., 259 93., 259 94 bis Version 08:

MP810 steht nicht zur Verfügung, dafür aber MP7470 mit folgender Bedeutung:

MP7470	Positions-Anzeige und Software-Endschalter bei Drehachsen Eingabe: 0 oder 1
	0 = 0 bis + 359,9999° (keine Software-Endschalter)
	1 = - 30 000,0000° bis + 30 000,0000° (Software-Endschalter aktiv)

"Freies Drehen":

Über die PLC kann ein sogenanntes "Freies Drehen" von Drehachsen aktiviert werden. "Freies Drehen" heißt: die Drehachse dreht sich beliebig oft, (bei einer Anzeige von 0 bis 360°) ohne von Software-Endschaltern beeinflusst zu werden.

Die Funktion "freies Drehen" ist eine PLC-Funktion, d. h. das PLC-Programm muß vom Maschinen-Hersteller entsprechend erstellt werden. Die Funktion könnte z. B. über M-Funktionen aktiviert werden. Die Wahl der Achsen und der Verfahrrichtung erfolgt über bestimmte Bytes. Der Vorschub für das "freie Drehen" ist gleich dem Vorschub für PLC-Positionierungen der Achse 4 und Achse 5 (W566 und W568).

Der max. Vorschub beträgt 300 000 °/min. Der Vorschub wird nicht im Status-Fenster angezeigt. Der Vorschub kann von der PLC mit einem Override-Prozentsatz (W754) kontinuierlich verändert werden, z. B. durch Kopieren von W494 (aktueller Vorschub-Override) nach W754.

Die Funktion "Freies Drehen" wird mit Merker M2720 aktiviert und deaktiviert. Wenn M2720 von PLC gesetzt wird, übernimmt die NC die Information aus B518 und B519 und setzt M2720 zurück.

Merker	Funktion	Set	Reset
M 2720	Aktivieren, deaktivieren Funktion "Freies Drehen" von Drehachsen	PLC	NC

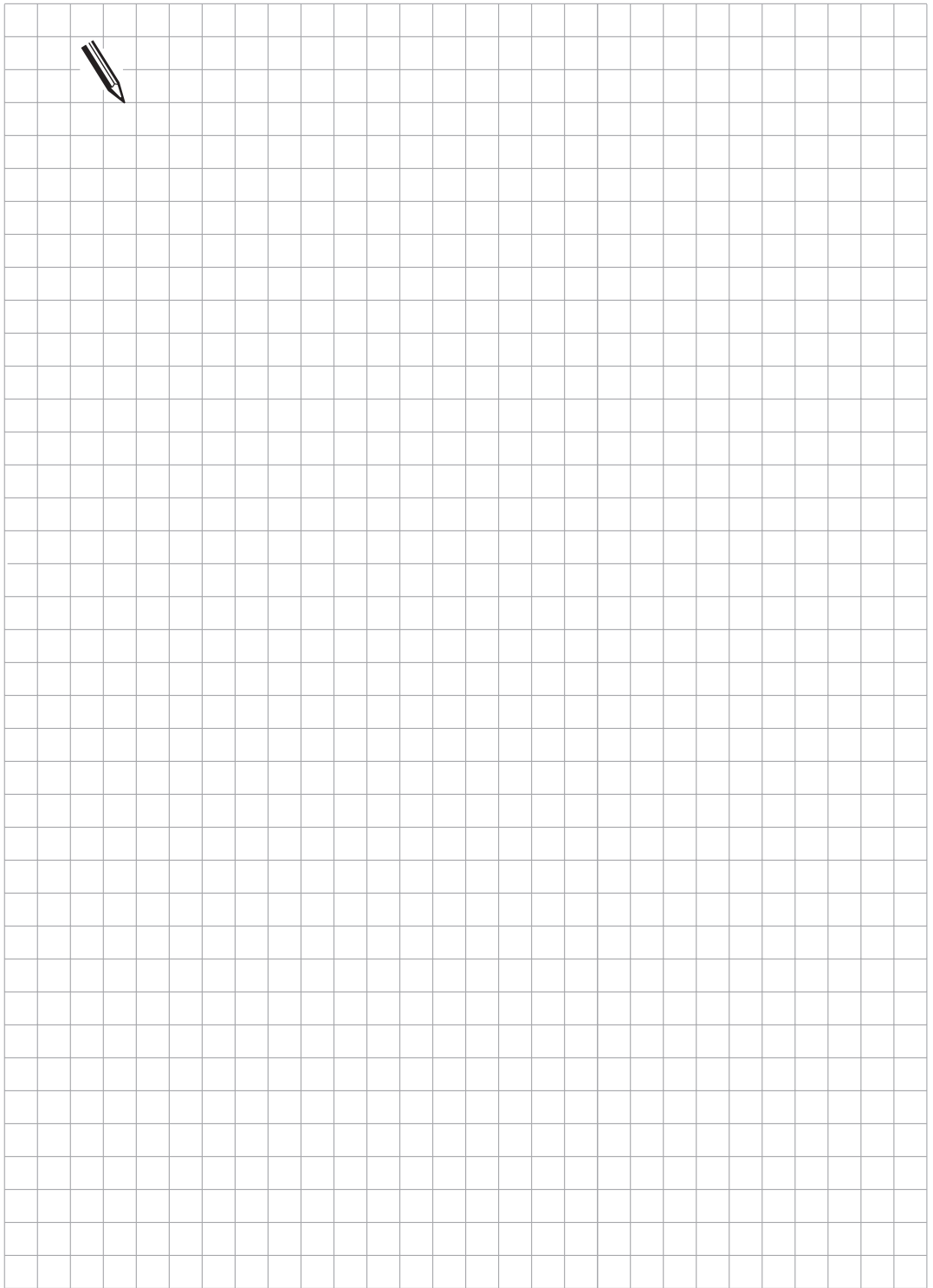
Adresse Funktion

B518	0 = Funktion "Freies Drehen" aufheben
	8 = Funktion "Freies Drehen" für Achse 4
	16 = Funktion "Freies Drehen" für Achse 5

B519 Definitionen der Verfahrrichtung

-	+	Eingabewert
	Achse 4 und Achse 5	0
Achse 4	Achse 5	8
Achse 5	Achse 4	16
Achse 4 und Achse 5		24

W754 %-Faktor für Vorschub-Override "Freies Drehen"
(0 bis 300 %)



6.4.3 Vorschub-Anzeige

In den Betriebsarten "Programmlauf-Einzelsatz" und "Programmlauf-Satzfolge" wird bei Stellung des Vorschub-Potentiometers auf 100 % der programmierte Bahnvorschub angezeigt. Über das Vorschub-Potentiometer kann dieser programmierte Vorschub von 0 bis 150 % verändert werden.

Wurde Eilgang programmiert, so wird FMAX angezeigt und der Merker M2151 gesetzt.

Mit Maschinen-Parameter MP7620 kann eingestellt werden, ob der Vorschub-Override in 1 %-Stufen oder nach einer nichtlinearen Kennlinie wirkt. Die nichtlineare Override-Kennlinie ermöglicht eine feine Auflösung in der unteren Stellung des Potentiometers.

Die Override-Werte werden in der PLC in Wort W766 und W494 dargestellt. Wird über das PLC-Programm ein Override-Wert in W766 überschrieben, so wird dieser unabhängig von der Potentiometerstellung aktiv. Bei 1 %-Stufen ist der Wertebereich 0 bis 150, bei nichtlinearer Kennlinie 0 bis 15 000, entsprechend 0 bis 150 %.

In den manuellen Betriebsarten wird nicht der Bahnvorschub, sondern der Achsvorschub angezeigt. Dabei kann zwischen zwei Anzeigearten gewählt werden:

- Der achsspezifische Vorschub aus Maschinen-Parameter MP1020.X wird nur nach Drücken einer Achsrichtungs-Taste angezeigt. Werden zwei Achsrichtungs-Tasten gleichzeitig gedrückt, so wird kein Vorschub angezeigt.
- Auch wenn keine der Achsrichtungs-Tasten betätigt ist, wird ein Vorschub angezeigt, der auch über das Vorschub-Potentiometer eingestellt werden kann. Für alle Achsen gilt der kleinste Vorschub aus MP 1020.X. Der Achsvorschub wird auch dann angezeigt, wenn mehrere Achsrichtungs-Tasten gleichzeitig gedrückt werden.

MP7270 Anzeige des Vorschubs in den manuellen Betriebsarten (Manueller Betrieb, Elektronisches Handrad)
Eingabe: 0 oder 1

0 = Anzeige des Achsvorschubs nur bei Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (achsspezifischer Vorschub aus MP1020.X)

1 = Anzeige des Achsvorschubs auch vor Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (kleinster Wert aus MP1020.X für alle Achsen)

MP7620 Vorschub und Spindel-Override
Eingabe: %xx0x

Bit 3 Kennlinie für Override in 1%-Stufen oder nicht linear.
0 = 1 %-Stufen
1 = nichtlinear

Adresse	Funktion
W494	%-Faktor Vorschub-Override (NC → PLC)
W766	%-Faktor Vorschub-Override (PLC → NC)

Merker	Funktion	Set	Reset
M2151	Eilgang programmiert (FMAX)	NC	NC

Vorschub bei Drehachsen

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min. Der Bahnvorschub ist also abhängig von Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehzentrum der Drehachse. Nach Ausgabe der M-Funktion M116 wird der Bahnvorschub bei Drehachsen in mm/min interpretiert. Der Vorschub ist also unabhängig von der Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehzentrum der Drehachse.

M116 wird mit END PGM automatisch aufgehoben. M116 wirkt nur, wenn in den Maschinen-Parametern MP7510 ff das Drehzentrum einer Drehachse definiert ist.

6.4.4 Anzeige der M-Funktionen

Im Status-Fenster werden die Zusatz-Funktionen für die Steuerung der Spindel (M03, M04, M05) und des Kühlmittels (M07, M08, M09) angezeigt. Die Anzeige dieser M-Funktionen wird über die PLC gesteuert, d. h. der Maschinen-Hersteller muß dies beim Erstellen des PLC-Programms berücksichtigen. Die Merker M2485 und M2486 verändern auch die Polarität der Analogspannung für die Spindel. Mit M2608 wird der Analogausgang für die Spindel abgeschaltet, die programmierte Drehzahl jedoch weiterhin angezeigt (siehe hierzu Kapitel "Hauptspindel").

Die Anzeige anderer M-Funktionen kann im PLC-Fenster realisiert werden (siehe hierzu Register "PLC-Beschreibung", Kapitel "Module").

Merker	Funktion	Set	Reset
M2485	Status-Anzeige und Vorzeichen von S-Analog für M03	PLC	PLC
M2486	Status-Anzeige und Vorzeichen von S-Analog für M04		
M2487	Status-Anzeige für M05 und Spindel-Stopp		
M2608	Status-Anzeige M03, M04, M05 invers und S-Analogausgang = 0V		
M2508	M2657	Anzeige	
0	0	M09	
0	1	M07	
1	0	M08	
1	1	MK	
M2609	Status-Anzeige M07, M08, M09 invers		

6.4.5 Steuerung in Betrieb

Ist die Steuerung in Betrieb, d. h. wird eine Positionierung oder eine M-Funktion ausgeführt, so wird im Status-Fenster ein "*" angezeigt. Wird ein laufendes NC-Programm mit der externen Stopp-Taste unterbrochen, so blinkt "*" in der Status-Anzeige. Über die Merker M2183 und M2184 werden diese Zustände der PLC mitgeteilt. M2183 und M2184 wirken in den Betriebsarten "Positionieren mit Handeingabe", "Programmlauf Einzelsatz" und "Programmlauf Satzfolge".

Merker	Funktion	Set	Reset
M2183	Programmunterbrechung (Anzeige "Steuerung in Betrieb" blinkt)	NC	NC
M2184	Steuerung in Betrieb (Anzeige "Steuerung in Betrieb" leuchtet oder blinkt)		

6.4.6 Löschen der Status-Anzeige

Über Maschinen-Parameter kann ausgewählt werden, wann die Status-Anzeige und Inhalte der Q-Parameter gelöscht werden sollen. In der Status-Anzeige werden dann alle programmierten Werte, wie z. B. Werkzeugnummer, Werkzeuglänge, Werkzeugradius, Maßfaktor, Nullpunkt-Verschiebung, Vorschub, usw. zurückgesetzt.

Die Q-Parameter erhalten alle den Wert 0.

MP7300	Löschen der Status-Anzeige und der Q-Parameter Eingabe: 0 bis 7
0 =	Status-Anzeige und Q-Parameter und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm angewählt wird
1 =	Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug-Daten löschen bei M02, M30, END PGM und Anwahl eines Programms
2 =	Status-Anzeige und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm angewählt wird
3 =	Status-Anzeige und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM
4 =	Status-Anzeige und Q-Parameter löschen, wenn Programm angewählt wird
5 =	Status-Anzeige und Q-Parameter löschen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M0, END PGM
6 =	Status-Anzeige löschen, wenn Programm angewählt wird
7 =	Status-Anzeige löschen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM

6.5 PLC-Fenster

Die Anzeige im PLC-Fenster wird von der PLC gestaltet. Es kann beliebiger ASCII-Text in zwei Zeilen mit je 38 Zeichen angezeigt werden. In der linken Zeilenhälfte kann auch ein Balken-Diagramm dargestellt werden. Text und Balken-Diagramm können gemischt werden.

Die Aktivierung der Anzeige im PLC-Fenster erfolgt über PLC-Module. Diese Module sind im Register "PLC-Programmierung" erläutert.

PLC-Modul 9070	String-Adresse
PLC-Modul 9071	String-Länge
PLC-Modul 9080	Anzeige löschen
PLC-Modul 9081	PLC-Fenster abfragen
PLC-Modul 9082	PLC-Fenster beschreiben
PLC-Modul 9083	Balken-Diagramm anzeigen

Merker	Funktion	Set	Reset
M3171	Fehlermeldung bei PLC-Modulen	NC	NC

6.6 Fehlermeldungen

Unter bestimmten Bedingungen werden am Bildschirm unter der Anzeige der Betriebsart entweder von der NC oder von der PLC Fehlermeldungen angezeigt. Nicht blinkende Fehlermeldungen können mit der CE-Taste gelöscht werden. Bei einer blinkenden Fehlermeldung muß die Maschine abgeschaltet und der Fehler behoben werden. Wird eine nicht blinkende Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt, so wird der Merker M2190 gesetzt.

Der Maschinen-Hersteller bestimmt, unter welchen Bedingungen von der PLC Fehlermeldungen ausgegeben werden. Es können bis zu 100 verschiedene PLC-Fehlermeldungen generiert werden.

Die Dialoge für die PLC-Fehlermeldungen können vom Maschinen-Hersteller bestimmt werden. Setzen Sie sich dazu mit HEIDENHAIN in Verbindung. Standardmäßig sind die Dialoge mit der Bezeichnung "PLC: ERROR 0" bis "PLC: ERROR 99" vorbelegt. Diese PLC-Fehlermeldungen können über die PLC-Merker M2924 bis M3023 aktiviert werden.

Das Löschen der Fehlermeldungen erfolgt entweder durch Drücken der CE-Taste oder durch Rücksetzen des entsprechenden Merkers.

Werden mehrere PLC-Fehlermeldungen gleichzeitig aktiviert, so können diese durch Drücken der CE-Taste nacheinander abgelesen werden.

Soll mit Ausgabe einer PLC-Fehlermeldung der Programmablauf gestoppt werden, so muß dies im PLC-Programm gesondert programmiert werden (NC STOP).

Um eine PLC-Fehlermeldung blinkend anzuzeigen, muß zusätzlich der Merker M2815 gesetzt werden. Ist bei gesetztem Merker M2815 keine der 100 PLC-Fehlermeldungen aktiviert, so wird die blinkende Fehlermeldung "NOT-AUS PLC" angezeigt.

Ist die Anzeige der PLC-Fehlermeldung aus bestimmten Gründen im Feld unter der Betriebsart-Anzeige nicht erwünscht, so kann die Anzeige auch im PLC-Fenster erfolgen.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2815	blinkende PLC-Fehlermeldung	PLC	PLC
M2190	nicht blinkende Fehlermeldung wird angezeigt	NC	NC
M2924	PLC-Fehlermeldung 0	PLC	NC; PLC
M2925	PLC-Fehlermeldung 1		
M2926	PLC-Fehlermeldung 2		
.	.		
.	.		
.	.		
M3022	PLC-Fehlermeldung 98		
M3023	PLC-Fehlermeldung 99		



6.7 Zyklen

An den HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen gibt es die Möglichkeit, im NC-Programm HEIDENHAIN-Standard-Zyklen aufzurufen (z. B. Tiefbohren, Gewindebohren, Taschenfräsen usw.). Zusätzlich hat der Maschinen-Hersteller die Möglichkeit, sogenannte Hersteller-Zyklen zu programmieren und in der Steuerung abzulegen (siehe hierzu Register "Hersteller-Zyklen"). Der Ablauf einiger Zyklen kann über Maschinen-Parameter und PLC-Merker beeinflusst werden. Die Beschreibung der Zyklen "Gewindebohren" und "Spindel-Orientierung" finden Sie im Kapitel "Hauptspindel".

6.7.1 Sperren von Zyklen

Mit Maschinen-Parameter MP7245 können die HEIDENHAIN-Standard-Zyklen selektiv gesperrt werden.

MP7245.0 Sperren der HEIDENHAIN-Zyklen 1 bis 15
Eingabe: 0 bis 65 535
 \$0 bis \$FFFF

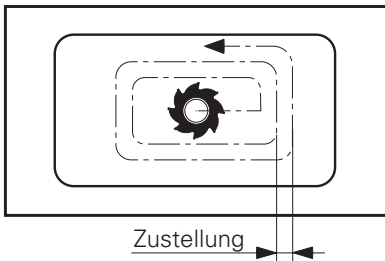
Bit 1	Zyklus 1	0 = nicht sperren
Bit 2	Zyklus 2	1 = sperren
Bit 3	Zyklus 3	
Bit 4	Zyklus 4	
Bit 5	Zyklus 5	
Bit 6	Zyklus 6	
Bit 7	Zyklus 7	
Bit 8	Zyklus 8	
Bit 9	Zyklus 9	
Bit 10	Zyklus 10	
Bit 11	Zyklus 11	
Bit 12	Zyklus 12	
Bit 13	Zyklus 13	
Bit 14	Zyklus 14	
Bit 15	Zyklus 15	

MP7245.1 Sperrern der HEIDENHAIN-Standard-Zyklen 16 bis 30
Eingabe: 0 bis 65 535
\$0 bis \$FFFF

Bit 0	Zyklus 16	0 = nicht sperren
Bit 1	Zyklus 17	1 = sperren
Bit 2	Zyklus 18	
Bit 3	Zyklus 19	
Bit 4	Zyklus 20	
Bit 5	Zyklus 21	
Bit 6	Zyklus 22	
Bit 7	Zyklus 23	
Bit 8	Zyklus 24	
Bit 9	Zyklus 25	
Bit 10	Zyklus 26	
Bit 11	Zyklus 27	
Bit 12	Zyklus 28	
Bit 13	Zyklus 29	
Bit 14	Zyklus 30	
Bit 15	Zyklus 31	

6.7.2 Taschenfräsen

Der Überlappungsfaktor beim Ausräumen einer Rechtecktasche oder Kreistasche (Zyklus 4 und Zyklus 5) kann über Maschinen-Parameter beeinflusst werden.



$Zustellung = (MP7430) \cdot Fräserradius$

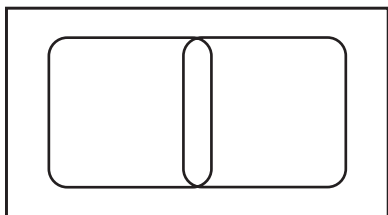
MP7430 Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen
Eingabe: 0,100 bis 1,414

6.7.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen mit beliebiger Kontur

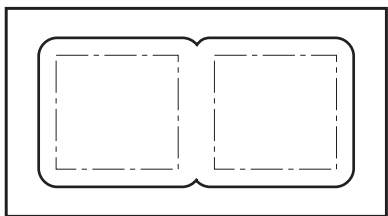
Der Ablauf der Zyklen zum Fräsen von Taschen mit beliebiger Kontur (Zyklus 6, 14, 15, 16) kann über Maschinen-Parameter beeinflusst werden.

Es kann ausgewählt werden:

- Ob zuerst um die Kontur ein Kanal gefräst und dann die Tasche ausgeräumt, oder zuerst die Tasche ausgeräumt und dann um die Kontur ein Kanal gefräst werden soll.
- Ob im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn ein Kanal gefräst werden soll.
- Unter welchen Bedingungen programmierte Taschen vereinigt werden sollen. Dabei kann ausgewählt werden, ob programmierte Taschen vereinigt werden sollen wenn sich die programmierten Konturen schneiden oder wenn sich die Fräsermittelpunktsbahnen schneiden.
- Ob das Kanal-Fräsen zusammenhängend über alle Zustellungen erfolgen soll, oder für jede Zustellung abwechselnd Kanal gefräst werden soll und dann ausgeräumt werden soll.
- Ob nach Bearbeitung der Tasche die Position vor Aufruf des Zyklus oder lediglich auf „Sichere Höhe“ gefahren werden soll.

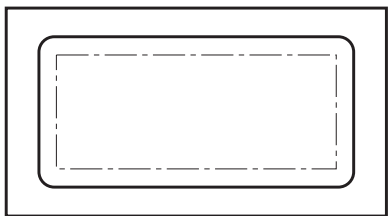


Die programmierten Konturen zweier Taschen schneiden sich geringfügig.



MP7420 Bit 2 = 0 (Eingabe +0):

Die Steuerung räumt die Taschen getrennt aus, da sich die Fräsermittelpunktsbahnen nicht schneiden. Es bleibt Material an den Innenecken stehen.



MP7420 Bit 2 = 1 (Eingabe +4):

Die Steuerung räumt die Taschen gemeinsam aus, da sich die programmierten Konturen schneiden. Es bleibt kein Material an den Innenecken stehen.

MP7420	Zyklen zum Fräsen von Taschen mit beliebiger Kontur Eingabe: %xxxx	
Bit 0	Fräsrichtung beim Kanal-Fräsen	0 = Kanal-Fräsen der Kontur bei Taschen im Gegenuhrzeigersinn, bei Inseln im Uhrzeigersinn 1 = Kanal-Fräsen der Kontur bei Taschen im Uhrzeigersinn, bei Inseln im Gegenuhrzeigersinn
Bit 1	Reihenfolge für Ausräumen und Kanal-Fräsen	0 = zuerst Kanal-Fräsen, dann Tasche ausräumen 1 = zuerst Tasche ausräumen, dann Kanal-Fräsen
Bit 2	Vereinigung programmierter Konturen	0 = Konturen werden nur vereinigt, wenn sich die Fräsermittelpunktsbahnen schneiden 4 = Konturen werden vereinigt, wenn sich die programmierten Konturen schneiden.
Bit 3	Ausräumen und Kanal-Fräsen bis zur Taschentiefe bzw. für jede Zustellung	0 = Ausräumen und Kanal-Fräsen erfolgen zusammenhängend über alle Zustellungen 1 = für jede Zustellung erfolgt Kanal-Fräsen und dann Ausräumen (abhängig von Bit 1), bevor nächste Zustellung erfolgt
Bit 4	Position nach Bearbeitung des Zyklus	0 = Position, die vor Aufruf des Zyklus angefahren wurde 1 = Die TNC verfährt lediglich die Werkzeugachse auf „Sichere Höhe“

6.7.4 Maßfaktor

Über Maschinen-Parameter kann eingestellt werden, ob der Zyklus 11 "Maßfaktor" nur in der Bearbeitungsebene oder auch parallel zur Werkzeugachse wirken soll.

MP7410	Zyklus 11 "Maßfaktor" in zwei oder drei Achsen Eingabe: 0 oder 1
	0 = Zyklus 11 "Maßfaktor" wirkt in allen drei Hauptachsen 1 = Zyklus 11 "Maßfaktor" wirkt nur in der Bearbeitungsebene

6.7.5 Zylinder-Mantelfläche

Mit Zyklus 27 "Zylinder-Mantel" kann eine Kontur auf einer Zylinder-Mantelfläche abgearbeitet werden (siehe Benutzer-Handbuch).

Dazu muß in den Maschinen-Parametern MP7510 ff das Drehzentrum einer Rundachse definiert sein (siehe Kapitel "Schwenkachsen").

Für die Beschreibung der Maschinen-Geometrie über MP7510 ff und einer eventuellen Nullpunkt-Korrektur muß die gleiche Ausgangs-Position gelten.

6.8 Wiederanfahren an die Kontur

Mit der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung ist es möglich, in ein unterbrochenes Programm wieder einzutreten, oder bis zu einer bestimmten Satznummer einen Programm-Vorlauf zu starten (siehe hierzu Bedienungs-Handbuch).



Diese Funktionen müssen über Maschinen-Parameter freigegeben werden und das PLC-Programm muß entsprechend geändert werden.

Die einzelnen Zustände während des Wiederanfahrens bzw. Satzvorlaufs werden der PLC über Merker mitgeteilt. Abhängig von diesen Merkern können im PLC-Programm bestimmte Funktionen freigegeben werden (z.B. Betätigen der Achsrichtungs-Tasten bei "Manual Operation").

M2018 wird gesetzt, wenn der Softkey "Manuel Operation" betätigt wird.

M2019 wird gesetzt, wenn das "Wiederanfahren an die Kontur" mit dem Softkey "Restore Position" aktiviert wird.

M2059 wird gesetzt, wenn der Softkey "Restore at N" gedrückt wird. Das Rücksetzen von M2059 erfolgt, wenn der Softkey "Restore Position" oder "Internal Stop" gedrückt wird.

Während des Satzvorlaufs werden PLC-Positionierungen nur dann verrechnet, wenn sie auch ausgeführt werden. Mit dem TOOL CALL-Satz werden normalerweise PLC-Positionierungen zur Werkzeugwechsel-Position ausgelöst. Sollen diese Positionierungen im Satzvorlauf verrechnet werden, so muß die entsprechende absolute Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt im MP951.x eingetragen und die Verrechnung mit MP7450 achsspezifisch aktiviert werden.

Bei flexibler Platzcodierung im zentralen Werkzeugspeicher (siehe Kapitel "Werkzeugwechsel") muß während des Satzvorlaufs die Veränderung der Platznummern im Werkzeugspeicher verhindert werden. Dies wird der NC von der PLC über den Merker M2612 mitgeteilt.

Über Maschinen-Parameter MP7680 kann ausgewählt werden, ob der Satzvorlauf durch einen programmierten STOP oder M06 unterbrochen werden soll und ob die programmierte Verweilzeit während des Satzvorlaufs berücksichtigt werden soll.

Der Vorschub für das Wiederanfahren an die Kontur wird im Maschinen-Parameter MP4220.X achsspezifisch definiert. Dieser Maschinen-Parameter wird auch zum Setzen einer Zahl in der PLC verwendet (siehe Register "PLC-Beschreibung")

MP4220 Vorschub für "Wiederanfahren an die Kontur"

Eingabe: 10 bis 30 000 $\left(\frac{\text{mm}}{\text{min}}\right)$

MP4220.0 Achse X

MP4220.1 Achse Y

MP4220.2 Achse Z

MP4220.3 Achse 4

MP4220.4 Achse 5

MP7680	Maschinen-Parameter mit Mehrfach-Funktion Eingabe: %xxxxxxx	
Bit 1	Wiederanfahren an die Kontur	0 = nicht aktiv
Bit 2	Satzvorlauf	1 = aktiv
Bit 3	Unterbrechung im Satzvorlauf bei STOP oder M06	0 = Unterbrechung 1 = keine Unterbrechung
Bit 4	Berücksichtigung der programmierten Verweilzeit während des Satzvorlauf	0 = Verweilzeit berücksichtigen 1 = Verweilzeit nicht berücksichtigen
Bit 5	Start der Berechnung bei Satzvorlauf	0 = Start ab Cursorstand 1 = Start ab Programmbeginn

MP951 Simulierte Werkzeugwechsel-Position für TOLL CALL bei Satzvorlauf
Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°]

MP951.0	Achse X
MP951.1	Achse Y
MP951.2	Achse Z
MP951.3	Achse 4
MP951.4	Achse 5

MP7450 Im Satzvorlauf Werkzeugwechsel-Position aus MP951 verrechnen
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Achse X	0 = nicht verrechnen
Bit 1	Achse Y	1 = verrechnen
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

Merker	Funktion	Set	Reset
M2018	Softkey "Manual Operation" betätigt	NC	NC
M2019	Wiederanfahren an die Kontur ("Restore Position")	NC	NC
M2612	Keine Veränderung der Platznummern im zentralen Werkzeugspeicher	PLC	PLC
M2059	Satzvorlauf aktiv	NC; PLC	NC; PLC

6.9 Dateien

Mit der TNC können über die Dateiverwaltung verschiedene Datei-Typen bearbeitet werden. Die Datei-Typen sind mit einer Erweiterung nach dem Namen (Extension) gekennzeichnet.

.H	= HEIDENHAIN-Programm
.I	= DIN/ISO-Programm
.T	= Werkzeug-Tabelle
.D	= Nullpunkt-Tabelle
.P	= Paletten-Tabelle
.A	= Text-Datei
.HLP	= Help-Datei
.PNT	= Punkte-Tabelle

Der Dateiname kann aus bis zu 16 Zeichen (Buchstaben und Ziffern) bestehen. Die zulässige Länge des Dateinamens wird im MP7222 festgelegt.

MP7222	Länge der Dateinamen
	Eingabe: 0 bis 2
	0 = 8 Zeichen
	1 = 12 Zeichen
	2 = 16 Zeichen

6.9.1 Datei-Typen sperren und schützen

Die einzelnen Datei-Typen können über Maschinen-Parameter selektiv gesperrt und geschützt werden. In der Dateiverwaltung der Steuerung sind nur Datei-Typen sichtbar, die nicht gesperrt sind. Wird ein Datei-Typ gesperrt, so werden alle Dateien dieses Typs gelöscht.

Die einzelnen Datei-Typen können zusätzlich geschützt werden, d.h. sie können nicht editiert und geändert werden. Geschützte Dateien werden in der Datei-Übersicht mit der im MP7354.1 bzw. MP7355.1 definierten Farbe angezeigt.

MP7224.0	Datei-Typen sperren	
	Eingabe: %xxx xxxxx	
Bit 0	HEIDENHAIN-Programme	0 = nicht sperren
Bit 1	DIN/ISO-Programme	1 = sperren
Bit 2	Werkzeug-Tabellen	
Bit 3	Nullpunkt-Tabellen	
Bit 4	Paletten-Tabellen	
Bit 5	Text-Dateien	
Bit 6	Help-Dateien	
Bit 7	Punkte-Tabellen	

MP7224.1	Datei-Typen schützen	
	Eingabe: %xxxxxxx	
Bit 0	HEIDENHAIN-Programme	0 = nicht geschützt
Bit 1	DIN/ISO-Programme	1 = geschützt
Bit 2	Werkzeug-Tabellen	
Bit 3	Nullpunkt-Tabellen	
Bit 4	Paletten-Tabellen	
Bit 5	Text-Dateien	
Bit 6	Help-Dateien	
Bit 7	Punkte-Tabellen	

6.9.2 Satznummern-Schrittweite bei DIN/ISO-Programmen

Für DIN/ISO-Programme kann über Maschinen-Parameter die Satznummern-Schrittweite festgelegt werden.

MP7220 Satznummern-Schrittweite für DIN/ISO-Programme
Eingabe: 0 bis 150

6.9.3 Tabellen-Größe

Die Größe der Paletten- und Nullpunkt-Tabellen kann über Maschinen-Parameter festgelegt werden. Weitere Information zur Werkzeug-Tabelle siehe Kapitel "Werkzeugwechsler", zur Paletten-Tabelle siehe Register "PLC-Beschreibung".

MP7226.0 Größe der Paletten-Tabellen
Eingabe: 0 bis 255 [Zeilen]

MP7226.1 Größe der Nullpunkt-Tabellen
Eingabe: 0 bis 255 [Zeilen]

6.9.4 Bezugspunkt für Werte in Nullpunkt-Tabelle

Mit MP7475 wird festgelegt, ob sich die Werte aus der Nullpunkt-Tabelle auf den gesetzten Werkstück-Nullpunkt oder auf den Maschinen-Nullpunkt (MP960) beziehen.

MP7475 Bezugspunkt Nullpunkt-Tabelle
Eingabe: 0 bis 1
0 = Bezugspunkt ist Werkstück-Nullpunkt
1 = Bezugspunkt ist Maschinen-Nullpunkt

6.10 Anwender-Parameter

Über die MOD-Funktion können dem Bediener der Maschine bis zu 16 verschiedene Maschinen-Parameter als sogenannte Anwender-Parameter zugänglich gemacht werden.

Welche Maschinen-Parameter als Anwender-Parameter definiert werden, legt der Maschinen-Hersteller im Maschinen-Parameter MP7330.x fest.

Soll z.B. MP5030.1 als erster Anwender-Parameter definiert werden, so muß in MP 7330.0 der Eingabewert 5030.01 eingetragen werden.

Wird vom Bediener ein Anwender-Parameter angewählt, erscheint am Bildschirm ein Dialog.

Welcher Dialog angezeigt werden soll, wird im Maschinen-Parameter MP7340.x festgelegt. Mit den Eingabewerten 0 bis 4095 wird eine Zeilennummer aus den PLC-Dialogen definiert (siehe hierzu Register "PLC-Beschreibung").

MP7330 Festlegung der Anwender-Parameter
Eingabe: 0 bis 9999.00 (Nr. des gewünschten Maschinen-Parameters).

MP7330.0 Anwender-Parameter 0

MP7330.1 Anwender-Parameter 1

·

·

MP7330.14 Anwender-Parameter 14

MP7330.15 Anwender-Parameter 15

MP7340 Dialoge für Anwender-Parameter
Eingabe:0 bis 4095 (Zeilennummer des PLC-Dialoges)

MP7340.0 Dialog für Anwender-Parameter 0

MP7340.1 Dialog für Anwender-Parameter 1

·

·

MP7340.14 Dialog für Anwender-Parameter 14

MP7340.15 Dialog für Anwender-Parameter 15

6.11 Schlüsselzahlen

Über die MOD-Funktion können an der Steuerung sogenannte Schlüsselzahlen eingegeben werden. Mit Hilfe dieser Schlüsselzahlen können bestimmte Funktionen der Steuerung aktiviert werden.

Die folgenden Schlüsselzahlen haben eine feste Bedeutung:

Schlüsselzahl	Funktion
95 148	Maschinen-Parameter-Liste anwählen
807 667	PLC-Modus anwählen
105 296	Korrekturwert-Tabellen für die nichtlineare Achsfehler-Kompensation anwählen
86 357	Programmschutz aufheben
75 368	automatischer Offset-Abgleich
123	dem Anwender zugängliche Maschinen-Parameter-Liste anwählen
531 210	Merker M1000 bis M2000 und Byte 0 bis Byte 127 löschen
	Sonderfunktion:
	Steuerung einschalten und gleichzeitig Taste MOD drücke, dann Schlüsselzahl eingeben, jetzt wird der gesamte RAM-Speicher (MPs, NC-Programme, PLC-Programm, alle Merker, alle Bytes) gelöscht.
688 379	Oszilloskop

Der Code der eingegebenen Schlüsselzahl wird im Doppelwort D276 eingetragen. Der Maschinen-Hersteller kann mit Hilfe der PLC diesen Code auswerten und eigene Funktionen für Schlüsselzahlen definieren oder die fest vorgegebenen Schlüsselzahlen sperren.

Adresse	Funktion
D276	Code der zuletzt über MOD eingegebenen Schlüsselzahl

6.12 Programmierplatz

Über Maschinen-Parameter kann die Steuerung so eingestellt werden, daß sie ohne Maschine als Programmierplatz verwendet werden kann. In dieser Einstellung arbeiten nur die Betriebsarten "Programm Einspeichern" und "Programm-Test" Funktion. In der Einstellung Programmierplatz kann ausgewählt werden, ob die PLC aktiv sein soll oder nicht.

MP7210	Programmierplatz Eingabebereich: 0, 1, 2
Eingabe:	0 = Steuern und Programmieren 1 = Programmierplatz "PLC aktiv" 2 = Programmierplatz "PLC nicht aktiv"

6.13 Dialogsprache

Die HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen sind in zehn verschiedenen Dialogsprachen erhältlich, siehe hierzu Register "Einführung".

Durch einfachen Software-Tausch kann die Dialogsprache geändert werden. Die Grundsprache Englisch ist in jeder Steuerung als zweite Sprache abgelegt und kann über Maschinen-Parameter angewählt werden.

Ist die Grundsprache Englisch angewählt, so wird der Merker M2041 von der NC gesetzt.

MP7230 Umschalten der Dialogsprache
Eingabe: 0 oder 1

0 = erste Dialogsprache
1 = Grundsprache Englisch

Merker	Funktion	Set	Reset
M 2041	Grundsprache Englisch ist angewählt	NC	NC

6.13.1 Dezimal-Zeichen

Das Dezimal-Zeichen kann über Maschinen-Parameter ausgewählt werden.

MP7280 Dezimal-Zeichen
Eingabe: 0 oder 1

0 = Dezimal-Komma
1 = Dezimal-Punkt

6.14 Speicher-Test

Über Maschinen-Parameter kann ausgewählt werden, ob der RAM und der EPROM-Bereich des Speichers beim Einschalten der Steuerung getestet werden soll.

MP7690 Speicher-Test beim Einschalten
Eingabebereich: %xx

Bit 0 RAM-Test 0 = Speicher-Test beim Einschalten
Bit 1 EPROM-Test 1 = kein Speicher-Test beim Einschalten

6.15 Programmlauf-Ende

Wird in den Betriebsarten "Programmlauf-Einzelsatz" oder "Programmlauf-Satzfolge" das Programm-Ende erreicht, so setzt die NC den Merker M2061. Dieser Merker wird erst mit dem nächsten Programm-Start wieder zurückgesetzt. Die Information "Programm-Ende" kann von der PLC ausgewertet werden. Dies ist z.B. bei Bearbeitungen mit Paletten-Wechsler notwendig.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2061	END-PGM, M02 oder M30 wurde abgearbeitet	NC	NC

6.16 Überschreiben von Q-Parametern

Die Werte in den Q-Parametern Q100 bis Q107 können von der PLC überschrieben werden. Auf diese Weise können Informationen aus der PLC ins Bearbeitungs-Programm übernommen werden. Der zu übertragende Wert wird im Doppelwort D528 abgelegt. Der zu überschreibende Q-Parameter wird im Wort W516 definiert. Die Übertragung wird mit dem Strobe-Merker M2713 während eines M/S/T-Strobes gestartet.

Das Doppelwort D528 wird mehrfach genutzt. Siehe auch Kapitel "PLC-Positionierung" und "Nullpunkt-Korrektur".

Adresse	Funktion
W516	Nummer des zu überschreibenden Q-Parameters (Q100 bis Q107 = 0 bis 7)
D528	in den Q-Parameter zu übertragender Wert

Merker	Funktion	Set	Reset
M2713	Aktivierung der Übertragung des Wertes aus D528 in den in W516 definierten Q-Parameter	PLC	NC

6.17 Kreisendpunkt-Toleranz

Die Steuerung berechnet anhand der eingegebenen NC-Daten die Abweichung des Kreis-Radius zwischen Kreisbogen-Anfang und Kreisbogen-Ende. Wird die in MP7431 eingegebene Toleranz überschritten, so erscheint die Fehlermeldung "Kreisendpunkt falsch".

MP7431	Kreisendpunkt-Toleranz Eingabe: 0,0001 bis 0,016 [mm]
--------	--

6.18 Radiuskorrektur R+, R-

Durch die Eingabe von "R+" bzw. "R-" läßt sich eine zu verfahrenende Strecke um den Werkzeugradius verlängern bzw. verkürzen.

Der Eingabe-Dialog wird nicht mit der Taste "L", sondern unmittelbar mit der orangefarbenen Achsrichtungstaste eröffnet. Diese Funktion wurde aus Kompatibilitätsgründen zu Punkt- und Streckensteuerungen beibehalten.

Beispiel:	X + 20 R+	Dialog-Programmierung
	G07 X + 20 G49	DIN/ISO-Programmierung

Achsparell korrigierte Positioniersätze (R+/R-) und radiuskorrigierte Positioniersätze (RR/RL) dürfen nicht nacheinander eingegeben werden.

Um solche fehlerhafte Eingaben zu vermeiden, kann mit MP7246 die Eingabe von achsparellen Positioniersätzen gesperrt werden.

MP7246	Sperrung von achsparellen Positioniersätzen Eingabe: 0 oder 1
--------	--

- 0 = achsparelle Positioniersätze erlaubt
- 1 = achsparelle Positioniersätze gesperrt

6.19 Meldung "STROMUNTERBRECHUNG"

Nach Abschalten der Steuerspannung meldet sich die TNC mit der Meldung "STROMUNTERBRECHUNG". Diese Meldung muß mit der CE-Taste quittiert werden. Erst dann ist die PLC aktiv.

Wird der MP7212 auf eins gesetzt, so erscheint die Meldung "STROMUNTERBRECHUNG" nicht.

MP7212	"STROMUNTERBRECHUNG" Eingabe: 0 oder 1
--------	---

- 0 = Meldung "STROMUNTERBRECHUNG" muß mit CE-Taste quittiert werden
- 1 = Meldung "STROMUNTERBRECHUNG" erscheint nicht

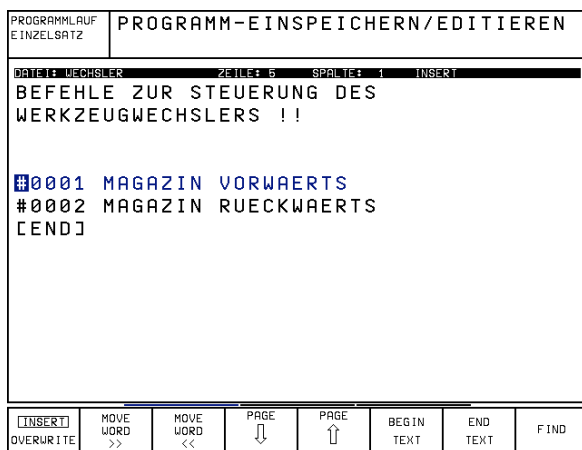
6.20 Help-Dateien

Wenn entweder im PLC-EPROM oder im NC-Speicher Dateien vom Typ .HLP abgelegt sind, so erscheint nach Betätigen der Taste MOD der Softkey HELP.

Die HELP-Datei wird vom Maschinen-Hersteller in der Betriebsart "PLC-Programmierung" erstellt. In der HELP-Datei können Hilfstexte (Informationen) oder Maschinen-Befehle editiert werden. Bei Maschinen-Befehlen wird am Zeilenanfang ein Zahlenwert im Format "#xxxx" editiert.

Sobald die Schreibmarke auf eine Zeile mit Zahlenwert bewegt wird, wird diese Zahl im W270 der PLC zur Verfügung gestellt. Im PLC-Programm wird dann der entsprechende Befehl ausgewertet. Wird die Schreibmarke auf eine Zeile ohne gültigen Zahlenwert bewegt, so wird der Wert -2 im Wort W270 eingetragen. Ist keine HELP-Datei angewählt, so befindet sich der Wert -1 im W270.

Beispiel:

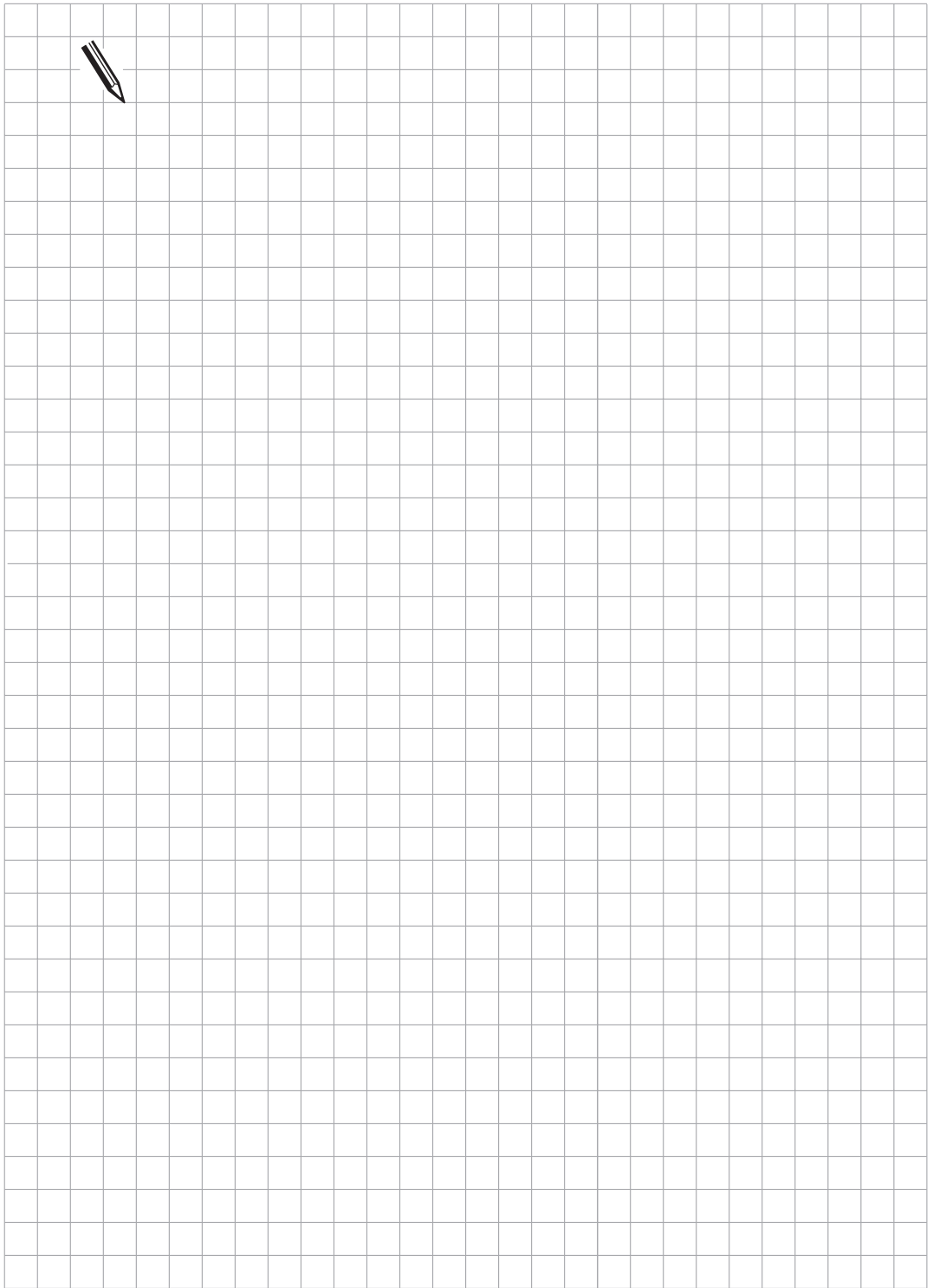


Es können mehrere HELP-Dateien erstellt werden. Der Anwender wählt die entsprechende Datei nach Betätigen des Softkeys HELP mit der Taste PGM NAME aus.

Wird sowohl in der Vordergrund- als auch in der Hintergrund-Betriebsart eine HELP-Datei angewählt, so erscheint die Fehlermeldung "Parallelbetrieb nicht möglich".

HELP-Dateien werden extern mit der Kennung "J" abgelegt.

Adresse	Funktion
W270	Help-Datei-Zeilenummer
-1 =	keine Help-Datei angewählt
-2 =	kein gültiger Zahlenwert
0 bis 9 999 =	Zeilennummer



7 M-Funktionen

Bei den HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen können Zusatzfunktionen (M-Funktionen) programmiert werden. Der Code der M-Funktionen wird entweder vor oder nach Abarbeiten des NC-Satzes an die PLC übertragen. Ein Teil dieser M-Funktionen hat für die NC eine feste Bedeutung. Diese M-Funktionen sind in der nachfolgenden Tabelle mit * gekennzeichnet. Die anderen M-Funktionen sind frei verfügbar.

M-Funktion	Wirksam am	
	Satz-Anfang	Satz-Ende
* M 00		●
M 01		●
* M 02		●
* M 03	●	
* M 04	●	
* M 05		●
¹ M 06		●
M 07	●	
* M 08	●	
* M 09		●
M 10		●
M 11	●	
M 12		●
* M 13	●	
* M 14	●	
M 15	●	
M 16	●	
M 17	●	
M 18	●	
M 19		●
M 20	●	
M 21	●	
M 22	●	
M 23	●	
M 24	●	
M 25	●	
M 26	●	
M 27	●	
M 28	●	
M 29	●	
* M 30		●
M 31	●	
M 32		●
M 33		●

M-Funktion	Wirksam am	
	Satz-Anfang	Satz-Ende
M 34		●
M 35		●
M 36	●	
M 37	●	
M 38	●	
M 39	●	
M 40	●	
M 41	●	
M 42	●	
M 43	●	
M 44	●	
M 45	●	
M 46	●	
M 47	●	
M 48	●	
M 49	●	
M 50	●	
M 51	●	
M 52		●
M 53		●
M 54		●
M 55	●	
M 56	●	
M 57	●	
M 58	●	
M 59	●	
M 60		●
M 61	●	
M 62	●	
M 63		●
M 64		●
M 65		●
M 66		●
M 67		●

M-Funktion	Wirksam am	
	Satz-Anfang	Satz-Ende
M 68		●
M 69		●
M 70		●
M 71	●	
M 72	●	
M 73	●	
M 74	●	
M 75	●	
M 76	●	
M 77	●	
M 78	●	
M 79	●	
M 80	●	
M 81	●	
M 82	●	
M 83	●	
M 84	●	
M 85	●	
M 86	●	
M 87	●	
M 88	●	
¹ M 89		●
* M 90	●	
* M 91	●	
* M 92	●	
M 93	●	
* M 94	●	
M 95		●
M 96		●
* M 97		●
* M 98		●
* M 99		●

¹ Funktion ist abhängig vom Maschinen-Parameter M7440

Die Auswertung der M-Funktion muß in der PLC programmiert werden. Bei Übergabe einer M-Funktion an die PLC wird der Code der M-Funktion im Wort W260 abgelegt und der Strobe-Merker M2045 gesetzt.

Die Ausführung der M-Funktion muß der NC durch Setzen des Merkers M2482 mitgeteilt werden. Erst nach erfolgter Rückmeldung wird der nächste NC-Satz abgearbeitet und der Merker M2045 (Änderungssignal M-Funktion) von der NC zurückgesetzt. Die M-Funktionen M00 bis M99 können auch decodiert in den Merkern M1900 bis M1999 übergeben werden. Diese Funktion wird über den Merker M2496 aktiviert. Die decodierte Übergabe wird aus Kompatibilitätsgründen beibehalten. HEIDENHAIN empfiehlt jedoch die M-Code-Auswertung über Wort W260.

Adresse	Funktion	Set	Reset
W260	Code für M-Funktion	NC	
Merker	Funktion	Set	Reset
M2045	Änderungssignal für M-Funktion	NC	NC
M2482	Rückmeldung M-Funktion	PLC	PLC
M2496	Freigabe-Merker für die decodierte M-Code-Übergabe in Merker M1900 bis M1999	PLC	PLC
M1900	Zusatzfunktion M00	NC	NC
M1901	Zusatzfunktion M01	NC	NC
M1902	Zusatzfunktion M02	NC	NC
.	.		
.	.		
.	.		
M1999	Zusatzfunktion M99	NC	NC

Alle M-Funktionen größer 99 werden nicht in die PLC übertragen, haben aber für die NC eine feste Bedeutung zur Aktivierung von Funktionen (siehe Benutzer-Handbuch).

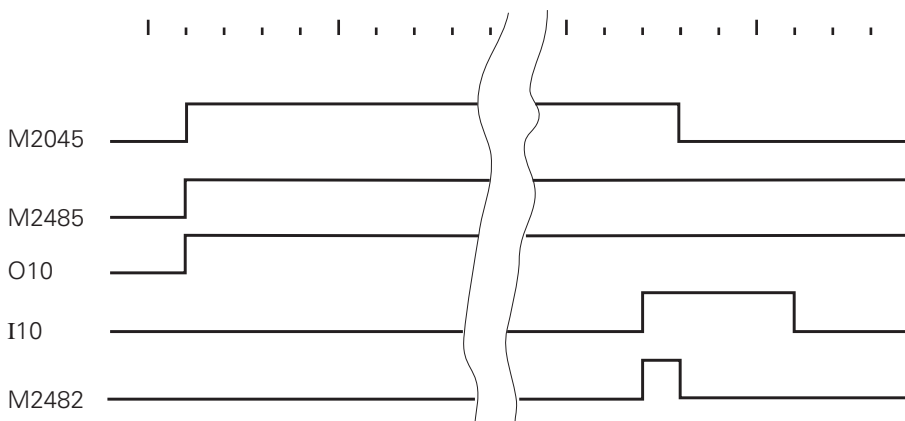
Beispiel:

Auswertung der Zusatzfunktion M03 in der PLC.

PLC-Ausgang: O10 = Spindel EIN/AUS

PLC-Eingang: I10 = Rückmeldung M-Funktion

199	L M2045	Änderungssignal M-Funktion
200	RN M2482	Rückmeldung M-Funktion zurücksetzen
201	CMT 77	Auswertung M-Funktion
.		
.		
.		
901	EM	
902	LBL 77	
903	CASE W260	M-Code?
904	CM0	
905	CM1	
906	CM2	
907	CM3	
.		
.		
.		
930	ENDC	
931	EM	
.		
.		
.		
1170	LBL 3	M-Funktion M03
1171	L M1	
1172	S M2485	Status-Anzeige M03, Vorzeichen S-Analog
1173	R M2486	Rücksetzen Status-Anzeige M04, M05
1174	R M2487	
1175	S O10	Spindel-EIN
1176	L I10	Rückmeldung M-Funktion?
1177	S M2482	M-Funktion Rückmelden
1178	EM	



7.1 Programmlauf-Halt bei M-Funktionen

Normalerweise wird bei Ausgabe einer M-Funktion der Programmlauf in den Betriebsarten "Programmlauf-Satzfolge" und "Programmlauf-Einzelsatz" solange unterbrochen, bis von der PLC eine Rückmeldung erfolgt, daß die M-Funktion ausgeführt wurde.

Dies kann bei bestimmten Anwendungen von Nachteil sein (z.B. Laser-Schneidmaschinen). Bei solchen Anwendungen will man nicht auf die Quittierung der M-Funktion warten, sondern das Programm kontinuierlich abarbeiten. Diese Funktion kann über Maschinen-Parameter MP7440, Bit 2 angewählt werden. Wird diese Funktion angewählt, dann darf während der Ausgabe der M-Funktion keine PLC-Positionierung, Nullpunkt-Korrektur, Spindel-Orientierung oder Endschalter-Bereich-Umschaltung erfolgen.



Diese Funktion darf bei Fräsmaschinen und Bohrwerken nicht verwendet werden.

7.2 Programmlauf-Halt bei M06

Nach DIN 66025, Teil 2 hat die M-Funktion M06 die Bedeutung für Werkzeugwechsel. Mit Maschinen-Parameter MP7440, Bit 0 kann ausgewählt werden, ob bei der Übergabe von M06 an die PLC ein Programmlauf-Halt erfolgen soll. Ist die Steuerung so eingestellt, daß ein Programmlauf-Halt bei M06 erfolgt, so muß das Programm nach erfolgtem Werkzeugwechsel erneut gestartet werden. Dies kann auch direkt über die PLC erfolgen.

7.3 Modaler Zyklus-Aufruf M89

Die M-Funktion M89 kann für den modalen Zyklus-Aufruf verwendet werden.

Es gibt folgende Möglichkeiten, einen Zyklus aufzurufen:

- Mit NC-Satz "CYCL CALL".
- Mit der Zusatzfunktion M99. M99 ist nur satzweise wirksam und muß für jede Ausführung erneut programmiert werden.
- Mit der Zusatzfunktion M89 (abhängig vom Maschinen-Parameter).

M89 als Zyklus-Aufruf ist modal wirksam, d.h. bei jedem nachfolgenden Positioniersatz erfolgt ein Aufruf des zuletzt programmierten Bearbeitungs-Zyklus. M89 wird durch M99 oder durch einen CYCL CALL-Satz aufgehoben.

Wird **M89 nicht als modaler Zyklus-Aufruf** über Maschinen-Parameter definiert, so wird M89 als normale M-Funktion am Satzanfang an die PLC übergeben.

7.4 Reduzierter Vorschub der Werkzeugachse mit M103

Mit der Eingabe von M103 F... kann der Bahnvorschub bei Bewegungen in negative Richtung der Werkzeugachse reduziert werden. Dabei wird der Vorschubanteil der Werkzeugachse auf einen Wert begrenzt, der die TNC aus dem zuletzt programmierten Vorschub errechnet.

$$F_{\max} = F_{\text{prog}} * F\%$$

F_{\max} = Maximaler Vorschub in negative Richtung Werkzeugachse

F_{prog} = Zuletzt programmierter Vorschub

$F\%$ = Programmierter Faktor hinter M103 in %

M103 F... wird aufgehoben durch erneute Eingabe von M103 ohne Faktor.

die Funktion M103 F... wird mit MP7440, Bit 4 freigegeben.

7.5 Umschalten der K_v-Faktoren mit M105/M106

Mit der M-Funktion M105 wird ein zweiter Satz K_v-Faktoren ausgewählt. Diese K_v-Faktoren werden in den Maschinen-Parametern MP1515.x (Geschwindigkeits-Vorsteuerung) und MP1815.x (Betrieb mit Schleppabstand) definiert. Durch die Auswahl eines höheren K_v-Faktors kann selektiv die Konturgenauigkeit erhöht werden.

Mit M105 wird auch die Kompensation der Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen beeinflusst. M105 aktiviert dazu die Maschinen-Parameter MP715 und MP716.

Mit der M-Funktion M106 wird wieder der ursprüngliche Satz K_v-Faktoren angewählt.

Die M-Funktionen M105/M106 werden mit MP7440, Bit 3 freigegeben.

MP7440 Ausgabe von M-Funktionen
Eingabe: %xxxxx

Bit 0	Programmlauf-Halt bei M06	0 = Programmlauf-Halt bei M06 1 = kein Programmlauf-Halt bei M06
Bit 1	modaler Zyklus-Aufruf M89	0 = normale Code-Übergabe von M89 am Satzanfang 1 = modaler Zyklus-Aufruf M89 am Satzende
Bit 2	Programmlauf-Halt bei M-Funktionen	0 = Programmlauf-Halt bis zur Rückmeldung der M-Funktion 1 = kein Programmlauf-Halt (auf Rückmeldung wird nicht gewartet)
Bit 3	Umschalten K _v -Faktoren mit M105/M106	0 = Funktion nicht wirksam 1 = Funktion wirksam
Bit 4	Reduzierter Vorschub in der Werkzeug-Achse mit M103 F...	0 = Funktion nicht wirksam 1 = Funktion wirksam



8 Tastensimulation

Die Eingabe an der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung erfolgt über die Tasten auf dem TNC-Bedienfeld (TE 400) und dem herstellerspezifischen Maschinen-Bedienfeld. Die beiden Bedienfelder werden über Verbindungskabel am Stecker X45 und X46 an die Logik-Einheit angeschlossen (siehe hierzu Register "Montage und elektrischer Anschluß").

Der Tasten-Code des TNC-Bedienfeldes wird direkt von der NC ausgewertet. Am Stecker X46 für das Maschinen-Bedienfeld befinden sich PLC-Ein- und Ausgänge. Diese PLC-Ein- und Ausgänge müssen von der PLC ausgewertet werden, worauf eine entsprechende Information an die NC weitergeleitet wird.

8.1 TNC-Bedienfeld (TE 400)

Der Tasten-Code des TNC-Bedienfeldes wird direkt von der NC ausgewertet.

Die Tasten am TNC-Bedienfeld und die Softkeys am BC 110 B können über die PLC gesperrt werden. Mit M2876 wird die komplette Alpha-Tastatur gesperrt. Mit M2877 kann die Softkey-Leiste und mit M2878 die seitliche Tasten-Leiste am Bildschirm gesperrt werden.

Alle anderen Tasten können selektiv mit M2854 bis 2923 gesperrt werden.

















Wird eine gesperrte Taste betätigt, so setzt die NC den Merker M2182 und legt den Tasten-Code der betätigten Taste im Wort W274 ab. Die PLC muß nach Auswertung dieser Information den Merker M2182 zurücksetzen.

















Die Tasten auf dem TNC-Bedienfeld und die Softkeys am Bildschirm können auch von der PLC simuliert werden. Dazu wird der entsprechende Tasten-Code im Wort W516 eingetragen und über den Strobe-Merker M2813 aktiviert. Nach Abarbeiten des Tasten-Codes setzt die NC den Strobe-Merker M2813 zurück.
















Für bestimmte Softkey-Funktionen wurde ein fester Code eingeführt. Zum Ausführen dieser Funktion wird - wie bei der Tastensimulation - der entsprechende Code in W516 abgelegt und die Funktion mit M2813 aktiviert. Dazu muß in der Vordergrund- oder Hintergrund-Betriebsart die entsprechende Softkey-Funktion angezeigt sein. Nach Abfallen der Flanke von M2813 wird der PLC mitgeteilt, ob die Funktion fehlerfrei ausgeführt wurde.














Adresse	Funktion	Set	Reset
W272	Betriebsart 1 = Manueller Betrieb 2 = Elektronisches Handrad 3 = Positionieren mit Handeingabe 4 = Programmablauf Einzelsatz 5 = Programmablauf Satzfolge 7 = Referenzpunkt überfahren	NC	NC
W274	Tasten-Code der betätigten, gesperrten Taste, Meldung über M2182	NC	NC
W516	Wort mit Mehrfach-Funktion Tasten-Code zum Simulieren von TNC-Tasten Aktivieren mit M2813	PLC	PLC

Merker	Funktion	S	R
M2182	gesperrte Taste wurde betätigt	NC	PLC
M2187	Softkey-Funktion nicht ausgeführt	NC	NC
M2813	Aktivieren der Taste aus W516	PLC	NC
M2876	Alpha-Tastatur sperren	PLC	PLC
M2877	untere Softkey-Leiste am Bildschirm sperren	PLC	PLC
M2878	seitliche Tasten-Leiste am Bildschirm sperren	PLC	PLC

Merker	Funktion	Tasten-Code	Set	Reset
M2854	 sperren	58	PLC	PLC
M2855	 sperren	59	PLC	PLC
M2856	 sperren	60	PLC	PLC
M2857	 sperren	61	PLC	PLC
M2858	 sperren	62	PLC	PLC
M2859	 sperren	63	PLC	PLC
M2860	 sperren	64	PLC	PLC
M2861	 sperren	65	PLC	PLC
M2862	 sperren	66	PLC	PLC
M2863	 sperren	67	PLC	PLC
M2864	 sperren	68	PLC	PLC
M2865	 sperren	69	PLC	PLC
M2867	 sperren	71	PLC	PLC
M2868	 sperren	72	PLC	PLC
M2869	 sperren	73	PLC	PLC
M2870	 sperren	74	PLC	PLC

Merker	Funktion	Tasten-Code	Set	Reset
M2871	 sperren	75	PLC	PLC
M2872	 sperren	76	PLC	PLC
M2873	 sperren	77	PLC	PLC
M2874	 sperren	78	PLC	PLC
M2875	 sperren	79	PLC	PLC
M2880	 sperren	84	PLC	PLC
M2881	 sperren	85	PLC	PLC
M2882	 sperren	86	PLC	PLC
M2883	 sperren	87	PLC	PLC
M2884	 sperren	88	PLC	PLC
M2885	 sperren	89	PLC	PLC
M2886	 sperren	90	PLC	PLC
M2887	 sperren	91	PLC	PLC
M2888	 sperren	92	PLC	PLC
M2889	 sperren	93	PLC	PLC
M2890	 sperren	94	PLC	PLC

Merker	Funktion	Tasten-Code	Set	Reset
M2891	 sperren	95	PLC	PLC
M2892	 sperren	96	PLC	PLC
M2893	 sperren	97	PLC	PLC
M2894	 sperren	98	PLC	PLC
M2895	 sperren	99	PLC	PLC
M2896	 sperren	100	PLC	PLC
M2897	 sperren	101	PLC	PLC
M2898	 sperren	102	PLC	PLC
M2899	 sperren	103	PLC	PLC
M2901	 sperren	105	PLC	PLC
M2902	 sperren	106	PLC	PLC
M2903	 sperren	107	PLC	PLC
M2904	 sperren	108	PLC	PLC
M2905	 sperren	109	PLC	PLC
M2906	 sperren	110	PLC	PLC

Merker	Funktion	Tasten-Code	Set	Reset
M2907	 sperren	111	PLC	PLC
M2908	 sperren	112	PLC	PLC
M2909	 sperren	113	PLC	PLC
M2910	 sperren	114	PLC	PLC
M2911	 sperren	115	PLC	PLC
M2912	 sperren	116	PLC	PLC
M2913	 sperren	117	PLC	PLC
M2914	 sperren	118	PLC	PLC
M2915	 sperren	119	PLC	PLC
M2916	 sperren	120	PLC	PLC
M2920	 sperren	124	PLC	PLC
M2921	 sperren	125	PLC	PLC
M2922	 sperren	126	PLC	PLC
M2923	 sperren	127	PLC	PLC

Tasten-Code für Alpha-Tastatur:

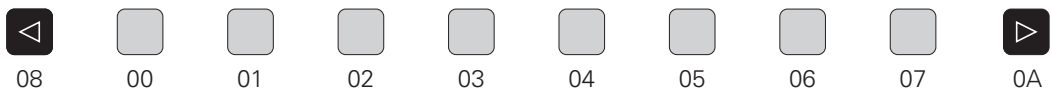
|xx|50 (Hex)

↳ ASCII-Code der Taste (siehe Register "Anhang")

Tasten-Code für Softkey-Leiste am Bildschirm:

xx51 (Hex)

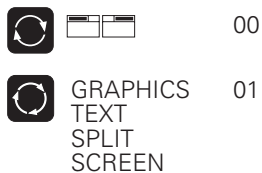
xx ergibt sich wie folgt:



Tasten-Code für seitliche Tasten am Bildschirm:

xx52 (Hex)

xx ergibt sich wie folgt:



Code für Softkey-Funktionen:

0000 (Hex): INTERNAL STOP

0100 (Hex): M (M-Funktion)

0200 (Hex): S (S-Funktion)

0300 (Hex): TOUCH PROBE

0400 (Hex): PASS OVER REFERENCE

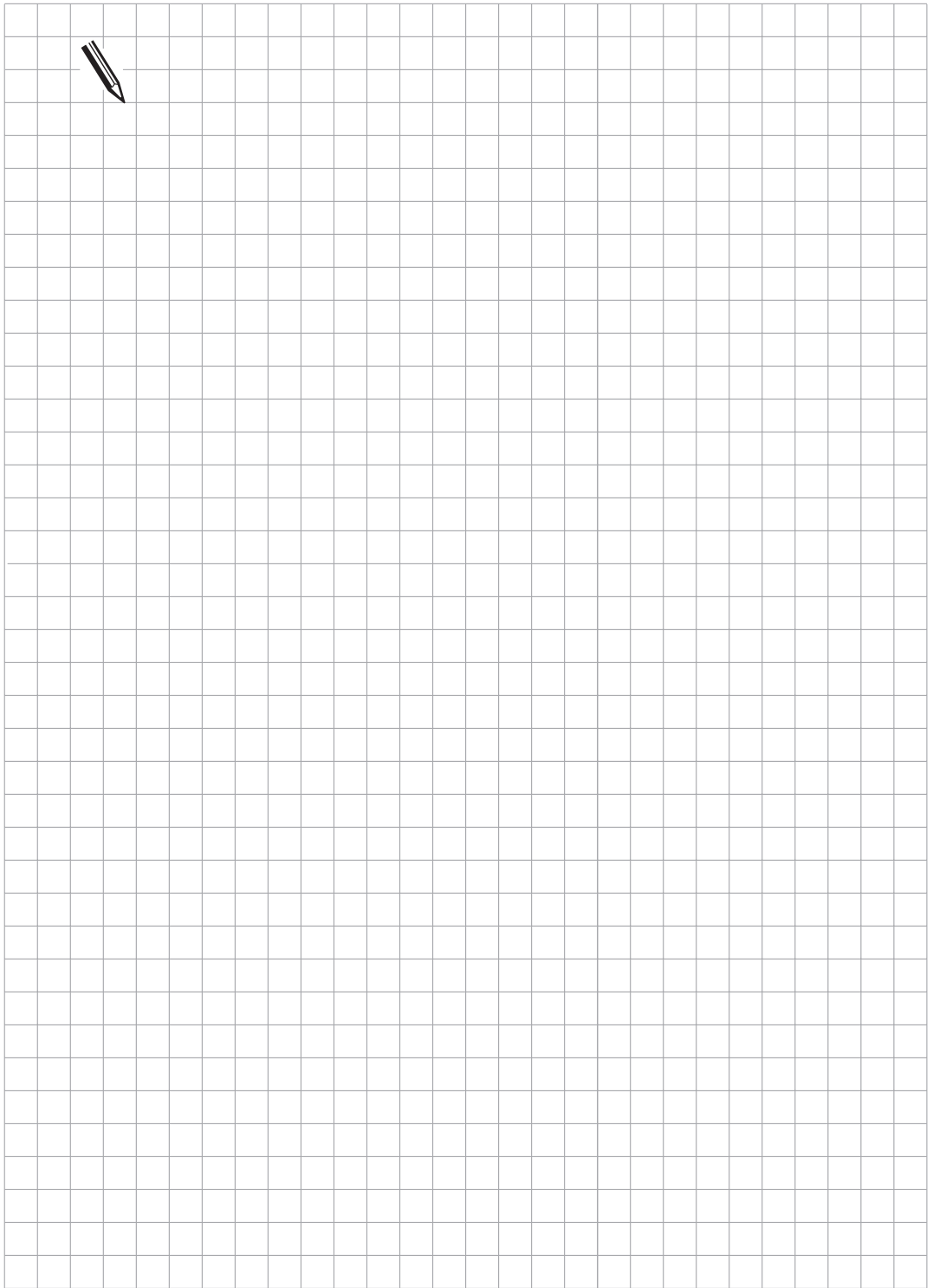
0500 (Hex): RESTORE POSITION

Beispiel:

Wird in der Betriebsart "Positionieren mit Handeingabe" die Taste "Positions-Übernahme" gedrückt, so soll ein linearer NC-Satz mit allen drei Haupt-Koordinaten (X, Y, Z) generiert werden.

```
66          CASE W272          ;Betriebsart abfragen
.
70          CM 3                ;Positionieren mit Handeingabe
.
75          ENDC
.
1102         EM                ;Hauptprogramm-Ende
.
1103         LBL 3              ;Betriebsart Positionieren mit Handeingabe
1104         L M10              ;Tastensimulation aktiv?
1105         SN M2896           ;Nein; dann Taste "Positions-Übernahme" sperren
1106         L M2182            ;gesperrte Taste betätigt?
1107         CMT 31             ;Ja, dann Tastensimulation aufrufen
1108         EM
.
1109         LBL 31             ;Tastensimulation
1110         L M10              ;Tastensimulation aktiv?
1111         R M2896            ;Ja, dann Taste "Positions-Übernahme" zulassen
1112         SN M10             ;sonst Tastensimulation aktiv setzen
1113         CASE B200          ;Einzelschritte ausführen
1114         CM 130             ;Taste L(line)
1115         CM 131             ;Taste X
1116         CM 132             ;Taste "Positions-Übernahme"
1117         CM 133             ;Taste Y
1118         CM 132             ;Taste "Positions-Übernahme"
1119         CM 134             ;Taste Z
1120         CM 132             ;Taste "Positions-Übernahme"
1121         CM 135             ;Taste "END-BLOCK"
1122         CM 141             ;Reset Tastensimulation
1123         ENDC
1124         EM
.
1125         LBL 130            ;L(line)
1126         L K60              ;Tasten-Code für L(line)
1127         = W102
1128         CM 136             ;Taste simulieren
1129         EM
.
1130         LBL 131            ;X
1131         L K109              ;Tasten-Code für X
1132         = W102
1133         CM 136             ;Taste simulieren
1134         EM
.
1135         LBL 132            ;"Positions-Übernahme"
1136         L K100              ;Tasten-Code für "Positions-Übernahme"
1137         = W102
1138         CM 136             ;Taste simulieren
```


1139	EM	
1140	LBL 133	;Y
1141	L K108	;Tasten-Code für Y
1142	= W 102	
1143	CM 136	;Taste simulieren
1144	EM	
1145	LBL 134	;Z
1146	L K107	;Tasten-Code für Z
1147	= W102	
1148	CM 136	;Taste simulieren
1149	EM	
1150	LBL 135	;"END BLOCK"
1151	L K119	;Tasten-Code für "END BLOCK"
1152	= W102	
1153	CM 136	;Taste simulieren
1154	EM	
1155	LBL 136	;Tastensimulation
1156	L M2813	;Strobe Tastenübernahme aus W516
1157	JPT 137	;Noch gesetzt, dann warten
1158	L B200	;Schrittzähler
1159	+ K+1	
1160	= B200	;Schrittzähler weiterschalten
1161	L W102	;zwischenengespeicherter Tasten-Code
1162	= W516	;an NC
1163	LN M2813	
1164	S M2813	;Strobe setzen (Simulation aktivieren)
1165	EM	
1166	LBL 137	;Rücksprungmarke
1167	EM	
1168	LBL 141	;Tastensimulation beenden
1169	L M2813	;Simulation ausgeführt?
1170	JPT 137	;Nein, dann warten
1171	L K+0	
1172	= B200	;Schrittzähler rücksetzen
1173	L M10	
1174	R M10	;Flag "Tastensimulation aktiv" rücksetzen
1175	R M2182	;Merker "gesperrte Taste betätigt" rücksetzen
1176	EM	



Merker	Funktion	Fehler- meldung	Set	Reset
M2460	Manuelles Verfahren Z+	1M	PLC	PLC
M2476	Komplement manuelles Verfahren Z+			
M2461	Manuelles Verfahren Z-	1N		
M2477	Komplement manuelles Verfahren Z-			
M2462	Manuelles Verfahren 4+	1O		
M2478	Komplement manuelles Verfahren 4+			
M2463	Manuelles Verfahren 4-	1P		
M2479	Komplement manuelles Verfahren 4-			
M2524	Manuelles Verfahren 5+	2M		
M2540	Komplement manuelles Verfahren 5+			
M2525	Manuelles Verfahren 5-	2N		
M2541	Komplement manuelles Verfahren 5-			

Merker zur Spindelsteuerung siehe Kapitel "Hauptspindel".

Beispiel:

NC-Start-Taste mit zwei Kontakten I 128 und I 129

Achsrichtungstaste X+ mit einem Kontakt I 130

```

71      .
       L I128          ;erster Kontakt NC-Start-Taste
72      = M2448       ;NC-Start
73      LN I129       ;zweiter Kontakt NC-Start-Taste
74      = M2464       ;Komplement NC-Start
       .
100     L I130        ;Achsrichtungstaste X+
101     = M2456       ;Manuelles Verfahren X+
102     LN I130       ;Komplement Manuelles Verfahren X+
103     = M2472
       .

```

9 Tastsystem

Es können folgende 3D-Tastsysteme angeschlossen werden:

Die schaltenden Tastsysteme

- TS 120 mit Kabel-Übertragung und integrierter APE (Anpaß-Elektronik) oder
- TS 511 mit Infrarot-Übertragung des Schaltsignals anschließbar über APE (Anpaß-Elektronik) oder
- TT 110 zur Werkzeug-Vermessung

- An der TNC 415/425 kann zusätzlich das messende Tastsystem TM 110 angeschlossen werden

Zum Anschluß der Tastsysteme siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß".

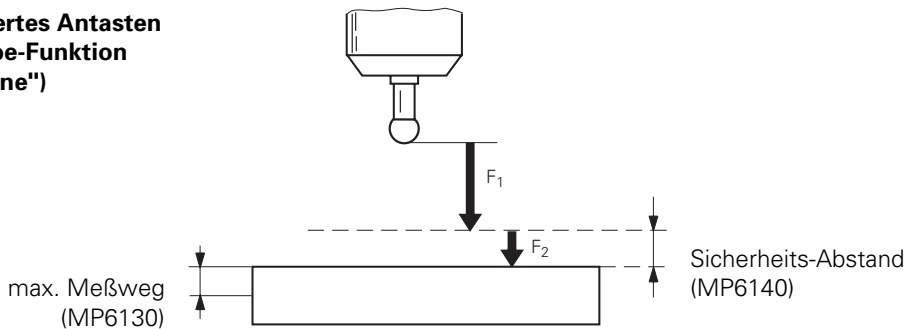
Über die Maschinen-Parameter MP6010, MP6200 und MP6500 wird ausgewählt welche Tastsysteme angeschlossen sind. Vom Maschinen-Hersteller ist sicherzustellen, daß die Spindel verriegelt ist, sobald sich ein Tastsystem in der Spindel befindet

9.1 Standard-Antast-Zyklen

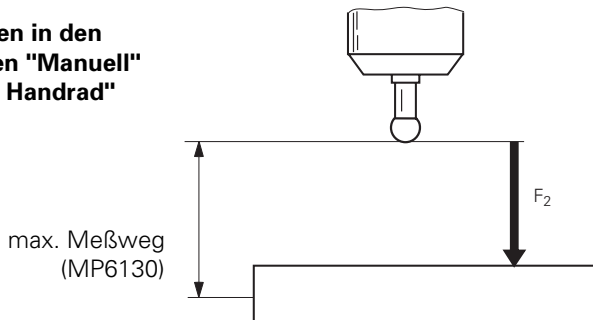
Das Tastsystem kann entweder in den Betriebsarten "Manuell" und "Elektr. Handrad" über die Antast-Zyklen oder im NC-Programm über die "Touch-Probe"-Funktion angesteuert werden (siehe Bedienungs-Handbuch).

Über Maschinen-Parameter wird das Tastsystem an die Meßbedingungen angepaßt.

Programmiertes Antasten (Touch-Probe-Funktion "Bezugsebene")



Antast-Zyklen in den Betriebsarten "Manuell" und "Elektr. Handrad"



F_1 = Eilgang bei programmiertem Antasten: MP6150 für schaltendes Tastsystem MP6200 = 0
MP6361 für messendes Tastsystem MP6200 = 1

F_2 = Antast-Vorschub: MP6120 für schaltendes Tastsystem MP6200 = 0
MP6360 für messendes Tastsystem MP6200 = 1

Wird der maximale Meßweg (MP6130) überschritten, so erfolgt die Fehlermeldung "Antastpunkt nicht erreichbar".

Für die Antast-Zyklen in den Betriebsarten "Manuell" und "Elektr. Handrad" haben die Maschinen-Parameter MP6140, MP6150 und MP6361 keine Bedeutung.

Der Antast-Vorgang muß von der PLC über den Merker M2503 freigegeben werden. Der Merker M2503 wird von der NC nach Starten eines Antast-Zyklus gesetzt und die NC wartet mit der Ausführung der Antast-Funktion, bis die PLC den Merker M2503 wieder zurücksetzt. Über die Merker M2022 bis M2027 werden bestimmte Zustände an die PLC übergeben. Diese Informationen können im PLC-Programm weiter verarbeitet werden. Die komplette Steuerung des Antast-Vorgangs erfolgt über die NC.

Wenn der Taststift ausgelenkt wird und der Merker M2502 gesetzt ist, stoppt die Steuerung in allen Betriebsarten die Maschine. Ist M2502 nicht gesetzt, erkennt die Steuerung ein Auslenken des Taststiftes nur, wenn die Antast-Funktion gestartet ist. Deshalb empfiehlt HEIDENHAIN den Merker M2502 zu setzen, sobald sich das Tastsystem in der Spindel befindet. Dies macht allerdings beim TS 511 keinen Sinn, da ein Auslenken des Taststifts nur erkannt wird solange das Tastsystem nicht im Standby-Betrieb ist.

Ist M2502 gesetzt, so wird der max. Vorschub zusätzlich zu MP1010 und MP1020 über MP6150 (MP6361) begrenzt.

Mit MP7411 wird ausgewählt, ob in einem Touch-Probe-Satz die Werkzeug-Daten (Länge, Radius, Achse) aus dem letzten TOOL CALL-Satz oder aus den kalibrierten Daten des Tastsystems verwendet werden.

Der Mittensersatz des Tastsystems kann beim Kalibrieren ermittelt werden. Dieser Mittensersatz wird dann bei allen Antast-Vorgängen automatisch kompensiert (siehe Benutzer-Handbuch). Mit MP6160 wird festgelegt ob die Spindel-Orientierung zur Drehung um 180° direkt über die NC oder über die PLC erfolgen soll. Erfolgt die Spindel-Orientierung direkt über die NC so muß von der PLC lediglich der Merker M2499 zurückgesetzt werden. Erfolgt die Spindel-Orientierung über die PLC so wird die Nummer der M-Funktion in MP6560 eingetragen. Für das schaltende Tastsystem wird die Drehung nach Betätigen eines Softkeys aktiviert. Bei einem messenden Tastsystem wird die Drehung beim Kalibrieren automatisch aktiviert. Dies kann mit MP6321 abgewählt werden. Während jeder Spindel-Orientierung ist der Merker M2127 gesetzt.

MP6010	Auswahl des schaltenden Tastsystems Eingabe: 0 oder 1 0 = TS 120 1 = TS 511
MP6200	Auswahl schaltendes oder messendes Tastsystem Eingabe: 0 oder 1 0 = schaltendes Tastsystem (z.B. TS 120) 1 = messendes Tastsystem (z.B. TM 110)
MP6120	Antast-Vorschub (schaltendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]
MP6360	Antast-Vorschub (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]
MP6130	Maximaler Meßweg Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]

MP6140	Sicherheits-Abstand über Meßpunkt Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]
MP6150	Eilgang im Antast-Zyklus (schaltendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]
MP6321	Ermittlung des Mittenversatzes beim Kalibrieren des TM110 Eingabe:0 oder 1 0 = Kalibrieren mit Ermittlung des Mittenversatzes 1 = Kalibrieren ohne Ermittlung des Mittenversatzes
MP6361	Eilgang im Antast-Zyklus (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]
MP6160	Spindel-Orientierung für Umschlagmessung Eingabe: -1 bis 88 -1 = Spindel-Orientierung direkt über NC 0 = Funktion inaktiv 1 bis 88 = Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung über PLC
MP7411	Werkzeug-Daten im Touch-Probe-Satz Eingabe: 0 oder 1 0 = Mit dem Touch-Probe-Satz werden die aktuellen Werkzeug-Daten mit den kalibrierten Daten des Tastsystems überschrieben. 1 = Auch mit einem Touch-Probe-Satz bleiben die aktuellen Werkzeugdaten erhalten.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2502	NC-STOP bei ausgelenktem Taststift in allen Betriebsarten (nicht TS 511)	PLC	PLC
M2503	Freigabe-Merker für Antast-Funktionen	NC	PLC
M2022	Tastsystem nicht bereit (Bereitschafts-Signal am Stecker X12 fehlt oder Signale des TM 110 defekt)	NC	NC
M2023	Taststift vor dem Starten des Antast-Zyklus ausgelenkt	NC	NC
M2025	Taststift ausgelenkt (Antast-Vorgang ist ausgeführt)	NC	PLC
M2026	Antast-Vorgang beendet oder unterbrochen	NC	NC
M2027	Batteriespannung zu niedrig (Batterie-Warnung am Stecker X12); wird nur während des Antast-Vorgangs ausgewertet	NC	NC
M2499	Regelkreis Spindel öffnen	PLC	PLC
M2127	Spindel in Bewegung	NC	NC

Beispiel:

Freigabe der Antastfunktion in der PLC.

```
.  
489 LN I9 ;I9 = 0 => TS nicht im Halter  
490 = M2502 ;Stopp wenn Taststift ausgelenkt  
491 ;  
492 L M2503  
493 AN I9  
494 R M2503 ;Tastzyklus quittieren  
495 ;  
496 ;  
497 ;Sicherheits-Funktion  
498 ;M03/M04 deaktivieren falls TS nicht im Halter  
499 ;  
500 L M2485 ;M03 aktiviert?  
501 O M2486 ;M04 aktiviert?  
502 AN I9 ;Tastsystem nicht im Halter  
503 S M2487 ;Anzeige M05  
504 R M2485 ;deaktivieren M03  
505 R M2486 ;deaktivieren M04  
506 R M922 ;Zwischenmerker M03 löschen  
507 R M923 ;Zwischenmerker M04 löschen  
508 R M2488 ;NC-Stopp
```


9.2 Digitalisieren mit TS 120

Das Digitalisieren ist mit allen schaltenden Tastsystemen von HEIDENHAIN möglich. Da jedoch ein Digitalisiervorgang unter Umständen mehrere Stunden in Anspruch nehmen kann, ist es empfehlenswert, das Tastsystem TS 120 mit kabelgebundener Signalübertragung zu verwenden. Das Tastsystem TS 511 mit Infrarotübertragung kann im Dauerbetrieb mit einer Akkumulatorladung bis zu höchstens 8 Stunden betrieben werden.

Technische Voraussetzungen

- Das "Digitalisieren mit TS 120" ist bei TNC 415 ab den Software-Typen 259 96 und 259 97 sowie bei TNC 407 ab dem Software-Typen 243 02 möglich (siehe dazu auch Register "Einführung", Kapitel "Software").
- Einbau des Software-Moduls "Digitalisieren mit dem TS 120". Ob das Software-Modul bereits eingebaut ist, kann der Id.-Nr. der Logik-Einheit entnommen werden (siehe Register "Einführung", Kapitel "EPROM-Steckplätze", sowie Register "Montage und elektrischer Anschluß", Kapitel "Hardware-Komponenten").
Wenn das Modul bereits eingebaut ist, erscheint nach dem Einschalten oder nach dem Drücken der MOD-Taste unter der NC- und PLC-Software-Nummer zusätzlich die Software-Nummer der Option.
- Angepaßtes Tastsystem TS 120.
- Die Maschine muß für "Betrieb mit Schleppabstand" optimiert sein.

Der Digitalisiervorgang wird über Maschinen-Parameter optimiert.

Der Maschinen-Parameter MP6210 ist ein vom dynamischen Verhalten der Maschine abhängiger Wert für die Schwingungen, die der Tastkopf beim Abtasten der Form ausführt. Das dynamische Verhalten wird wiederum vom Kv-Faktor (Betrieb mit Schleppabstand) mitbestimmt. Je höher also dieser Kv-Faktor ist, desto größer wird auch die Anzahl der Schwingungen.

Der Maschinen-Parameter MP6210 bestimmt zusammen mit dem programmierten Punktabstand P.ABST aus den Abtast-Zyklen "Mäander" bzw. "Höhenlinien" den maximalen Abtast-Vorschub:

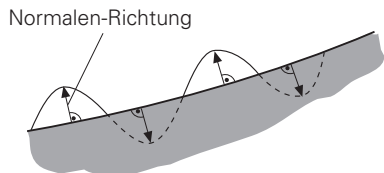
$$F_{\text{Abtast}} [\text{mm/min}] = \text{P.ABST} [\text{mm}] \times \text{Schwingungen} [1/\text{s}] \times 60 [\text{s/min}]$$

Aus diesem Zusammenhang ergibt sich die Formel zur Berechnung des einzugebenden Wertes für MP6210:

$$\text{Schwingungen} [1/\text{s}] = \frac{\text{optimierter } F_{\text{Abtast}} [\text{mm/min}]^{1)}}{\text{P.ABST} [\text{mm}] \times 60 [\text{s/min}]}$$

¹⁾ Der optimierte Abtast-Vorschub ist vom Vorschub in Normalen-Richtung (MP6230) abhängig.

Der Vorschub in Normalen-Richtung (MP 6230) ist die resultierende Geschwindigkeit, mit der das Tastsystem in der senkrechten Richtung zur Kontur vom nichtausgelenkten in den ausgelenkten Zustand geführt wird und umgekehrt.



Der Vorschub in Normalen-Richtung bestimmt neben der Schwingungs-Amplitude auch den maximalen Abtast-Vorschub. Ist MP 6230 zu niedrig, so wird die Maschinen-Dynamik nicht voll ausgenutzt und es ergibt sich ein niedriger Abtast-Vorschub. Ist MP 6230 zu hoch, so wird die Schwingungs-Amplitude zu groß. Dies wird dadurch deutlich, daß der Taststift von der Kontur sichtbar abhebt (Taststift "klopft" auf die Werkstück-Oberfläche) und der Abtast-Vorschub nicht mehr größer wird.

Im Maschinen-Parameter MP6240 wird die maximale Auslenkung des Taststiftes festgelegt. MP 6240 ist von der Länge des eingesetzten Taststiftes abhängig. Mit MP 6240 wird die maximale Strecke festgelegt, um die an Innenecken zurückgezogen wird. Sollte nach dem Zurückfahren um den in MP 6240 definierten Wert das Tastsystem nicht "frei" werden, so wird in positiver Richtung der Tastsystem-Achse (z. B. Z+) zurückgefahren. Sobald das Tastsystem "frei" geworden ist, wird das Digitalisieren fortgesetzt.

Wird der Eingabewert zu klein gewählt, so versucht das Tastsystem in einer Innenecke wiederholt freizufahren und bleibt eventuell dort hängen.

Mit dem Maschinen-Parameter MP6260 wird festgelegt, ob in den ausgegebenen Digitalisierdaten an jedem NC-Satz ein M90 angefügt wird (siehe auch "Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken mit M90").

Der Maschinen-Parameter MP6270 legt das Ausgabe-Format der Digitalisierdaten fest, d. h. mit wieviel Dezimalstellen die Koordinatenwerte ausgegeben werden.

MP6210 Anzahl der Schwingungen in Normalen-Richtung pro Sekunde.
Eingabebereich 0 bis 65,535 [1/s]

MP6230 Vorschub in Normalen-Richtung
Eingabebereich: 0 bis 1000 [mm/min]

MP6240 Maximale Auslenkung des Taststiftes
Eingabebereich: 0 bis 10,000 [mm]

MP6260 Ausgabe von M90 bei NC-Sätzen mit Digitalisier-Daten
Eingabewert: 0 = Keine Ausgabe von M90
1 = Ausgabe von M90 in jedem NC-Satz

MP6270 Runden von Dezimalstellen
Eingabewert: 0 = Ausgabe 0,001 mm-Schritten (1 μ m)
1 = Ausgabe 0,01 mm-Schritten (10 μ m)
2 = Ausgabe in 0,000 1 mm-Schritten (0,1 μ m)

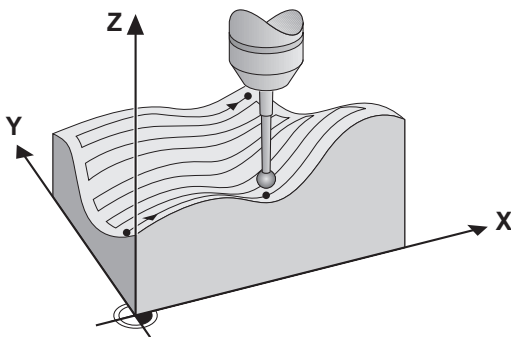
9.2.1 Abtast-Zyklen

Durch den unmittelbaren Eingriff in den Lageregelkreis der TNC-Steuerung ergibt sich eine schnelle Meßwertaufnahme (3 bis 5 Werte pro Sekunde). Dies führt zu einem Abtast-Vorschub von 180 bis 300 mm/min bei einem programmierten Punktabstand von 1 mm.

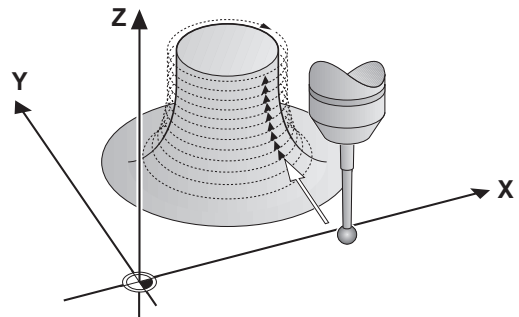
Zum Digitalisieren stehen die drei Abtast-Zyklen "Bereich", "Mäander" und "Höhenlinien" zur Verfügung.

Der Zyklus "Bereich" definiert den quaderförmigen Abtastbereich und die Datei, in der die digitalisierten Daten abgelegt werden.

Mit dem Abtast-Zyklus "Mäander" wird in dem vorher festgelegten Bereich eine 3D-Form mäanderförmig (zeilenweise) digitalisiert.



Mit dem Abtast-Zyklus "Höhenlinien" wird eine 3D-Form stufenweise in Höhenlinien innerhalb des vorher festgelegten Bereichs digitalisiert. Das stufenweise Digitalisieren wird besonders bei Formen mit steilen Kanten verwendet.



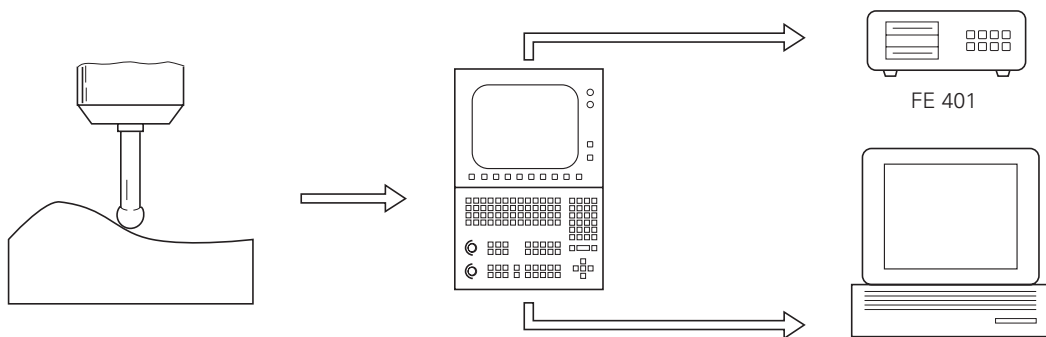
Bei mäanderförmigen Digitalisieren kommt es bei sehr flachen Werkstücken nur zu geringen Bewegungen in der Tastsystem-Achse. Dies kann zur Folge haben, daß die Tastsystem-Achse über längere Zeit nicht geschmiert wird.

Mit MP6220 und MP6221 kann eine zusätzliche Schmierung am Zeilenende eingestellt werden

MP6220 Verfahrweg zur Schmierung der Tastsystem-Achse am Zeilenende
Eingabe: 0,000 bis 999,999 [mm]

MP6221 Zeit nach der Schmierung der Tastsystem-Achse erfolgen soll
Eingabe: 0 bis 65 535 [min]

Die dabei erfaßten Daten können im Programmspeicher der Steuerung, auf der Disketten-Einheit FE 401 oder auf einem PC abgelegt werden.



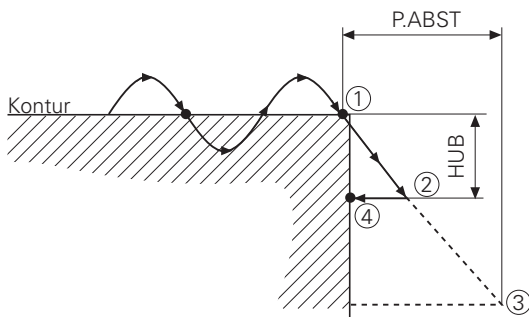
Nähere Informationen zu den Abtast-Zyklen sind dem Bedienungs-Handbuch TNC 407/TNC 415 aufgeführt.

9.2.2 Verhalten des Abtastvorganges an Ecken

Der Abtastvorgang zeigt an Innen- und Außenecken ein besonderes Verhalten. Hier haben die beiden Parameter P.ABST (maximaler Punktabstand) und HUB aus den Abtast-Zyklen "Mäander" und "Höhenlinien" die Funktion einer Verfahrbegrenzung. Je nach Wahl der Eingabewerte für diese Parameter kommt entweder die Begrenzung des Hubs oder die Begrenzung des Punktabstandes zum Tragen.

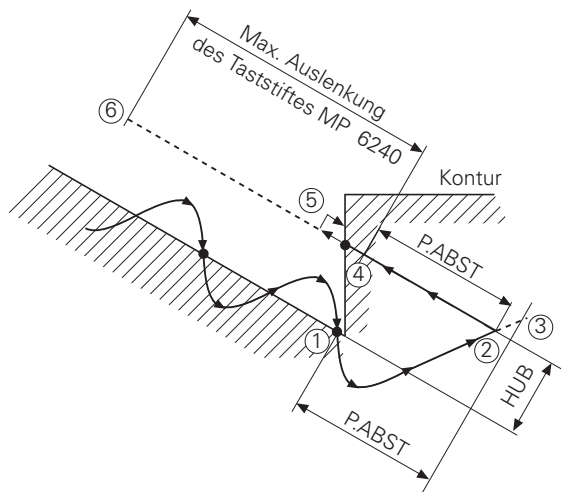
Weiterhin ist der Hub für die Konturtreue der Ecken verantwortlich. Je kleiner der Hub, desto genauer wird eine Ecke aufgelöst. Wird der Hub jedoch zu klein gewählt, so kann das Freifahren an spitzen Innenecken beeinträchtigt werden (der minimale Hub beträgt 0,1 mm).

Außenecken



An Außenecken verfährt das Tastsystem nach dem Antasten des letzten Punktes ① auf der resultierenden Geraden, bis entweder wieder Werkstückkontakt entsteht oder in eine der beiden Begrenzungen HUB ② oder P.ABST ③ gefahren wird. Im dargestellten Fall wirkt der HUB als Begrenzung, das Tastsystem fährt in entgegengesetzter Abtast-Richtung wieder an die Kontur ④. Die neue Abtast-Richtung ergibt sich aus den angetasteten Punkten ① und ④.

Innenecken



An Innenecken schwingt das Tastsystem nach dem Antasten des letzten Punktes ① in gleicher Abtast-Richtung weiter, ändert diese aber, da es nicht "frei" wird und verfährt auf der resultierenden Geraden; bis es entweder wieder "frei" wird oder in eine der beiden Begrenzungen HUB ② oder P.ABST ③ kommt.

Das Tastsystem fährt in umgekehrter Abtast-Richtung, um wieder "frei" zu fahren. Reicht zum Freifahren der programmierte Punkt P.ABST ④ nicht aus, so verfährt das Tastsystem in negativer Richtung um maximal den Wert des MP6240 (max. Auslenkungen des Taststiftes). Sobald das Tastsystem "frei" ist, fährt es in entgegengesetzter Verfah-Richtung wieder an die Kontur ⑤. Die neue Abtast-Richtung ergibt sich aus den angetasteten Punkten ① und ⑤. Sollte das Tastsystem auch nach dem Rückzug um den Wert aus MP 6240 nicht "frei" geworden sein ⑥, so wird in positiver Richtung der Tastsystem-Achse (z. B. Z+) freigefahren. Ist nach Erreichen der "sicheren Höhe" (siehe Abtast-Zyklus "Bereich") der Taststift immer noch ausgelenkt, so wird der Abtastvorgang abgebrochen und eine Fehlermeldung ausgegeben.

9.2.3 Optimieren des Abtastvorganges

Folgende Vorbereitungen sind vor der Optimierung an der Maschine und Steuerung durchzuführen.

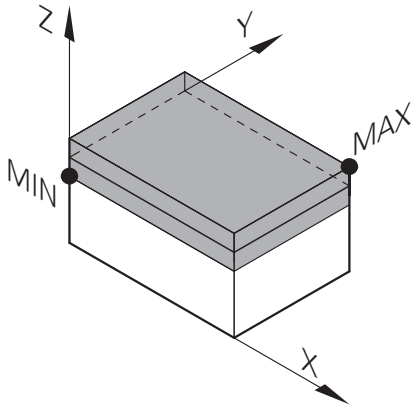
- Ebenes Teil mit senkrechter Flanke und ebener Oberfläche in der Bearbeitungsebene (z. B. XY-Ebene) aufspannen.
- Mit der Antast-Funktion "Werkstück-Fläche = Bezugsebene" (Betriebsart "MANUELLER BETRIEB" oder "EL. HANDRAD") Oberfläche antasten und die Bezugsebene mit +0 mm eingeben.
- Grundeinstellung der relevanten Maschinen-Parameter für das "Digitalisieren"

MP6210	=	5 [1/s]	Schwingungen in Normalen-Richtung
MP6230	=	30 [mm/min]	Vorschub in Normalen-Richtung
MP6240	=	5 [mm]	Maximale Auslenkung des Taststiftes
- Je nach Typ des gewünschten Datenspeichers für die digitalisierten Daten (Steuerungs-interner RAM-Speicher, FE 401 oder PC mit Programm für "Blockweises Übertragen") ist in der Betriebsart "PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN" die Schnittstelle entsprechend zu konfigurieren (siehe Bedienungs-Handbuch TNC 407/TNC 415).
- Gegebenenfalls FE 401 oder PC an die serielle Datenschnittstelle anschließen.
- NC-Programm mit den Abtast-Zyklen "Bereich" und "Mäander", sowie der Abtast-Richtung X und dem Punktabstand 1 mm eingeben, z.B.

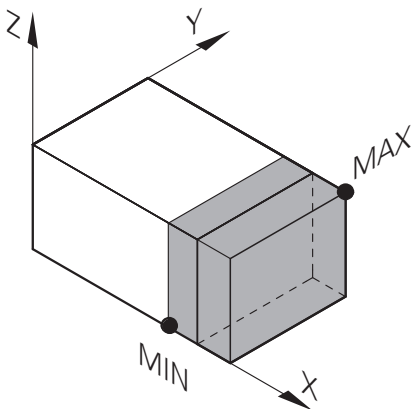
```
0 BEGIN PGM OPTIDIGI MM
```

1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	Satz 1 bis 4 sind für die Parallelgrafik der TNC 415 notwendig
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+10	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+4	
4	TOOL CALL 1 Z S1000	
5	TCH PROBE 5.0 BEREICH	Definition des zu digitalisierenden Bereichs mit Angabe des Programm-Namens für die Digitalisierdaten-Datei und der sicheren Höhe (Absolutmaß)
6	TCH PROBE 5.1 PGM NAME: DIGIDAT	
7	TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z-10	
8	TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+10	
9	TCH PROBE 5.4 HOEHE: +25	
10	TCH PROBE 6.0 MAEANDER	"Mäanderförmiges" Abtasten in X-Richtung mit Angabe des Punkt- und Linien-Abstands und des Hubes (dient zum Freifahren an steilen Kanten)
11	TCH PROBE 6.1 RICHTUNG:X	
12	TCH PROBE 6.2 HUB:0.5 L.ABST:1 P.ABST:1	
13	END PGM OPTIDIGI MM	

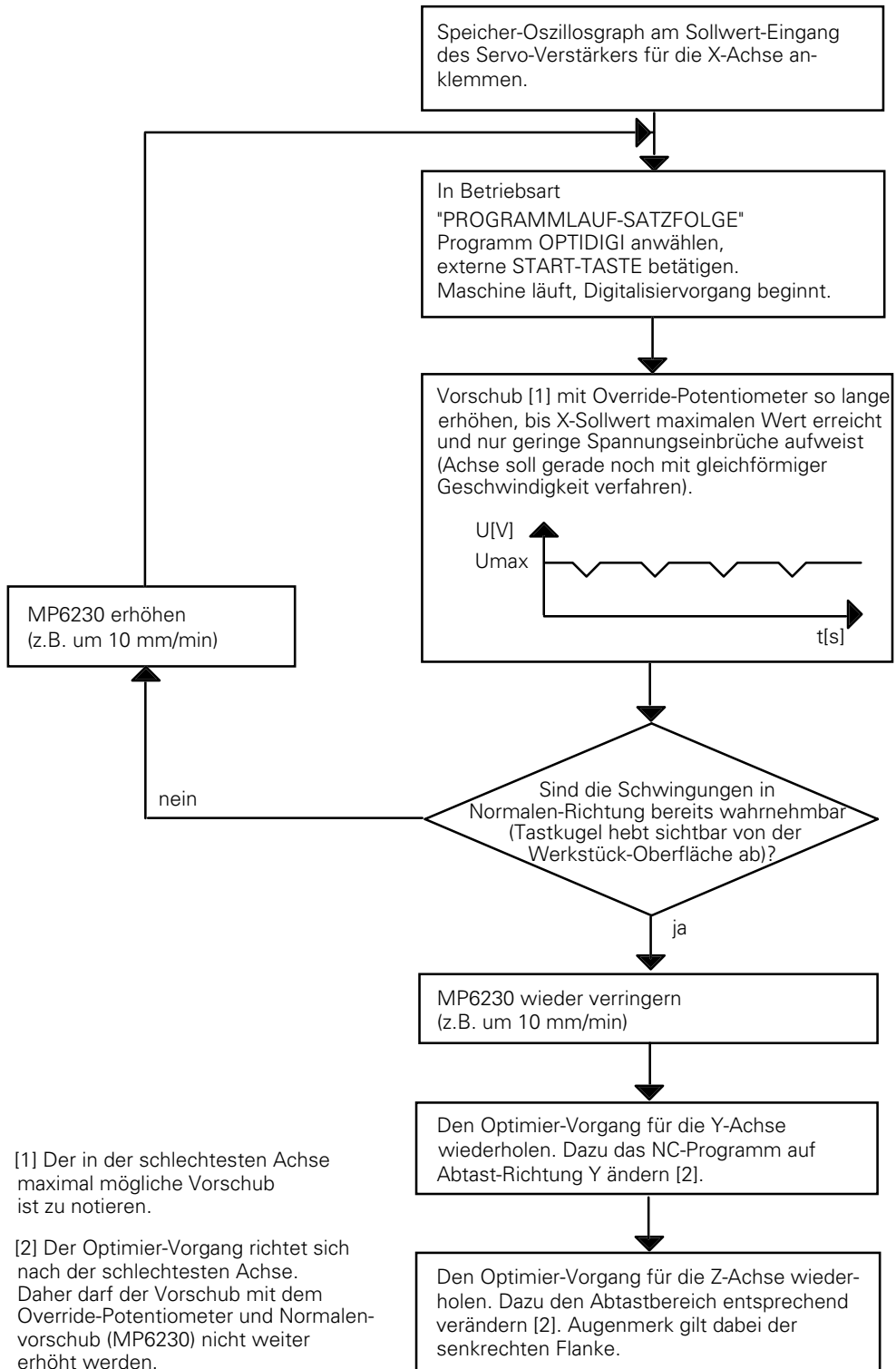
Zur Optimierung der Achsen X und Y ist der Bereich so zu wählen, daß nur die ebene Oberfläche des Teiles abgetastet wird.



Zur Optimierung der Achse Z ist der Bereich so zu wählen, daß vor allem die senkrechte Flanke abgetastet wird.



Vorgehensweise zum Optimieren der Maschinen-Parameter



Berechnung der möglichen Schwingungen in Normalen-Richtung

$$\text{MP 6210 [1/s]} = \frac{\text{optimierter } F_{\text{Abtast}}^{1)} \text{ [mm/min]}}{\text{P.ABST}^{2)} \text{ [mm]} \times 60 \text{ [s/min]}}$$

Nach Eingabe des berechneten Maschinen-Parameters MP 6210 ist das Vorschub-Override-Potentiometer auf den "erreichten Vorschub" normiert.

¹⁾ Notierter, maximal möglicher Vorschub aus Optimierung.

²⁾ P.ABST ist der programmierte maximale Punktabstand aus dem Abtast-Zyklus "Mäander" (im Beispiel: P.ABST = 1 mm).

9.3 Digitalisieren mit TM 110

Das messende Tastsystem TM 110 ermöglicht hohe Digitalisierungsgeschwindigkeiten bis 3 m/min. Die Taststiftauslenkungen in jeder Richtung werden dazu direkt über im Tastsystem integrierte Meßsysteme ermittelt und in der TNC ausgewertet.

Technische Voraussetzungen

- Angepaßtes Tastsystem TM 110
- Software-Modul "Digitalisieren mit TM 110"
- TNC 415 oder TNC 425 ab Software-Version 280 54 oder 280 56
- PC zum speichern der Digitalisierdaten

Die Maschine muß für den Einsatz des messenden Tastsystems TM 110 vorbereitet sein. Dazu muß die Spindel mechanisch arretiert werden. Außerdem muß sichergestellt sein, daß der Hauptspindel-Antrieb bei Einsatz des Tastsystems nicht aktiviert werden kann. Das Tastsystem TM 110 muß rechtwinklig zu den Maschinen-Achsen ausgerichtet werden (eventuell mit Meßuhr). Als Bezugskante dient der quadratische Deckel des TM 110

Das Software-Modul "Digitalisieren mit TM 110" beinhaltet auch die Funktion "Digitalisieren mit TS 120" (schaltendes Tastsystem).

Nach Einsatz des Software-Moduls stehen die Maschinen-Parameter für das Digitalisieren mit TM 110 und TS 120 zur Verfügung

9.3.1 Anpassen des TM 110

Mit MP6200 wird ausgewählt ob mit dem messenden oder dem schaltenden Tastsystem gearbeitet wird.



Falls abwechselnd mit schaltenden oder messenden Tastsystem gearbeitet wird, muß unbedingt darauf geachtet werden, daß im MP6200 das Tastsystem eingetragen wird, das sich gerade in der Spindel befindet.
Bruchgefahr !

Die Zählrichtung der Meßsystem-Signale im Tastsystem müssen der Zählrichtung der Meßsystem-Signale der Achsen (MP210) angepaßt werden. In der Betriebsart "Positionieren mit Handeingabe" kann die Maschine, nach Betätigung des Softkeys "PNT", durch Berührung des Taststifts positioniert werden. Die Maschine muß sich in der Richtung bewegen, in der der Taststift ausgelenkt wird. Ist dies nicht der Fall so muß die Zählrichtung in MP6320 angepaßt werden.

Mit MP6322 werden die Tastsystem-Achsen (Meßsysteme im Tastsystem) den Maschinen-Achsen zugeordnet. Bei Maschinen mit Schwenkkopf muß der Anwender die jeweilige Einbaulage des Tastsystems in MP6322 eintragen. In horizontaler Lage kann keine Umschlagmessung vorgenommen werden. Das TM kann also in horizontaler Lage nur zum Digitalisieren verwendet werden. Ausrichten des Werkstücks ist in horizontaler Lage nicht möglich.



Die Einbaulage des Tastsystems muß in MP6322 korrekt eingetragen werden, da sonst die Berechnung der maximalen Auslenkung aus MP6330 falsch sein kann.
Bruchgefahr !

Wird der Taststift um einen größeren Betrag ausgelenkt als im MP6330 festgelegt, so wird die blinkende Fehlermeldung "Auslenkung zu groß" angezeigt. Am TM 110 ist eine maximale Auslenkung von 4 mm möglich.

Die durchschnittliche ständige Eintauchtiefe des Tastsystems während des Digitalisiervorgangs wird im MP6310 festgelegt. Bei Standardteilen hat sich ein Eingabewert von 1 mm als vorteilhaft erwiesen. Bei Teilen mit starken Richtungsänderungen (steile Flanken), die mit hoher Geschwindigkeit digitalisiert werden sollen, muß die Eintauchtiefe erhöht werden. Außerdem kann mit der Eintauchtiefe die Antastkraft des Tastsystems angepaßt werden (ca. 4 N pro mm Auslenkung).

Nach Starten des Zyklus "Mäander" oder "Höhenlinie" wird erst mit dem Vorschub aus MP6361 auf sichere Höhe und dann in der Bearbeitungs-Ebene über den Startpunkt positioniert. Dann wird mit dem Vorschub aus MP6350 auf den MIN-Punkt verfahren. Wird kein Antastpunkt erreicht, so wird in der im Zyklus vorgegebenen Richtung mit dem Vorschub aus MP6350 bis zum ersten Antastpunkt verfahren.

MP6360 (Antast-Vorschub) und MP6361 (Eilgang im Antast-Zyklus) wirken in den Standard-Antast-Zyklen (Kapitel 9.1).

Mit MP6362 kann eingestellt werden, daß der Abtast-Vorschub automatisch reduziert wird, falls die Tastkugel zu weit von der Bahn abweicht.

Beim Abtasten mit Höhenlinien kann es vorkommen, daß der Endpunkt mit dem Startpunkt nicht exakt zusammenfällt. mit MP6390 kann ein Zielfenster definiert werden in dem der Endpunkt als erreicht erkannt wird.

Das Zielfenster ist zweidimensional (Quadrat). Der Eingabewert entspricht der halben Kantenlänge des Quadrats.

MP6200 Auswahl schaltendes oder messendes Tastsystem
Eingabe: 0 oder 1
0 = schaltendes Tastsystem (z.B. TS 120)
1 = messendes Tastsystem (z.B. TM 110)

MP6310 Eintauchtiefe des Taststifts (messendes Tastsystem)
Eingabe: 0,1000 bis 2,0000 [mm]

MP6320 Zählrichtung der Meßsystem-Signale (messendes Tastsystem)
Eingabe: %xxx

Bit0 =	Achse X	0 =	Positiv
Bit1 =	Achse Y	1 =	Negativ
Bit2 =	Achse Z		

MP6321 Ermittlung des Mittenversatzes beim Kalibrieren des TM110
Eingabe: 0 oder 1
0 = Kalibrieren mit Ermittlung des Mittenversatzes
1 = Kalibrieren ohne Ermittlung des Mittenversatzes

MP6322	Zuordnung der Tastsystem-Achsen zu den Maschinen-Achsen Eingabe: 0 bis 2 0 = Tastsystem-Achse X 1 = Tastsystem-Achse Y 2 = Tastsystem-Achse Z
MP6322.0	Maschinen-Achse X
MP6322.1	Maschinen-Achse Y
MP6322.2	Maschinen-Achse Z
MP6330	Maximale Auslenkung des Taststifts (messendes Tastsystem) Eingabe: 0,1 bis 4,000 [mm]
MP6350	Vorschub zum Positionieren auf MIN-Punkt und Anfahren an die Kontur (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]
MP6360	Antast-Vorschub (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]
MP6361	Eilgang im Antast-Zyklus (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]
MP6362	Vorschubabsenkung, wenn Taststift des TM 110 seitlich ausgelenkt wird Eingabe: 0 oder 1 0 = Vorschubabsenkung nicht aktiv 1 = Vorschubabsenkung aktiv
MP6390	Zielfenster für Höhenlinie Eingabe: 0,1000 bis 4,0000 [mm]

9.4 Werkzeug-Vermessung mit TT 110

Mit dem HEIDENHAIN-Tastsystem TT 110 können Werkzeuge gemessen und geprüft werden. Zur automatischen Werkzeug-Vermessung und Kalibrierung des TT 110 stehen HEIDENHAIN-Standard-Zyklen zur Verfügung (siehe Benutzer-Handbuch)

Technische Voraussetzungen:

- TT 110
- TNC 4xx ab Software-Version 280 58, 280 54, 280 56
- zentraler Werkzeugspeicher TOOL.T muß aktiv sein (über Maschinen-Parameter einstellbar)
- Es muß eine geregelte Spindel (Spindel-Orientierung) zur Verfügung stehen

9.4.1 Anpassen des TT 110

Mit MP6500 werden die Zyklen zur Werkzeug-Vermessung zugänglich gemacht. Dies soll natürlich nur dann erfolgen, wenn ein TT 110 montiert und angepasst ist.

Die Antast-Richtung für Werkzeugradius-Vermessung wird im MP6505 definiert. Der Abstand von der Werkzeug-Unterkante zur Stylus-Oberkante während der Werkzeugradius-Vermessung wird im MP6530 festgelegt. In der Werkzeug-Tabelle wird im Feld L-OFFS ein zusätzlicher werkzeugspezifischer Versatz eingetragen.

In MP6540 wird eine Sicherheitszone um den Stylus des TT 110 eingetragen. Nach Start eines Zyklus zur Werkzeug-Vermessung wird automatisch von der im Zyklus definierten „sicheren Höhe“ mit dem in MP6550 festgelegten Vorschub zur Grenze der Sicherheitszone verfahren.

Der Durchmesser (Scheibe) bzw die Kantenlänge (Würfel) des Stylus wird in MP6531 eingetragen. In MP6580 werden die Koordinaten den Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eingetragen.

Zur Kalibrierung und zur Einzelschneiden-Vermessung muß eine Spindel-Orientierung ausgeführt werden. Mit MP6560 wird eingestellt, ob die Spindel-Orientierung direkt über die NC oder über die PLC erfolgen soll. Erfolgt die Spindel-Orientierung direkt über die NC so muß von der PLC lediglich der Merker M2499 zurückgesetzt werden. Erfolgt die Spindel-Orientierung über die PLC so wird die Nummer der M-Funktion in MP6560 eingetragen. Die Übergabe der jeweiligen Positionen erfolgt dann wie beim Zyklus "Spindel-Orientierung".

Während jeder Spindel-Orientierung ist der Merker M2127 gesetzt.

Antast-Vorschub und Spindeldrehzahl

Bei Werkzeug-Vermessung mit nicht rotierendem Werkzeug wird der Antast-Vorschub aus MP6520 verwendet.

Bei Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug wird der Antast-Vorschub und die Spindeldrehzahl automatisch von der TNC berechnet. Aus der maximal zulässigen Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (MP6570) und dem Werkzeug-Radius aus der Werkzeug-Tabelle wird die Drehzahl berechnet. Die Drehzahl ist auf maximal 1 000 U/min begrenzt.

$$n = \frac{MP6570}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot 10^{-3}}$$

n =	Drehzahl [U/min]
MP6570 =	maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide [m/min]
r =	Werkzeug-Radius [mm]

Aus der berechneten Drehzahl und der im MP6510 vorgegebenen Meßtoleranz wird dann der Antast-Vorschub ermittelt.

$$v = \text{Meßtoleranz} \cdot n \quad \begin{array}{l} \text{Meßtoleranz=} \\ n = \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Meßtoleranz [mm] abhängig von MP6507} \\ \text{Drehzahl [U/min]} \end{array}$$

Mit MP6507 kann die Art der Berechnung des Antast-Vorschubs eingestellt werden:

MP6507=0: Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz

In dieser Einstellung ist gewährleistet, daß die Meßtoleranz unabhängig vom Werkzeug-Radius konstant bleibt (MP6510). Bei genügend großen Werkzeugen wird allerdings der Antast-Vorschub zu Null. Dieser Effekt macht sich um so früher bemerkbar, je kleiner die maximale Umlaufgeschwindigkeit und der zulässige Meßfehler gewählt wurden.

MP6507=1: Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz

In dieser Einstellung wird die zulässige Meßtoleranz abhängig vom Werkzeug-Radius verändert. Damit wird sichergestellt, daß sich auch bei großen Werkzeug-Radien noch ein Antast-Vorschub ergibt.

Die Meßtoleranz wird nach folgender Tabelle verändert:

Werkzeug-Radius	Meßtoleranz
bis 30 mm	MP6510
30 bis 60 mm	2 • MP6510
60 bis 90 mm	3 • MP6510
90 bis 120 mm	4 • MP6510

usw.

MP6507=2: Konstanter Antast-Vorschub

Der Antast-Vorschub bleibt unabhängig vom Werkzeug-Radius gleich. Der absolute Meßfehler wächst linear mit größer werdenden Werkzeug-Radius.

$$\text{Meßtoleranz} = \frac{r}{5 \text{ [mm]}} \cdot \text{MP6510} \quad \begin{array}{l} r = \\ \text{MP6510} = \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Werkzeug-Radius [mm]} \\ \text{max. zulässiger Meßfehler [mm]} \end{array}$$

$$v = \text{Meßtoleranz} \cdot n \quad v =$$

$$v = \frac{\text{MP6570} \cdot \text{MP6510}}{10 \cdot \pi \cdot 10^{-3}} \quad \begin{array}{l} \text{Antast-Vorschub [m/min]} \\ \text{MP6570} = \text{maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an} \\ \text{der Werkzeug-Schneide [m/min]} \end{array}$$

Merker in der PLC

Der Merker M2390 wird gesetzt wenn ein Zyklus zur Werkzeug-Vermessung gestartet wird. Im Merker M2391 kann gelesen werden ob ein Zyklus zur Werkzeug-Messung oder zur Werkzeug-Prüfung aktiviert wurde. Wird bei der Werkzeug-Prüfung eine der eingegebenen Toleranzen überschritten, so wird das Werkzeug gesperrt und der Merker M2392 bzw. M2393 gesetzt. Die Merker M2502, M2503, M2022, M2023, M2025 un M2026 wirken wie bei den Standard-Antast-Zyklen. Die Zyklen zur Werkzeug-Vermessung müssen also auch mit Merker M2503 von der PLC freigegeben werden.

Falls die Spindel-Orientierung direkt über die NC ausgeführt wird (MP6560 = -1), muß der Merker M2499 von der PLC zurückgesetzt werden.

MP6500	Werkzeug-Vermessung mit TT 110 Eingabe: 0 oder 1 0 = Zyklen zur Werkzeug-Vermessung gesperrt 1 = Zyklen zur Werkzeug-Vermessung nicht gesperrt
MP6505	Antast-Richtung für Werkzeug-Vermessung Eingabe: 0 bis 3 0 = Positive Antast-Richtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse) 1 = Positive Antast-Richtung in der +90°-Achse 2 = Negative Antast-Richtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse) 3 = Negative Antast-Richtung in der +90°-Achse
MP6507	Berechnung des Antast-Vorschubs Eingabe: 0 bis 2 0 = Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz 1 = Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz 2 = Konstanter Antast-Vorschub
MP6510	Max. zulässiger Meßfehler bei Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug Eingabe: 0,002 bis 0,999 [mm]
MP6520	Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nicht rotierendem Werkzeug Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]
MP6530	Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante bei Werkzeugradius-Vermessung Eingabe: 0,001 bis 99,9999 [mm]
MP6531	Durchmesser bzw. Kantenlänge des Stylus des TT 110 Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]
MP6540	Sicherheits-Zone um den Stylus des TT 110 für Vorpositionierung Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]
MP6550	Eilgang im Antast-Zyklus für TT 110 Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]
MP6560	Spindel-Orientierung für Einzelschneiden-Vermessung Eingabe: -1 bis 88 -1 = Spindel-Orientierung erfolgt direkt über NC 0 = Funktion inaktiv (Fehlermeldung) 1 bis 88 = Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung über PLC

MP6570 Max. zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide
Eingabe: 1,0000 bis 120,0000 [m/min]

MP6580 Koordinaten des TT 110-Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt
Eingabe: -99 999,9999 bis 99 999,9999 [mm]

MP6580.0 Achse X

MP6580.1 Achse Y

MP6580.2 Achse Z

Merker	Funktion	Set	Reset
M2390	Zyklus zur Werkzeug-Vermessung gestartet	NC	NC
M2391	0 = Werkzeug messen 1 = Werkzeug prüfen	NC	NC
M2392	Verschleiß-Toleranz überschritten	NC	NC
M2393	Bruch-Toleranz überschritten	NC	NC
M2499	Regelkreis Spindel öffnen	PLC	PLC
M2127	Spindel in Bewegung	NC	NC

10 Elektronisches Handrad

An die HEIDENHAIN-Steuerungen kann entweder

- ein Einbau-Handrad HR 130 oder
- ein portables Handrad HR 330 oder
- ein portables Handrad HR 332 oder
- bis zu drei Einbau-Handräder HR 150 über einen Handrad-Adapter HRA 110 angeschlossen werden (siehe hierzu auch Register "Montage und elektrischer Anschluß"). Die Bedienung des elektronischen Handrades ist im Benutzer-Handbuch beschrieben.

Der Maschinen-Parameter MP7640 definiert, welches Handrad an der Steuerung angeschlossen ist. Wird ein Wert größer Null eingetragen, aber kein Handrad angeschlossen, so erscheint die Fehlermeldung "Handrad?"

Durch Erschütterungen und Vibrationen kann es zu einer leichten Bewegung des Handrades und damit zu einer ungewollten Verfahrbewegung kommen. Um dies zu verhindern, ist im Maschinen-Parameter MP7660 eine Ansprech-Empfindlichkeit für das elektronische Handrad einzugeben

Durch Setzen des Merkers M2826 wird das Verfahren mit dem Handrad gesperrt, d.h. Handrad-Impulse werden unterdrückt.

In der Betriebsart "Handrad" kann je Handrad ein Unterteilungs-Faktor eingestellt werden. Dieser Unterteilungs-Faktor legt die Verfahrstrecke pro Handrad-Umdrehung fest. Um sicherzustellen, daß die über den Maschinen-Parameter MP1010.x festgelegten Eilgänge nicht überschritten werden, legt die Steuerung den kleinsten Eingabewert für den Unterteilungsfaktor fest.

Mit MP7641 wird festgelegt, ob der Unterteilungsfaktor direkt über das TNC-Bedienfeld oder über das PLC-Modul 9036 eingegeben werden kann (siehe auch Register 7, Kapitel PLC-Module).

Unterteilungs-Faktor	Verfahrstrecke pro Umdrehung [mm]	Wird wirksam ab Eilgang: MP1010.x [mm/min]
0	20	12 000
1	10	6 000
2	5	3 000
3	2,5	1 500
4	1,25	750
5	0,625	80
6	0,312	80
7	0,156	80
8	0,078	80
9	0,039	80
10	0,019	80

Mit Maschinen-Parameter MP7670 kann eine noch höhere Begrenzung als von der NC berechnet festgelegt werden.

In den Maschinen-Parametern MP7645.x werden Initialisierungs-Parameter für das Handrad definiert. Diese Initialisierungs-Parameter werden derzeit nur vom HR 332 und HRA 110 ausgewertet. Die Funktionen sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

MP7640 Handrad
Eingabe: 0 bis 6

- 0 = kein Handrad
- 1 = HR 330 (Auswertung aller Tasten über NC)
- 2 = HR 130 oder HR 330
- 3 = HR 330 (Auswertung der Tasten +, – und "Eilgang" über PLC)
- 4 = HR 332 (Auswertung aller Tasten über PLC)
- 5 = bis zu drei HR 150 über HRA 110
- 6 = HR 410

MP7641 Eingabe des Unterteilungsfaktors
Eingabe: 0 oder 1
0 = über TNC-Bedienfeld
1 = über PLC-Modul 9036

MP7645 Initialisierungs-Parameter für Handrad
Eingabe: 0 bis 255

MP7645.0 bis MP7645.7 werden derzeit nur von HR 332, HR410 oder HRA 110 ausgewertet
(Beschreibung siehe dort)

MP7650 Zählrichtung für Handrad
Eingabe: 0 oder 1
0 = negative Zählrichtung
1 = positive Zählrichtung

MP7660 Ansprech-Empfindlichkeit für elektronisches Handrad
Eingabebereich: 0 bis 65 535 [Inkremente]

MP7670 Unterteilungs-Faktor für Handrad
Eingabebereich: 0 bis 10

MP7670.0 Unterteilungs-Faktor für kleine Geschwindigkeit
MP7670.1 Unterteilungs-Faktor für mittlere Geschwindigkeit (nur HR 410)
MP7670.2 Unterteilungs-Faktor für große Geschwindigkeit (nur HR 410)

Merker	Funktion	Set	Reset
M2826	Unterdrücken von Handrad-Impulsen	PLC	PLC

10.1 Einbau-Handrad HR 130

MP7640 = 2

Bei Betätigen der Achstasten wird das dazugehörige Hellfeld und das Handrad-Symbol am Bildschirm gleichzeitig bewegt.

10.2 Portables Handrad HR 330

MP7640 = 1: **HR 330 (Auswertung aller Tasten über NC)**

Mit den Achstasten am Bedienfeld wird das Hellfeld zur Istwertübernahme oder zum Bezugspunkt setzen bewegt. Mit den Achstasten am HR wird das Handrad-Symbol am Bildschirm bewegt. Die Tasten Eilgang, + und - werden direkt von der NC ausgewertet, und die Eingänge I160 bis I162 werden entsprechend gesetzt.

MP7640 = 2: **HR 330 (Auswertung aller Tasten über NC)**

Mit den Achstasten am Bedienfeld und den Achstasten am HR werden sowohl das Hellfeld als auch das Handrad-Symbol am Bildschirm bewegt. Die Tasten Eilgang, + und - werden direkt von der NC ausgewertet, und die Eingänge I160 bis I162 werden entsprechend gesetzt.

MP7640 = 3: **HR 330 (Auswertung der Tasten +, - und Eilgang über PLC)**

Mit den Achstasten am Bedienfeld wird das Hellfeld zur Istwertübernahme oder zum Bezugspunkt setzen bewegt. Mit den Achstasten am HR wird das Handrad-Symbol am Bildschirm bewegt. Die Tasten Eilgang, + und - müssen von der PLC ausgewertet werden. Die Eingänge I160 bis I162 werden entsprechend gesetzt.

Zuordnung der Tasten zu den PLC-Eingängen

Taste am HR	PLC-Eingang
+	I160
-	I161
"Eilgang"	I162

10.3 Portables Handrad HR 332

MP7640 = 4: **HR 332 (Auswertung aller Tasten über PLC)**

Mit den Achstasten am Bedienfeld wird das Hellfeld zur Istwertübernahme oder zum Bezugspunkt setzen bewegt. Mit den Achstasten am HR wird das Handrad-Symbol am Bildschirm bewegt. Mit MP7645.0 wird festgelegt, ob alle 12 Tasten und deren LEDs über die PLC ansprechbar sind, oder ob die Achswahltasten und deren LEDs davon ausgenommen sind.

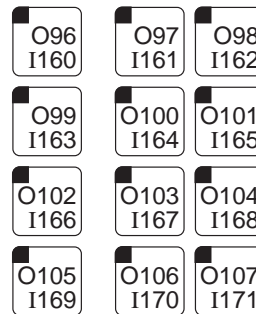
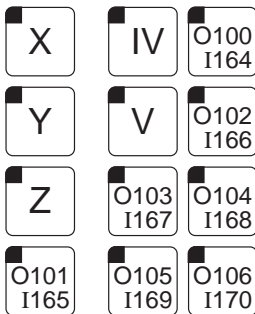
10.3.1 Zuordnung der Tasten und LEDs zu den PLC-Ein- und PLC-Ausgängen

Die 12 Tasten des Handrades HR 332 sind je nach Eingabewert des Maschinen-Parameters MP7645.0 unterschiedlichen PLC-Eingängen und die 12 LEDs unterschiedlichen PLC-Ausgängen zugeordnet.

Bei gedrückter Taste wird der entsprechende PLC-Eingang gesetzt. Bei gesetztem PLC-Ausgang leuchtet die entsprechende LED auf.

Bei MP7645.0 = 0 sind die Tasten X, Y, Z, IV, V und deren LEDs der NC zugeordnet. Die restlichen Tasten sind den PLC-Eingängen I164 bis I170 zugeordnet. Die LEDs sind den PLC-Ausgängen O100 bis O106 zugeordnet.

Bei MP7645.0 = 1 sind alle 12 Tasten den PLC-Eingängen I160 bis I171 und alle LEDs den PLC-Ausgängen O96 bis O107 zugeordnet. Das Handrad-Symbol im Status-Fenster kann mit Modul 9036 gesetzt werden.



MP7645 Initialisierungs-Parameter für Handrad
Bei Anbau eines HR 332 hat MP7645.0 folgende Bedeutung:

MP7645.0 Belegung der Handrad-Tastatur bei HR 332
Eingabe: 0 bis 255
0 = Außer Achswahltasten und deren LEDs sind alle anderen Tasten und LEDs frei über die PLC ansprechbar.
1 = Alle 12 Tasten und LEDs sind frei über die PLC ansprechbar.

MP7645.1 bis MP7645.7 bleiben ohne Funktion

10.3.2 PLC-Programm-Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die aktuell angewählte Achse ausgewertet, um mit den +/--Tasten diese Achse verfahren zu können. (MP7640 = 4, MP7641 = 0 und MP7645.0 = 0).

Taste auf HR 332	PLC-Eingang- bzw.-Ausgang
+ Taste	I170
- Taste	I169
+ LED	O105
- LED	O106

;Hauptprogramm

LBL 1

PS K+9 Abfrage der angewählten Handrad-Achse mit Modul 9035

CM 9035

PL B0

L K+0 Löschen der 8 Merker für "Manuelles

B= M2456 Verfahren" der Achsen X bis IV

L K\$FF Setzen der 8 Komplement-Merker

B M2472

A MO Die PLC-Ausgänge O100

ON MO bis O106 werden gelöscht.

R O100 Damit werden alle Leuchtdioden

R O101 bis auf die LED der angewählten

R O102 Achse ausgeschaltet.

R O103

R O104

R O105

R O106

Case BO Auswertung der angewählten Handrad-Achse

CM 10 X-Achse

CM 11 Y-Achse

CM 12 Z-Achse

ENDC

EM

LBL 10 X-Achse

LN M2457 Wenn nicht X- aktiv

A I170 und Taste + gedrückt ist,

S M2456 wird in X+ Richtung

R M2472 verfahren.

S O106 LED an der Taste - leuchtet.

EM

LBL 11 Y-Achse

.

EM

LBL 12 Z-Achse

.

EM

LBL 13 IV-Achse

.

EM

10.4 Portables Handrad HR 410

MP7640 = 6

Mit MP7645.0 wird festgelegt ob die Tasten auf dem Handrad von der NC oder der PLC ausgewertet werden.

Eingabe: 0 =

Auswertung der Tasten über die NC

X		IV
Y		V
Z		ISTWERT- ÜBER- NAHME
VORSCHUB KLEIN	VORSCHUB MITTEL	VORSCHUB GROß
—		+
O109 I173	O110 I174	O111 I175

Mit Ausnahme der Funktionstasten A, B und C werden alle Tasten von der NC ausgewertet. Mit MP7670.x wird festgelegt, welcher Unterteilungsfaktor für kleine, mittlere und große Geschwindigkeit gilt. Mit MP7671.x wird festgelegt, welche Geschwindigkeit bei kleiner, mittlerer und großer Geschwindigkeit gilt. Die Geschwindigkeit wird als %-Faktor des Handvorschubs (MP1020.x) angegeben.

MP7645 Initialisierungs-Parameter für Handrad

Bei Anbau eine HR 410 hat MP7645.0 folgende Bedeutung:

MP7645.0 Belegung der Handrad-Tastatur bei HR 410

Eingabe: 0 bis 255

0 = Auswertung der Tasten über die NC

1 = Auswertung der Tasten über die PLC

MP7645.1 bis MP7645.7 bleiben ohne Funktion

MP7670 Unterteilungsfaktor für Handrad

Eingabe: 0 bis 10

MP7670.0 Unterteilungsfaktor für kleine Geschwindigkeit

MP7670.1 Unterteilungsfaktor für mittlere Geschwindigkeit

MP7670.0 Unterteilungsfaktor für große Geschwindigkeit

MP7671 Handvorschub in Betriebsart „Handrad“ mit HR 410

Eingabe: 0 bis 1 000 [% zu MP1020]

MP7671.0 kleine Geschwindigkeit

MP7671.1 mittlere Geschwindigkeit

MP7671.0 große Geschwindigkeit

Eingabe: 1 =

Auswertung der Tasten über die PLC

O96 I160		O97 I161
O98 I162		O99 I163
O100 I164		O103 I167
O104 I168	O105 I169	O106 I170
I171		I172
O109 I173	O110 I174	O111 I175

Alle Tasten werden von der PLC ausgewertet. Mit Modul 9036 werden Handradachse und Handrad-Unterteilung gesetzt. Mit W766 kann eine Beeinflussung des Vorschubs bei Betätigen der Richtungstasten durchgeführt werden.

10.5 Einbau-Handräder HR 150 mit Handrad-Adapter HRA 110

MP7640 = 5

Wird der Stufenschalter für die Wahl des Unterteilungsfaktors (Schalter S1) verwendet, so sind die Eingänge I160 bis I167 in der PLC auszuwerten und das Ergebnis mit Hilfe des PLC-Moduls 9036 zur Anzeige zu bringen.

Das dritte Handrad kann einer beliebigen Achse zugeordnet werden. Mit MP7645.2 wird festgelegt, ob die Achswahl für das dritte Handrad über den Achswahlschalter (Schalter S2 siehe MP7645.0) oder fest über den Maschinen-Parameter MP7645.1 erfolgt.

MP7645 Initialisierungs-Parameter für Handrad

Bei Anbau eines HRA 110 haben MP7645.0 bis MP7645.2 folgende Bedeutung:

MP7645.0 Zuordnung drittes Handrad über Achswahlschalter
Eingabe: 0 bis 255

Eingabe	Schalterstellungen	3. Handrad
0	1 (Linksanschlag)	Achse Z
	2	Achse 4
	3	Achse 5
1	1 (Linksanschlag)	Achse X
	2	Achse Y
	3	Achse Z
	4	Achse 4
	5	Achse 5
2	3	Achse Z
	4	Achse 4
	5	Achse 5

Ist kein Achswahlschalter angeschlossen (siehe auch MP7645.2), wird dem dritten Handrad eine Achse entsprechend dem Eingabewert MP7645.1 fest zugeordnet.

MP7645.1 Zuordnung 3. Handrad über Maschinen-Parameter
Eingabe: 0 bis 255
0 = Simulation Schalterstellung 1 (Linksanschlag)
Zuordnung des 3. Handrad erfolgt aus MP7645.0 (Eingabe: 0 oder 1).
1 = Achse X
2 = Achse Y
4 = Achse Z
8 = Achse 4
16 = Achse 5

MP7645.2 Zuordnung 3. Handrad über Achswahlschalter oder MP7645.1
Eingabe 0 bis 255
0 = Zuordnung erfolgt über Achswahlschalter entsprechend MP7645.0
1 = Zuordnung erfolgt über MP7645.1
Mit Achswahlschalter übergibt dieser nur Daten an die PLC-Eingänge I168 bis I175. Der Achswahlschalter kann somit auch andere Aufgaben erfüllen.

MP7645.3 bis MP7645.7 bleiben ohne Funktion

10.5.1 Zuordnung der Schalterstellungen zu den PLC-Eingängen

Die folgenden Tabellen enthalten die Zuordnungen der Schalterstellungen von S1 und S2 zu den PLC-Eingängen I160 bis I175.

Die beiden Schalter arbeiten mit einer 0V-Logik. Steht z.B. der Schalter S1 in Stellung 3, so ist Eingang I162 logisch 0, und die Eingänge I160, I161 sowie I163 bis I167 sind logisch 1.

Stufenschalter S1

Stufenschalter zur Wahl des Unterteilungsfaktors

Schalterstellung	PLC-Eingang
1 (Linksanschlag)	I160
2	I161
3	I162
4	I163
5	I164
6	I165
7	I166
8 (Rechtsanschlag)	I167

Stufenschalter S2

Stufenschalter zur Achswahl

Schalterstellung	PLC-Eingang
1 (Linksanschlag)	I168
2	I169
3	I170
4	I171
5	I172
6	I173
7	I174
8 (Rechtsanschlag)	I175

10.5.2 PLC-Programm-Beispiel

Im folgenden Beispiel werden die Schalterstellungen des Schalters S1 für die Wahl des Unterteilungsfaktors durch Auswertung der Eingänge I160 bis I167 vom kleinsten zulässigen Unterteilungsfaktor aus MP7670 bis zum maximalen Unterteilungsfaktor = 10 zugeordnet und von der PLC in die NC übertragen (MP7640 = 5 und MP7641 = 1).

Der minimale Unterteilungsfaktor wird in diesem PLC-Beispiel mit dem PLC-Modul 9032 aus MP7670 gelesen und verarbeitet.

LB =	I160 B1	Zuweisung der Eingänge I160 bis I167 an Byte (0V-Logik, Negativ-Logik)
== JPT	K0 103	wenn alle Eingänge 0 sind, dann Fehlermeldung
LN =	B1 B2	Invertierung Byte 1 (Positiv-Logik)
== JPT	K0 103	wenn alle Bits 0 sind, dann Fehlermeldung
LBL L BT	100 B2 B3	Schleife für Bit-Test der "invertierten Eingänge" I160 bis I167 in Byte 2
JPT L + = JP	101 B3 K+1 B3 100	Sprung, wenn Bit gesetzt, d.h. Eingang Ixxx = 0V nächstes Bit zur Abfrage vorbereiten, d.h. Eingang lesen, falls Eingang Ixxx nicht 0V war.
LBL	101	
PS PS CM	K+7670 K+0 9032	Lesen des kleinsten Unterteilungsfaktors aus MP7670 mit PLC-Modul 9032
PL	B4	Ergebnis liegt in Byte 4
L + =	B3 B4 B5	Aktuelle Schalterstellung (0 bis 7) plus minimaler Unterteilungsfaktor aus MP7670 ist neuer Unterteilungsfaktor
<= JPT L =	K+10 102 K+10 B5	wenn dieser größer als 10 ist, so ...wird der neue Unterteilungsfaktor gleich 10 gesetzt.
LBL	102	
PS PS	K+4 B5	neuen Unterteilungsfaktor in alle Achs-Unterteilungsfaktoren (PLC-< NC)

CM	9036	übertragen.
PL	B6	Fehlercode lesen
L	B6	wenn fehlerhafte Übertragung, dann
>	K0	Fehlermeldung
JPT	203	
EM		
LBL	1032	Fehlermeldungs-Unterprogramm

Beispiel:

Schalterstellung: 4

Minimaler Unterteilungsfaktor: $MP7670 = 5$

Im PLC-Beispiel finden sich folgende Ergebnisse:

Eingänge: I160 bis I162 und I164 bis I167 sind logisch 1

Eingang: I163 ist logisch 0

Byte 1: 11110111

Byte 2: 00001000

Byte 3: 3

Byte 4: 5

Byte 5: 8

Der Stufenschalter S2 ist nach obigem Beispiel folgendermaßen konfiguriert:

Schalterstellung	Unterteilungsfaktor
1 (Linksanschlag)	5
2	6
3	7
4	8
5	9
6	10
7	10
8 (Rechtsanschlag)	10

11 Analog-Eingänge/-Ausgänge

11.1 Analog-Eingänge

An den PLC-Erweiterungen PL 410, PL 410 B (Id.-Nr 263 371 02) und PA 110 stehen acht Analog-Eingänge zur Verfügung. Davon sind vier Analog-Eingänge für Temperaturmeßwiderstände Pt 100 (Meßbereich 0° bis 100° C; Auflösung 0,5°) und vier Analog-Eingänge für Gleichspannung ± 10 V (Auflösung 100 mV). Die Analog-Werte werden in der PL bzw. PA in digitale Werte gewandelt und in PLC-Wörter übertragen.

Der Inhalt der Wörter kann für verschiedene Zwecke in der PLC weiterverarbeitet werden (z.B. Kompensation der Wärmeausdehnung, siehe Kapitel "Kompensation der Wäremeausdehnung").

Die Wortadressen der PLC hängen dabei davon ab, ob sich die Analog-Eingänge an der ersten oder zweiten Erweiterung befinden. Mit Maschinen-Parameter MP4410 wird festgelegt, auf welcher Erweiterung die Analog-Eingänge berücksichtigt werden sollen.



Auf der PL müssen die Analog-Eingänge über einen DIL-Schalter aktiviert werden. Siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß", Kapitel "PLC-Eingänge/-Ausgänge"

MP4410 Aktivierung der Analog-Eingänge
Eingabe: %xx

Bit 0 = 0 keine Analog-Eingänge auf 1. Erweiterung
 1 Analog-Eingänge auf 1. Erweiterung
Bit 1 = 0 keine Analog-Eingänge auf 2. Erweiterung
 1 Analog-Eingänge auf 2. Erweiterung

Zuordnung der Wortadressen zu den Analog-Eingängen:

Eingang PA	Eingang PL	erste Erweiterung	zweite Erweiterung	Funktion	Set	Reset
X2	X15	W496	W464	Spannungs-Eingang 0	NC	NC
X3	X16	W498	W466	Spannungs-Eingang 1		
X4	X17	W500	W468	Spannungs-Eingang 2		
X5	X18	W502	W470	Spannungs-Eingang 3		
X7	X19	W504	W472	Temperatur-Eingang 0	NC	NC
X8	X20	W506	W474	Temperatur-Eingang 1		
X9	X21	W508	W476	Temperatur-Eingang 2		
X10	X22	W510	W478	Temperatur-Eingang 3		

Interner Wertebereich:

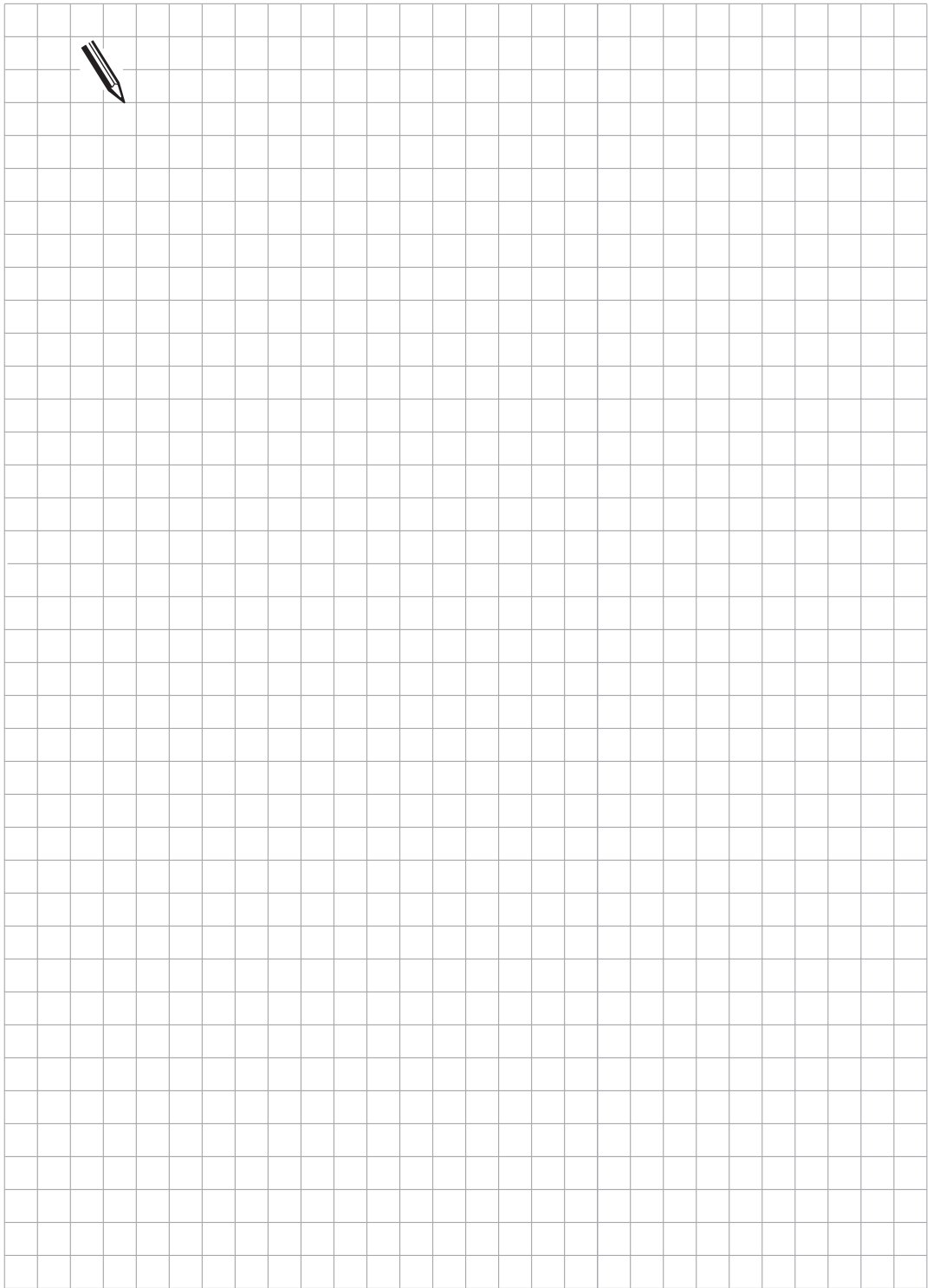
Spannungs-Eingang: -100 bis +100 (-10V bis +10V)
Temperatur-Eingang: 0 bis 200 (0°C bis 100°C)

11.2 Analog-Ausgänge

An der Logik-Einheit befinden sich sechs Analog-Ausgänge. Fünf dieser Ausgänge werden immer zur Sollwert-Ausgabe der Achsen benutzt. Der sechste Analog-Ausgang wird normalerweise als Sollwert-Ausgang für die Spindel benutzt.

Wird der Sollwert für die Spindel nicht analog ausgegeben, oder wird die Spindel nicht benötigt (z.B. Wasserstrahl- und Laser-Schneidmaschinen), so kann mit MP3011 für den Analog-Ausgang S (X8, Pin 8) eine andere Funktion definiert werden.

Siehe dazu Kapitel 17 "Sonderfunktionen für Laser-Schneidmaschinen"



12 Schrittmaß-Positionierung

In der Betriebsart "Elektr. Handrad" kann die Funktion "Schrittmaß-Positionierung" durch das PLC-Programm aktiviert werden.

Die Funktion "Schrittmaß-Positionierung" wird mit dem Merker M2498 freigegeben. In der Betriebsart "Elektr. Handrad" wird damit zusätzlich zum Dialog "Unterteilungsfaktor" der Dialog "Zustellung" angezeigt.

Zur Schrittmaß-Positionierung müssen der Start-Merker und der entsprechende Komplement-Merker der gewünschten Achse aktiviert werden. Werden Start-Merker und Komplement-Merker nicht folgerichtig gesetzt, so erscheint die Fehlermeldung `FEHLER IM PC PROGRAMM XX`. Die Aktivierung der Schrittmaß-Positionierung wird normalerweise im PLC-Programm mit den Achsrichtungs-Tasten verknüpft (siehe nachfolgendes PLC-Beispiel). Das Schrittmaß kann mit Modul 9036 begrenzt werden.

Merker	Funktion und Eingabe	Fehler- meldung	Set	Reset
M2498	Freigabe Schrittmaß-Positionierung		PLC	PLC
M2512	Start Schrittmaß-Positionierung X+	2A	PLC	PLC
M2528	Komplement Schrittmaß-Positionierung X+			
M2513	Start Schrittmaß-Positionierung X-	2B		
M2529	Komplement Schrittmaß-Positionierung X-			
M2514	Start Schrittmaß-Positionierung Yx	2C		
M2530	Komplement Schrittmaß-Positionierung Y+			
M2515	Start Schrittmaß-Positionierung Y-	2D		
M2531	Komplement Schrittmaß-Positionierung Y-			
M2516	Start Schrittmaß-Positionierung Z+	2E		
M2532	Komplement Schrittmaß-Positionierung Z+			
M2517	Start Schrittmaß-Positionierung Z-	2F		
M2533	Komplement Schrittmaß-Positionierung Z-			
M2518	Start Schrittmaß-Positionierung Achse 4+	2G		
M2534	Komplement Schrittmaß-Positionierung Achse 4+			
M2519	Start Schrittmaß-Positionierung Achse 4-	2H		
M2535	Komplement Schrittmaß-Positionierung Achse 4-			
M2520	Start Schrittmaß-Positionierung Achse 5+	2I		
M2536	Komplement Schrittmaß-Positionierung Achse 5+			
M2521	Start Schrittmaß-Positionierung Achse 5-	2J		
M2537	Komplement Schrittmaß-Positionierung Achse 5-			

PLC-Beispiel:

Achsrichtungstaste X+ mit einem Kontakt I138

Achsrichtungstaste X- mit einem Kontakt I133

L	M2052	Betriebsart abfragen
CMT	10	Elektronisches Handrad
.		
.		
EM		Hauptprogramm-Ende
.		
.		
LBL 10		Schrittmaß-Positionierung
L	M2052	
S	M2498	Schrittmaß-Positionierung freigeben
R	M2512	Merker für Schrittmaß-Positionierung in Achse X löschen
R	M2513	
S	M2528	
S	M2529	
L	I138	Schrittmaß-Positionierung in Achse X+
AN	I133	
S	M2512	
R	M2528	
L	I133	Schrittmaß-Positionierung in Achse X-
AN	I138	
S	M2513	
R	M2529	
EM		
.		
.		
.		



13 Hirth-Verzahnung

Eine oft angewandte Art der Klemmung von Rundachsen und Schwenkköpfen ist die sogenannte Hirth-Verzahnung, bei der mehr oder weniger fein gerasterte Zahnscheiben ineinander greifen und so eine starre Verbindung herstellen.

Die Hirth-Funktionen werden über das PLC-Programm realisiert. In der NC wird lediglich beim Bezugspunkt setzen eine Rundung entsprechend dem Rastermaß aus MP430 vorgenommen. Je nachdem, ob die Achse mit Hirth-Verzahnung automatisch oder manuell positioniert wird, wird eine Nachpositionierung als PLC-Positionierung ausgelöst oder eine Fehlermeldung angezeigt. Mit MP420 wird die Funktion "Hirth-Verzahnung" und mit MP430 das Rastermaß bestimmt. Positioniergenauigkeit und weitere Parameter werden in freien Maschinen-Parametern definiert.

13.1 Positionierung in Betriebsart Manueller Betrieb oder Elektronisches Handrad

Bei der Anwahl der Achse 4 oder 5, die mit dem elektronischen Handrad verfahren wird, wird der Merker Achse in Position (M2011) rückgesetzt. Davon kann die Entklemmung der Hirth-Verzahnung abgeleitet werden. Gleiches gilt für das Verfahren mittels der Achsrichtungstaste. Mit dem Setzen des Merkers Achse in Position beginnt die Überprüfung der Sollposition bezüglich des Rasters. Eine Nachpositionierung erfolgt als PLC-Positionierung auf dem kürzesten Weg, d.h. zum nächstgelegenen Rasterpunkt.

13.2 Positionierung im gesteuerten Betrieb

Mit dem NC-Start wird ebenfalls der Merker Achse in Position zurückgesetzt. Damit wird eine interne Überprüfung der Zielposition gestartet. Ist die Zielposition nicht im Raster, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

13.3 Programmbeispiel

Im nachfolgenden Programmbeispiel wird die Positionierung der 4. Achse und die Klemmung über die Hirth-Verzahnung beschrieben.

Im nachfolgenden Programm werden folgende Maschinen-Parameter und Merker benötigt:

MP420.3		Aktivierung Hirth-Verzahnung Achse 4 1 = aktiv, 0 = nicht aktiv
MP4310.1	W978	Richtung für PLC-Positionierung zum Nachpositionieren
MP430.3		Hirth-Raster Achse 4
MP960.3		Verschiebung des Hirth-Rasters gegenüber Referenz-Marke (Maschinen-Nullpunkt)
MP4210.3	D776	Positionierfenster für PLC-Positionierung
MP4201.3	D780	Eingabe-Genauigkeit für gesteuerten Betrieb
MP4220.3	W966	Vorschub zur PLC-Positionierung
	W540	PLC-Position für 4. Achse
	W566	Vorschub für PLC-Position
	D12	Ist-Wert (Ref-bezogen)
	D20	Schleppfehler
	D36	Hirth-Raster links vom Sollwert
	D40	Hirth-Raster rechts vom Sollwert
	D44	Raster-Sollwert
	D28	Hirth-Raster

Hirth-Positionierung in gesteuertem Betrieb

L	M0	;Logisch Null erzeugen
R	M0	
LN	M1	;Logisch Eins erzeugen
S	M1	

Initialisierung nach Einschalten aktivieren (Modul 290)

L	M2180	;Erster PLC-Zyklus nach Einschalten
O	M2185	;ERster PLC-Zyklus nach Unterbrechung
CMT	290	;MP420.3 lesen
L	M301	;Hirth-Funktion aktiv
A	M304	;Submit 1 beendet
CMT	292	;Hirth-Raster MP430.3 lesen
L	M2011	;Achse 4 in Position
A	M305	;Submit 2 beendet
S	M302	;Einschaltverzögerung beendet

Abfrage nach gesteuertem Betrieb

L	M2053	;Positionieren mit Handeingabe
O	M2054	;Programmlauf Einzelsatz
O	M2055	;Satzfolge
=	M5	;gesteuerter Betrieb

Kontrolle der Soll-Position

LN	M2011	;Achse 4 nicht in Position
AN	M300	
A	M305	
A	M5	
CMT	370	;Sollwert im Rastermaß?
L	M4	;1 = nicht im Raster
A	M5	;gesteuerter Betrieb
AN	M2011	;Achse 4 nicht in Position
S	M3018	;Fehlermeldung: "Soll-Position gesteuert nicht erreichbar"

Aktivierung des Hirth-Moduls

LN	M2011	;Achse 4 nicht in Position
A	M301	;Hirth-Status 1 = aktiviert
A	M302	;Einschaltverzögerung beendet
A	M305	
S	M300	;Merker für Speicher setzen
L	M300	;wird durch Unterprogramm 300 rückgesetzt
AN	M3018	;Soll-Position im gesteuerten Betrieb nicht erreichbar
CMT	300	;Hirth-Positionierung
EM		

LBL 290 ;Submit abfragen

RPLY	B128
<>	K + 0

EMT	
SUBM	291

=	B128
EM	

LBL 291 ;MP420.3 lesen

PS	K + 420	;MP420
PS	K + 3	;Index 3

CM	9032	
PLW		;Wert 1/10 000

<>	K + 0	
=	M301	;1 = aktiv, 0 = nicht aktiv

L	M1	
S	M304	;Submit 1 fertig
L	M1	;M1 = 1
S	M2719	;Wortspeicher-Verarbeitung eröffnen
S	M2495	;Aktivierung-Regelkreis öffnen, Achse 4
S	M2547	;Regelkreis öffnen, Achse 4

LBL 292 ;Submit abfragen

RPLY	B128
<>	K + 0

EMT		
SUBM	293	
=	B128	;Job-Identifizier
EM		

LBL	293	;MP430.3 lesen
PS	K + 430	
PS	K + 3	
CM	9032	
PL	D28	;Hirth-Raster
L	M1	
R	M302	
S	M305	;Submit 2 fertig
EM		

LBL	300	;Unterprogramm für die Hirth-Positionierung
L	M2719	;Wortspeicher-Verarbeitung eröffnet
SN	M3021	;PLC-Fehlermeldung: Wortspeicher nicht eröffnet
L	M2011	;Achse 4 in Position
AN	M2707	;Strobe PLC-Positionierung Achse 4 inaktiv
CMT	30	;Raster-Sollwert links und rechts berechnen
CM	360	;Ist Achse 4 im Rastermaß

Klemmen und Entklemmen

LN	M2011	;Achse 4 in Position nicht erfüllt
S	O3	;Klemmung löschen
L	M2	;Achse im Rastermaß
A	M2011	;Achse 4 in Position
R	O3	;Klemmen

Regelkreis schließen

LN	M2011	;Achse 4 in Position
A	I4	;Klemmung gelöst
AN	I6	;Achse nicht geklemmt
R	M2547	;Regelkreis Achse 4 schließen

Regelkreis öffnen

L	M2	;Achse im Rastermaß
A	M2011	;Achse in Position
A	I6	;Achse geklemmt
AN	I4	;Achse nicht geklemmt
S	M2547	;Regelkreis Achse 4 öffnen
R	M300	;Aktivierung Hirth-UP löschen

Regelkreis schließen

LN	I4	;Klemmung gelöst
AN	I6	;Achse nicht geklemmt
AN	M2011	;Achse in Position
AN	M2547	;Regelkreis Achse 4 geschlossen
S	M2547	;Regelkreis öffnen, wenn Klemmung nicht gelöst ist

Positionierung auf Raster

L	M2051	;Betriebsart Manueller Betrieb
O	M2052	;Betriebsart Elektr. Handrad
AN	M2	;Achse 4 nicht im Rastermaß
A	M2011	;Achse 4 in Position
AN	M2707	;4. Achse PLC-Positionierung nicht aktiv
CMT	340	;Start PLC-Positionierung Achse auf Rastermaß

Raster nicht erreicht

L	M5	;Betriebsart gesteuerter Betrieb
AN	M2	;Achse 4 nicht im Rastermaß
AN	M2011	;Achse 4 nicht in Position
S	M3023	;PLC-Fehlermeldung: Fehler in Betriebsart "Automatik"
A	M2	;Achse 4 im Raster
A	M2011	;Achse 4 nicht in Position
R	M3023	;PLC-Fehlermeldung gelöscht
EM		

LBL 330 Benachbarte Rastermaße auf Achspositions-Sollwert bezogen

PS	K + 8	;Ziel-Adresse
PS	K + 3	;Schleppfehler
CM	9041	;Koordinatenwert auslesen
PS	K + 0	;Ziel-Adresse
PS	K + 2	;Ref-Wert
CM	9041	;Koordinatenwert auslesen

Linkes und rechtes Raster rechnen

L	D12	;Ref-Wert Achse 4
+	D20	;Schleppfehler Achse 4
=	D44	;Raster Sollwert

Linker Raster

L	D44	
PSW		;Lade auf Stack
<	K + 0	
CMT	331	;Dekrementiere um Hirth-Raster
PLW		;Lade in Akku
/	D28	
x	D28	;Teilungsrest unterdrücken
=	D36	;linker Rasterpunkt

Rechtes Raster

L	D36	
+	D28	
=	D40	;rechter Rasterpunkt

Verfahrrichtung abspeichern

L	M2163	;Verfahrrichtung Achse V
=	M3	;in Zwischenmerker abspeichern
EM		

LBL	331
PLW	
-	D28
PSW	
EM	

PLC-Positionierung auf benachbartes Rastermaß

LBL	340	;PLC-Positionierung auf Rastermaß
CM	350	;Nächstgelegenes Rastermaß
PLW		
=	D540	;neue Soll-Position
L	W966	;MP4220.3 Vorschub lesen
=	W566	;Vorschub Achse 4 (MP4220.3)
L	M1	;M1 =1
S	M2707	;Start PLC-Positionierung Achse 4
EM		

LBL	350	;Nächstgelegenes Rastermaß ermitteln
LN	M2208	;über MP4310.1 programmierbar
JPT	351	
L	D44	;Raster-Sollwert (REF-Wert)
-	D36	;linker Raster-Punkt
PSW		;Differenz links
CM	390	;Absoluter Betrag
L	D44	
-	D40	;rechter Rasterpunkt
PSW		;Differenz rechts
CM	390	;Absoluter Betrag
PLW		
=	D0	;Differenz rechts
PLW		;Differenz links
>	D0	;Vergleich
JPT	353	;rechten Rasterpunkt laden
JPF	354	;linken Rasterpunkt laden

LBL	351	;Richtungsbestimmung bei fester Vorgabe aus MP
L	M3	;Verfahrrichtung für PLC-Positionierung
XO	M2209	;über MP4310.1 programmierbar
JPF	353	;rechten Rasterpunkt laden
JPT	354	;linken Rasterpunkt laden
EM		

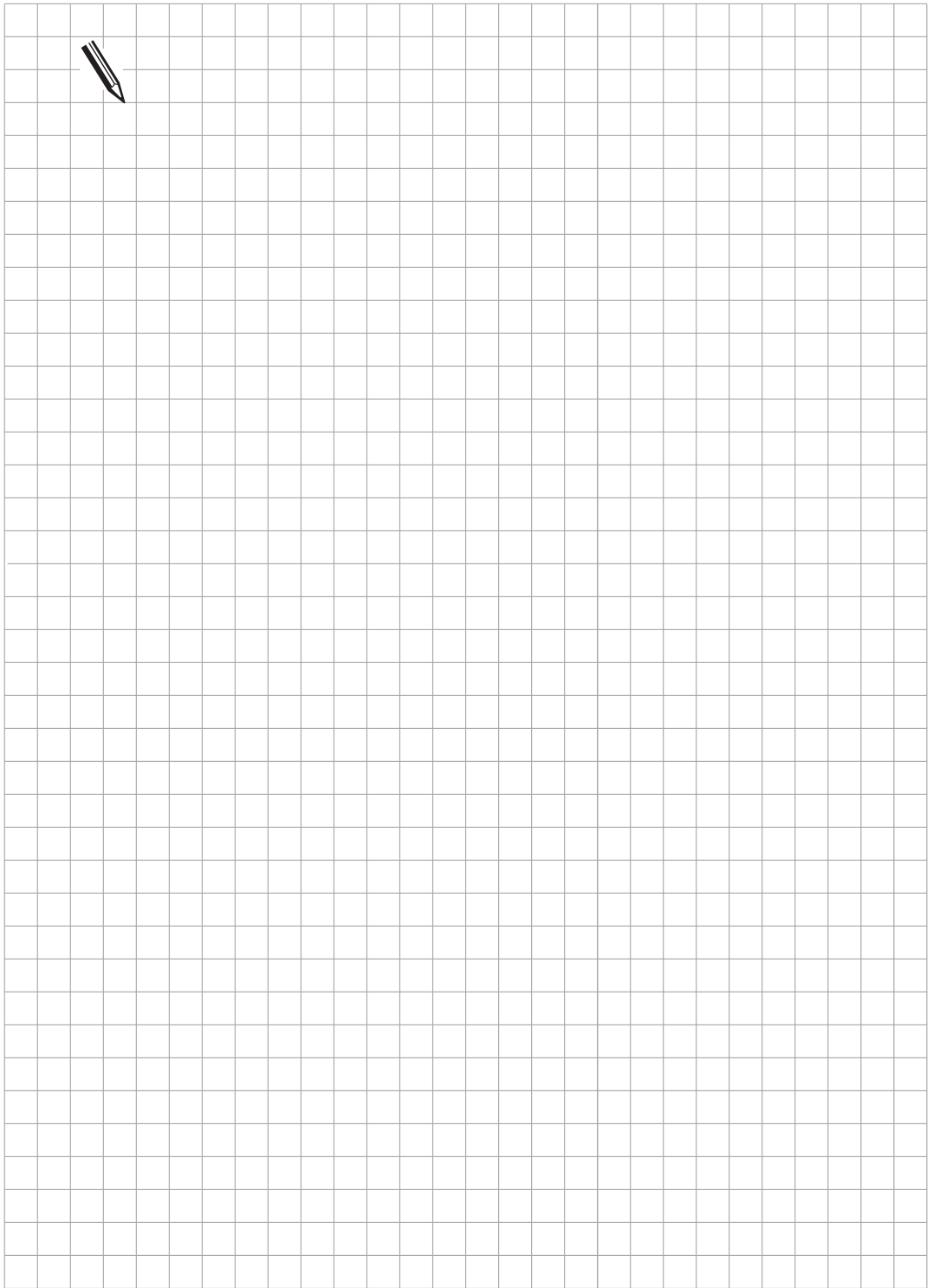
LBL	353	;rechtes Rastermaß für PLC-Positionierung laden
PS	D40	;Sollwert Raster rechts
EM		

LBL	354	;linkes Rastermaß für PLC-Positionierung laden
PS	D36	;Sollwert Raster links
EM		

LBL	360	;Ist Achse im Rastermaß
PS	K0	;Ziel-Adresse
PS	K2	;Ref-Wert
CM	9041	;Koordinaten auslesen
L	D36	;Koordinate linker Rasterpunkt (Ref-Wert)
-	D12	;aktuelle Ref-Position
PSW		
CM	390	;Absoluter Betrag
PL	D0	
L	D40	;rechter Rasterpunkt (Ref-Wert)
-	D12	;aktuelle Ref-Position
PSW		;auf Datenstack laden
CM	390	;Absoluter Betrag
PLW		;Distanz zum rechten Rasterpunkt
<	D776	Positionierfenster aus MP4210.2 für Hirth-Positionierung
O[
L	D0	;Distanz zum linken Rasterpunkt
<	D776	
]		
=	M2	;Achse in Rasterposition
EM		

LBL	370	;Prüfen, Sollwert = Rastermaß
PS	K + 0	;Ziel-Adresse
PS	K + 4	;Restweg
CM	9041	;Koordinaten auslesen
PS	D12	;Restweg auf den stack speichern
PS	K + 8	;Ziel-Adresse
PS	K + 3	;Schleppfehler
CM	9041	;Koordinaten auslesen
PS	K + 0	;Ziel-Adresse
PS	K + 2	;Ref-Wert
CM	9041	;Berechnung des neuen Sollwertes
PLW		;Restweg
+	D12	;Ref-Wert Achse
+	D20	;Schleppfehler
MOD	D28	;Hirth-Raster
PSW		;Daten auf den Stack-Speicher ablegen für absoluten Betrag
CM	390	;Absoluter Betrag
PLW		;Absoluten Betrag lesen
=	D0	
L	D28	;Hirth-Raster 4. Achse
-	D0	;Absoluter Betrag
=	D4	
L	D0	
=	D4	
JPT	371	
L	D0	
=	D4	
EM		

LBL	371	
L	D4	
>	D780	;MP4210.3 Programmiergenauigkeit 4. Achse für Hirth
=	M4	;== 1 Maß kann nicht angefahren werden
EM		
LBL	390	;Umwandlung in absoluten Betrag
PLW		;ACCU laden
PSW		;auf Datenstack laden
BT	K + 31	;Schreibe Bit 31 in L-Akku, Bit-Test
JPF	391	;0 = positiv, Springe, wenn Akku = 0
PLW		;ACCU laden
X	K - 1	;Vorzeichen
PSW		;Daten auf Datenstack schreiben
EM		
LBL	391	;Sprungmarke
EM		



14 Nullpunkt-Korrektur

Die Funktion Nullpunkt-Korrektur wird verwendet, um eine Verschiebung des Nullpunktes bzw. Bezugspunktes über das PLC-Programm zu ermöglichen.

Jeder Achse (X, Y, Z, 4, 5) ist ein Doppelwort (D528 bis D544) für den Korrekturwert zugeordnet. Mit dem Strobe-Merker M2716 wird während eines Strobes die Nullpunkt-Korrektur aktiviert. In der Istwert-Anzeige wird die Korrektur verrechnet; die Anzeige bezieht sich dann auf das verschobene Koordinatensystem.

Beispiel:

Istwert-Anzeige für X-Achse ohne Korrektur = 50

Korrekturwert in D528 = +20

Strobe-Merker M2716 gesetzt, d. h. Korrektur aktiv

Neue Istwert-Anzeige X= +70

Die Korrekturwerte können aus verschiedenen Speicherbereichen in die Doppelworte D528 bis D544 übertragen werden:

- Werte in MP 4210.0 bis MP4210.47 eintragen, damit liegen sie auch in D768 bis D956; anschließend Werte über das PLC-Programm in D528 bis D544 kopieren.
- Korrekturwerte im NC-Programm in Funktion FN19 definieren, damit liegen sie auch in D 280 bzw. D284 (siehe Beschreibung "FN19"); anschließend Werte über PLC-Programm in D528 bis D544 kopieren.

Für die Beschreibung der Maschinen-Geometrie über MP7510 ff (z. B. Zylinder-Mantel) und die Nullpunkt-Korrektur muß die gleiche Ausgangs-Position gelten.

Adresse	Funktion
D528	Nullpunkt-Korrektur für X-Achse
D532	Nullpunkt-Korrektur für Y-Achse
D536	Nullpunkt-Korrektur für Z-Achse
D540	Nullpunkt-Korrektur für IV-Achse
D544	Nullpunkt-Korrektur für V-Achse

Merker	Funktion
M2716	Strobe-Merker für Nullpunkt-Korrektur

PLC-Beispiel:

Nullpunkt-Korrektur mit M20 aktiviert, mit M21 inaktiviert.

```

LN          M2045
S          M10
.
.
L          M1920
A          M2045          ;M20 aktiviert
A          M10            ;Zwischenmerker für Strobe-Merker 2716
CMT        200            ;Aufruf Nullpunkt-Korrektur
R          M10
L          M1921
A          M2045          ;M21 aktiviert
A          M10            ;Zwischenmerker für Strobe-Merker 2716
CMT        201            ;Aufruf Nullpunkt-Korrektur rückgängig machen
R          M10
.
.
L          M1920
O          M1921
A          M2045
AN         M2716
S          M2482          ;Rückmeldung für M20 und M21
EM         ;Ende Hauptprogramm
LBL 200    ;Modul für Nullpunkt-Korrektur aktivieren
L          D896            ;Wert aus MP4210.32
=          D528            ;Achse X verschieben
L          K0              ;Achse Y, Z, 4 und 5 nicht verschieben
=          D532
=          D536
=          D540
=          D544
L          M10
S          M2716          ;Nullpunkt-Korrektur aktivieren
EM
LBL 201    ;Modul für Nullpunkt-Korrektur rückgängig machen
L          D900            ;Wert aus MP4210.33
=          D528            ;Achse X verschieben
L          K0              ;Achse Y, Z, 4 und 5 nicht verschieben
=          D532
=          D536
=          D540
=          D544
L          M10
S          M2716          ;Nullpunkt-Korrektur aktivieren
EM

```

15 Werkzeugwechsler

Über die PLC der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung kann ein Werkzeugwechsler betrieben werden. Soll der Werkzeugwechsler über geregelte Achsen gesteuert werden, so kann dies mit Hilfe von PLC-Achsen oder eines Positioniermoduls geschehen (siehe entsprechende Kapitel). Ein Werkzeugwechsler kann aber auch auf einfache Weise über Näherungs-Schalter gesteuert werden.

Die Informationen über das Werkzeug werden in der Werkzeug-Tabelle und die Informationen über den Werkzeugwechsler werden in der Platz-Tabelle gespeichert. Die komplette Werkzeug-Verwaltung (Schwester-Werkzeug, Standzeit usw.) wird von der NC übernommen. Damit die PLC den Werkzeugwechsler ansteuern kann, wird sie von der NC über Merker und Wörter mit den notwendigen Informationen versorgt.

15.1 Werkzeug-Tabelle, Platz-Tabelle

In der Betriebsart "Programmlauf" kann der Bediener die Werkzeug-Tabelle editieren.

Die Werkzeug-Tabelle wird über den Softkey "TOOL TABLE" aufgerufen. Aus der Werkzeug-Tabelle gelangt man über den Softkey "POCKET TABLE" in die Platz-Tabelle (siehe Benutzer-Handbuch).

Befindet man sich im Editor für die Werkzeug-Tabelle oder Platz-Tabelle, so kann über die Taste EXT das Aus- bzw. Einlesen der Werkzeug- bzw. Platz-Tabelle aktiviert werden.

Für die Werkzeug-Tabelle wird auf dem externen Speicher die Kennung T und für die Platz-Tabelle die Kennung R vergeben.

In der Werkzeug-Tabelle können die folgenden Felder editiert werden:

NAME	:	16stelliger alphanumerischer Werkzeugname
L	:	Werkzeug-Länge
R	:	Werkzeug-Radius
R2	:	Werkzeug-Radius 2 für Torus-Fräser
DL	:	Aufmaß für Werkzeug-Länge
DR	:	Aufmaß für Werkzeug-Radius
DR2	:	Aufmaß für Werkzeug-Radius 2
TL	:	gesperstes Werkzeug?
RT	:	Schwester-Werkzeug
TIME1	:	Max. Standzeit (M2094)
TIME2	:	Max. Standzeit (TOOL CALL)
CUR. TIME:		Aktuelle Standzeit
DOC	:	Kommentar zum Werkzeug
CUT	:	Anzahl der Werkzeug-Schneiden
LTOL	:	Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Länge
RTOL	:	Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Radius
DIRECT	:	Schneid-Richtung des Werkzeugs
PLC	:	zusätzliche Information für PLC (Modul 9093)
TT: L-OFFS:		Werkzeug-Versatz Länge
TT: R-OFFS:		Werkzeug-Versatz Radius
LBREAK:		Bruch-Toleranz für Werkzeug-Länge
RBREAK:		Bruch-Toleranz für Werkzeug-Radius

Welche Elemente in den Tabellen angezeigt werden und in welcher Reihenfolge sie erscheinen, wird in den Maschinen-Parametern MP7266.x und MP7264.x festgelegt.

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN AUFMASS WERKZEUG-LAENGE ?						PROGRAMM EINSPEICHERN
DATEI: TOOL MM						
T	NAME	L	R	R2	DI	DR
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0	+0
1		-20	+10	+1	+0	+0
2		-15,563	+25	+2	+0	+0
3		+0	+0	+0	+0	+0
4		-10,23	-2,5	+0	-0,2	-0,1
5		-3,256	+5	+0	+0,5	+0,5
6		-132,687	+6	+0	+1	+0,1
IST		<input checked="" type="checkbox"/> +132,6870	Y	+12,5600		
Z		+160,2560	B	+30,0000		
C		+90,0000				
T				F 0	M 5/9	
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	POCKET TABLE

Linke Seite der Werkzeug-Tabelle

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN ANZAHL DER SCHNEIDEN ?										PROGRAMM EINSPEICHERN
DATEI: TOOL MM										
T	L	R	TIME1	TIME2	CUR.TIME	DOC	CUT. L	COL	RJOL	DIRECT.
0	L	0	0	0		NICHT VERWENDEN	0	0	0	-
1		11	50	40	13	SCHRUPP 1	4	0,1	0,1	-
2		45	30	0			0	0,1	0,1	-
3	L	13	35	30	32	NEUES EINSETZEN	12	0,1	0,2	-
4		250	210	0			3	0,2	0,2	-
5		100	95	35		SCHLICHTER	4	0,05	0,05	-
6		15	120	110	0	STICHEL	1	0,05	0,05	-
IST		<input checked="" type="checkbox"/> +132,6870	Y	+12,5600						
Z		+160,2560	B	+30,0000						
C		+90,0000								
T						F 0	M 5/9			
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	POCKET TABLE				

Rechte Seite der Werkzeug-Tabelle

In der Platz-Tabelle können die folgenden Felder editiert werden:

- T : Werkzeug-Nummer
- ST : Sonder-Werkzeug
- F : Festplatz
- L : gesperrter Platz
- PLC : zusätzliche Information für PLC (Modul 9093)

WERKZEUG-TABELLE EDITIEREN FESTPLATZ JA=ENT/NEIN=NOENT						WERKZEUG-TAB. EDITIEREN
DATEI: TOOL P						
T	ST	L	PLC			
0	0			%00000000		
1	1	S	F	%10110111		
2		L		%10001100		
3	3	F		%11100111		
4	4	S		%01111111		
5	5	S		%11000000		
6	6	F		%11100110		
IST		<input checked="" type="checkbox"/> -55,9624	Y	-232,3492		
Z		-7,8668	B	+331,0000		
C		+12,5000				
T				F 0	M 5/9	
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	TOOL TABLE

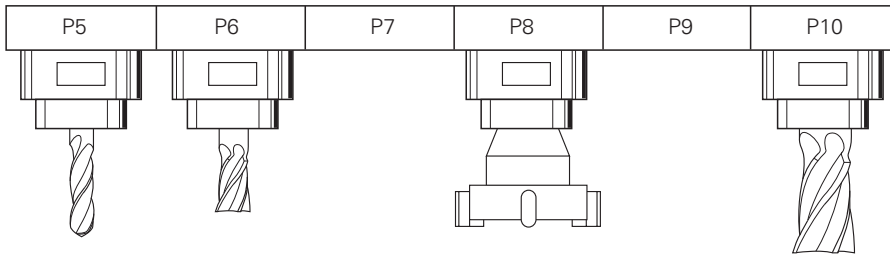
Damit die Werkzeug- und die Platz-Tabelle editiert werden können, dürfen diese Tabellen über MP7224 weder gesperrt noch geschützt sein (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung"). Die Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle wird im Maschinen-Parameter MP7260 festgelegt. Wird im MP7260 der Wert Null eingetragen, dann wird ohne Werkzeug-Tabelle gearbeitet ("TOOL.T" nicht vorhanden). Werkzeug-Länge und Werkzeug-Radius werden dann im NC-Programm mit TOOL DEF programmiert (siehe Benutzer-Handbuch). Im Betrieb ohne Werkzeug-Tabelle kann keine automatische Werkzeug-Verwaltung vorgenommen werden. Die Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin wird im Maschinen-Parameter MP7261 festgelegt. Wird im MP7261 der Wert Null eingetragen, dann wird keine Platz-Tabelle generiert. Mit den Modulen 9092, 9093 und 9094 kann die PLC die Werkzeug- und Platz-Tabelle lesen und überschreiben (siehe Register "PLC-Programmierung"). In der zusätzlichen Status-Anzeige (Grafik-Fenster) werden die aktuellen Werkzeug-Daten angezeigt (siehe Kapitel "Anzeige und Programmierung").

- MP7224.0 Datei-Typen sperren
- Bit 2 Werkzeug-Tabellen 0 = nicht sperren
1 = sperren

MP7224.1	Datei-Typen schützen	
Bit 2	Werkzeug-Tabellen	0 = nicht geschützt 1 = geschützt
MP7260	Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle Eingabe: 0 bis 254	
MP7261	Anzahl der Plätze Eingabe: 0 bis 254	
MP7266	Elemente der Werkzeug-Tabelle Eingabe: 0 bis 99 0 = keine Anzeige 1 bis 99 = Position in der Werkzeug-Tabelle	
MP7266.0	Werkzeug-Name	(NAME)
MP7266.1	Werkzeug-Länge	(L)
MP7266.2	Werkzeug-Radius	(R)
MP7266.3	Werkzeug-Radius 2	(R2)
MP7266.4	Aufmaß Werkzeug-Länge	(DL)
MP7266.5	Aufmaß Werkzeug-Radius	(DR)
MP7266.6	Aufmaß Werkzeug-Radius 2	(DR2)
MP7266.7	Werkzeug gesperrt?	(TL)
MP7266.8	Schwester-Werkzeug	(RT)
MP7266.9	TIME 1	
MP7266.10	TIME 2	
MP7266.11	CURRENT TIME	
MP7266.12	Kommentar zum Werkzeug	(DOC)
MP7266.13	Anzahl der Werkzeug-Schneiden	(CUT)
MP7266.14	Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Länge	(LTOL)
MP7266.15	Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Radius	(RTOL)
MP7266.16	Schneid-Richtung des Werkzeugs	(DIRECT)
MP7266.17	PLC-Status	(PLC)
MP7266.18	Werkzeug-Versatz Länge	(TT: L-OFFS)
MP7266.19	Werkzeug-Versatz Radius	(TT: R-OFFS)
MP7266.20	Bruch-Toleranz für Werkzeug-Länge	(LBREAK)
MP7266.21	Bruch-Toleranz für Werkzeug-Radius	(RBREAK)
MP7267	Elemente der Platz-Tabelle Eingabe: 0 bis 99 0 = keine Anzeige 1 bis 99 = Position in der Platz-Tabelle	
MP7267.0	Werkzeug-Nummer	(T)
MP7267.1	Sonder-Werkzeug	(ST)
MP7267.2	Festplatz	(F)
MP7267.3	gesperrter Platz	(L)
MP7267.4	PLC-Status	(PLC)

15.1.1 Sonder-Werkzeuge

In der Platz-Tabelle können über das Feld "ST" Werkzeuge als Sonder-Werkzeuge definiert werden. Handelt es sich bei diesen Sonder-Werkzeugen um übergroße Werkzeuge, für die ein Platz im Werkzeug-Magazin nicht ausreicht, so müssen vor und nach diesem Platz Plätze freigehalten werden. Diese Plätze werden in der Platz-Tabelle über das Feld "L" gesperrt.



Die variable Platz-Codierung kann über das Feld "F" (Festplatz) eingeschränkt werden. Für Sonder-Werkzeuge kann die variable Platz-Codierung zusätzlich mit Merker M2601 eingeschränkt werden. Wird Merker M2601 gesetzt, so werden alle Sonder-Werkzeuge trotz Einstellung "variable Platz-Codierung" auf den ursprünglichen Platz zurückgelegt. Mit dem Feld "F" kann diese Funktion auch für Normal-Werkzeuge einzeln definiert werden.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2601	Sonder-Werkzeug auf ursprünglichen Platz trotz variabler Platz-Codierung	PLC	PLC

Mit den Software-Typen 243 05, 259 91, 259 96, 259 97, 243 07 und 243 02 wurde das Sonder-Werkzeug mit "S" in der Werkzeug-Tabelle gekennzeichnet. Im Maschinen-Parameter MP7264 wurde die Anzahl der freizulassenden Plätze definiert. MP7264 steht nicht mehr zur Verfügung.

*MP7264 Anzahl der reservierten Plätze neben Sonder-Werkzeug
Eingabe: 0 bis 3*

15.1.2 Standzeit, Schwester-Werkzeug

Der Bediener kann in der Werkzeug-Tabelle für jedes Werkzeug zwei verschiedene Standzeiten (TIME1 und TIME2) und ein Schwester-Werkzeug (RT) angeben.

Ist bei einem TOOL CALL die aktuelle Standzeit (CUR.TIME) größer als TIME2 so wird automatisch die Platz-Nummer bzw. Werkzeug-Nummer (MP7480) des Schwester-Werkzeugs ausgegeben. Ist TIME2 größer als Null und kein Schwester-Werkzeug definiert, so wird nach Erreichen dieser Zeit bei einem TOOL CALL für dieses Werkzeug die Fehlermeldung "WERKZEUG STANDZEIT ABGELAUFEN" ausgegeben.

Wird die aktuelle Standzeit größer als TIME 1, so setzt die NC den Merker M2094. Die weitere Reaktion kann vom Maschinen-Hersteller bestimmt werden (z. B. Ausgabe einer PLC-Fehlermeldung).

Mit der M-Funktion M101 kann ein automatisches Einwechseln des Schwester-Werkzeugs nach Ablauf der Standzeit (TIME 1 oder TIME 2) aktiviert werden. Mit der M-Funktion M102 wird diese Funktion wieder deaktiviert. Das Einwechseln des Schwester-Werkzeugs erfolgt nicht exakt nach Ablauf der Standzeit, sondern kann je nach Rechner-Auslastung um einige NC-Sätze variieren. Es wird ein T-Strobe M2046 an die PLC übertragen, und der Merker M2404 wird gesetzt.

Beim automatischen Einwechseln des Schwester-Werkzeugs (M101) muß bei Standard-NC-Programmen (NC-Sätzen mit RR, RL oder RO) für das Schwester-Werkzeug derselbe Radius wie für das Original-Werkzeug definiert sein.

In NC-Sätzen mit Flächennormalen-Vektor wird keine Radius-Korrektur angegeben. In der Werkzeug-Tabelle kann je Werkzeug ein Deltawert (DR, DL) für Länge und Radius angegeben werden. Diese Deltawerte werden von der TNC bei NC-Programmen mit Flächennormalen-Vektor berücksichtigt. Unterscheidet sich der Radius des Schwester-Werkzeugs vom Radius des Original-Werkzeugs, so muß dies im Feld "DR" in der Werkzeug-Tabelle definiert werden. Der Deltawert muß immer negativ sein. Wird ein positiver Deltawert angegeben, so erscheint die Fehlermeldung "Werkzeug-Radius zu groß". Diese Fehlermeldung kann mit der M-Funktion M107 unterdrückt werden. M107 wird mit M108 wieder rückgängig gemacht.

Mit MP7680 kann eingestellt werden ob bei NC-Sätzen mit Flächennormalen-Vektor bei der Berechnung der Werkzeug-Länge das Aufmaß für den Werkzeug-Radius (DR2) berücksichtigt werden soll oder nicht.

Die aktuelle Standzeit wird nur in den Automatik-Betriebsarten ("Programmlauf Satzfolge" und "Programmlauf Einzelsatz") von TOOL CALL zu TOOL CALL gezählt. Es spielt dabei keine Rolle, ob sich die Spindel dreht oder ob die Maschine verfährt. Erst nach Abbruch des Programms mit "internal Stop", M02, M30 oder END PGM wird der Standzeit-Zähler gestoppt.

In den manuellen Betriebsarten ("Manueller Betrieb", "El. Handrad" und "Positionieren mit Handeingabe") läuft der Standzeit-Zähler nicht.

Durch Eingabe von Null kann die aktuelle Standzeit vom Bediener zurückgesetzt werden.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2094	Standzeit abgelaufen (TIME1 in der Werkzeug-Tabelle)	NC	NC; PLC

MP7680 Maschinen-Parameter mit Mehrfach-Funktion
Eingabe: %xxxxxxx

Bit6	Werkzeug-Länge bei Sätzen mit Flächennormalen-Vektor
0 =	Ohne DR2 aus Werkzeug-Tabelle
1 =	Mit DR2 aus Werkzeug-Tabelle

15.2 Steuerung des Werkzeugwechslers

Die Steuerung des Werkzeugwechslers, d.h. Positionierungen von Greifer und Kette (Teller), und der komplette Wechselvorgang erfolgen über die PLC. Die NC übernimmt das komplette Werkzeug-Management. Standzeit, Platz-Zuordnung und Auswertung der TOOL DEF- und TOOL CALL-Sätze erfolgt also über die NC. Die Kommunikation zwischen NC und PLC erfolgt über Merker und Wörter. Beim Abarbeiten eines TOOL CALL-Satzes wird die Werkzeug-Geometrie des definiert Werkzeugs aus der Werkzeug-Tabelle übernommen. Mit Merker M2717 kann die PLC die Werkzeug-Geometrie des in W264 definierten Werkzeugs aktivieren. M2717 kann nur zusammen mit einem Strobe oder während Achsstillstand (* aus) aktiviert werden. Mit Hilfe diese Merkers kann die PLC sicherstellen, daß auch bei Abbruch des Werkzeugwechsel-Vorgangs immer die aktuelle Werkzeug-Geometrie aktiv ist.

Mit Hilfe des TOOL DEF-Satzes kann eine Vorpositionierung des Werkzeugwechslers veranlaßt werden. Dabei muß nach Einwechseln eines Werkzeugs mit TOOL DEF das nächste Werkzeug programmiert werden. Die PLC wertet die Werkzeug- bzw. Platz-Nummer aus und veranlaßt eine Vorpositionierung des Werkzeugwechslers zum Folge-Werkzeug.

Beispiel NC-Programm:

```
.  
.
TOOL CALL 1 Z S500
TOOL DEF 2
L Z+20 R0 F500 M03
.
.
TOOL CALL 2 Z S1000
TOOL DEF 3
.
.
```

Variable und feste Platz-Codierung

Es kann sowohl mit variabler als auch mit fester Platz-Codierung gearbeitet werden.

Mit Maschinen-Parameter MP7480 wird festgelegt, ob die Werkzeug-Nummer oder die Platz-Nummer an die PLC übertragen wird. Bei variabler Platz-Codierung muß die Platz-Nummer an die PLC übertragen werden (MP7480 = 3 oder 4). Bei fester Platz-Codierung wird vorzugsweise mit der Werkzeug-Nummer gearbeitet (MP7480 = 1 oder 2).

Beim Abarbeiten eines TOOL CALL- oder TOOL DEF-Satzes überträgt die NC je nach Einstellung von MP7480 nur die Werkzeug-Nummer oder die Werkzeug-Nummer und die Platz-Nummer des programmierten Werkzeugs in das Wort W262 oder W262 und W264. Dabei wird der Strobe-Merker M2046 (TOOL CALL) oder M2047 (TOOL DEF) gesetzt. Diese Strobe-Merker werden von der NC erst dann zurückgesetzt, wenn die PLC nach Verarbeiten der Werkzeug- oder Platz-Nummer die Merker M2483 (TOOL CALL) oder M2484 (TOOL DEF) setzt. Erst nach Rücksetzen der Strobe-Merker M2046/M2047 wird das Bearbeitungsprogramm fortgesetzt.

Wird Werkzeug-Nummer 0 abgearbeitet, so setzt die NC den Merker M2400. M2400 wird erst dann zurückgesetzt, wenn ein TOOL CALL für ein anderes Werkzeug erfolgt.

- MP7480.0 Ausgabe der Werkzeug- oder Platz-Nummer bei TOOL CALL-Satz
Eingabe: 0 bis 6
- 0 = keine Ausgabe
 - 1 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung (W262)
 - 2 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe bei jedem TOOL-CALL-Satz (W262)
 - 3 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung. Platz-Tabelle wird automatisch geändert.
 - 4 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-CALL-Satz. Platz-Tabelle wird automatisch geändert.
 - 5 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung. Platz-Tabelle wird nicht geändert.
 - 6 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-CALL-Satz. Platz-Tabelle wird nicht geändert.

- MP7480.1 Ausgabe der Werkzeug- oder Platz-Nummer bei TOOL DEF-Satz
Eingabe: 0 bis 4
- 0 = keine Ausgabe
 - 1 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung (W262)
 - 2 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe bei jedem TOOL DEF-Satz (W262)
 - 3 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung
 - 4 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-DEF-Satz

Wort Funktion

W262 Platz-Nummer bei MP7480 = 3, 4, 5 oder 6
Werkzeug-Nummer bei MP7480 = 1 oder 2

W264 Werkzeug-Nummer bei MP7480 = 3,4, 5 oder 6

Merker	Funktion	Set	Reset
M2046	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	NC	NC
M2047	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	NC	NC
M2483	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	PLC	PLC
M2484	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	PLC	PLC
M2400	Werkzeug-Nummer 0 programmiert	NC	NC
M2717	Werkzeug-Geometrie des Werkzeugs aus W264	PLC	NC

15.2.1 Ausgabe der Werkzeug-Nummer (feste Platz-Codierung)

Bei fester Platz-Codierung der Werkzeuge genügt es, nur die Werkzeug-Nummer auszuwerten. Mit MP7480 kann ausgewählt werden, ob die Werkzeug-Nummer bei jedem TOOL CALL-(TOOL DEF)-Satz oder nur bei Änderung der Werkzeug-Nummer in die PLC übertragen werden soll (Eingabewerte für MP7480 = 2 oder 1). Mit dieser Einstellung wird die Werkzeug-Nummer beim Abarbeiten eines TOOL CALL- oder TOOL DEF-Satzes in das Wort W262 übertragen. W264 wird nicht benutzt.

Falls MP7261 > 0 ist, werden Platz-Nummern in der Werkzeug-Tabelle angezeigt. Mit Eingabe des Wertes 5 oder 6 in MP7480.0 wird erreicht, daß die Platz-Nummer in W262 und die Werkzeug-Nummer in W264 übertragen wird. Im Gegensatz zur Einstellung mit variabler Platz-Codierung (MP7480 = 3 oder 4) wird die Zuordnung von Werkzeug- und Platz-Nummer in der Platz-Tabelle nicht verändert.

15.2.2 Ausgabe der Platz-Nummer (variable Platz-Codierung)

Bei variabler Platz-Codierung muß die NC die Platz-Nummer des aufgerufenen Werkzeugs an die PLC übertragen (MP7480 = 3 oder 4). Die Platznummer wird bei dieser Einstellung im Wort W262 abgelegt. Zusätzlich zur Platz-Nummer überträgt die NC die aktuelle Werkzeug-Nummer in W264. Die variable Platz-Verwaltung (Zuordnung von Werkzeug-Nummer zu Platz-Nummer in der Werkzeug-Tabelle) übernimmt die NC. Die PLC kann über Merker M2612 der NC mitteilen, daß die Platz-Nummer in der Werkzeug-Tabelle nicht aktualisiert werden sollen (z.B. "Satzvorlauf").

Die Anzahl der Werkzeuge mit Platz-Nummer wird im Maschinen-Parameter MP7261 definiert. Der Eingabewert für MP7261 entspricht der Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin. In der Werkzeug-Tabelle können somit mehr Werkzeuge definiert werden als im Werkzeug-Magazin Platz finden [(MP7260) > (MP7261)]. Wird eine Werkzeug-Nummer programmiert, für die kein Platz definiert wurde, so wird bei TOOL CALL die Platz-Nummer 255 (W262) übergeben und der Merker M2402 gesetzt.

Bei der Programmierung von TOOL DEF wird nur die Werkzeug-Nummer und die Platz-Nummer übergeben. Ein TOOL DEF für ein Manuell-Werkzeug hat keine Funktion für die PLC.

Im Feld "F" der Platz-Tabelle kann ein Festplatz definiert werden. Werkzeuge, für die ein Festplatz definiert ist, werden trotz variabler Platz-Codierung wieder auf denselben Platz zurückgelegt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2093	Es folgt ein weiterer T-code (P-Code) bei TOOL CALL 0 = Normal-Werkzeug folgt auf Normal-Werkzeug (N → N) oder Manuell-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug (M → M) oder Sonder-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug (S → S), wenn M2601 = 0 1 = Sonder-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug (M → S) oder Sonder-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug (S → S), wenn M2601 = 1 oder Manuell-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug (S → M) oder Manuell-Werkzeug folgt auf Normal-Werkzeug (N → M) oder Normal-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug (M → N) oder Normal-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug (S → N) (siehe Merker M2600)	NC	NC

Merker	Funktion	Set	Reset
M2600	Reihenfolge der Werkzeug-Nummern bzw. Platz-Nummern-Übergabe (M2093 = 1) 0 = Zuerst Nummer für altes Werkzeug, dann Nummer für neues Werkzeug (Einarm-Greifer) 1 = Zuerst Nummer für neues Werkzeug, dann Nummer für altes Werkzeug (Doppelarm-Greifer)	PLC	PLC
M2401	Werkzeug mit Platz-Nummer programmiert (wirkt nur bei MP7480 = 3 oder 4 und TOOL CALL)	NC	NC
M2402	Werkzeug ohne Platz-Nummer programmiert (wirkt nur bei MP7480 = 3 oder 4 und TOOL CALL)	NC	NC
M2403	Sonderwerkzeug aufgerufen (TOOL CALL)	NC	NC
M2404	TOOL CALL nach Ablauf der Standzeit 0 = programmierter TOOL CALL 1 = TOOL CALL nach Ablauf der Standzeit	NC	NC
M2601	Sonderwerkzeug auf ursprünglichen Platz, trotz variabler Platz-Codierung	PLC	PLC
M2612	Platz-Nummer in der Platz-Tabelle nicht aktualisieren	PLC	PLC

Aus dem Bearbeitungsprogramm können verschiedene Werkzeug-Typen aufgerufen werden. Für die nachfolgenden Beispiele werden die folgenden Definitionen festgelegt:

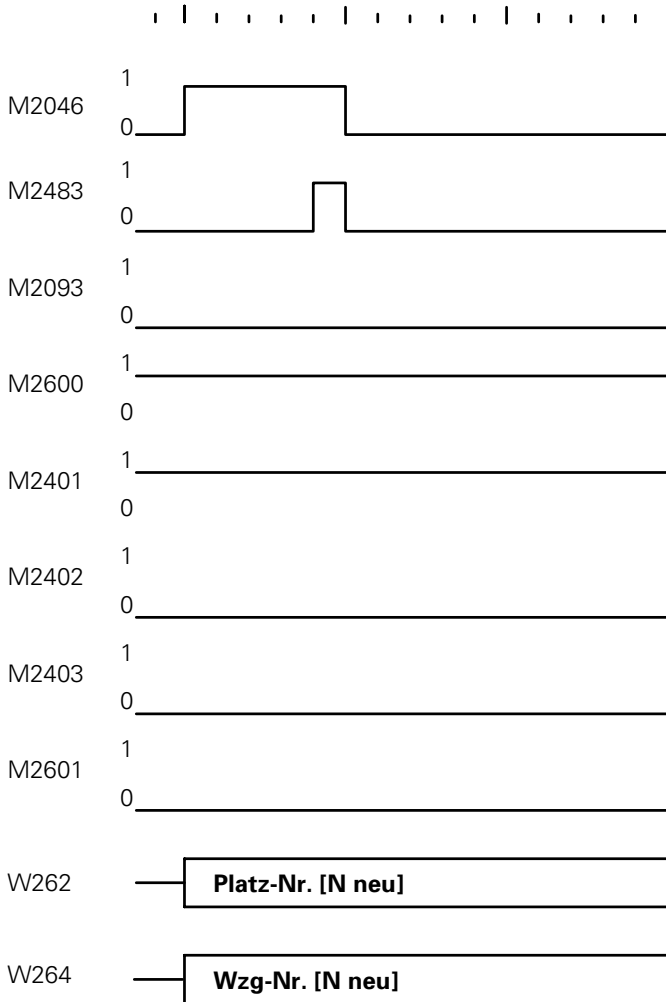
- N** = Werkzeug, für das in der Werkzeug-Tabelle eine Platz-Nummer definiert ist. (**N**ormal).
- M** = Werkzeug, für das in der Werkzeug-Tabelle keine Platz-Nummer definiert ist. Ein solches Werkzeug muß manuell eingewechselt werden (**M**anuell).
- S** = **S**onder-Werkzeug (Definition in der Werkzeug-Tabelle).

In der Werkzeug-Wechselfolge gibt es somit neun verschiedene Kombinationen. Bei manchen Werkzeug-Wechselfolgen ist es zur Steuerung des Werkzeug-Magazins notwendig, daß bei einem TOOL CALL zwei Platz-Nummern (Werkzeug-Nummern) hintereinander ausgegeben werden. Dies wird der PLC mit den Merkern M2093 und M2600 gemeldet. Beide Platz-Nummern (Werkzeug-Nummern) müssen von der PLC ausgewertet und quittiert werden.

Nachfolgend sind die Logik-Diagramme für die neun verschiedenen Wechselfolgen dargestellt (aktiviert mit TOOL CALL).

N → N: Normal-Werkzeug folgt auf Normal-Werkzeug

Die Platz-Nummer und die Werkzeug-Nummer des gerufenen Werkzeugs werden übertragen.



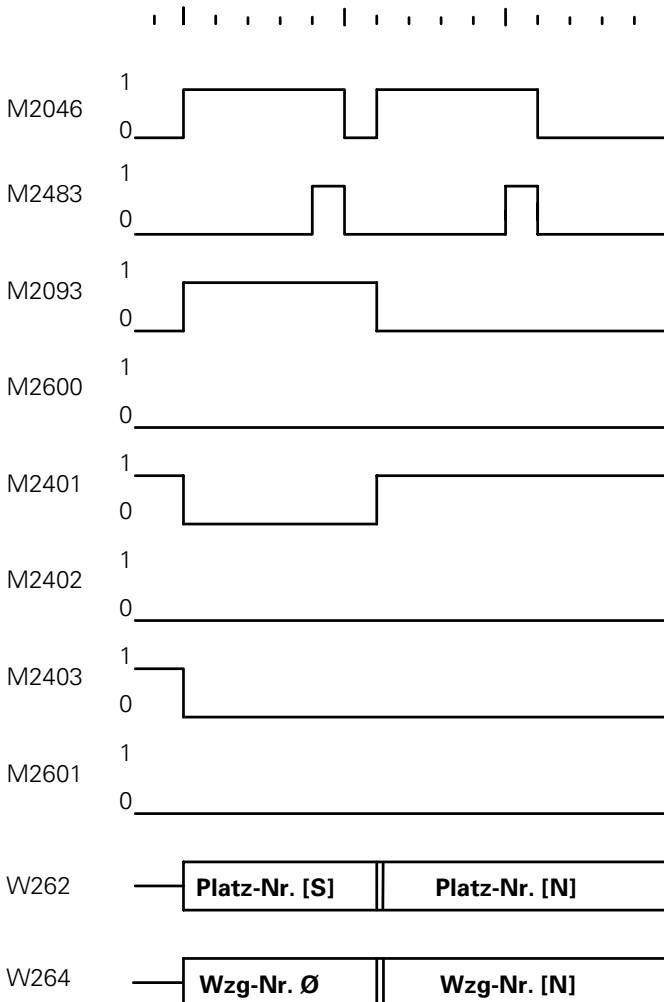
S → N: Normal-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug

Mit dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

Mit M2600 kann die PLC bestimmen, in welcher Reihenfolge die Platz-Nummern übergeben werden sollen. Die Entscheidung dazu hängt davon ab, ob man mit Einarm- oder Doppelarm-Greifern arbeitet.

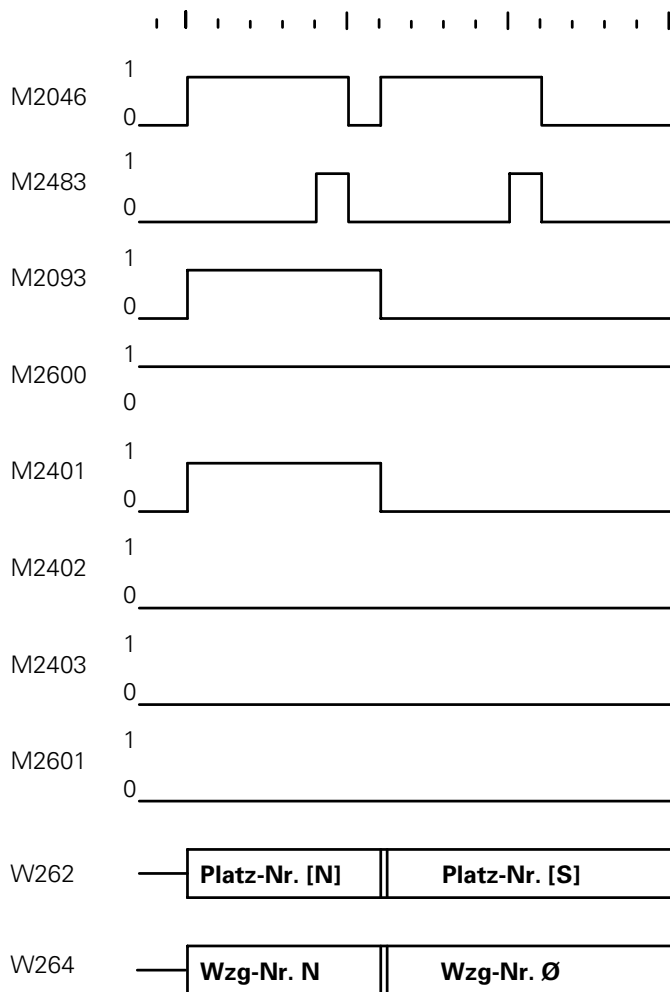
S → N, Einarm-Greifer (M2600 = 0):

Es werden zuerst Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer (Wzg-Nr.) des neuen Werkzeuges übergeben.



S → N, Doppelarm-Greifer (M2600 = 1):

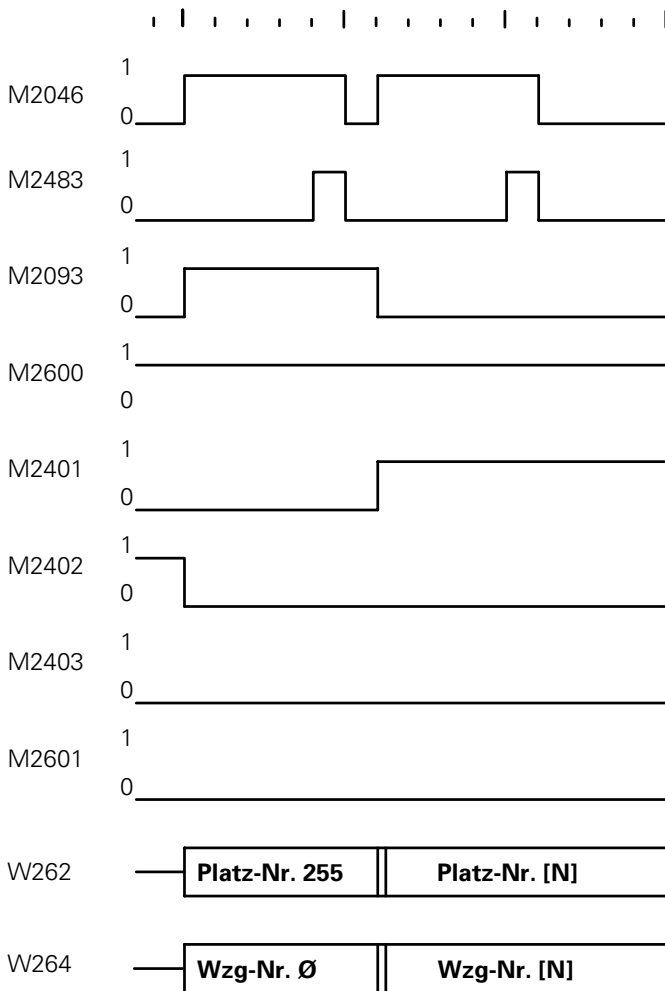
Es werden zuerst Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer des neuen Werkzeugs übergeben. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen.



M → N: Normal-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug

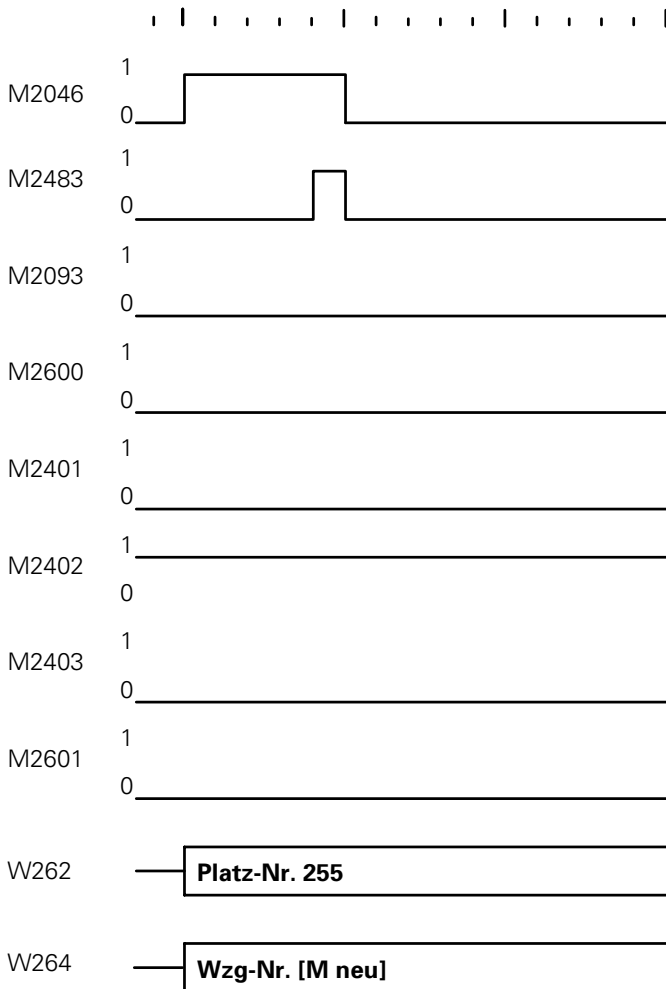
Mit dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

Unabhängig von Merker M2600 werden zuerst Platz-Nummer 255 und Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Platz-Nummer 255 bedeutet, daß für das eingesetzte Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer des neuen Werkzeuges (aufgerufenes Werkzeug) übergeben.



M → M: Manuell-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug

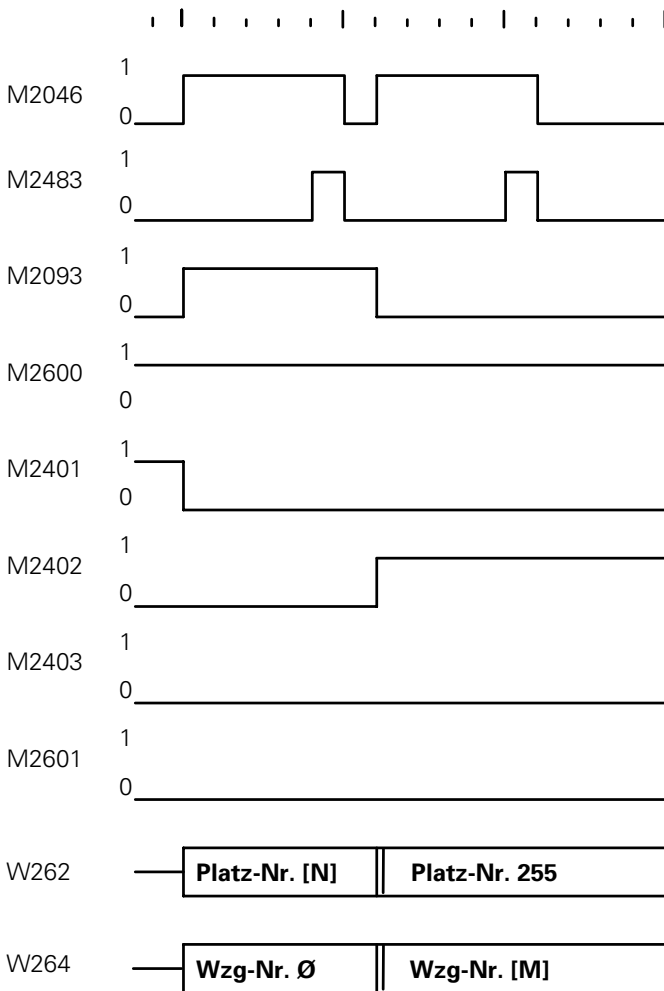
Die Platz-Nummer 255 ist für die PLC der Hinweis, daß für das gerufene Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert.



N → M: Manuell-Werkzeug folgt auf Normal-Werkzeug

Mit dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

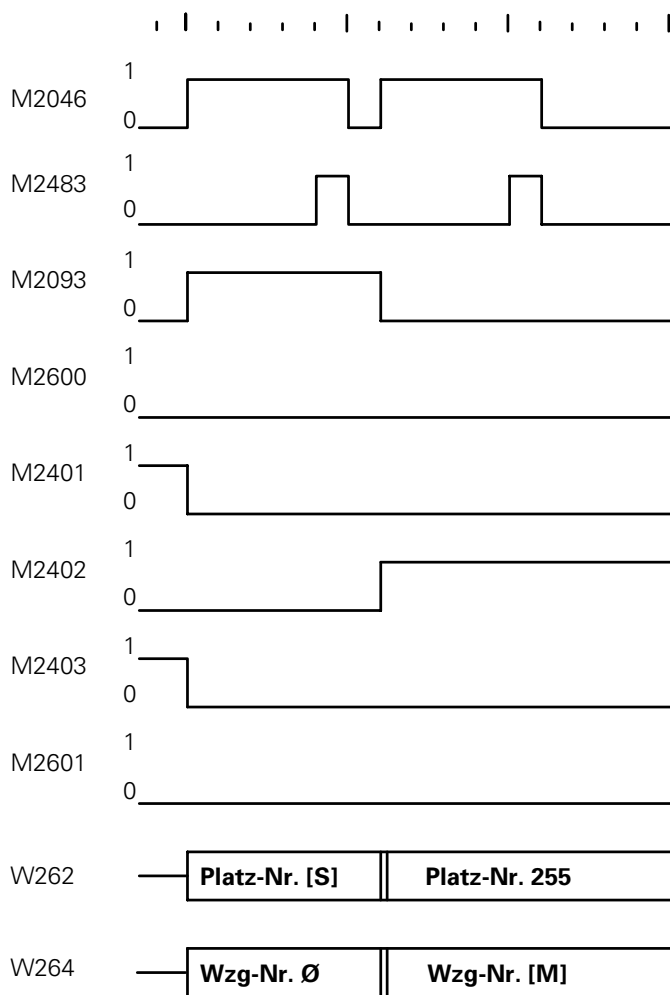
Unabhängig von Merker M2600 werden zuerst Platz-Nummer des alten Werkzeuges und Werkzeug-Nummer 0 übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer 255 und Werkzeug-Nummer des gerufenen Werkzeugs übergeben. Die Platz-Nummer 255 ist für die PLC der Hinweis, daß für das gerufene Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert.



S → M: Manuell-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug

Mit dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

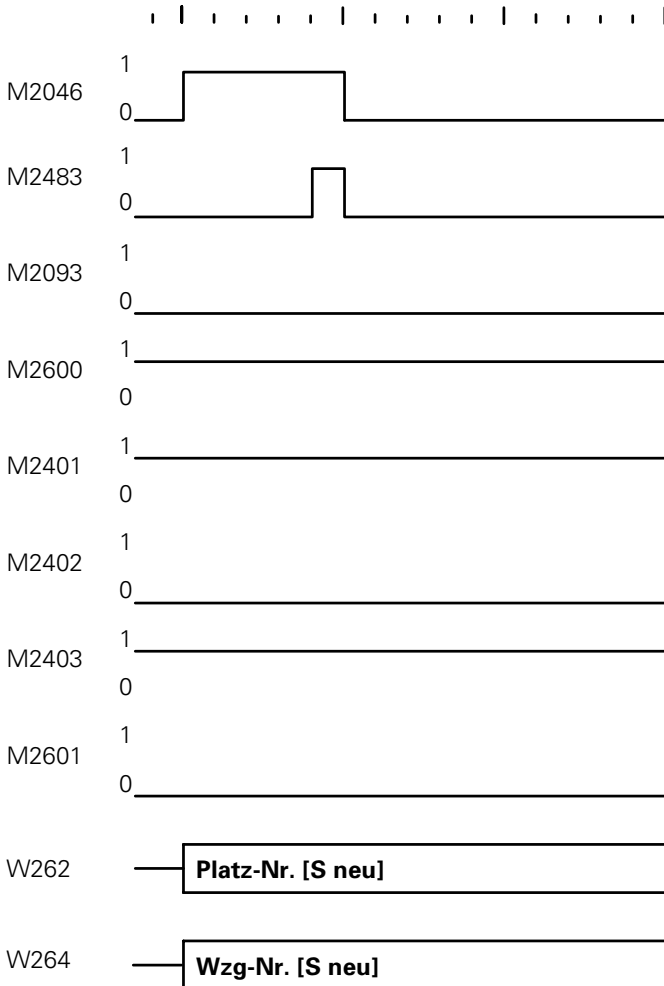
Unabhängig von Merker M2600 werden zuerst Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer 255 und Werkzeug-Nummer des gerufenen Werkzeugs übergeben. Die Platz-Nummer 255 ist für die PLC der Hinweis, daß für das gerufene Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert.



S → S: Sonder-Werkzeug folgt auf Sonder-Werkzeug

Mit Merker 2601 oder Feld "F" in der Platz-Tabelle kann eingestellt werden, ob das Sonder-Werkzeug trotz variabler Platz-Codierung wieder auf den ursprünglichen Platz zurückgelegt werden soll.

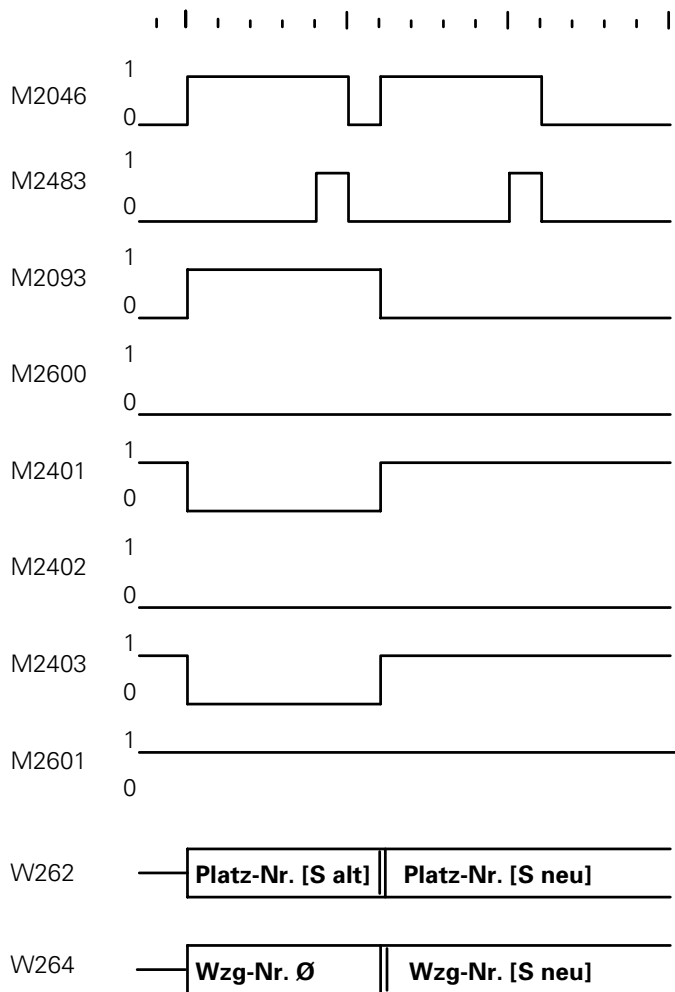
Bei variabler Platz-Codierung für Sonder-Werkzeuge (M2601 = 0) ergibt sich für Einarm- und Doppelarm-Greifer (M2600 = 0 und 1) dasselbe Logik-Diagramm.



Soll das Sonder-Werkzeug trotz variabler Platz-Codierung wieder auf den ursprünglichen Platz zurückgelegt werden (M2601 = 1), ergibt sich für Einarm- und Doppelarm-Greifer (M2600) ein unterschiedlicher Ablauf der Platz-Nummern-Übergabe.

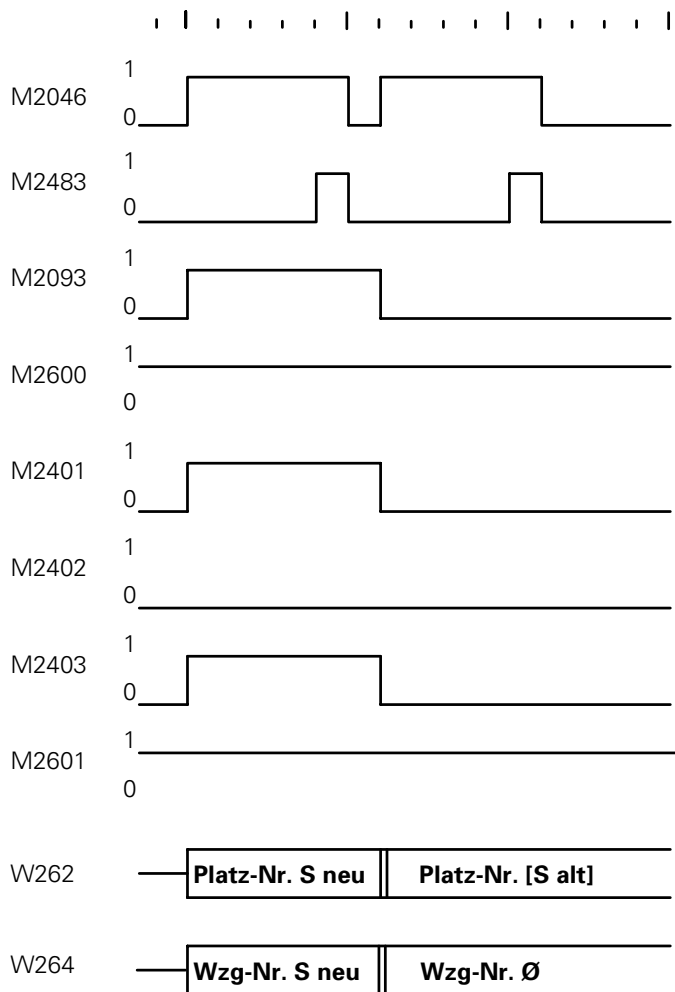
S → S, Einarm-Greifer (M2600 = 0)

Es werden zuerst Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) übergeben. Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer des neuen Werkzeuges übergeben.



S → S, Doppelarm-Greifer (M2600 = 1)

Es werden zuerst Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer (Wzg-Nr.) des neuen Werkzeugs übergeben. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen.



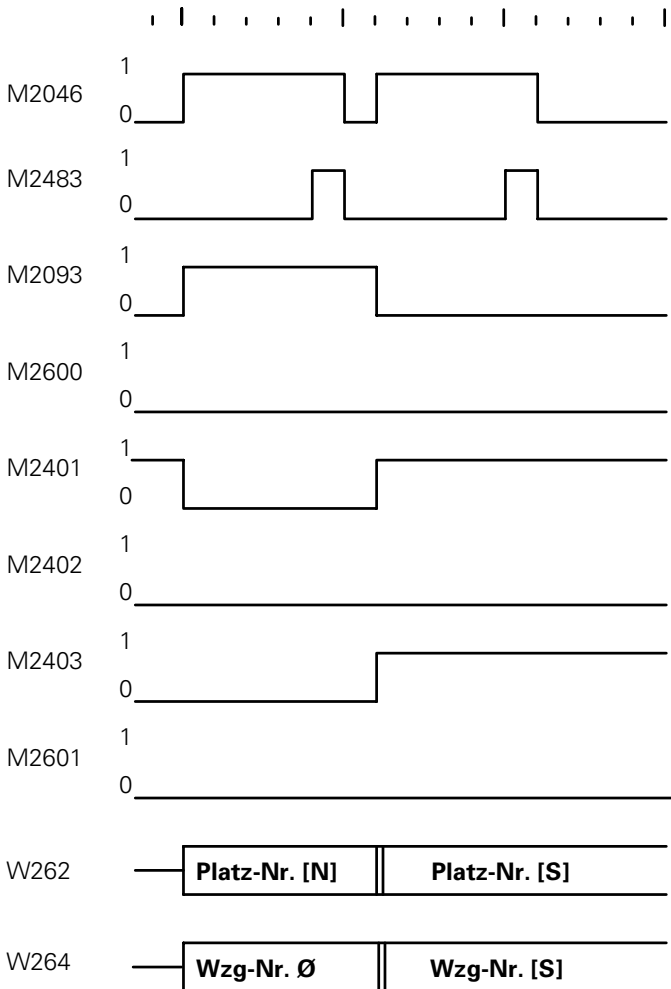
N → S: Sonder-Werkzeug folgt auf Normal-Werkzeug

Mit dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

Je nach M2600 (Einarm-/Doppelarm-Greifer) ergibt sich ein unterschiedlicher Ablauf der Platz-Nummern-Übergabe. M2601 spielt dabei keine Rolle.

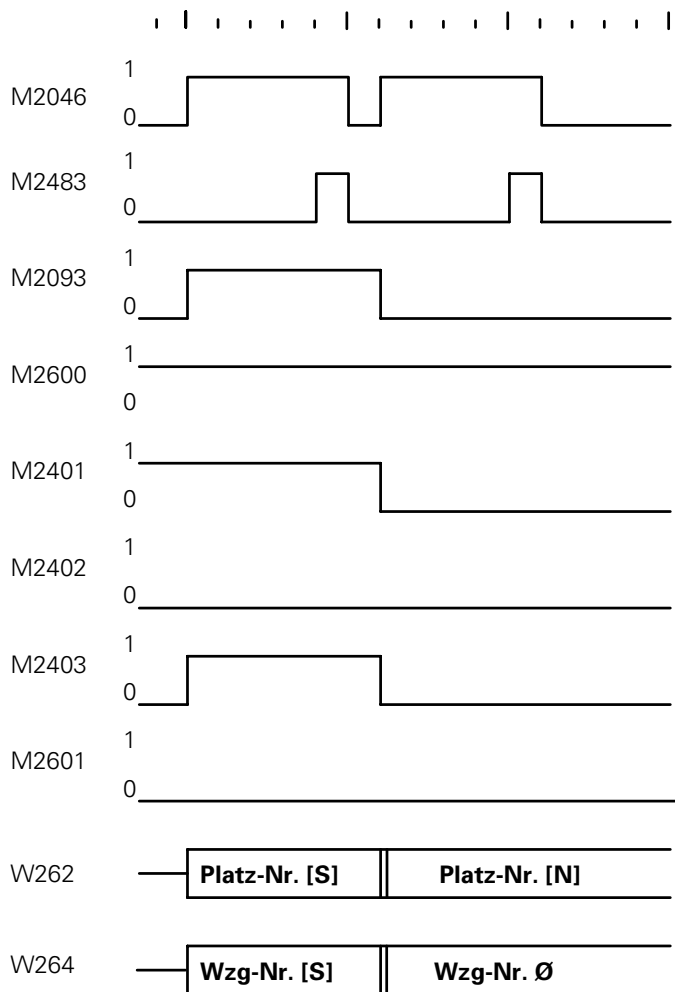
N → S, Einarm-Greifer (M2600 = 0)

Es werden zuerst Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) übergeben. Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer des neuen Werkzeuges übergeben.



N → S, Doppelarm-Greifer (M2600 = 1)

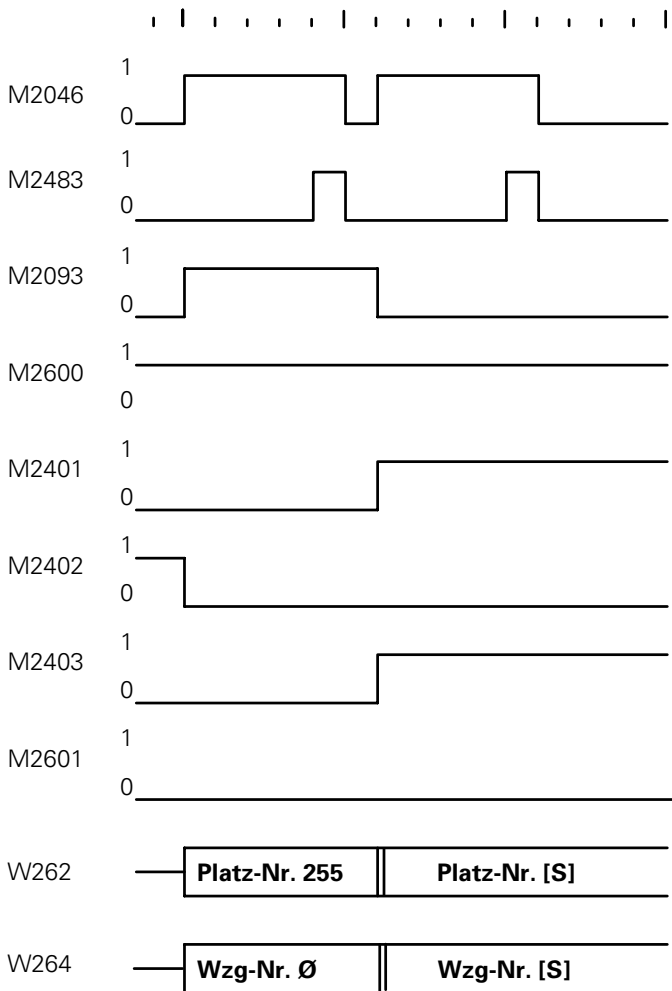
Es werden zuerst Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer (Wzg-Nr.) des neuen Werkzeugs übergeben. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer des alten Werkzeugs und Werkzeug-Nummer 0 übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen.



M → S: Sonder-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug

Bei dieser Wechselfolge müssen nacheinander zwei Platz-Nummern (bzw. Werkzeug-Nummern) übergeben werden. M2093 zeigt an, daß noch ein weiterer TOOL CALL-Strobe (M2046) folgt.

Unabhängig von Merker M2600 und M2601 werden zuerst Platz-Nummer 255 und Werkzeug-Nummer 0 (Wzg-Nr.) übergeben. Die Werkzeug-Nummer 0 ist für die PLC der Hinweis, die Spindel zu räumen. Platz-Nummer 255 bedeutet, daß für das gerufene Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert. Nach Quittieren mit M2483 werden Platz-Nummer und Werkzeug-Nummer des neuen Werkzeugs (aufgerufenes Werkzeug) übergeben.

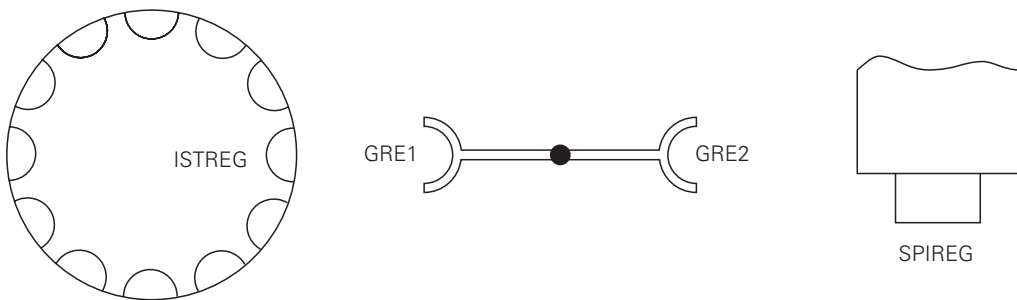


15.3 PLC-Programm-Beispiel

Nachfolgend finden Sie die Beschreibung eines Werkzeugwechslers und das Prinzip-Ablauf-Diagramm des zugehörigen PLC-Programms. Bei der Erstellung des PLC-Programms müssen die Rahmenbedingungen des Ablaufs eines PLC-Programms berücksichtigt werden (Hilfs-Merker setzen usw.).

Das Beispiel behandelt einen Werkzeugwechsler mit folgenden Merkmalen:

- bis zu 254 Werkzeuge
- variable Platz-Codierung (MP7480 = 4)
- Sonder-Werkzeuge sind zugelassen
- Bereitstellung des nächsten Werkzeuges mit TOOL DEF
- Werkzeugwechsel mit TOOL CALL
- Werkzeuge, für die in der Werkzeug-Tabelle keine Platz-Nummern definiert sind, können manuell eingewechselt werden.
- Doppelarm-Greifer
- Sonder-Werkzeuge variabel (M2601 = 0)



Im folgenden Ablaufdiagramm wird zum besseren Verständnis mit Variablen gearbeitet. Im PLC-Programm müssen diese Variablen durch Byte-Adressen ersetzt werden.

ISTREG	=	B10	=	Platz-Nummer an der Werkzeugwechselposition des Werkzeug-Magazins
GRE1	=	B11	=	Platz-Nummer des Werkzeugs im Greifer in Richtung Werkzeug-Magazin
GRE2	=	B12	=	Platz-Nummer des Werkzeugs im Greifer in Richtung Spindel
SPIREG	=	B13	=	Platz-Nummer des Werkzeugs in der Spindel

Weitere PLC-Operanden, die verwendet werden:

Merker	Funktion	Set	Reset
M2046	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	NC	NC
M2047	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	NC	NC
M2093	Es folgt ein weiterer T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	NC	NC
M2403	Sonderwerkzeug aufgerufen (TOOL CALL)	NC	NC
M2483	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	PLC	PLC
M2484	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	PLC	PLC
M2600	Reihenfolge der Werkzeug-Nummer bzw. Platz- Nummer-Übergabe (M2093 = 1)	PLC	PLC
M2601	Sonder-Werkzeug auf ursprünglichen Platz, trotz variabler Platz-Codierung	PLC	PLC
W262	Platz-Nummer		
W264	Werkzeug-Nummer		

Verwendete Maschinen-Parameter:

MP7260 = 90	Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle
MP7261 = 12	Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin
MP7264 = 1	Anzahl der reservierten Plätze neben Sonder- Werkzeug
MP7480.0 = 4	Ausgabe der Platz-Nummer und Werkzeug- Nummer bei jedem TOOL CALL-Satz
MP7480.1 = 4	Ausgabe der Platz-Nummer und Werkzeug- Nummer bei jedem TOOL DEF-Satz

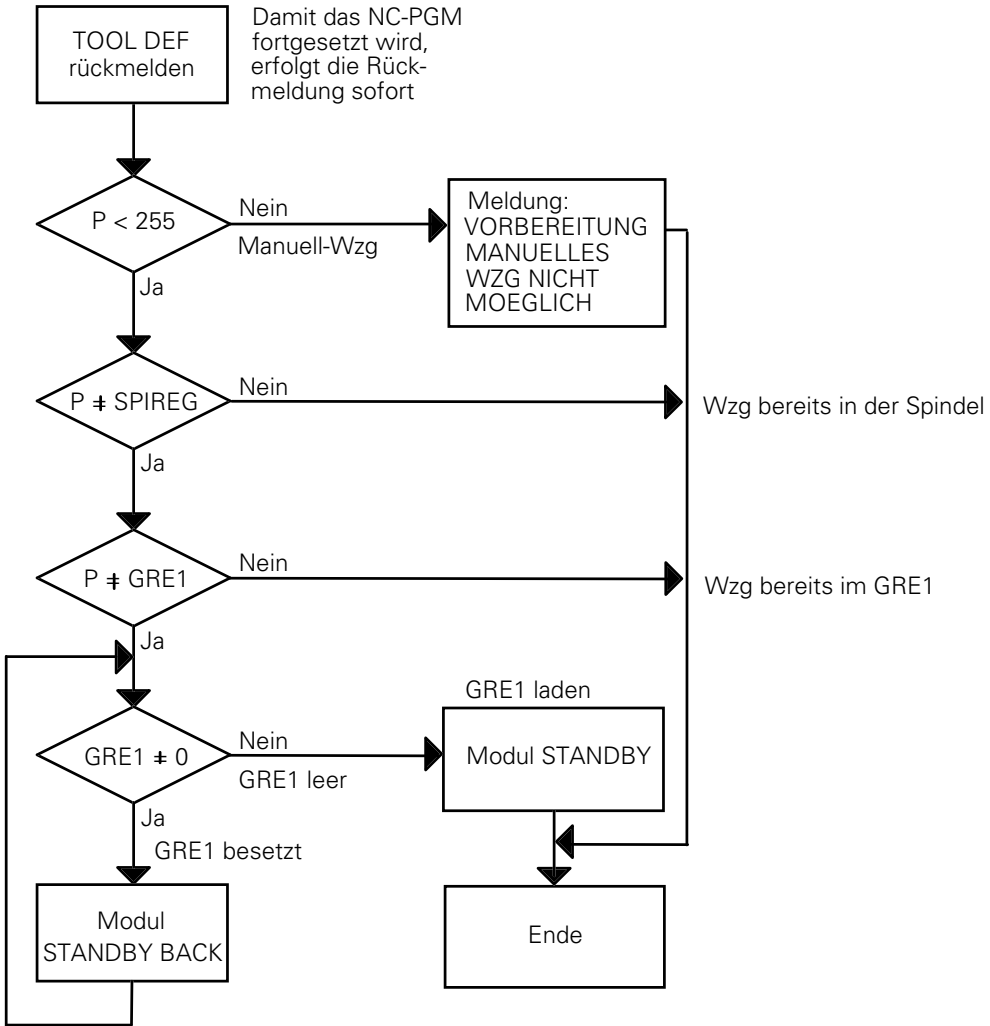
Das Ablauf-Diagramm für diesen Werkzeugwechsler ist in Module unterteilt.

Auflistung der Module (Unterprogramme):

- TOOL DEF Werkzeug suchen und im GRE1 laden
- TOOL CALL Automatischer Werkzeugwechsel
- STANDBY Werkzeug suchen und im GRE1 laden
- STANDBY BACK Werkzeug aus GRE 1 zurück ins Magazin
- MANUELL-WERKZEUG EIN Manuell-Werkzeug folgt auf Normal- oder Sonder-Werkzeug
- MANUELL-WERKZEUG AUS Normal- oder Sonder-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug
- MANUELL AUS/EIN Manuell-Werkzeug folgt auf Manuell-Werkzeug
- EINWECHSELN altes Werkzeug aus- und neues Werkzeug einwechseln
- BERECHNE KÜRZESTE RICHTUNG
- VERGLEICHE P-CODE MIT ISTREG
- VERGLEICHE GRE1 MIT ISTREG

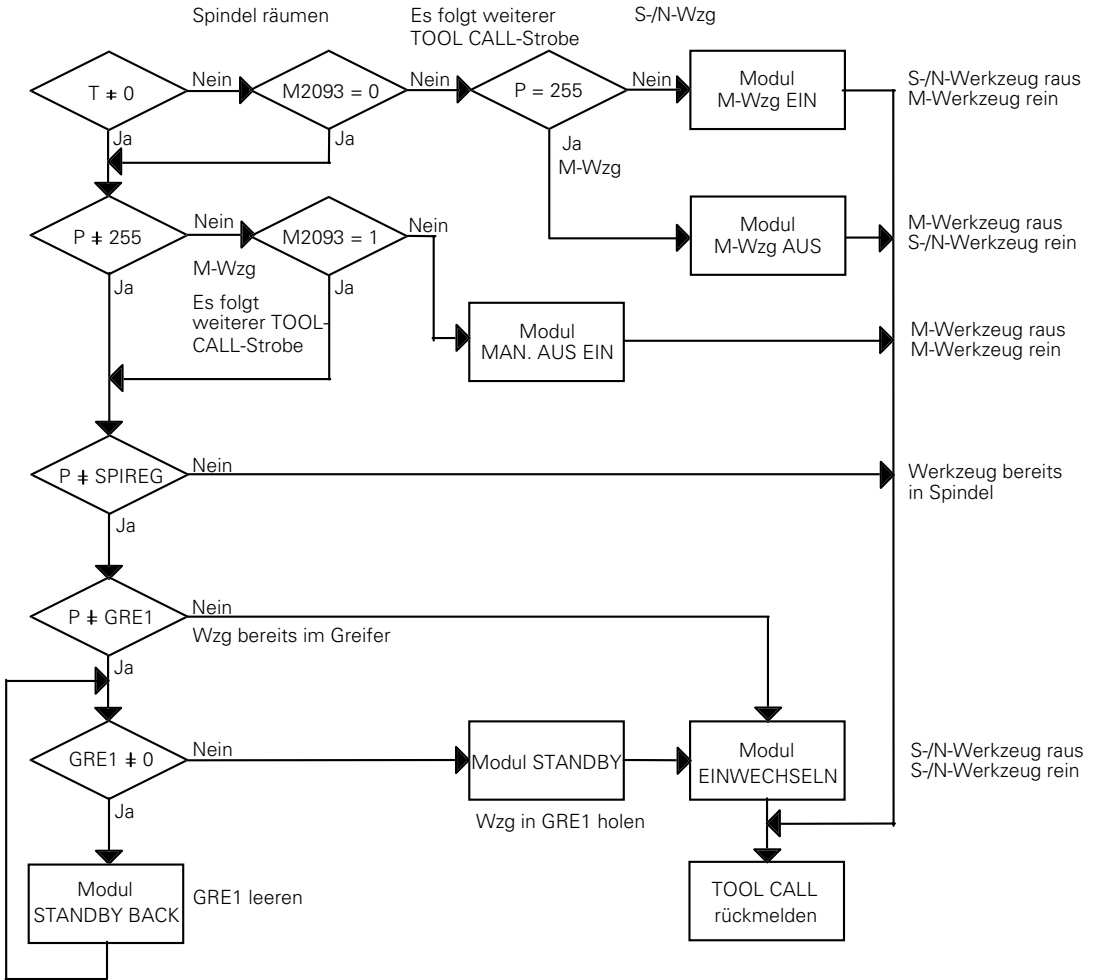
15.3.1 Programm-Modul TOOL DEF

Werkzeug suchen und im GRE1 laden



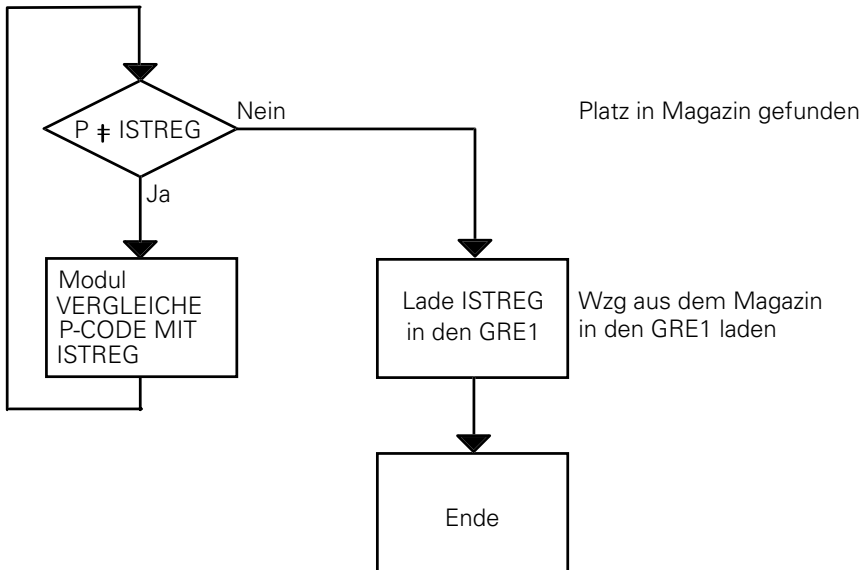
15.3.2 Programm-Modul TOOL CALL

Automatischer Werkzeugwechsel (Hauptprogramm)



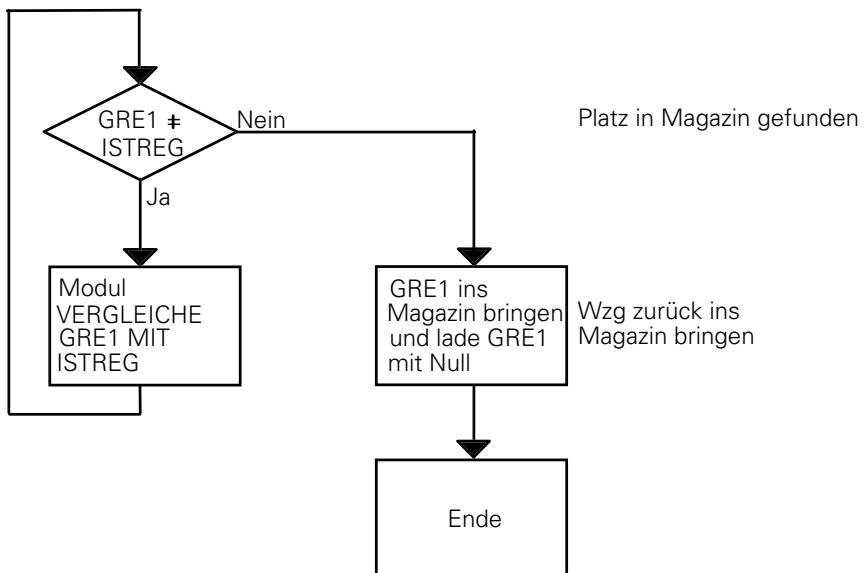
15.3.3 Programm-Modul STANDBY

Werkzeug suchen und in GRE1 bringen



15.3.4 Programm-Modul STANDBY BACK

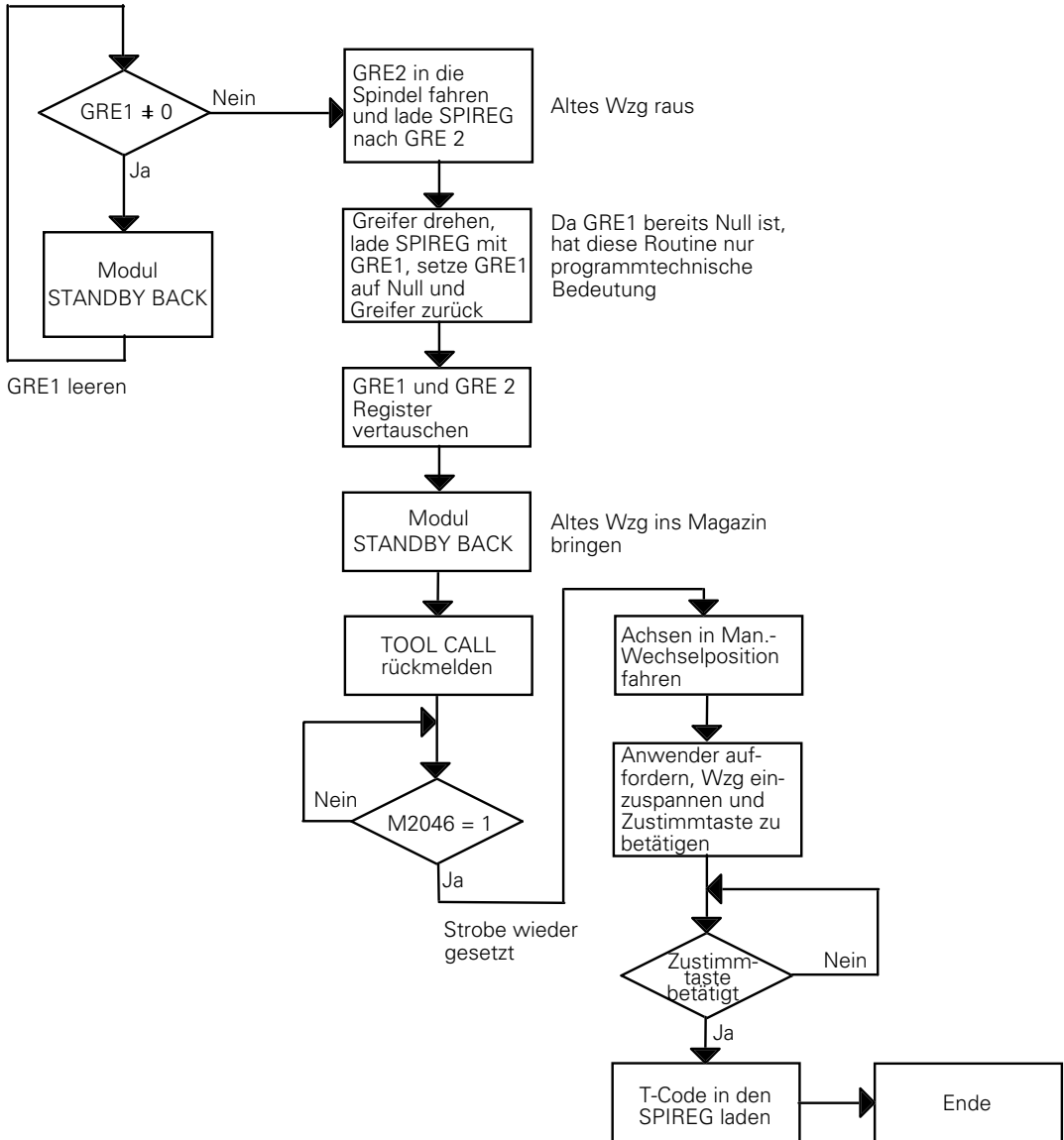
Werkzeug aus GRE1 zurück ins Werkzeug-Magazin



15.3.5 Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG EIN

N → M oder S → M: Manuell-Werkzeug folgt auf Normal- oder Sonder-Werkzeug.

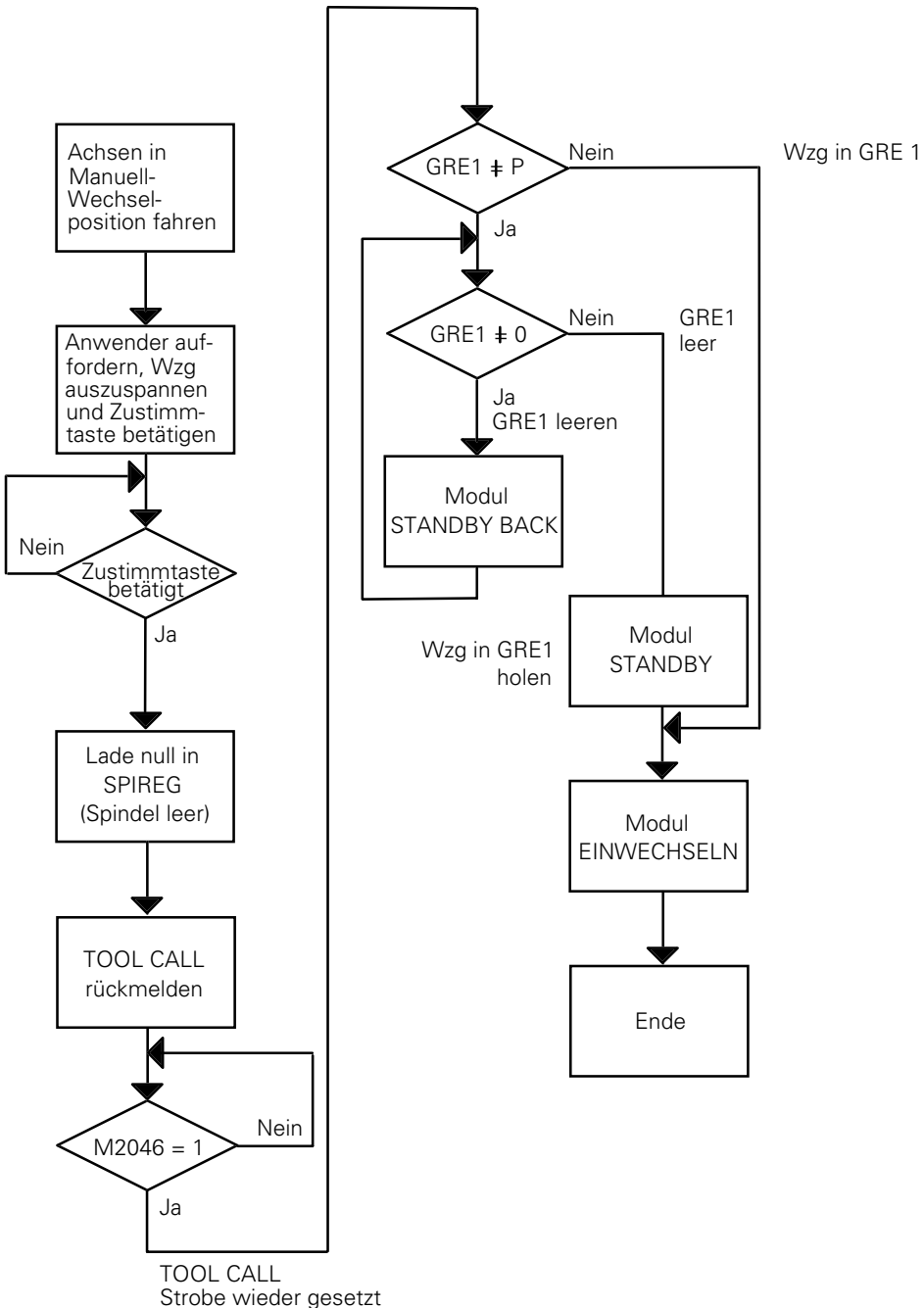
Das alte Werkzeug wird im Werkzeug-Magazin abgelegt und der Bediener wird aufgefordert, ein Manuell-Werkzeug (befindet sich nicht im Werkzeug-Magazin) einzuspannen.



15.3.6 Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG AUS

M → N oder M → S: Ein Normal- oder Sonder-Werkzeug folgt auf ein Manuell-Werkzeug.

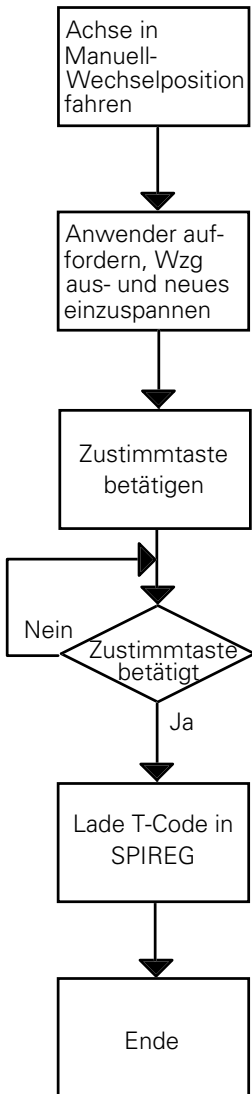
Der Bediener wird aufgefordert, die Spindel manuell zu leeren, da für das aktuelle Werkzeug kein Platz im Werkzeug-Magazin existiert. Das aufgerufene Werkzeug wird automatisch eingewechselt.



15.3.7 Programm-Modul MANUELL-WERKZEUG AUS/EIN

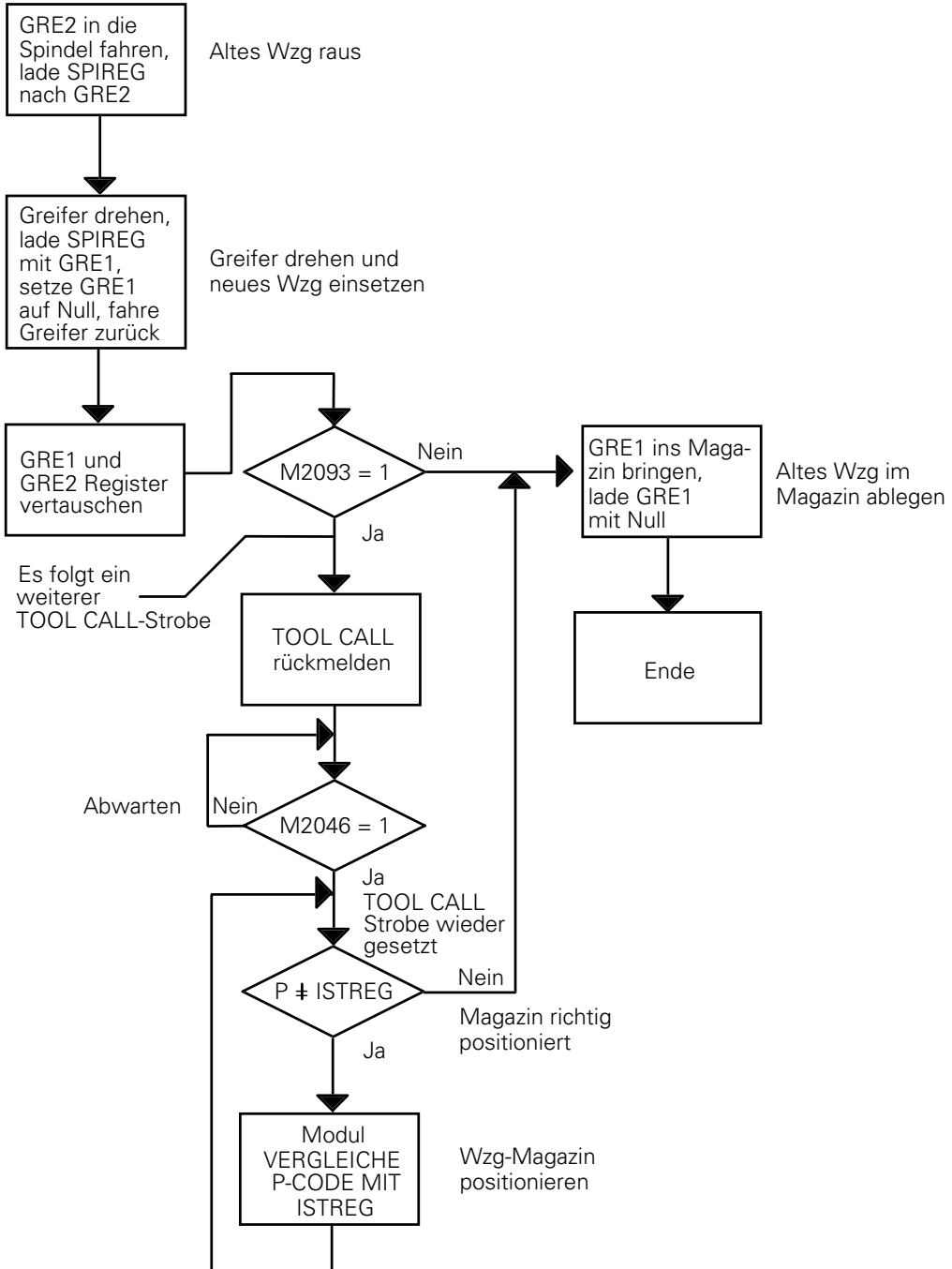
M → M: Auf ein Manuell-Werkzeug folgt ein Manuell-Werkzeug.

Der Bediener wird aufgefordert, die Spindel manuell zu leeren und das neue Werkzeug einzuspannen, da für die Werkzeuge keine Plätze im Werkzeug-Magazin existieren.



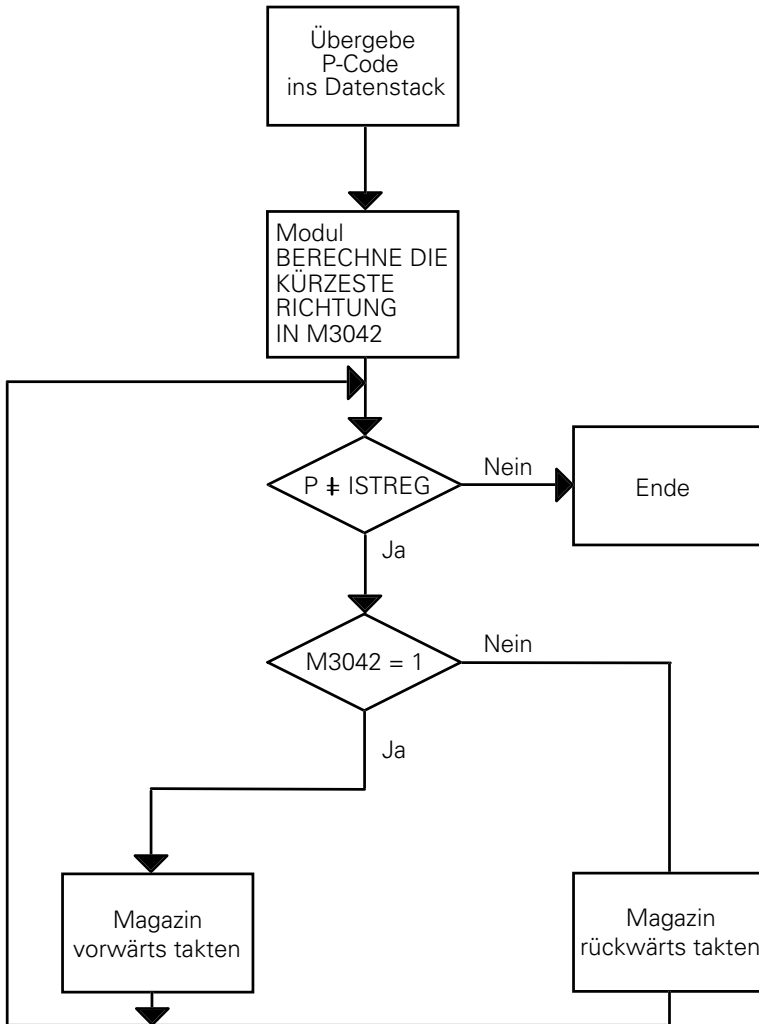
15.3.8 Programm-Modul EINWECHSELN

Die Spindel wird geleert und das neue Werkzeug wird automatisch eingespannt. Dabei wird berücksichtigt, ob das Werkzeug an seinen alten Platz im Werkzeug-Magazin zurückgelegt werden soll oder nicht (z. B. Sonder-Werkzeug).



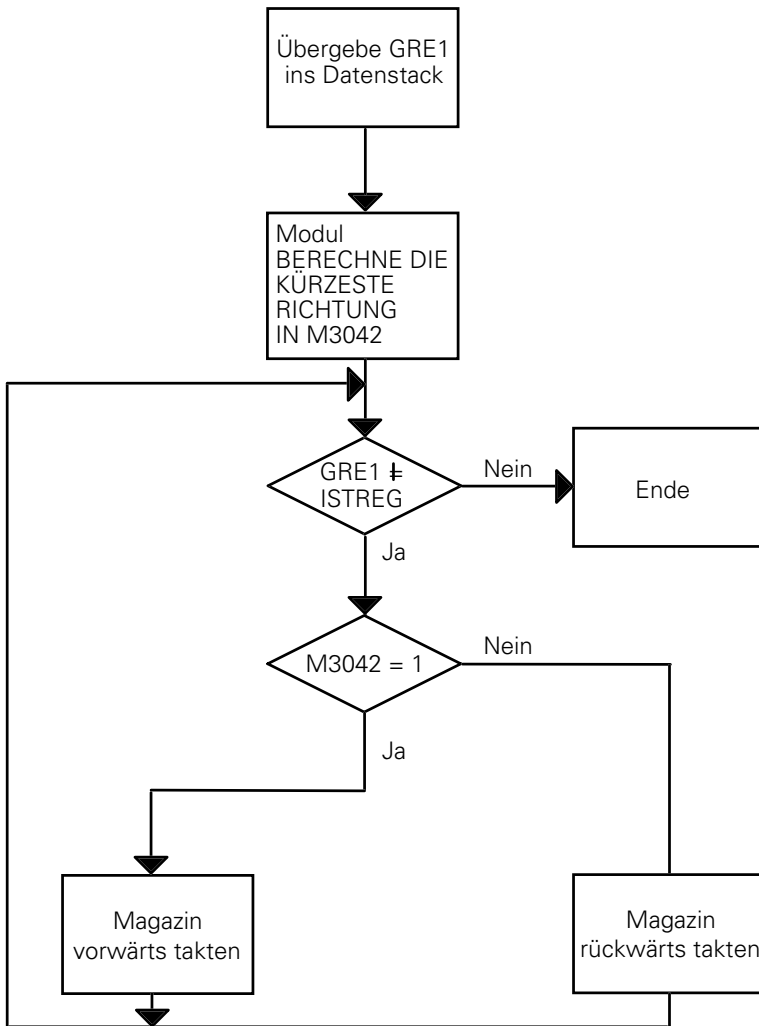
15.3.9 Programm-Modul VERGLEICHE P-CODE MIT ISTREG

Das Werkzeug-Magazin wird auf dem kürzesten Weg auf die gesuchte Platz-Nummer positioniert.



15.3.10 Programm-Modul VERGLEICHE GRE1 MIT ISTREG

Das Werkzeug-Magazin wird auf dem kürzesten Weg auf die Platz-Nummer des Werkzeugs positioniert, daß sich im GRE1 befindet.



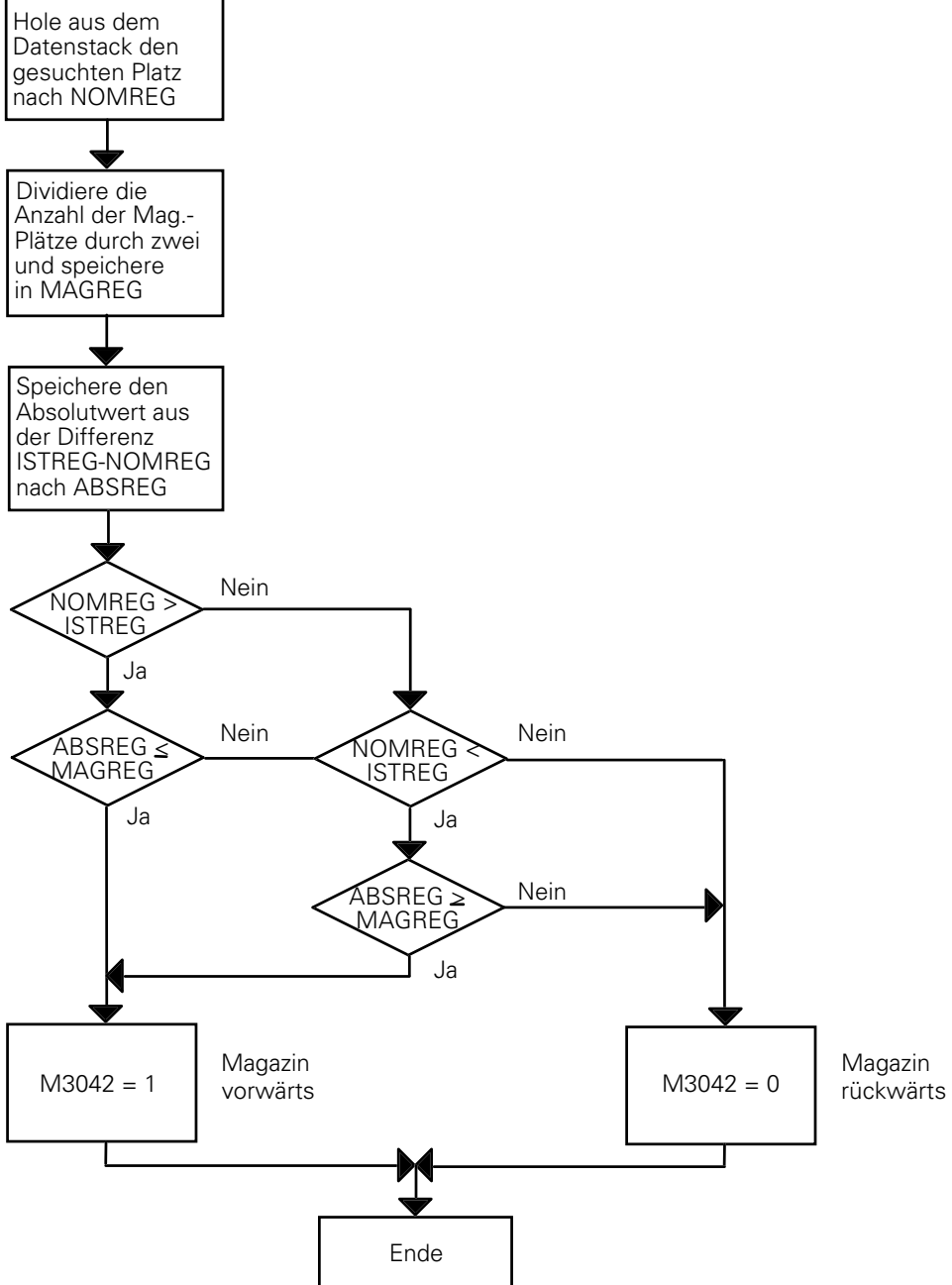
15.3.11 Programm-Modul BERECHNE KÜRZESTE RICHTUNG

Es wird die Richtung ermittelt, in der das Werkzeug-Magazin bewegt werden muß um auf dem kürzesten Weg zu der gesuchten Platz-Nummer positioniert werden zu können.

Die Richtung wird im Merker M3042 abgelegt:

M3042 = 0: Rückwärts

M3042 = 1: Vorwärts



16 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel wird das schrittweise Vorgehen bei der Inbetriebnahme der Steuerungen beschrieben. Die genaue Beschreibung der Funktionen finden Sie in den entsprechenden Kapiteln, auf die verwiesen wird.

16.1 Schlüsselzahlen für Inbetriebnahme

Bestimmte Betriebszustände und Funktionen für die Inbetriebnahme sind über Schlüsselzahlen anzuwählen (siehe hierzu auch Kapitel "Anzeige und Bedienung").

Schlüsselzahl	Funktion
95 148	Liste der Maschinen-Parameter (siehe Register "Maschinen-Parameter")
807 667	PLC-Betrieb (siehe Register "PLC-Programmierung")
531 210	Löschen der Merker M1000 bis M2000 und B0 bis B127
75 368	Automatischer Offset-Abgleich (siehe Kapitel "Lageregelung")
105 296	Korrekturwert-Tabelle (siehe Kapitel "Nichtlineare Achsfehler-Kompensation")
688 379	Oszilloskop

16.2 Vorbereitung an der Maschine

Die Vorbereitungen an der Maschine werden ohne angeschlossene Steuerung durchgeführt.

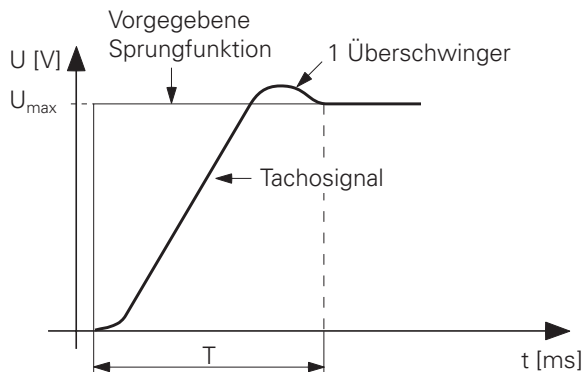
Zur Inbetriebnahme der Antriebsverstärker bitte in folgender Reihenfolge vorgehen:

- Sollwertleitung auf 0 V legen:
Die Sollwert-Eingänge der Antriebsverstärker abklemmen und kurzschließen.
Am Eingang müssen 0 V anliegen!
- Eingang Reglerfreigabe beschalten:
An den Eingang der Reglerfreigabe 24 V anlegen und damit den Regler aktivieren.
- Stromversorgung an die Antriebsverstärker anschließen.
- Grober Offset-Abgleich:
Bewegt sich die Achse, obwohl am Sollwert-Eingang 0 V anliegt, muß das Offset-Potentiometer so eingestellt werden, daß die Achse zum Stillstand kommt. Nach dem Offset-Abgleich die Kurzschluß-Brücke am Sollwert-Eingang wieder entfernen!
- Grober Geschwindigkeits-Abgleich:
Batteriegerät an den Sollwert-Eingang anschließen. Am Batteriegerät 9 V einstellen und den Antriebsmotor mit Tacho-Potentiometer auf die Nennzahl, die dem maximalen Eilgang entspricht, abgleichen. Die Nennzahl kann am Antriebsmotor mit einem Drehzahl-Meßgerät ermittelt werden.

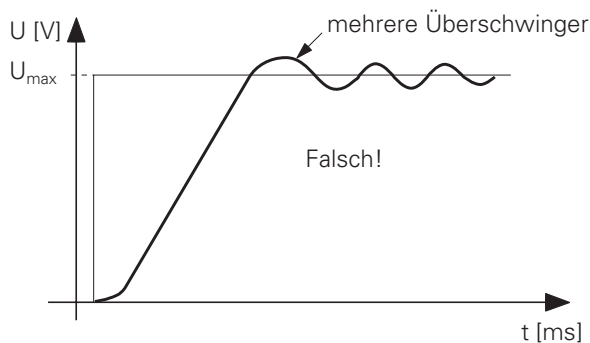
- Optimieren des Antriebsverstärkers:

Für die Steuerung besteht die Regelstrecke aus Antriebsverstärker, Motor und Achsschlitten (siehe Kapitel "Lageregelung"). Bevor der Lageregelkreis der Steuerung optimiert werden kann, muß die Regelstrecke optimiert werden.

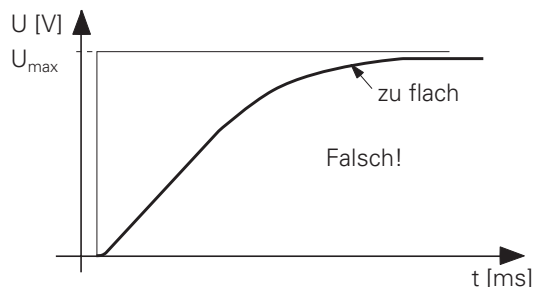
Dazu wird an den Sollwert-Eingang des Antriebsverstärkers eine Sprungfunktion (9 V) mit Hilfe eines Batteriegerätes angelegt. Mit einem Oszillograph kann die Sprungantwort über das Tachosignals aufgezeichnet werden. Bei der Ermittlung der Sprungantwort sollte die Achse mit dem zulässigen Werkstückgewicht belastet werden. Die untergeordneten Regelkreise (Stromregler, Drehzahlregler) müssen so optimiert werden, daß die Sprungantwort einen Überschwinger zeigt. Folgendes Bild zeigt den idealen Verlauf des Tachosignals.



Folgende Bilder zeigen **falsch abgegliche** Tachosignale:



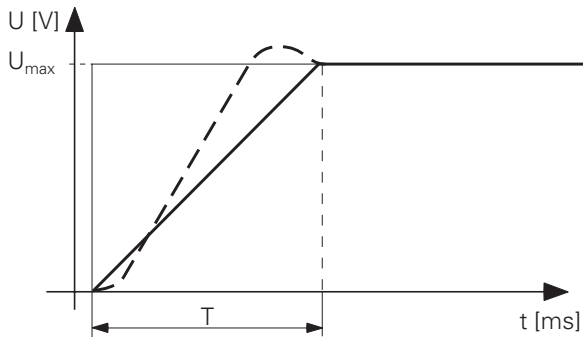
P-Anteil der untergeordneten Regelkreise zu hoch oder I-Anteil zu niedrig.



P-Anteil der untergeordneten Regelkreise zu niedrig oder I-Anteil zu hoch.

Bestimmung der Beschleunigung

Aus der Sprungantwort kann die maximale Beschleunigungszeit T ermittelt werden.



Zur Berechnung der Beschleunigung wird T um 10% erhöht.

Daraus folgt:

$$a = \frac{v_{\max}}{T \cdot 1,1} \quad v_{\max} = \text{Geschwindigkeit bei } U_{\max}$$

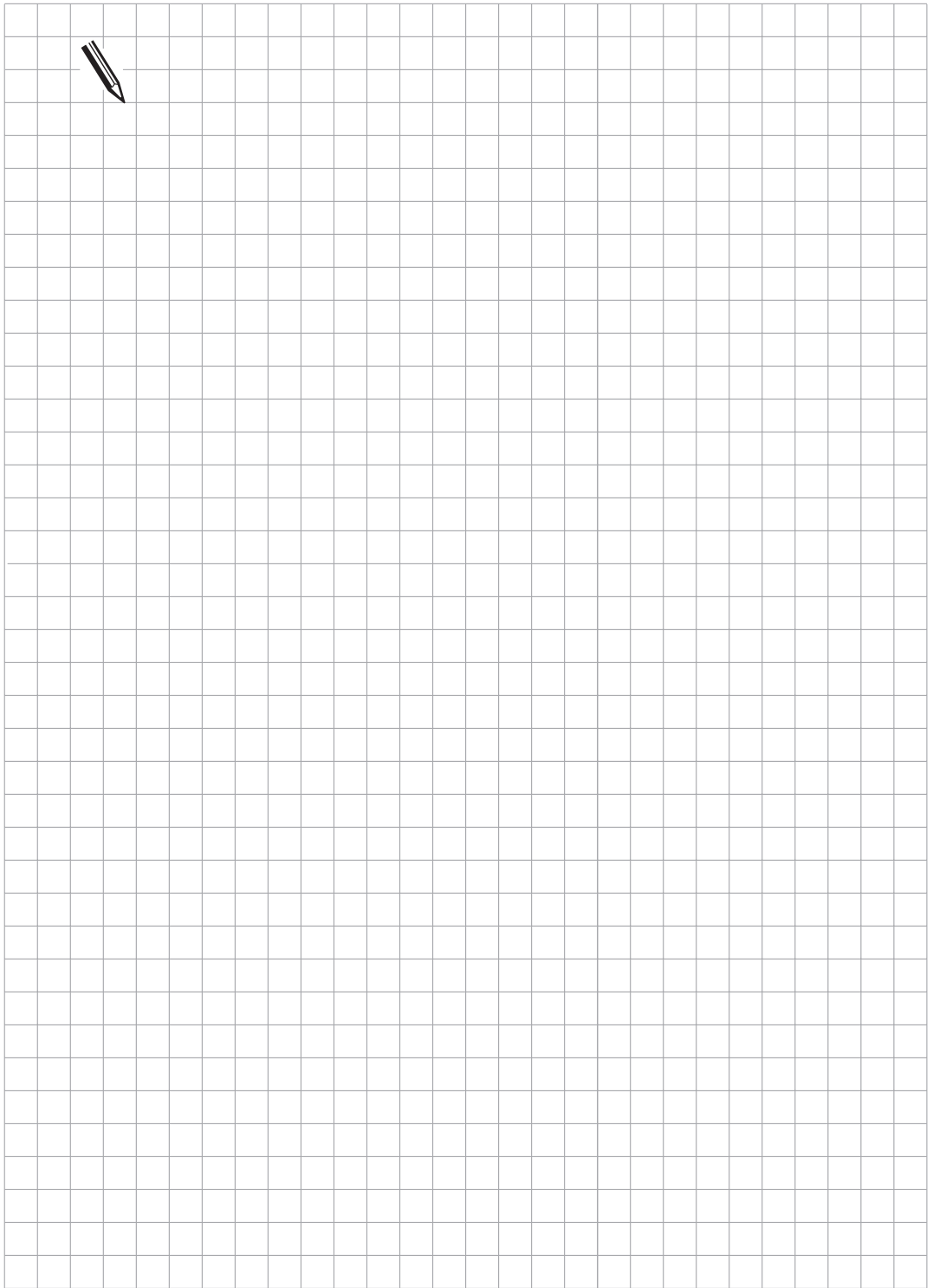
a = Beschleunigung

Die Sprungantwort muß für alle Achsen ermittelt werden.

Die ermittelten Beschleunigungswerte werden in MP1060.0 bis MP1060.4 eingegeben.

Nach dem Abgleich der Antriebsverstärker Versorgungsspannung ausschalten.

Die Vorbereitungen am Antriebsverstärker sind hiermit abgeschlossen.



16.3 Inbetriebnahme der Steuerung

Damit die Maschinen-Parameter für die Inbetriebnahme optimiert werden können, müssen die Vorbereitungen an der Maschine gemäß Kapitel 16.2 abgeschlossen sein.

Vor dem Anschluß der Steuerung sollten die NC- und PLC-Versorgungsspannungen und die Erdungsleitungen nochmals überprüft werden (siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß").

16.3.1 Eingabe der vorläufigen und eindeutig festlegbaren Maschinen-Parameter

Nach dem erstmaligen Einschalten der Maschine meldet sich die Steuerung mit dem Hinweis "Betriebsparameter gelöscht", das heißt, die Maschinen-Parameter müssen noch eingegeben werden (siehe Register "Maschinen-Parameter").

Die meisten Maschinen-Parameter können gemäß der Maschinen-Parameter-Liste und der Funktionsbeschreibungen eindeutig festgelegt und eingetragen werden. Die Parameter, die den Regelkreis betreffen, müssen mit vorläufigen Werten belegt werden (siehe Abschnitt 16.3.6).

Für die Inbetriebnahme der Steuerung kann der Speichertest zur Vermeidung von längeren Wartezeiten beim Wiedereinschalten der Steuerung mit MP7690 unterdrückt werden (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung").

16.3.2 Eingabe des PLC-Programms

Für die Inbetriebnahme muß ein vollständiges PLC-Programm für alle Maschinenfunktionen erstellt und entweder im EPROM oder im RAM gespeichert sein (siehe Register "PLC-Programmierung").

Ob das PLC-Programm aus dem EPROM oder RAM abgearbeitet wird, kann mit Maschinen-Parameter MP4010 (siehe Kapitel "Anzeige und Bedienung") festgelegt werden.

Für die Inbetriebnahme wird das PLC-Programm aus den RAM abgearbeitet. Erst wenn alle Funktionen fehlerlos ablaufen, ist es sinnvoll, ein EPROM zu erstellen. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den HEIDENHAIN-Kundendienst.

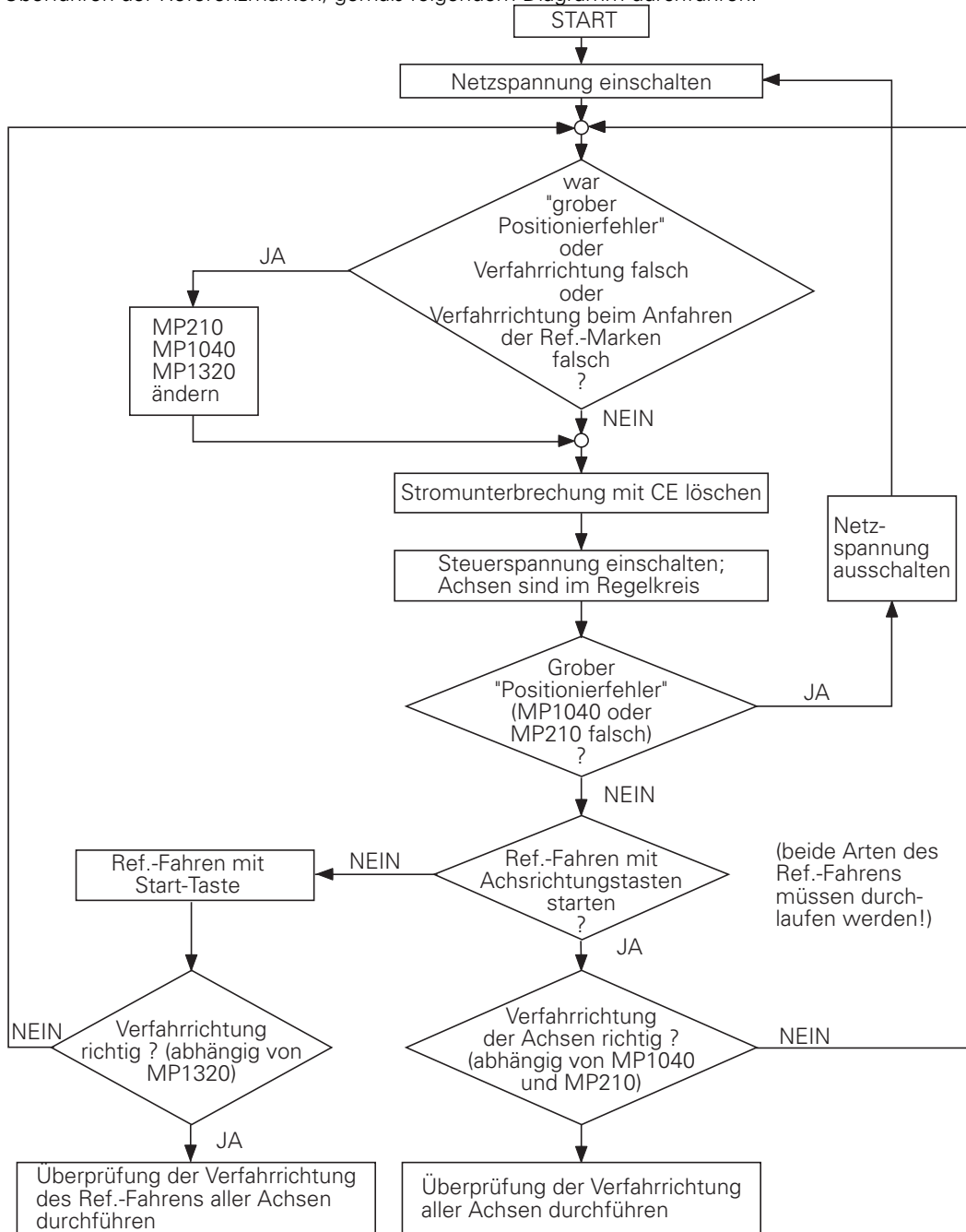
16.3.3 Überprüfung der NOT-AUS-Routine

Da der NOT-AUS-Kreis der Maschine sehr wichtig ist, muß dieser unbedingt überprüft werden!

- Überprüfung der Funktion "Steuerung ist betriebsbereit" gemäß Kapitel "NOT-AUS-Routine".
- Überprüfung des NOT-AUS-Kreises durch Betätigen der NOT-AUS-Tasten und durch Überfahren der NOT-AUS-Endschalter.

16.3.4 Überprüfung der Verfahrrichtung

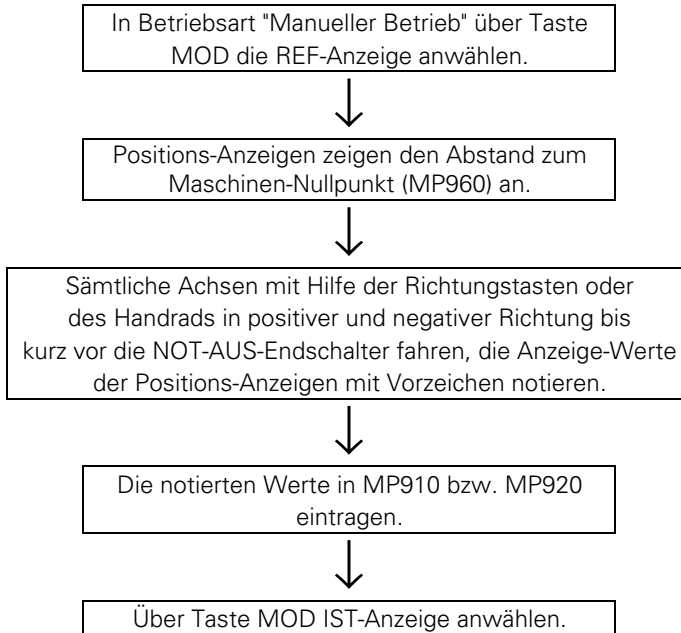
Die Kontrolle der Verfahrrichtung (wirksame Maschinen-Parameter: MP210 Zählrichtung der Meßsystem-Signale, MP1040 Polarität der Sollwert-Spannung, MP1320 Verfahrrichtung beim Überfahren der Referenzmarken) gemäß folgendem Diagramm durchführen.



Das Ablauf-Diagramm muß für jede Achse durchlaufen werden!

16.3.5 Festlegung der Software-Endschalter-Bereiche

Die Ermittlung der Software-Endschalter-Bereiche (siehe auch Kapitel "Maschinen-Achsen") nach folgendem Schema durchführen.



16.3.6 Optimierung der Regelung mit Schleppabstand (MP1390 = 1)

Folgende vorläufige Eingabewerte für die Maschinen-Parameter, die das Regelverhalten bestimmen, können eingegeben werden:

Maschinen-Parameter	Funktion	vorläufiger Eingabewert
MP1050	Analogspannung bei Eilgang	9 V
MP1060	Beschleunigung	wie an Maschine gemessen (siehe "Vorbereitung an Maschine")
MP1810	k_v -Faktor	1
MP1820	Multiplikationsfaktor	1
MP1830	Kennlinienknickpunkt	$\text{Eingabewert} = \frac{\text{max. Bearb.geschw.} \cdot 100 \%}{\text{Eilgang}}$

Diese Werte können normalerweise noch optimiert werden.

k_v -Faktor

Den k_v -Faktor (MP1810) so einstellen, daß sich ein Spannungsverlauf wie im Kapitel "Lageregelung" beschrieben ergibt. Wird für den Eilgang ein anderer k_v -Faktor als für den Bearbeitungs-Vorschub gewünscht, so sind diese getrennt zu optimieren.

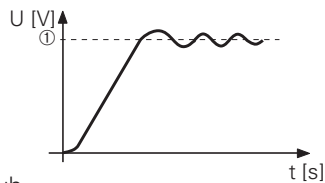
k_v -Faktor für den Bearbeitungs-vorschub optimieren (X-Achse)

Speicher-Oszillograph am Tachometer des Servo-Verstärkers der X-Achse anklemmen.

In Betriebsart
"PROGRAMM-EINSPEICHERN"
folgendes Programm eingeben:
LBL 1
X 100¹⁾ R0 F²⁾...
X 0 R0 F²⁾...
CALL LBL 1 REP 100/100

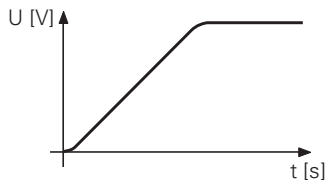
In Betriebsart
"PROGRAMMLAUF-SATZFOLGE"
externe START-Taste betätigen,
Maschine läuft,
Beachte: Vorschub-Override
auf 100% stellen.

MP1810: Eingabewert soweit erhöhen, bis der Regelkreis schwingt bzw. ein Überschwingen nach der Beschleunigungs-Rampe auftritt.



① Bearbeitungs-vorschub

MP1810 (k_v -Faktor): Eingabewert so weit verkleinern, bis keine Schwingungen mehr feststellbar sind.



Abgleichvorgang für Achse Y, Z, IV und V wiederholen.

¹⁾ Verfahrenswege so groß programmieren, wie in der betreffenden Achse möglich.

²⁾ Max. Bearbeitungs-vorschub eingeben.

Bei Achsen, die gemeinsam interpolieren sollen, muß der k_v -Faktor gleich sein. In diesem Fall bestimmt die schlechteste Achse den Eingabewert.

Kennlinien-Knickpunkt

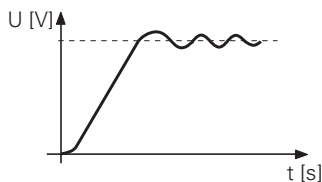
Multiplikationsfaktor für den k_V (MP1820 = 1) und Kennlinien-Knickpunkt überprüfen
max. Bearbeitungsvorschub x 100%
(MP1830= -----
Eilgang

Speicher-Oszillograph an Tachometer
des Servo-Verstärkers der X-Achse anklemmen.

In Betriebsart
"PROGRAMM-EINSPEICHERN"
folgendes Programm eingeben:
LBL 1
X 100¹⁾ R0 F MAX
X 0 R0 F MAX
CALL LBL 1 REP 100/100

In Betriebsart
"PROGRAMMLAUF-SATZFOLGE"
externe START-Taste betätigen,
Maschine läuft.

Zeigt das Tachosignal Überschwängen?



JA

NEIN

MP1820 Multiplikations-Faktor
schrittweise verkleinern, bis kein
Überschwängen mehr feststellbar.

Kennlinien-Knickpunkt ist nicht
erforderlich.

Abgleichvorgang für Achse Y, Z, IV und V wiederholen.

¹⁾ Verfahrensgröße so groß programmieren, wie in der betreffenden Achse möglich.



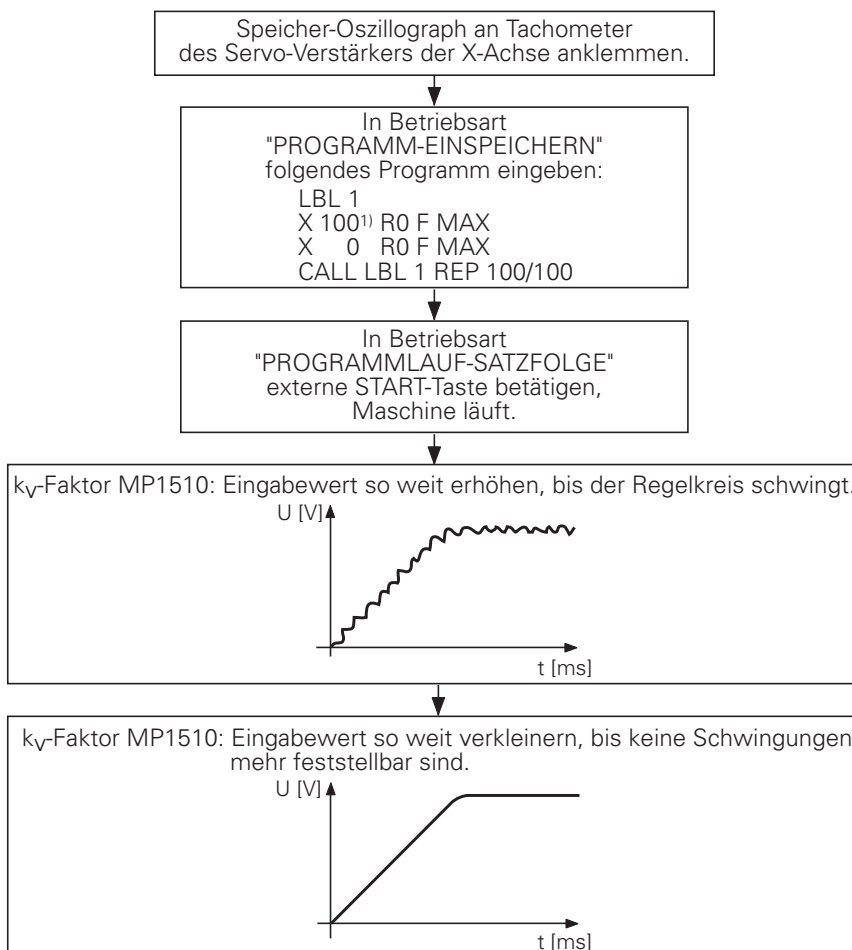
16.3.7 Optimieren der Regelung mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung (MP1390 = 0)

Als vorläufige Eingabewerte für die Parameter, die das Regelverhalten bestimmen, können eingegeben werden:

Maschinen-Parameter	Funktion	vorläufiger Eingabewert
MP1050	Analogspannung für Eilgang	9 V
MP1060	Beschleunigung	wie an Maschine gemessen (siehe "Vorbereitung aus Maschine")
MP1510	k_V -Faktor	1
MP1520	Einfahrverhalten	0,5

Diese Werte können normalerweise noch optimiert werden.

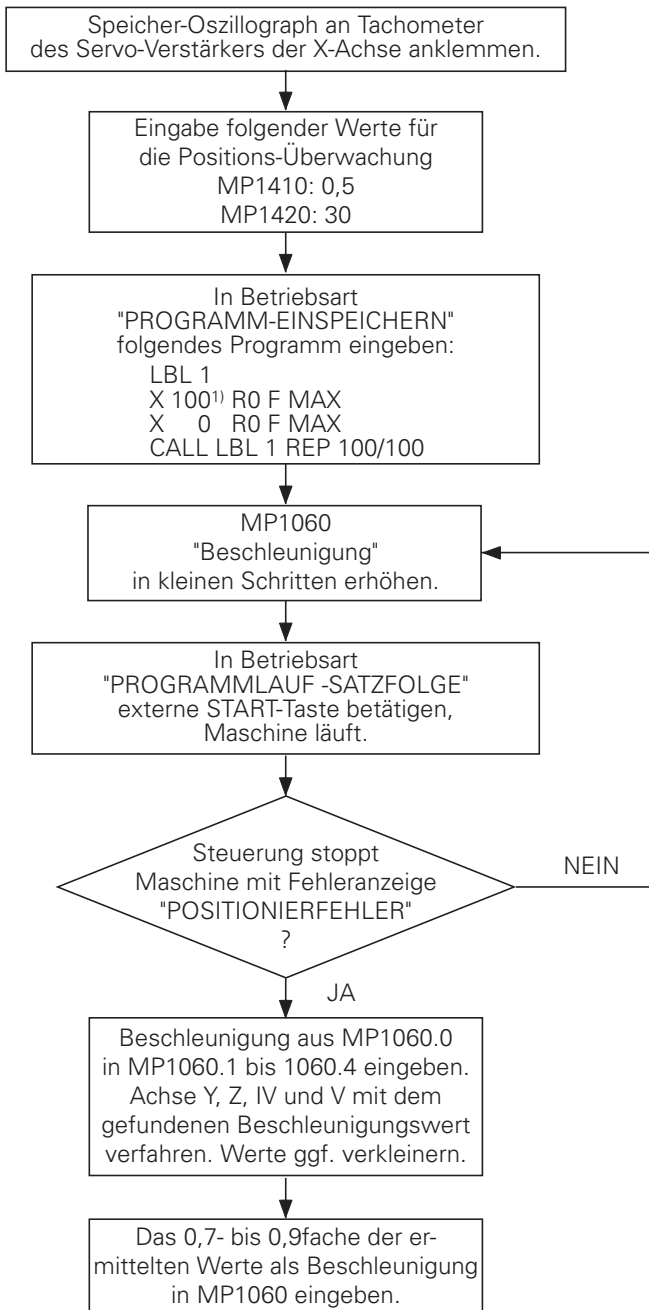
k_V -Faktor optimieren



¹⁾ Verfahrensweite so groß programmieren, wie in der betreffenden Achse möglich.

Beschleunigung optimieren

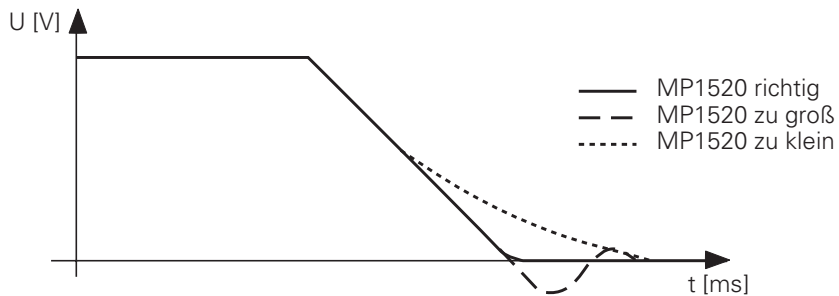
Falls die maximale Beschleunigung der Regelstrecke mit dem Batteriegerät nicht ermittelt werden konnte, dann die Beschleunigung wie folgt optimieren:



¹⁾ Verfahrenswege so groß programmieren, wie in der betreffenden Achse möglich.

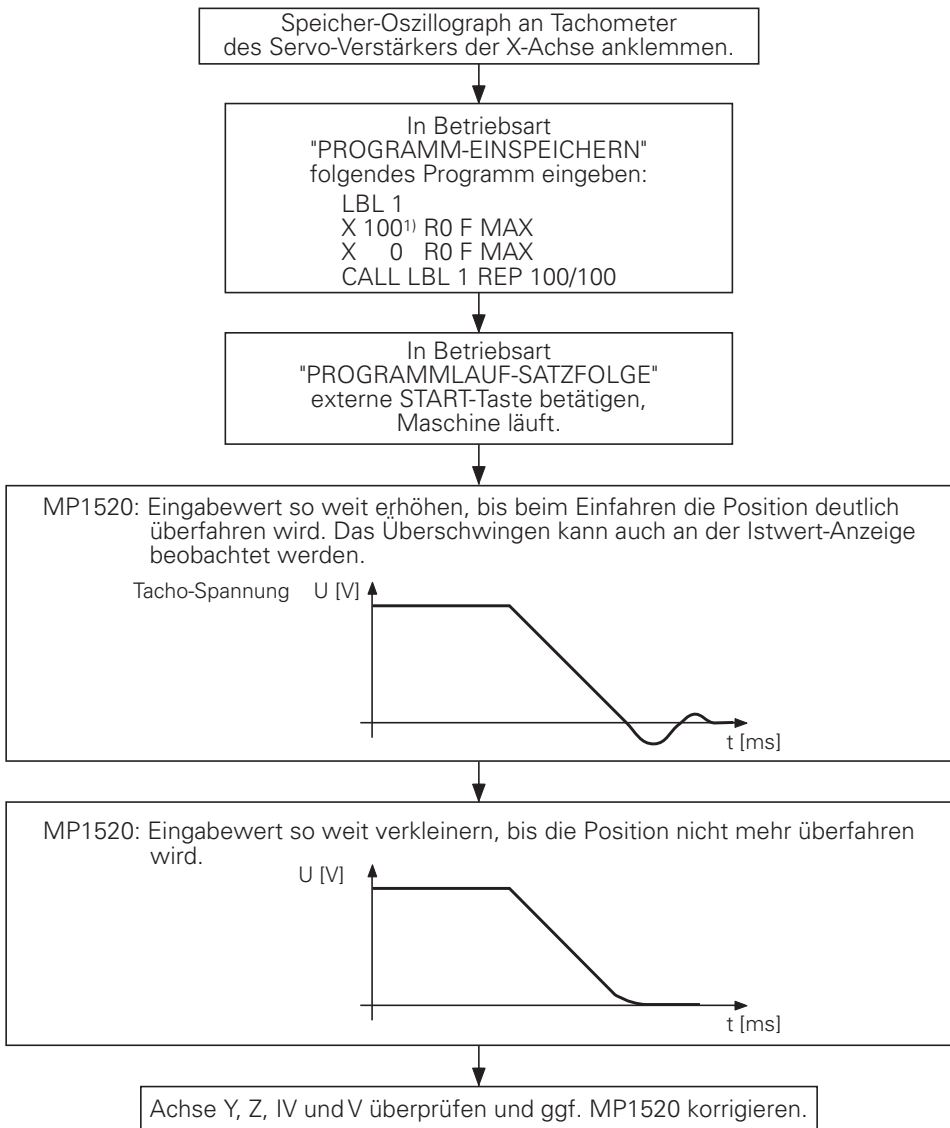
Einschwingverhalten optimieren

Durch MP1520 wird das Einschwingverhalten beim Beschleunigen und Bremsen definiert. Optimiert wird das Einfahrverhalten in die Ziel-Position



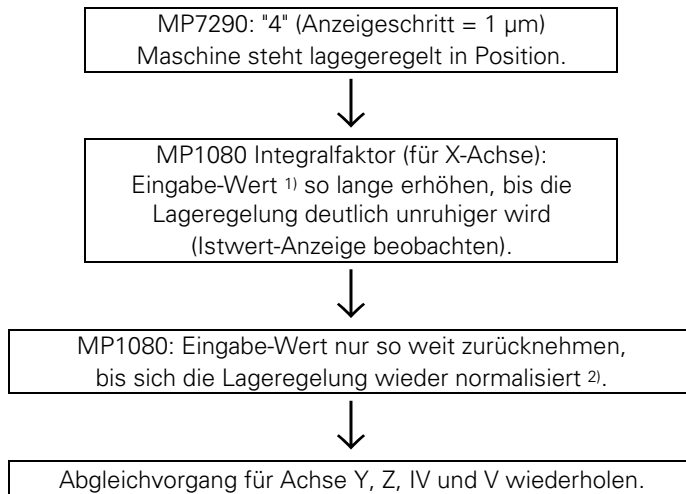
Da MP1520 für alle Achsen wirksam ist, bestimmt die schlechteste Achse den Eingabewert. Es sollte bei keiner Achse ein Überfahren der Ziel-Position auftreten.

Falls MP1520 zu klein eingegeben wird, erhöhen sich die Einfahrzeiten in die Ziel-Position erheblich. Deshalb MP 1520 sorgfältig optimieren!



¹⁾ Verfahrswege so groß programmieren, wie in der Achse möglich.

16.3.8 Integralfaktor optimieren



Ob im Zusammenhang mit dem automatischen Offset-Abgleich mit MP 1220 ein Integralfaktor möglich ist, kann nur unter Berücksichtigung der gesamten Maschine beurteilt werden. Hier ist bei der Inbetriebnahme die optimale Lösung zu finden.

¹⁾ Erster Eingabewert 100, anschließend Eingabewert jedesmal um 100 erhöhen.

²⁾ Bei Antrieben, die nicht ganz spielfrei sind, sollte der Eingabe-Wert "0" sein.

16.3.9 Offset-Abgleich durchführen

Der grobe Offset-Abgleich wurde bereits am Servo-Verstärker eingestellt. Mit Hilfe der Offset-Abgleich-Möglichkeit, die im Kapitel "Lageregelung" beschrieben ist, lässt sich ein feiner Offset-Abgleich durchführen.

16.3.10 Einstellen der Überwachungsfunktionen

Bei den Überwachungsfunktionen (siehe Kapitel "Lageregelung") können folgende Eingabewerte empfohlen werden:

Maschinen-Parameter	Funktion	Eingabewert
MP1710	Positions-Überwachung	1,2 · Schleppabstand im Eilgang
MP1720	Positions-Überwachung (NOT-AUS)	1,4 · Schleppabstand im Eilgang
MP1410	Positions-Überwachung	0,5 [mm]
MP1420	Positions-Überwachung (NOT-AUS)	2 [mm]
MP1140	Bewegungs-Überwachung	0,5 [V]
MP1030	Positionierfenster	0,01 [mm]
MP1110	Stillstandsüberwachung	0,2 [mm]

Wenn die Maschinen-Antriebe engere Grenzen zulassen, so sollen diese eingegeben werden.

17 Sonderfunktionen für Laser-Schneidmaschinen

Zur Anpassung der TNC an Laser- und Wasserstrahl-Schneidmaschinen können an der Steuerung einige Sonderfunktionen aktiviert werden.

17.1 Ausgabe der Analog-Spannung

Wird der Analog-Ausgang S (X8, Pin 8) nicht für die Spindel benötigt, so kann mit MP3011 eine andere Funktion für diesen Analog-Ausgang festgelegt werden. Die Eingabewerte in MP3011 zeigen nur dann Wirkung wenn der Eingabewert in MP3010 kleiner 3 ist.

MP3011 Funktion von Analog-Ausgang S, falls MP3010 < 3
Eingabe: 0 bis 3

0 = keine Sonderfunktion

1 = Spannung proportional zum aktuellen Bahnvorschub (abhängig von MP3012)

2 = Spannung wie über PLC-Modul 9130 definiert

3 = Spannung wird über M-Funktionen definiert (M200 bis M204)

17.1.1 Spannung proportional zum Bahnvorschub (MP3011 = 1)

Es wird eine zum aktuellen Bahnvorschub proportionale Spannung ausgegeben. In MP3012 wird der Vorschub eingetragen der bei einer Ausgabe von 10 V erreicht ist.

MP3012 Vorschub bei Ausgabe einer Analog-Spannung von 10 V (MP3011 = 1)
Eingabe: 0 bis 300 000 $\left[\frac{\text{mm}}{\text{min}} \right]$

17.1.2 Spannung aus der PLC (MP3011 = 2)

Es wird die Spannung ausgegeben die über das PLC-Modul 9130 definiert wurde. Siehe dazu auch Register "PLC-Programmierung.

17.1.3 Definition der Spannung über M-Funktionen (MP3011 = 3)

Bei dieser Art der Spannungs-Ausgabe wird die auszugebende Analog-Spannung mit den Zusatz-Funktionen M200 bis M204 im Positioniersatz definiert. Diese M-Funktionen stehen nur zur Verfügung wenn im MP3011 der Wert 3 eingetragen ist.

Die M-Funktionen werden synchron zu den Positioniersätzen abgearbeitet und sind am Anfang des Positioniersatzes wirksam.

Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200 V...

Die TNC gibt den hinter M200 V... programmierten Wert als Spannung aus.

Eingabe: 0 bis 9,999 [V]

Wirkungsdauer: M200 V... wirkt solange bis über M200 bis M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Strecke ausgeben: M201 V...

Die TNC gibt die Spannung in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg aus. Ausgehend von der aktiven Spannung erhöht oder verringert die TNC die Spannung linear auf den hinter M201 V... programmierten Wert.

Eingabe: 0 bis 9,999 [V]

Wirkungsdauer: M201 V... wirkt solange bis über M200 bis M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Geschwindigkeit ausgeben: M202 FNR.

Die TNC gibt die Spannung als Funktion der Geschwindigkeit aus. In den Maschinen-Parametern MP3013.x und MP3014.x werden bis zu 3 Kennlinien in einer Tabelle definiert. In der Tabelle sind bestimmten Vorschüben bestimmte Analog-Spannungen zugeordnet. Mit M202 FNR. wird die Kennlinie ausgewählt aus der die TNC die auszugebende Spannung ermitteln soll.

Eingabe: 1 bis 3

Wirkungsdauer: M202 FNR. wirkt solange bis über M200 bis M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Für jede Kennlinie können maximal 4 Stützpunkte in der Tabelle angegeben werden. Zwischen den Stützpunkten werden die auszugebenden Werte linear interpoliert. Der erste Stützpunkt muß immer mit dem Eingabewert 0 beginnen. Für die nachfolgenden Stützpunkte der Kennlinie müssen die Eingabewerte stetig ansteigen. Den Beginn einer neuen Kennlinie erkennt die TNC am Eingabewert 0.

Beispiel:

Geschwindigkeit		Spannung		
MP3013.0	0	MP3014.0	0	Kennlinie 1
MP3013.1	25	MP3014.1	0	"
MP3013.2	500	MP3014.2	4,5	"
MP3013.3	1000	MP3014.3	9,999	"
MP3013.4	0	MP3014.4	0	Kennlinie 2
MP3013.5	10 000	MP3014.5	9,999	"
MP3013.6	0	MP3014.6	9	Kennlinie 3
MP3013.7	50	MP3014.7	0,5	"
MP3013.8	300	MP3014.8	1,5	"
MP3013.9	5000	MP3014.9	9,999	"
MP3013.10	0	MP3014.10	0	hier nicht
MP3013.11	0	MP3014.11	0	benutzt

MP3013.0 bis Kennlinien-Stützpunkte zur Ausgabe der Analog-Spannung mit M202
MP3013.11
Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min]

MP3014.0 bis Kennlinien-Stützpunkte zur Ausgabe der Analog-Spannung mit M202
MP3014.11
Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V]

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203 V... TIME...

Die TNC gibt die Spannung als Funktion der Zeit aus. Ausgehend von der aktuellen Spannung erhöht oder verringert die TNC die Spannung linear in der hinter TIME programmierten Zeit auf den hinter V... programmierten Wert

Eingabe: Spannung V: 0 bis 9,999 [V]
Zeit TIME: 0 bis 1,999 [sek]

Wirkungsdauer: M203 V... TIME... wirkt solange bis über M200 bis M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204 V... TIME...

Die TNC gibt die hinter V... programmierte Spannung als Puls aus. Die Dauer des Pulses wird mit TIME... festgelegt.

Eingabe: Spannung V: 0 bis 9,999 [V]
Zeit TIME: 0 bis 1,999 [sek]

Wirkungsdauer: M204 V... TIME... wirkt solange bis über M200 bis M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

17.2 Grafische Simulation ohne TOOL CALL

Die grafische Simulation kann auch an Maschinen, die ohne Werkzeug-Definition arbeiten, durchgeführt werden (z.B. Wasserstrahl-Schneidmaschinen, Laser-Schneidmaschinen).

Dazu wird im Maschinen-Parameter MP7315 der Werkzeugradius für die grafische Simulation festgelegt. MP7316 definiert die Eindringtiefe des dargestellten Werkzeugs. Die darzustellenden Programmteile werden über M-Funktionen gekennzeichnet. Diese M-Funktionen werden in den Maschinen-Parametern MP7317.0 und MP7317.1 festgelegt.

MP7315	Werkzeugradius bei grafischer Darstellung ohne TOOL CALL Eingabe: 0,0000 bis 99 999,9999 [mm]
MP7316	Eindringtiefe des Werkzeugs Eingabe: 0,0000 bis 99 999,9999 [mm]
MP7317.0	M-Funktion zum Beginn der grafischen Darstellung Eingabe: 0 bis 88
MP7317.1	M-Funktion zur Unterbrechung der grafischen Darstellung Eingabe: 0 bis 88

17.3 Programmlauf-Halt bei M-Funktionen

Normalerweise wird bei Ausgabe einer M-Funktion der Programmlauf in den Betriebsarten "Programmlauf-Satzfolge" und "Programmlauf-Einzelsatz" solange unterbrochen, bis von der PLC eine Rückmeldung erfolgt, daß die M-Funktion ausgeführt wurde.

Dies kann bei bestimmten Anwendungen von Nachteil sein (z.B. Laser-Schneidmaschinen). Bei solchen Anwendungen will man nicht auf die Quittierung der M-Funktion warten, sondern das Programm kontinuierlich abarbeiten. Diese Funktion kann über Maschinen-Parameter MP7440, Bit 2 angewählt werden. Wird diese Funktion angewählt, dann darf während der Ausgabe der M-Funktion keine PLC-Positionierung, Nullpunkt-Korrektur, Spindel-Orientierung oder Endschalter-Bereichs-Umschaltung erfolgen.



Diese Funktion darf bei Fräsmaschinen und Bohrwerken nicht verwendet werden.

Liste der Maschinen-Parameter - Inhalt

1 Was ist ein Maschinen-Parameter?	5-2
1.1 Anwender-Parameter	5-2
2 Ein- und Ausgabe der Maschinen-Parameter	5-3
2.1 Eingabe-Format	5-3
2.2 Aktivieren der Maschinen-Parameter-Liste	5-5
2.3 Ändern der Eingabewerte	5-5
2.3.1 Handeingabe	5-5
2.3.2 Ändern der Eingabewerte über die PLC	5-6
3 Liste der Maschinen-Parameter	5-7
3.1 Meßsysteme und Maschinen	5-7
3.2 Positionierung	5-14
3.3 Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung	5-18
3.4 Betrieb mit Schleppabstand	5-19
3.5 Digitale Geschwindigkeitsregelung (nur TNC 425)	5-21
3.6 Hauptspindel	5-23
3.7 Integrierte PLC	5-26
3.8 Anpassung der Datenschnittstellen	5-27
3.9 Messen mit 3D-Tastsystem	5-30
3.9.1 Digitalisieren mit TS 120 (Nur bei Option "Digitalisieren")	5-30
3.9.2 Digitalisieren mit TM 110 (Nur bei Option "Digitalisieren")	5-31
3.9.3 Werkzeug-Vermessung mit TT 110	5-32
3.10 Gewindebohren	5-33
3.11 Anzeige und Bedienung	5-34
3.12 Bearbeitung und Programmlauf	5-42
3.13 Hardware	5-46

1 Was ist ein Maschinen-Parameter?

Damit die programmierten Anweisungen an der Maschine richtig ausgeführt werden können, muß die Bahnsteuerung spezifische Daten kennen, z. B. Fahrwege, Beschleunigung usw.

Diese Daten werden vom Maschinen-Hersteller über sogenannte Maschinen-Parameter definiert. Außerdem können über Maschinen-Parameter bestimmte Funktionen aktiviert werden, die mit der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung möglich sind, jedoch nur an bestimmten Maschinen-Typen benötigt werden, z. B. automatischer Werkzeugwechsel.

Die Liste der Maschinen-Parameter ist nicht durchnummeriert, sondern in Gruppen aufgeteilt. In diesen Gruppen sind die Funktionen entsprechend den Themen zusammengefaßt.

Maschinen-Parameter	Themen
0 bis 999	Meßsysteme und Maschinen
1000 bis 1399	Positionierung
1400 bis 1699	Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung
1700 bis 1999	Betrieb mit Schleppabstand
3000 bis 3999	Hauptspindel
4000 bis 4999	Integrierte PLC
5000 bis 5999	Anpassung der Datenschnittstelle
6000 bis 6199	Messen mit 3D-Tastsystem
6200 bis 6299	Digitalisieren mit TS 120
7100 bis 7199	Gewindebohren
7200 bis 7399	Anzeige und Programmierung
7400 bis 7599	Bearbeitung und Programmablauf
7600 bis 7699	Hardware

Gibt es für eine Funktion mehrere Eingabewerte (z. B. für jede Achse einen eigenen Wert), so ist der entsprechende Maschinen-Parameter über Indizes erweitert.

Beispiel:

- MP330 Teilungsperiode
- MP330.0 Teilungsperiode für Achse X
- MP330.1 Teilungsperiode für Achse Y
- MP330.2 Teilungsperiode für Achse Z
- MP330.3 Teilungsperiode für Achse 4
- MP330.4 Teilungsperiode für Achse 5

Die Indizes sind den Achsen fest zugeordnet, d. h. ist die Eingabe nur für Achse 4 und 5 möglich, so erscheinen nur die Indizes 3 und 4.

1.1 Anwender-Parameter

Mit der MOD-Funktion "Anwender-Parameter" kann auf bestimmte Maschinen-Parameter einfach zugegriffen werden. Bis zu 16 verschiedene Anwender-Parameter können vom Maschinen-Hersteller mit MP7330 ausgewählt werden (siehe Register "Maschinen-Anpassung", Kapitel "Anzeige und Bedienung").

2 Ein- und Ausgabe der Maschinen-Parameter

Sind in der HEIDENHAIN-Bahnsteuerung noch keine Maschinen-Parameter eingetragen (z. B. bei Erst-Inbetriebnahme), so meldet sich die TNC nach dem Speichertest mit der Liste der Maschinen-Parameter. Jetzt müssen die Eingabewerte für die Maschinen-Parameter entweder per Hand, über die Tastatur oder über die Datenschnittstelle eingetragen werden. Die Eingabe über die Datenschnittstelle wird über die EXT-Taste eröffnet. Die Datenschnittstelle ist mit RS 232 im FE1-Modus vorbelegt. Diese Belegung kann über die MOD-Funktion verändert werden (siehe Register "Datenschnittstelle").

2.1 Eingabe-Format

Für jeden Maschinen-Parameter wird eine Zahl eingegeben. Der Wert dieser Zahl entspricht z. B. der Beschleunigung in mm/s² oder der Analogspannung in V.

In der TNC 415B und TNC 425 erfolgt die Eingabe auf 0,0001 mm (bzw. °) genau. Bei der TNC 407, TNC 415F und TNC 425E kann man zwar auf 0,0001 mm (bzw. °) genau eingeben, der Eingabewert wird aber auf 0,001 mm (bzw. °) gerundet.

Nach dem Eingabewert kann getrennt durch ein ";" ein Kommentar eingetragen werden.

Die Eingabewerte können Dezimal, Binär (%) oder Hexadezimal (\$) eingetragen werden.

Es gibt Maschinen-Parameter mit denen einzelne Funktionen bitcodiert aktiviert werden. Bei diesen Maschinen-Parametern empfiehlt sich die binäre Eingabe (%).

Für andere Maschinen-Parameter kann die hexadezimale Eingabe (\$) sinnvoll sein.

Beispiel:

Sperrungen von Datei-Typen mit Maschinen-Parameter MP7224.0.

Bit 0	HEIDENHAIN-Programme	0 = nicht sperren 1 = sperren
Bit 1	DIN/ISO-Programme	
Bit 2	Werkzeug-Tabellen	
Bit 3	Nullpunkt-Tabellen	
Bit 4	Paletten-Tabellen	
Bit 5	Text-Dateien	

Die Nullpunkt-Tabellen, Paletten-Tabellen, und Text-Dateien sollen gesperrt werden.

Eingabewert für MP7224.0 =

Binär %111 000

Hexadezimal \$ 38

Dezimal 56 ($2^3 + 2^4 + 2^5$)



Mit den Software-Typen 243 05, 259 96, 243 07 und 243 02 ist nur die dezimale Eingabe der Maschinen-Parameter möglich. Bei bitcodierter Eingabe muß der entsprechende dezimale Eingabewert berechnet werden. Im Register "Anhang" finden Sie eine Tabelle "2er-Potenz/Dezimalwert".

2.2 Aktivieren der Maschinen-Parameter-Liste

Nach dem Eintragen der Eingabewerte für die Maschinen-Parameter kann die Maschinen-Parameter-Liste mit der END o-Taste verlassen werden. Fehlende bzw. falsche Eingaben werden von der Steuerung moniert und können korrigiert werden.

Folgende Fehler werden angezeigt:

Eingabefehler	Bedeutung
0	keine MP-Nummer gefunden
1	ungültige MP-Nummer
2	kein Trennzeichen (":") gefunden
3	Eingabewert falsch
4	MP doppelt definiert
5	MP nicht definiert
6	MP kann nicht gespeichert werden

Werden von der Steuerung keine Fehler erkannt, so wird der Maschinen-Parameter-Editor automatisch verlassen und die Steuerung geht in Betrieb.

Werden in die leere Maschinen-Parameter-Liste (Erst-Inbetriebnahme) überhaupt keine Werte eingetragen, so generiert die TNC beim Verlassen des Maschinen-Parameter-Editors mit der END □-Taste eine Standard-Maschinen-Parameter-Liste (MP NAME). In dieser Liste wird die TNC als Programmierplatz mit den HEIDENHAIN-Standard-Farben definiert. In allen anderen Maschinen-Parametern wird der minimale Wert eingetragen.

In die TNC können verschiedene Maschinen-Parameter-Listen eingelesen werden. Im Maschinen-Parameter-Editor können diese über die Taste PGM NAME und den Softkey SELECT ausgewählt werden. Die zuletzt selektierte Maschinen-Parameter-Liste wird beim Verlassen des Maschinen-Parameter-Editors aktiviert.

2.3 Ändern der Eingabewerte

Eine bereits erstellte Maschinen-Parameter-Liste kann mit Hilfe des Maschinen-Parameter-Editors oder direkt über die PLC geändert werden.

2.3.1 Handeingabe

Der Maschinen-Parameter-Editor wird über die MOD-Funktion "Schlüsselzahl" aufgerufen.

Mit der **Schlüsselzahl 95148** steht die komplette Liste der Maschinen-Parameter zur Verfügung.

Mit der **Schlüsselzahl 123** steht nur eine Teilmenge aus der Liste der Maschinen-Parameter zur Verfügung. Diese Teilmenge der Maschinen-Parameter darf vom Anwender verändert werden (siehe Bedienungs-Handbuch TNC 407/TNC 415). Die Maschinen-Parameter, die über die Schlüsselzahl 123 verändert werden können, sind in der nachfolgenden Liste mit SZ 123 gekennzeichnet.

Der Maschinen-Parameter-Editor wird mit der END □-Taste verlassen.

2.3.2 Ändern der Eingabewerte über die PLC

Mit dem Modul 9031 können die Eingabewerte der aktivierten Maschinen-Parameter-Liste verändert werden (siehe Register "PLC-Beschreibung", Kapitel "Module"). Nach dem Ausschalten der TNC sind wieder die vorher definierten Eingabewerte aktiv.

Die Maschinen-Parameter, die von der PLC verändert werden können, sind in der nachfolgenden Liste mit PLC EDIT oder PLC RUN gekennzeichnet. PLC EDIT bedeutet, der Maschinen-Parameter kann nur verändert werden, wenn an der Maschine kein Programm abgearbeitet wird. PLC RUN bedeutet, der Maschinen-Parameter kann auch dann verändert werden, wenn ein Programm an der Maschine abgearbeitet wird.

3 Liste der Maschinen-Parameter

3.1 Meßsysteme und Maschinen

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP10	Aktive Achsen Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht aktiv Bit 1 Achse Y 1 = aktiv Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5		RESET	4-6
MP30	Überprüfen der Absolutposition der abstandscodierten Referenzmarken Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht aktiv Bit 1 Achse Y 1 = aktiv Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC RUN		4-8
MP31	Überprüfen der Amplitude der Meßsystem-Signale Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht aktiv Bit 1 Achse Y 1 = aktiv Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5 Bit 5 Achse S	PLC RUN		4-10
MP32	Überprüfen des Flankenabstands der Meßsystem-Signale Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht aktiv Bit 1 Achse Y 1 = aktiv Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5 Bit 5 Achse S	PLC RUN		4-10

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP40	Anzeige am Bildschirm Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht aktiv Bit 1 Achse Y 1 = aktiv Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5 Bit 5 Achse S	PLC RUN		4-14
MP50	Geregelte Achsen Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht geregelt Bit 1 Achse Y 1 = geregelt Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC RUN		4-89
MP60	PLC-Hilfsachsen Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = NC-Achse Bit 1 Achse Y 1 = PLC-Achse Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC RUN		4-38
MP110.0-4	Zuordnung der Meßsystem-Eingänge zu den Achsen Eingabe: 0 bis 5 0 = Meßsystem-Eingang X1 1 = Meßsystem-Eingang X2 2 = Meßsystem-Eingang X3 3 = Meßsystem-Eingang X4 4 = Meßsystem-Eingang X5 5 = Meßsystem-Eingang X6 MP110.0 Achse X MP110.1 Achse Y MP110.2 Achse Z MP110.3 Achse 4 MP110.4 Achse 5		RESET	4-13

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP120.0-4	<p>Zuordnung der Sollwert-Ausgänge Eingabe: 0 bis 5</p> <p>0 = Ausgang 1 1 = Ausgang 2 2 = Ausgang 3 3 = Ausgang 4 4 = Ausgang 5 5 = Ausgang S</p> <p>MP120.0 Achse X MP120.1 Achse Y MP120.2 Achse Z MP120.3 Achse 4 MP120.4 Achse 5</p>		RESET	4-14
MP210	<p>Zählrichtung der Meßsystem-Signale Eingabe: %xxxxx</p> <p>Bit 0 Achse X 0 = positiv Bit 1 Achse Y 1 = negativ Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5</p>		RESET	4-8
MP330.0-4	<p>Signalperiode</p> <p>Eingabe: 0,100 bis 1000,000 [µm] bzw. $\left[\frac{1^\circ}{1000} \right]$</p> <p>MP330.0 Achse X MP330.1 Achse Y MP330.2 Achse Z MP330.3 Achse 4 MP330.4 Achse 5</p>	PLC EDIT	REF	4-7
MP340.0-4	<p>Interpolationsfaktor der EXE an X5, X6 (Nur TNC 407) Eingabe: 0, 1, 5</p> <p>0 = kein Meßsystem an X5, X6 oder EXE ohne Interpolation 1 = EXE ohne Interpolation 5 = EXE mit 5fach-Interpolation</p> <p>MP340.0 Achse X MP340.1 Achse Y MP340.2 Achse Z MP340.3 Achse 4 MP340.4 Achse 5</p>			4-8

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP410	Achskennzeichnung Eingabe: 0 bis 5 0 = A 1 = B 2 = C 3 = U 4 = V 5 = W MP410.3 Achse 4 MP410.4 Achse 5	PLC EDIT	RESET	4-13
MP420	Hirth-Verzahnung Eingabe: 0 oder 1 0 = keine Hirth-Verzahnung 1 = Hirth-Verzahnung aktiv MP420.3 Achse 4 MP420.4 Achse 5	PLC RUN		4-212
MP430	Schrittvorgabe für Hirth-Verzahnung Eingabe: 0,0000 bis 30,0000 [°] MP430.3 Achse 4 MP430.4 Achse 5	PLC RUN		4-212
MP710	Lose-Kompensation Eingabe: - 1,0000 bis + 1,0000 [mm] bzw. [°] MP710.0 Achse X MP710.1 Achse Y MP710.2 Achse Z MP710.3 Achse 4 MP710.4 Achse 5	PLC EDIT		4-23
MP711	Höhe der Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen Eingabe: -1,0000 bis +1,0000 [mm] MP711.0 Achse X MP711.1 Achse Y MP711.2 Achse Z MP711.3 Achse 4 MP711.4 Achse 5	PLC RUN		4-24

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP712	Kompensationswert pro Regelkreis-Zykluszeit Eingabe: 0,000000 bis 99,999999 [mm] MP712.0 Achse X MP712.1 Achse Y MP712.2 Achse Z MP712.3 Achse 4 MP712.4 Achse 5	PLC RUN		4-25
MP715	Höhe der Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen (M105) Eingabe: -1,0000 bis +1,0000 [mm] MP715.0 Achse X MP715.1 Achse Y MP715.2 Achse Z MP715.3 Achse 4 MP715.4 Achse 5	PLC RUN		4-25
MP716	Kompensationswert pro Regelkreis-Zykluszeit (M105) Eingabe: 0,000000 bis 99,999999 [mm] MP716.0 Achse X MP716.1 Achse Y MP716.2 Achse Z MP716.3 Achse 4 MP716.4 Achse 5	PLC RUN		4-25
MP720	lineare Achsfehler-Kompensation Eingabe: -1,000 bis +1,000 [mm/m] MP720.0 Achse X MP720.1 Achse Y MP720.2 Achse Z MP720.3 Achse 4 MP720.4 Achse 5	PLC EDIT		4-26
MP730	Auswahl lineare oder nichtlineare Achsfehler-Kompensation Eingabe: %xxxxx 0 = lineare Achsfehler-Kompensation 1 = nichtlineare Achsfehler-Kompensation Bit 0 Achse X Bit 1 Achse Y Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC EDIT		4-26 4-31

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP810	Anzeige-Modus für Drehachsen und PLC-Hilfsachsen Eingabe: 0,0000 bis 99 999,9999[°] 0 = Anzeige $\pm 99 999,9999$; Software-Endschalter aktiv $\neq 0$ = Modulo-Wert für Anzeige; Software-Endschalter inaktiv MP810.0 Achse X MP810.1 Achse Y MP810.2 Achse Z MP810.3 Achse 4 MP810.4 Achse 5	PLC EDIT		4-135
MP850	Gleichlauf-Achsen Eingabe: 0 bis 5 0 = Hauptachse 1 = nachgeführte Achse zu Achse X 2 = nachgeführte Achse zu Achse Y 3 = nachgeführte Achse zu Achse Z 4 = nachgeführte Achse zu Achse 4 5 = nachgeführte Achse zu Achse 5 MP850.0 Achse X MP850.1 Achse Y MP850.2 Achse Z MP850.3 Achse 4 MP850.4 Achse 5	PLC EDIT		4-49
MP855	Gleichlauf-Überwachung Eingabe: 0 bis 100,0000 [mm] 0 = Überwachung nicht aktiv MP855.0 Achse X MP855.1 Achse Y MP855.2 Achse Z MP855.3 Achse 4 MP855.4 Achse 5	PLC EDIT		4-50
MP860	Bezug für Gleichlauf-Steuerung Eingabe: 0 oder 1 0 = Bezug auf Position nach dem Einschalten 1 = Bezug auf Referenzmarken (Maschinen-Nullpunkt) MP860.0 Achse X MP860.1 Achse Y MP860.2 Achse Z MP860.3 Achse 4 MP860.4 Achse 5	PLC EDIT		4-50

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP910	Verfahrbereich 1 Grundeinstellung nach Netz-Ein; Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 0 MP910.0 Software-Endschalter X+ MP910.1 Software-Endschalter Y+ MP910.2 Software-Endschalter Z+ MP910.3 Software-Endschalter 4+ MP910.4 Software-Endschalter 5+	PLC EDIT		4-16
MP911	Verfahrbereich 2 Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 1 MP911.0 Software-Endschalter X+ MP911.1 Software-Endschalter Y+ MP911.2 Software-Endschalter Z+ MP911.3 Software-Endschalter 4+ MP911.4 Software-Endschalter 5+	PLC EDIT		4-16
MP912	Verfahrbereich 3 Aktivierung über PLC: M2817 = 1, M2816 = 0 MP912.0 Software-Endschalter X+ MP912.1 Software-Endschalter Y+ MP912.2 Software-Endschalter Z+ MP912.3 Software-Endschalter 4+ MP912.4 Software-Endschalter 5+	PLC EDIT		4-17
MP920	Verfahrbereich 1 Grundeinstellung nach Netz-Ein; Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 0 MP920.0 Software-Endschalter X- MP920.1 Software-Endschalter Y- MP920.2 Software-Endschalter Z- MP920.3 Software-Endschalter 4- MP920.4 Software-Endschalter 5-	PLC EDIT		4-16
MP921	Verfahrbereich 2 Aktivierung über PLC M2817 = 0, M2816 = 1 MP921.0 Software-Endschalter X- MP921.1 Software-Endschalter Y- MP921.2 Software-Endschalter Z- MP921.3 Software-Endschalter 4- MP921.4 Software-Endschalter 5-	PLC EDIT		4-17
MP922	Verfahrbereich 3 Aktivierung über PLC: M2817 = 1, M2816 = 0 MP922.0 Software-Endschalter X- MP922.1 Software-Endschalter Y- MP922.2 Software-Endschalter Z- MP922.3 Software-Endschalter 4- MP922.4 Software-Endschalter 5-	PLC EDIT		4-17

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP950	Bezugspunkt für Positioniersätze mit M92 Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°] Werte bezogen auf Maschinen-Nullpunkt MP950.0 Achse X MP950.1 Achse Y MP950.2 Achse Z MP950.3 Achse 4 MP950.4 Achse 5	PLC RUN		4-127
MP951	Simulierte Werkzeugwechsel-Position für TOLL CALL bei Satzvorlauf Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°] MP951.0 Achse X MP951.1 Achse Y MP951.2 Achse Z MP951.3 Achse 4 MP951.4 Achse 5	PLC RUN		4-149
MP960	Maschinen-Nullpunkt Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°] Werte bezogen auf Maßstab-Nullpunkt MP960.0 Achse X MP960.1 Achse Y MP960.2 Achse Z MP960.3 Achse 4 MP960.4 Achse 5	PLC EDIT	REF	4-127

3.2 Positionierung

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1010	Eilgang Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min] MP1010.0 Achse X MP1010.1 Achse Y MP1010.2 Achse Z MP1010.3 Achse 4 MP1010.4 Achse 5	PLC EDIT		4-70

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1020	Handvorschub Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min] MP1020.0 Achse X MP1020.1 Achse Y MP1020.2 Achse Z MP1020.3 Achse 4 MP1020.4 Achse 5	PLC EDIT		4-70
MP1030	Positionierfenster Eingabe: 0,0001 bis 2,0000 [mm] MP1030.0 Achse X MP1030.1 Achse Y MP1030.2 Achse Z MP1030.3 Achse 4 MP1030.4 Achse 5	PLC EDIT		4-87
MP1040	Polarität der Sollwert-Spannung bei positiver Verfahrrichtung Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = positiv Bit 1 Achse Y 1 = negativ Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5		RESET	4-8
MP1050	Analogspannung bei Eilgang Eingabe: 1,000 bis 9,000 [V] MP1050.0 Achse X MP1050.1 Achse Y MP1050.2 Achse Z MP1050.3 Achse 4 MP1050.4 Achse 5	PLC EDIT		4-70
MP1060	Beschleunigung Eingabe: 0,001 bis 5,0 [m/s ²] MP1060.0 Achse X MP1060.1 Achse Y MP1060.2 Achse Z MP1060.3 Achse 4 MP1060.4 Achse 5	PLC EDIT		4-68
MP1070	Radialbeschleunigung Eingabe: 0,001 bis 5,000 [m/s ²]	PLC RUN		4-80

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1080	Integalfaktor Eingabe: 0 bis 65 535 MP1080.0 Integalfaktor Achse X MP1080.1 Integalfaktor Achse Y MP1080.2 Integalfaktor Achse Z MP1080.3 Integalfaktor Achse 4 MP1080.4 Integalfaktor Achse 5	PLC RUN		4-78
MP1110	Stillstands-Überwachung Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm] MP1110.0 Achse X MP1110.1 Achse Y MP1110.2 Achse Z MP1110.3 Achse 4 MP1110.4 Achse 5	PLC EDIT		4-87
MP1140	Bewegungs-Überwachung Eingabe: 0,030 bis 10,000 [V] MP1140.0 Achse X MP1140.1 Achse Y MP1140.2 Achse Z MP1140.3 Achse 4 MP1140.4 Achse 5	PLC RUN		4-86
MP1150	Wartezeit für das Abschalten der Restspannung bei Fehlermeldung "Positionier-Fehler" Eingabe: 0 bis 65,535 [s]	PLC RUN		4-85
MP1220	Automatischer zyklischer Offset-Abgleich Eingabe: 0 bis 65 536 [s] 0 = kein automatischer Abgleich	PLC RUN		4-77
MP1320	Verfahrrichtung beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X: 0 = positiv Bit 1 Achse Y 1 = negativ Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC EDIT		4-62
MP1330	Geschwindigkeit beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: 80 bis 300 000 [mm/min] MP1330.0 Achse X MP1330.1 Achse Y MP1330.2 Achse Z MP1330.3 Achse 4 MP1330.4 Achse 5	PLC RUN		4-62

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1331	Geschwindigkeit beim Verlassen der Referenz-Endlage (nur bei Drehgebern MP1350=2) Eingabe: 80 bis 500 [mm/min] MP1331.0 Achse X MP1331.1 Achse Y MP1331.2 Achse Z MP1331.3 Achse 4 MP1331.4 Achse 5	PLC RUN		4-62
MP1340	Reihenfolge beim Überfahren der Referenzmarken Eingabe: 0 = keine Auswertung der Ref-marke 1 = Achse X 2 = Achse Y 3 = Achse Z 4 = Achse 4 5 = Achse 5 MP1340.0 1. Achse MP1340.1 2. Achse MP1340.2 3. Achse MP1340.3 4. Achse MP1340.4 5. Achse	PLC RUN	REF	4-62
MP1350	Funktionsablauf beim Überfahren der Referenzmarke Eingabe: 0 = Wegmeßsystem mit abstandscod. Refmarken 1 = Wegmeßsystem mit einer Referenzmarke 2 = Sonderablauf (Längenmessung über ROD) 3 = Wegmeßsystem mit abstandscod. Refmarken MP1350.0 Achse X MP1550.1 Achse Y MP1350.2 Achse Z MP1350.3 Achse 4 MP1350.4 Achse 5	PLC EDIT	REF	4-53
MP1390	Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Positionieren mit Handeingabe“, „Programmlauf Einzelsatz“ und „Programmlauf Satzfolge“ Eingabe: 0 = Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung 1 = Betrieb mit Schleppabstand	PLC EDIT		4-75
MP1391	Geschwindigkeits-Vorsteuerung in den Betriebsarten „Manuell“ und „Handrad“ Eingabe: %xxxxx 0 = Betrieb mit Schleppabstand 1 = Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung Bit 0 Achse X Bit 3 Achse 4 Bit 1 Achse Y Bit 4 Achse 5 Bit 2 Achse Z	PLC EDIT		4-33 4-75

3.3 Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1410	Positions-Überwachung im Betrieb mit Vorsteuerung (löschar) Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm] MP1410.0 Achse X MP1410.1 Achse Y MP1410.2 Achse Z MP1410.3 Achse 4 MP1410.4 Achse 5	PLC EDIT		4-85
MP1420	Positions-Überwachung im Betrieb mit Vorsteuerung (NOT-AUS) Eingabe: 0,0010 bis 30,0000 [mm] MP1420.0 Achse X MP1420.1 Achse Y MP1420.2 Achse Z MP1420.3 Achse 4 MP1420.4 Achse 5	PLC EDIT		4-85
MP1510	k_v -Faktor für Geschwindigkeitsvorsteuerung Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{m/min}{mm}$] MP1510.0 Achse X MP1510.1 Achse Y MP1510.2 Achse Z MP1510.3 Achse 4 MP1510.4 Achse 5	PLC RUN		4-76
MP1511	Faktor zur Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 16 777 215 MP1511.0 Achse X MP1511.1 Achse Y MP1511.2 Achse Z MP1511.3 Achse 4 MP1511.4 Achse 5	PLC RUN		4-33
MP1512	Begrenzung des Betrags der Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 16 777 215 [Zählschritte] MP1512.0 Achse X MP1512.1 Achse Y MP1512.2 Achse Z MP1512.3 Achse 4 MP1512.4 Achse 5	PLC RUN		4-33

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1513	Vorschub-Begrenzung für Haftreibungs-Kompensation Eingabe: 0 bis 300 000 [$\frac{\text{mm}}{\text{min}}$] MP1513.0 Achse X MP1513.1 Achse Y MP1513.2 Achse Z MP1513.3 Achse 4 MP1513.4 Achse 5	PLC RUN		4-33
MP1515	k_v -Faktor für Geschwindigkeitsvorsteuerung (M105) Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{\text{m/min}}{\text{mm}}$] MP1515.0 Achse X MP1515.1 Achse Y MP1515.2 Achse Z MP1515.3 Achse 4 MP1515.4 Achse 5	PLC RUN		4-76
MP1520	Einschwingverhalten Eingabe: 0,100 bis 10,000	PLC EDIT		4-76
MP1525	Geschwindigkeit ab der das Positionierfenster überprüft wird Eingabe: 0,100 bis 10,000 [mm/min] Empfohlen: 0,5 [mm/min]	PLC EDIT		4-87
MP1530	<i>Dämpfungsfaktor für Einschwingverhalten (Nur mit Software-Typen 243 05, 259 96, 243 07, 243 02)</i> <i>Eingabe: 0,010 bis 0,999</i>	PLC EDIT		4-76

3.4 Betrieb mit Schleppabstand

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1710	Positions-Überwachung für Betrieb mit Schleppabstand (löschar) Eingabe: 0,0000 bis 300,0000 [mm] MP1710.0 Achse X MP1710.1 Achse Y MP1710.2 Achse Z MP1710.3 Achse 4 MP1710.4 Achse 5	PLC EDIT		4-84

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1720	Positions-Überwachung für Betrieb mit Schleppabstand (NOT-AUS) Eingabe: 0,0000 bis 300,0000 [mm] MP1720.0 Achse X MP1720.1 Achse Y MP1720.2 Achse Z MP1720.3 Achse 4 MP1720.4 Achse 5	PLC EDIT		4-84
MP1810	k _v -Faktor für Betrieb mit Schleppabstand Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{m/min}{mm}$] MP1810.0 Achse X MP1810.1 Achse Y MP1810.2 Achse Z MP1810.3 Achse 4 MP1810.4 Achse 5	PLC EDIT		4-70
MP1815	k _v -Faktor für Betrieb mit Schleppabstand wirksam nach M105 Eingabe: 0,100 bis 20,000 [$\frac{m/min}{mm}$] MP1815.0 Achse X MP1815.1 Achse Y MP1815.2 Achse Z MP1815.3 Achse 4 MP1815.4 Achse 5	PLC EDIT		4-70
MP1820	Multiplikationsfaktor für den k _v -Faktor Eingabe: 0,001 bis 1,000 MP1820.0 Achse X MP1820.1 Achse Y MP1820.2 Achse Z MP1820.3 Achse 4 MP1820.4 Achse 5	PLC EDIT		4-72
MP1830	Kennlinien-Knickpunkt Eingabe: 0,000 bis 100,000 [%] MP1830.0 Achse X MP1830.1 Achse Y MP1830.2 Achse Z MP1830.3 Achse 4 MP1830.4 Achse 5	PLC EDIT		4-72

3.5 Digitale Geschwindigkeitsregelung (nur TNC 425)

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1900	Auswahl der Achsen mit digitalem Drehzahlregler Eingabe: %xxxxx			11-8
MP1910	Überwachung des Drehzahlreglers Eingabe: 1 bis 16 777 215 MP1910.0 Achse X MP1910.1 Achse Y MP1910.2 Achse Z MP1910.3 Achse 4 MP1910.4 Achse 5			11-9
MP1920	Integralanteil für den Drehzahlregler Eingabe: 0 bis 65 535 MP1920.0 Achse X MP1920.1 Achse Y MP1920.2 Achse Z MP1920.3 Achse 4 MP1920.4 Achse 5			11-9
MP1925	Begrenzung des Integral-Anteils für den Drehzahlregler Eingabe: 0,000 bis 65,535 [s] Richtwert: 0,1 bis 2 s MP1925.0 Achse X MP1925.1 Achse Y MP1925.2 Achse Z MP1925.3 Achse 4 MP1925.4 Achse 5			11-9
MP1940	Proportionalanteil für den Drehzahlregler Eingabe: 0 bis 65 535 MP1940.0 Achse X MP1940.1 Achse Y MP1940.2 Achse Z MP1940.3 Achse 4 MP1940.4 Achse 5			11-9
MP1945	Faktor für Beschleunigungs-Vorsteuerung des Drehzahlreglers Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V/(m/s ²)] MP1945.0 Achse X MP1945.1 Achse Y MP1945.2 Achse Z MP1945.3 Achse 4 MP1945.4 Achse 5			11-9

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP1950	Polarität für Drehmoment-Signal Eingabe: %xxxxx 0 = positiv 1 = negativ			11-10
MP1951	Auswahl des Meßsystems für die Lageregelung Eingabe: %xxxxx 0 = Längenmeßsystem für Lageregelung 1 = Motor-Drehgeber für Lageregelung			11-10
MP1955	Verhältnis der Teilungsperioden LS zu ROD Eingabe: 0,1 bis 100 MP1955.0 Achse X MP1955.1 Achse Y MP1955.2 Achse Z MP1955.3 Achse 4 MP1955.4 Achse 5			11-10
MP1960	Kompensation von Umkehrspitzen Eingabe: -1,0000 bis +1,0000 [mm] MP1960.0 Achse X MP1960.1 Achse Y MP1960.2 Achse Z MP1960.3 Achse 4 MP1960.4 Achse 5			11-11
MP1970	Bewegungsüberwachung für Lage- und Drehzahl Eingabe: 0 bis 300,0000 [mm] 0 = keine Überwachung MP1970.0 Achse X MP1970.1 Achse Y MP1970.2 Achse Z MP1970.3 Achse 4 MP1970.4 Achse 5			11-11
MP1980	Verzögerung der Abschaltung des Drehzahlreglers bei NOT- AUS Eingabe: 0 bis 1,9999 [sec]			11-11

3.6 Hauptspindel

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP3010	<p>Ausgabe der Spindel-Drehzahl, Spindel-Orientierung Eingabe: 0 bis 8</p> <p>0 = keine Ausgabe der Spindel-Drehzahl 1 = codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl, nur wenn sich die Drehzahl ändert 2 = codierte Ausgabe der Spindel-Drehzahl bei jedem TOOL CALL 3 = analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl, aber Getriebebeschaltssignal nur, wenn sich Getriebestufe ändert 4 = analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl, aber Getriebebeschaltssignal bei jedem TOOL CALL 5 = analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl und kein Getriebebeschaltssignal 6 = wie Eingabewert 3, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung 7 = wie Eingabewert 4, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung 8 = wie Eingabewert 5, jedoch mit geregelter Spindel zur Orientierung</p>	PLC EDIT	RESET	4-94
MP3011	<p>Funktion von Analog-Ausgang S, falls MP3010 < 3 Eingabe: 0 bis 2</p> <p>0 = keine Sonderfunktion 1 = Spannung proportional zum aktuellen Bahnvorschub (abhängig von MP3012) 2 = Spannung wie über PLC-Modul 9130 definiert 3 = Spannung wird über M-Funktionen definiert (M200 bis M204)</p>			4-275
MP3012	<p>Vorschub bei Ausgabe einer Analogspannung von 10 V (MP3011 = 1) Eingabe: 0 bis 300 000 $\left[\frac{\text{mm}}{\text{min}}\right]$</p>			4-207
MP3013.0 bis MP3013.11	<p>Kennlinien-Stützpunkte zur Ausgabe der Analog-Spannung mit M202 Eingabe: 10 bis 300 000 [mm/min]</p>			4-277
MP3014.0 bis MP3014.11	<p>Kennlinien-Stützpunkte zur Ausgabe der Analog-Spannung mit M202 Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V]</p>			4-277
MP3020	<p>Festlegung des Drehzahlbereiches Eingabe: 0 bis 99 999</p>	PLC EDIT		4-104

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP3030	Achsstillstand bei einem TOOL CALL, bei dem nur eine Spindeldrehzahl ausgegeben wird. Eingabe: 0 oder 1 1 = kein Achsstillstand bei TOOL CALL 0 = Achsstillstand bei TOOL CALL	PLC EDIT		4-102
MP3120	Drehzahl 0 erlaubt Eingabe: 0:S = 0 erlaubt Eingabe: 1:S = 0 nicht erlaubt	PLC EDIT		4-97
MP3130	Polarität der S-Analogspannung Eingabe: 0 bis 3 0 = M03 positive Spannung M04 negative Spannung 1 = M03 negative Spannung M04 positive Spannung 2 = M03 und M04 positive Spannung 3 = M03 und M04 negative Spannung	PLC RUN		4-95
MP3140	Zählrichtung der Meßsystem-Signale für Spindel Eingabe: 0 oder 1 0 = positive Zählrichtung bei M03 1 = negative Zählrichtung bei M03	PLC RUN		4-96
MP3210.0-7	S-Analogspannung für Getriebestufen Eingabe: 0 bis 9,999 [V]	PLC RUN		4-97
MP3240.1	Minimal ausgebare S-Analogspannung Eingabe: 0 bis 9,999 [V]	PLC RUN		4-97
MP3240.2	Pendelspannung für Getriebebeschalten Eingabe: 0 bis 9,999 [V]	PLC RUN		4-101
MP3310.0	Begrenzung mit S-Override nach oben Eingabe: 0 bis 150 [%]	PLC RUN		4-99
MP3310.1	Begrenzung mit S-Override nach unten Eingabe: 0 bis 150 [%]	PLC RUN		4-99
MP3410.0	Rampensteilheit der Spindel bei M03, M04, M05 Eingabe: 0 bis 1,9999 [V/ms]	PLC RUN		4-97
MP3410.1	Rampensteilheit der Spindel bei Spindel-Orientierung Eingabe: 0 bis 1,9999 [V/ms]	PLC RUN		4-106
MP3410.2	Rampensteilheit der Spindel bei Gewindebohren Eingabe: 0 bis 1,9999 [V/ms]	PLC RUN		4-114
MP3410.3	Rampensteilheit der Spindel bei Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter Eingabe: 0 bis 1,9999 [V/ms]	PLC RUN		4-118

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP3420	Positionierfenster für Spindel Eingabe: 0 bis 65 535 [Inkremente] 1 Inkrement entspricht ca. 0,088 Grad $= \frac{360 \text{ Grad}}{1024 \text{ Striche} \cdot 4\text{fach-Auswertung}}$	PLC RUN		4-108
MP3430	Abweichung der Referenzmarke von der gewünschten Position (Spindel-Preset) Eingabe: 0 bis 360 [°]	PLC RUN		4-108
MP3440.0-7	k _v -Faktor für Spindel-Orientierung Eingabe: 0,1 bis 10 [$\frac{1000^\circ/\text{min}}{\circ}$]	PLC RUN		4-108
MP3510.0-7	Drehzahl für Getriebestufen Eingabe: 0 bis 99 999,999 [U/min]	PLC EDIT		4-97
MP3515.0-7	Maximale Spindel-Drehzahl Eingabe: 0 bis 99 999,999 [U/min]	PLC EDIT		4-97
MP3520.0	Drehzahl aktiviert durch Merker M2501 Eingabe: 0 bis 99 999,999 [U/min]	PLC RUN		4-108
MP3520.1	Spindel-Drehzahl für Spindel-Orientierung Eingabe: 0 bis 99 999,999 [U/min]	PLC RUN		4-106

3.7 Integrierte PLC

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP4010	PLC-Programm aus RAM oder aus EPROM Eingabe: 0 = EPROM-Betrieb 1 = RAM-Betrieb		RESET	7-28
MP4060.0-4	Wegabhängige Schmierung Eingabe: 0 bis 65 535 (Einheiten von 65 536 µm)	PLC RUN		4-19
MP4070	Kompensations-Betrag pro PLC-Zyklus für geschleppte Achsfehler-Kompensation Eingabe: 0,0001 bis 0,005 [mm]	PLC RUN		4-32
MP4110.0 bis MP4110.47	Zeit für Timer T0 bis T47 Eingabe: 0 bis 65 535 [PLC-Zyklen] (TNC 415: 20 ms; TNC 407: 24 ms)	PLC RUN		7-25
MP4120.0 bis MP4120.31	Zählervorgabewert für Zähler C0 bis C31 Eingabe: 0 bis 65 535 [PLC-Zyklen]	PLC RUN		7-26
MP4130	Schneller PLC-Eingang zum Unterdrücken der Überwachungsfunktionen Eingabe: 0 bis 255 [Nr. des PLC-Eingangs]	PLC EDIT		4-83
MP4131	Aktivierungs-Kriterium für schnellen PLC-Eingang aus MP4130 Eingabe: 0 oder 1	PLC EDIT		4-83
MP4210.0 bis MP4210.47	Setzen einer Zahl in der PLC (D768 bis D956) Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 [mm] bzw. [°]	PLC EDIT		7-21
MP4220.0-4	Maschinen-Parameter mit Mehrfachfunktion Eingabe: 10 bis 30 000 – Vorschub beim Wiederanfahren an die Kontur (– Setzen einer Zahl in der PLC. Im Wortbereich W960 bis W968)	PLC EDIT		4-148 7-23
MP4230.0 bis MP4230.31	Setzen einer Zahl in der PLC (Modul 9032) Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999			7-23
MP4231.0 bis MP4231.31	Setzen einer Zahl in der PLC (Modul 9032) Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999			7-23
MP4310.0-6	Setzen einer Zahl in der PLC (W976 bis W988) Eingabe: 0 bis 65 535	PLC EDIT		7-22 7-178
MP4410	Aktivierung der Analog-Eingänge Eingabe: %xx Bit 0 = 0 keine Analog-Eingänge auf 1. Erweiterung 1 Analog-Eingänge auf 1. Erweiterung Bit 1 = 0 keine Analog-Eingänge auf 2. Erweiterung 1 Analog-Eingänge auf 2. Erweiterung	PLC RUN		4-206

3.8 Anpassung der Datenschnittstellen

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP5000	Datenschnittstelle sperren Eingabe: 0 bis 2 0 = keine Schnittstelle gesperrt 1 = Schnittstelle V.24/RS-232-C gesperrt 2 = Schnittstelle V.11/RS-422 gesperrt	PLC RUN		8-21
MP5020.0 MP5020.1 MP5020.2	Betriebsart EXT1 Betriebsart EXT2 Betriebsart EXT3 (PLC) Eingabe: %xxxxxxx Bit 0 7 oder 8 Datenbits 0 = 7 Datenbits 1 = 8 Datenbits Bit 1 Block-Check-Character 0 = BCC-Zeichen beliebig 1 = BCC kein Steuerzeichen Bit 2 Übertragungsstopp durch RTS 0 = nicht aktiv 1 = aktiv Bit 3 Übertragungsstopp durch DC3 0 = nicht aktiv 1 = aktiv Bit 4 Zeichenparität 0 = geradzahlig 1 = ungeradzahlig Bit 5 Zeichenparität 0 = nicht erwünscht 1 = erwünscht Bit 6/7 Stop-Bits Bit 6 Bit 7 1 1/2 Stop-Bits 0 0 2 Stop-Bits 1 0 1 Stop-Bit 0 1 1 Stop-Bit 1 1	PLC RUN SZ 123		8-24
MP5030.0 MP5030.1 MP5030.2	Betriebsart EXT1 Betriebsart EXT2 Betriebsart EXT3 (PLC) Eingabe: 0 oder 1 0 = "Standard-Datenübertragung" 1 = "Blockweises Übertragen"	PLC RUN SZ 123		8-24

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP5040	Datenübertragungsrate in Betriebsart EXT3 (Datenübertragung über PLC) Eingabe: 0 bis 9 0 = 110 Baud 5 = 2400 Baud 1 = 150 Baud 6 = 4800 Baud 2 = 300 Baud 7 = 9600 Baud 3 = 600 Baud 8 = 19 200 Baud 4 = 1200 Baud 9 = 38 400 Baud	PLC RUN		8-47
MP5200 MP5200.0 MP5200.1 MP5200.2	Steuerzeichen für Textanfang (STX) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25
MP5201 MP5201.0 MP5201.1 MP5201.2	Steuerzeichen für Textende (ETX) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25
MP5202 MP5202.0 MP5202.1 MP5202.2	ASCII-Zeichen für Datei-Typ bei Dateneingabe in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-26
MP5203 MP5203.0 MP5203.1 MP5203.2	ASCII-Zeichen für Eingabe-Kennung (E) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-26
MP5204 MP5204.0 MP5204.1 MP5204.2	ASCII-Zeichen für Datei-Typ bei Datenausgabe in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-26
MP5205 MP5205.0 MP5205.1 MP5205.2	ASCII-Zeichen für Ausgabe-Kennung (A) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-26
MP5206 MP5206.0 MP5206.1 MP5206.2	Steuerzeichen für Anfang des Kommando-Blocks (SOH) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP5207 MP5207.0 MP5207.1 MP5207.2	Steuerzeichen für Ende des Kommando-Blocks (ETB) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25
MP5208 MP5208.0 MP5208.1 MP5208.2	Steuerzeichen für "Übertragung in Ordnung" (ACK) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25
MP5209 MP5209.0 MP5209.1 MP5209.2	Steuerzeichen für "Übertragung fehlerhaft" (NAK) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25
MP5210 MP5210.0 MP5210.1 MP5210.2	Steuerzeichen für "Ende der Übertragung" (EOT) in Betriebsart EXT 1 in Betriebsart EXT 2 in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabe: 0 bis 127	PLC RUN SZ 123		8-25

3.9 Messen mit 3D-Tastsystem

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6010	Auswahl des Tastsystems Eingabe: 0 oder 1 0 = TS 120 1 = TS 511	PLC EDIT SZ 123		4-177

3.9.1 Digitalisieren mit TS 120 (Nur bei Option "Digitalisieren")

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6120	Antast-Vorschub (schaltendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]	PLC RUN SZ 123		4-177
MP6130	Maximaler Meßweg Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-177
MP6140	Sicherheits-Abstand über Meßpunkt Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-177
MP6150	Eilgang im Antast-Zyklus (schaltendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]	PLC RUN SZ 123		4-177
MP6160	Spindel-Orientierung für Umschlagmessung Eingabe: -1 bis 88 -1 = Spindel-Orientierung über NC 0 = Funktion inaktiv 1 bis 88 = Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung über PLC	PLC RUN SZ 123		4-178
MP6200	Auswahl schaltendes oder messendes Tastsystem (nur bei Option "Digitalisieren mit TM 110") Eingabe: 0 oder 1 0 = schaltendes Tastsystem (z.B. TS 120) 1 = messendes Tastsystem (z.B. TM 110)			4-177
MP6210	Anzahl der Schwingungen in Normalen-Richtung pro Sekunde. Eingabe: 0 bis 65,535 [1/s]	PLC RUN SZ 123		4-181
MP6220	Verfahrweg zur Schmierung der Tastsystem-Achse am Zeilenende Eingabe: 0,000 bis 99 999,999 [mm]			4-182
MP6221	Zeit nach der Schmierung der Tastsystem-Achse erfolgen soll Eingabe: 0 bis 65 535 [min]			4-182
MP6230	Vorschub in Normalen-Richtung Eingabe: 0 bis 1 000 [mm/min]	PLC RUN SZ 123		4-181
MP6240	Maximale Auslenkung des Taststiftes Eingabe: 0 bis 10,000 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-181
MP6260	Ausgabe von M90 bei NC-Sätzen mit Digitalisier-Daten Eingabe: 0 oder 1 0 = Keine Ausgabe von M90 1 = Ausgabe von M90 in jedem NC-Satz	PLC RUN SZ 123		4-181

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6270	Runden von Dezimalstellen Eingabe: 0 bis 2 0 = Ausgabe 0,001 mm-Schritten (1 µm) 1 = Ausgabe 0,01 mm-Schritten (10 µm) 2 = Ausgabe in 0,000 1 mm-Schritten (0,1 µm)	PLC RUN SZ 123		4-181

3.9.2 Digitalisieren mit TM 110 (Nur bei Option "Digitalisieren")

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6310	Eintauchtiefe des Taststifts (messendes Tastsystem) Eingabe: 0,1000 bis 2,0000 [mm]			4-190
MP6320	Zählrichtung der Meßsystem-Signale (messendes Tastsystem) Eingabe: %xxx Bit0 = Achse X 0 = Positiv Bit1 = Achse Y 1 = Negativ Bit2 = Achse Z			4-190
MP6321	Ermittlung des Mittenversatzes beim Kalibrieren des TM110 Eingabe: 0 oder 1 0 = Kalibrieren mit Ermittlung des Mittenversatzes 1 = Kalibrieren ohne Ermittlung des Mittenversatzes			4-178
MP6322	Zuordnung der Tastsystem-Achsen zu den Maschinen-Achsen Eingabe: 0 bis 2 0 = Tastsystem-Achse X 1 = Tastsystem-Achse Y 2 = Tastsystem-Achse Z MP6322.0 Maschinen-Achse X MP6322.1 Maschinen-Achse Y MP6322.2 Maschinen-Achse Z			4-191
MP6330	Maximale Auslenkung des Taststifts (messendes Tastsystem) Eingabe: 0,1 bis 4,000 [mm]			4-191
MP6350	Vorschub zum Positionieren auf MIN-Punkt und Anfahren an die Kontur (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]			4-191
MP6360	Antast-Vorschub (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]			4-177 4-191
MP6361	Eilgang im Antast-Zyklus (messendes Tastsystem) Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]			4-178 4-191

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6362	Vorschubabsenkung, wenn Taststift des TM 110 seitlich ausgelenkt wird Eingabe: 0 oder 1 0 = Vorschubabsenkung nicht aktiv 1 = Vorschubabsenkung aktiv			4-191
MP6390	Zielfenster für Höhenlinie Eingabe: 0,1000 bis 4,0000 [mm]			4-191

3.9.3 Werkzeug-Vermessung mit TT 110

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6500	Werkzeug-Vermessung mit TT 110 Eingabe: 0 oder 1 0 = Zyklen zur Werkzeug-Vermessung gesperrt 1 = Zyklen zur Werkzeug-Vermessung nicht gesperrt			4-194
MP6505	Antast-Richtung für Werkzeug-Vermessung Eingabe: 0 bis 3 0 = Positive Antast-Richtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse) 1 = Positive Antast-Richtung in der +90°-Achse 2 = Negative Antast-Richtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse) 3 = Negative Antast-Richtung in der +90°-Achse			4-194
MP6507	Berechnung des Antast-Vorschubs Eingabe: 0 bis 2 0 = Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz 1 = Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz 2 = Konstanter Antast-Vorschub			4-194
MP6510	Max. zulässiger Meßfehler bei Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug Eingabe: 0,002 bis 0,999 [mm]			4-194
MP6520	Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nicht rotierendem Werkzeug Eingabe: 10 bis 3 000 [mm/min]			4-194
MP6530	Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante bei Werkzeugradius-Vermessung Eingabe: 0,001 bis 99,9999 [mm]			4-194
MP6531	Durchmesser bzw. Kantenlänge des Stylus des TT 110 Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]			4-194
MP6540	Sicherheits-Zone um den Stylus des TT 110 für Vorpositionierung Eingabe: 0,001 bis 99 999,9999 [mm]			4-194

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP6550	Eilgang im Antast-Zyklus für TT 110 Eingabe: 10 bis 10 000 [mm/min]			4-194
MP6560	Spindel-Orientierung für Einzelschneiden- Vermessung Eingabe: -1 bis 88 -1 = Spindel-Orientierung erfolgt über NC 0 = Funktion inaktiv (Fehlermeldung) 1 bis 88 = Nummer der M-Funktion zur Spindel- Orientierung über PLC			4-194
MP6570	Max. zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide Eingabe: 1,0000 bis 120,0000 [m/min]			4-194
MP6580	Koordinaten des TT 110-Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt Eingabe: -99 999,9999 bis 99 999,9999 [mm] MP6580.0 Achse X MP6580.1 Achse Y MP6580.2 Achse Z			4-194

3.10 Gewindebohren

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7110.0	Minimum für Vorschub-Override beim Gewindebohren Eingabe: 0 bis 150 [%]	PLC RUN		4-114
MP7110.1	Maximum für Vorschub-Override beim Gewindebohren Eingabe: 0 bis 150 [%]	PLC RUN		4-114
MP7120.0	Verweilzeit für Drehrichtungs-Umkehr der Spindel Eingabe: 0 bis 65,535 [s]	PLC RUN		4-114
MP7120.1	Vorabschaltzeit der Spindel beim Gewindebohren mit codierter Ausgabe Eingabe: 0 bis 65,535 [s]	PLC RUN		4-116
MP7120.2	Spindelnachlaufzeit nach Erreichen der Bohrtiefe Eingabe: 0 bis 65,535 [s]	PLC RUN		4-114
MP7130	Einfahrverhalten der Spindel Eingabe: 0,001 bis 10 [°/min] (entsprechend MP1520)	PLC EDIT		4-118
MP7140	Einschwingverhalten der Spindel beim Beschleunigen Eingabe: 0,001 bis 1 (entsprechend MP1530)	PLC EDIT		4-118
MP7150	Positionierfenster der Werkzeugachse Eingabe: 0,0001 bis 2 [mm]	PLC EDIT		4-118

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7160	Spindel-Orientierung mit Zyklus 17 Eingabe: 0 oder 1 0= vor Ausführung von Zyklus 17 Spindel-orientierung 1= vor Ausführung von Zyklus 17 keine Spindel-orientierung	PLC RUN SZ 123		4-118

3.11 Anzeige und Bedienung

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7210	Programmierplatz Eingabe: 0, 1, 2 0 = Steuern und Programmieren 1 = Programmierplatz "PLC aktiv" 2 = Programmierplatz "PLC nicht aktiv"	SZ 123	RESET	4-153
MP7212	"STROMUNTERBRECHUNG" Eingabe: 0 oder 1 0 = Meldung "STROMUNTERBRECHUNG" muß mit CE-Taste quittiert werden 1 = Meldung "STROMUNTERBRECHUNG" erscheint nicht	PLC RUN SZ 123		4-155
MP7220	Satznummern-Schrittweite für DIN/ISO-Programme Eingabe: 0 bis 250	PLC RUN SZ 123		4-151
MP7222	Länge der Dateinamen Eingabe: 0 bis 2 0 = 8 Zeichen 1 = 12 Zeichen 2 = 16 Zeichen	PLC RUN SZ 123		4-150
MP7224.0	Datei-Typen sperren Eingabe: %xxx xxxxx 0 = nicht sperren 1 = sperren Bit 0 HEIDENHAIN-Programme Bit 1 DIN/ISO-Programme Bit 2 Werkzeug-Tabellen Bit 3 Nullpunkt-Tabellen Bit 4 Paletten-Tabellen Bit 5 Text-Dateien Bit 6 Help-Dateien Bit 7 Punkte-Tabellen	PLC RUN SZ 123	RESET	4-150

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7224.1	Datei-Typen schützen Eingabe: %xxxxxxx 0 = nicht geschützt 1 = geschützt Bit 0 HEIDENHAIN-Programme Bit 1 DIN/ISO-Programme Bit 2 Werkzeug-Tabellen Bit 3 Nullpunkt-Tabellen Bit 4 Paletten-Tabellen Bit 5 Text-Dateien Bit 6 Help-Dateien Bit 7 Punkte-Tabellen	PLC RUN SZ 123	RESET	4-150
MP7226.0	Größe der Paletten-Tabellen Eingabe: 0 bis 255 [Zeilen]	PLC RUN SZ 123		4-151
MP7226.1	Größe der Nullpunkt-Tabellen Eingabe: 0 bis 255 [Zeilen]	PLC RUN SZ 123		4-151
MP7228	Speicherbedarf im Nachladebetrieb Eingabe: 0 bis 1024 kByte MP7228.0 Minimaler Speicher MP7228.1 Maximaler Speicher	PLC RUN SZ 123		8-20
MP7230	Umschalten der Dialogsprache Eingabe: 0 oder 1 0 = erste Dialogsprache 1 = Grundsprache Englisch	PLC RUN SZ 123		4-153
MP7240	Sperren der Programm-Eingabe bei [Programm-Name] = [Hersteller-Zyklus-Nummer im EPROM] Eingabe: 0 oder 1 0 = gesperrt 1 = nicht gesperrt	PLC RUN SZ 123		9-5

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7245.0	Sperren der HEIDENHAIN-Zyklen 1 bis 15 Eingabe: 0 bis 65 535 \$0 bis \$FFFF 0 = nicht sperren 1 = sperren Bit 1 Zyklus 1 Bit 2 Zyklus 2 Bit 3 Zyklus 3 Bit 4 Zyklus 4 Bit 5 Zyklus 5 Bit 6 Zyklus 6 Bit 7 Zyklus 7 Bit 8 Zyklus 8 Bit 9 Zyklus 9 Bit 10 Zyklus 10 Bit 11 Zyklus 11 Bit 12 Zyklus 12 Bit 13 Zyklus 13 Bit 14 Zyklus 14 Bit 15 Zyklus 15	PLC RUN		4-144
MP7245.1	Sperren der HEIDENHAIN-Zyklen 16 bis 30 Eingabe: 0 bis 65 535 \$0 bis \$FFFF 0 = nicht sperren 1 = sperren Bit 0 Zyklus 16 Bit 1 Zyklus 17 Bit 2 Zyklus 18 Bit 3 Zyklus 19 Bit 4 Zyklus 20 Bit 5 Zyklus 21 Bit 6 Zyklus 22 Bit 7 Zyklus 23 Bit 8 Zyklus 24 Bit 9 Zyklus 25 Bit 10 Zyklus 26 Bit 11 Zyklus 27 Bit 12 Zyklus 28 Bit 13 Zyklus 29 Bit 14 Zyklus 30 Bit 15 Zyklus 31	PLC RUN		4-145
MP7246	Sperren von achsparallelen Positioniersätzen Eingabe: 0 oder 1 0 = achsparallele Positioniersätze erlaubt 1 = achsparallele Positioniersätze gesperrt	PLC RUN		4-155

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7250	Differenz zwischen Q-Parameter-Nr. für "DLG-CALL"- und "DLG-DEF"-Satz im Hersteller-Zyklus Eingabe: 0 bis 50	PLC RUN		9-5
MP7251	Anzahl der globalen Q-Parameter, die aus dem Hersteller-Zyklus an das aufrufende Programm übergeben werden Eingabe: 0 bis 100	PLC RUN		9-5
MP7260	Anzahl der Werkzeuge in der Werkzeug-Tabelle Eingabe: 0 bis 254	SZ 123	RESET	4-225
MP7261	Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin Eingabe: 0 bis 254	SZ 123	RESET	4-225
<i>MP7264</i>	<i>Anzahl der reservierten Plätze neben Sonder-Werkzeug</i> <i>Eingabe: 0 bis 3</i>		<i>RESET</i>	<i>4-226</i>
MP7266	Elemente der Werkzeug-Tabelle Eingabe: 0 bis 99 0 = keine Anzeige 1 bis 99 = Position in der Werkzeug-Tabelle MP7266.0 Werkzeug-Name (NAME) MP7266.1 Werkzeug-Länge (L) MP7266.2 Werkzeug-Radius (R) MP7266.3 Werkzeug-Radius 2 (R2) MP7266.4 Aufmaß Werkzeug-Länge (DL) MP7266.5 Aufmaß Werkzeug-Radius (DR) MP7266.6 Aufmaß Werkzeug-Radius 2 (DR2) MP7266.7 Werkzeug gesperrt? (TL) MP7266.8 Schwester-Werkzeug (RT) MP7266.9 TIME 1 MP7266.10 TIME 2 MP7266.11 CURRENT TIME MP7266.12 Kommentar zum Werkzeug (DOC) MP7266.13 Anzahl der Werkzeug-Schneiden(CUT) MP7266.14 Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Länge (LTOL) MP7266.15 Verschleiß-Toleranz für Werkzeug-Radius (RTOL) MP7266.16 Schneid-Richtung des Werkzeugs (DIRECT) MP7266.17 PLC-Status (PLC) MP7266.18 Werkzeug-Versatz Länge (TT:L-OFFS) MP7266.19 Werkzeug-Versatz Radius (TT:R-OFFS) MP7266.20 Bruch-Toleranz für Werkzeug-Länge (LBREAK) MP7366.21 Bruch-Toleranz für Werkzeug-Radius (RBREAK)	SZ 123		4-225

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7267	<p>Elemente der Platz-Tabelle Eingabe: 0 bis 99 0 = keine Anzeige 1 bis 99 = Position in der Platz-Tabelle</p> <p>MP7267.0 Werkzeug-Nummer (T) MP7267.1 Sonder-Werkzeug (ST) MP7267.2 Festplatz (F) MP7267.3 gesperrter Platz (L) MP7267.4 PLC-Status (PLC)</p>	SZ 123		4-226
MP7270	<p>Anzeige des Vorschubs in den manuellen Betriebsarten (Manueller Betrieb, Elektronisches Handrad) Eingabe: 0 oder 1 0 = Anzeige des Achsvorschubs nur bei Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (achs-spezifischer Vorschub aus MP1020.X) 1 = Anzeige des Achsvorschubs auch vor Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (kleinster Wert aus MP1020.X für alle Achsen)</p>	PLC RUN SZ 123		4-138
MP7280	<p>Dezimal-Zeichen Eingabe: 0 oder 1 0 = Dezimal-Komma 1 = Dezimal-Punkt</p>	PLC RUN SZ 123		4-154
MP7285	<p>Verrechnung der Werkzeuglängen bei der Positions-Anzeige der Werkzeugachse Eingabe: 0 oder 1 0 = Werkzeuglängen wird nicht verrechnet 1 = Werkzeuglängen wird verrechnet</p>	PLC RUN SZ 123		4-134
MP7290	<p>Positions-Anzeige-Schritt Eingabe: 0 bis 6 0 = 0,1 mm bzw. 0,1° 1 = 0,05 mm bzw. 0,05° 2 = 0,01 mm bzw. 0,01° 3 = 0,005 mm bzw. 0,005° 4 = 0,001 mm bzw. 0,001° 5 = 0,0005 mm bzw. 0,0005° nur bei TNC 415 B 6 = 0,0001 mm bzw. 0,0001° nur bei TNC 415 B</p> <p>MP7290.0 = Achse X MP7290.1 = Achse Y MP7290.2 = Achse Z MP7290.3 = Achse 4 MP7290.4 = Achse 5</p>	PLC RUN SZ 123		4-134

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7295	<p>“Bezugspunkt Setzen” sperren Eingabe: %xxxxx</p> <p>Bit 0 Achse X 0 = nicht gesperrt Bit 1 Achse Y 1 = gesperrt Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5</p>	PLC RUN SZ 123		4-127
MP7296	<p>Bezugspunkt setzen über Achstasten Eingabe: 0 oder 1 0 = Bezugspunkt kann über Achstasten und Softkey gesetzt werden. 1 = Bezugspunkt kann nur über Softkey gesetzt werden.</p>	PLC RUN SZ 123		4-128
MP7300	<p>Löschen der Status-Anzeige und der Q-Parameter Eingabe: 0 bis 7</p> <p>0 = Status-Anzeige und Q-Parameter und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm ausgewählt wird 1 = Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeug-Daten löschen bei M02, M30, END PGM und Anwahl eines Programms 2 = Status-Anzeige und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm ausgewählt wird 3 = Status-Anzeige und Werkzeug-Daten löschen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM 4 = Status-Anzeige und Q-Parameter löschen, wenn Programm ausgewählt wird 5 = Status-Anzeige und Q-Parameter löschen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM 6 = Status-Anzeige löschen, wenn Programm ausgewählt wird 7 = Status-Anzeige löschen, wenn Programm ausgewählt wird und bei M02, M30, END PGM</p>	PLC RUN SZ 123		4-140

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7310	Grafik-Darstellung Eingabe: %xxxxx Bit 0 Umschalten der Darstellung in drei Ebenen 0 = deutsche Norm 1 = amerikanische Norm Bit 1 Drehen des Koordinatensystems in der Bearbeitungsebene um + 90° 0 = keine Drehung 1 = Koordinatensystem um +90° gedreht Bit 2 BLK-Form nach Nullpunkt-Verschiebung 0 = BLK-Form wird nicht verschoben 1 = BLK-Form wird verschoben Bit 3 Anzeige der Cursor-Position bei Darstellung in 3 Ebenen 0 = keine Anzeige 1 = Anzeige der Cursor-Position	PLC RUN SZ 123		4-133
MP7315	Werkzeugradius bei grafischer Darstellung ohne TOOL CALL Eingabe: 0,0000 bis 99 999,9999 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-272
MP7316	Eindringtiefe des Werkzeugs Eingabe: 0,0000 bis 99 999,9999 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-272
MP7317.0	M-Funktion zum Beginn der grafischen Darstellung Eingabe: 0 bis 88	PLC RUN SZ 123		4-272
MP7317.1	M-Funktion zur Unterbrechung der grafischen Darstellung Eingabe: 0 bis 88	PLC RUN SZ 123		4-272
MP7330.0 bis MP7330.15	Festlegung der Anwender-Parameter Eingabe: 0 bis 9999,00 (Nr. des gewünschten Maschinen-Parameters)	PLC RUN		4-151
MP7340.0 bis MP7340.15	Dialoge für Anwender-Parameter Eingabe: 0 bis 4095 (Zeilennummer des PLC-Dialoges)	PLC RUN		4-151
MP7350 MP7351 MP 7352 MP 7352.0 MP 7352.1 MP 7352.2 MP7353 MP7353.0 MP7353.1 MP7353.2	Farbe für Standard-Farb-Einst. Einrahmung der Fenster \$030200C Fehlermeldungen \$03F3F0F Betriebsart-Anzeige "Maschine" Hintergrund \$0000000 Text für Betriebsart \$0342008 Dialog \$03F3828 Betriebsart-Anzeige "Programmieren" Hintergrund \$0000000 Text für Betriebsart \$0342008 Dialog \$03F3828	PLC RUN		4-130

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
	Farbe für Standard-Farb-Einst.	PLC RUN		4-130
MP 7354	Programm-Text-Anzeige "Maschine"			
MP 7354.0	Hintergrund \$0080400			
MP 7354.1	allgemeiner Programm-Text \$038240C			
MP 7354.2	aktueller Satz \$038341C			
MP7354.3	Hintergrund nicht aktuelles Fenster \$00C0800			
MP7355	Programm-Text-Anzeige "Programmieren"			
MP7355.0	Hintergrund \$0080400			
MP7355.1	allgemeiner Programm-Text \$038240C			
MP7355.2	aktueller Satz \$038341C			
MP7355.3	Hintergrund nicht aktuelles Fenster \$00C0800			
MP7356	Status- und PLC-Fenster			
MP7356.0	Hintergrund \$00C0800			
MP7356.1	Achspositionen in der Status-Anzeige \$03F2C18			
MP7356.2	Status-Anzeige außer Achspositionen \$03F280C			
MP7357	Softkey-Anzeige "Maschine"			
MP7357.0	Hintergrund \$0000000			
MP7357.1	Symbole \$03F3828			
MP7358	Softkey-Anzeige "Programmieren"			
MP7358.0	Hintergrund \$0000000			
MP7358.1	Symbole \$03F3828			
MP7360	Grafik: 3D-Darstellung			
MP7360.0	Hintergrund \$0000000			
MP7360.1	Oberfläche \$0203038			
MP7360.2	vordere Stirnfläche \$00C1820			
MP7360.3	Text-Anzeigen im Grafik-Fenster \$03F3F3F			
MP7360.4	seitliche Stirnfläche \$0102028			
MP7361	Grafik: Darstellung in drei Ebenen und Oszilloskop			
MP7361.0	Hintergrund \$0000000			
MP7361.1	Grundriß (Gitterteilung) \$0203038			
MP7361.2	Auf- und Seitenriß (nicht angew. Kanal) \$0203038			
MP7361.3	Achsenkreuz und Text in der Grafik-Anzeige (Cursor, Daten, Bildausschnitt) \$03F3F3F			
MP7361.4	Cursor (angewählter Kanal) \$03F0000			
MP7362	zusätzliche Status-Anzeige im Grafik-Fenster			
MP7362.0	Hintergrund Grafik-Fenster \$0080400			
MP7362.1	Hintergrund Status-Anzeige \$00C0800			
MP7362.2	Status-Symbole \$038240C			
MP7362.3	Status-Werte \$03F2C18			
MP7363	Programmier-Grafik			
MP7363.0	Hintergrund \$0000000			
MP7363.1	aufgelöste Kontur \$03F3F3F			
MP7363.2	Unterprog. und Rahmen für Zoom \$0003F00			
MP7363.3	alternative Lösungen \$0003F00			
MP7363.4	nicht aufgelöste Kontur \$03F0000			

3.12 Bearbeitung und Programmlauf

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7410	<p>Zyklus "Maßfaktor" in zwei oder drei Achsen Eingabe: 0 oder 1</p> <p>0 = Zyklus "Maßfaktor" wirkt in allen drei Hauptachsen 1 = Zyklus "Maßfaktor" wirkt nur in der Bearbeitungsebene</p>	PLC RUN SZ 123		4-147
MP7411	<p>Werkzeug-Daten im Touch-Probe-Satz Eingabe: 0 oder 1</p> <p>0 = Mit dem Touch-Probe-Satz werden die aktuellen Werkzeug-Daten mit den kalibrierten Daten des Tastsystems überschrieben. 1 = Auch mit einem Touch-Probe-Satz bleiben die aktuellen Werkzeugdaten erhalten.</p>	PLC RUN SZ 123		4-178
MP7420	<p>Zyklen zum Fräsen von Taschen mit beliebiger Kontur Eingabe: %xxxx</p> <p>Bit 0 Fräsrichtung beim Kanal-Fräsen 0 = Kanal-Fräsen der Kontur bei Taschen im Gegenuhrzeigersinn, bei Inseln im Uhrzeigersinn 1 = Kanal-Fräsen der Kontur bei Taschen im Uhrzeigersinn, bei Inseln im Gegenuhrzeigersinn</p> <p>Bit 1 Reihenfolge für Ausräumen und Kanal-Fräsen 0 = zuerst Kanal-Fräsen, dann Tasche ausräumen 1 = zuerst Tasche ausräumen, dann Kanal-Fräsen</p> <p>Bit 2 Vereinigung programmierter Konturen 0 = Konturen werden nur vereinigt, wenn sich die Fräsermittelpunktsbahnen schneiden 1 = Konturen werden vereinigt, wenn sich die programmierten Konturen schneiden.</p>	PLC RUN SZ 123		4-147

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
	Bit 3 Ausräumen und Kanal-Fräsen bis zur Taschentiefe bzw. für jede Zustellung 0 = Ausräumen und Kanal-Fräsen erfolgen zusammenhängend über alle Zustellungen 1 = für jede Zustellung erfolgt Kanal-Fräsen und dann Ausräumen (abhängig von Bit 1), bevor nächste Zustellung erfolgt. Bit 4 Position nach Bearbeitung 0 = Position, die vor Aufruf des Zyklus angefahren des Zyklus wurde 1 = Die TNC verfährt lediglich die Werkzeugachse auf „Sichere Höhe“			
MP7430	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen Eingabe: 0,1 bis 1,414	PLC RUN SZ 123		4-145
MP7431	Kreisendpunkt-Toleranz Eingabe: 0,0001 bis 0,016 [mm]	PLC RUN SZ 123		4-155
MP7440	Ausgabe vom M-Funktionen Eingabe: %xxxxx Bit 0 Programmmlauf-Halt bei M06 0 = Programmmlauf-Halt bei M06 1 = kein Programmmlauf-Halt bei M06 Bit 1 modaler Zyklus-Aufruf M89 0 = normale Code-Übergabe von M89 am Satzanfang 1 = modaler Zyklus-Aufruf M89 am Satzende Bit 2 Programmmlauf-Halt bei M-Funktionen 0 = Programmmlauf-Halt bis zur Rückmeldung der M-Funktion 1 = kein Programmmlauf-Halt (auf Rückmeldung wird nicht gewartet) Bit 3 Umschaltung Kv-Faktoren mit M105/M106 0 = Funktion nicht wirksam 1 = Funktion wirksam Bit 4 Reduzierter Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 0 = Funktion nicht wirksam 1 = Funktion wirksam	PLC RUN SZ 123		4-162

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7450	Im Satzvorlauf Werkzeugwechsel-Position aus MP951 verrechnen Eingabe: %xxxxx Bit 0 Achse X 0 = nicht verrechnen Bit 1 Achse Y 1 = verrechnen Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse 4 Bit 4 Achse 5	PLC RUN		4-149
MP7460	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken Eingabe: 0,0001 bis 179,9999°	PLC RUN		4-81
MP7475	Bezugspunkt Nullpunkt-Tabelle Eingabe: 0 bis 1 0 = Bezugspunkt ist Werkstück-Nullpunkt 1 = Bezugspunkt ist Maschinen-Nullpunkt	PLC RUN SZ 123		4-151
MP7480.0	Ausgabe der Werkzeug- oder Platz-Nummer bei TOOL CALL-Satz Eingabe: 0 bis 6 0 = keine Ausgabe 1 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung (W262) 2 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe bei jedem TOOL-CALL-Satz (W262) 3 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung 4 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-CALL-Satz 5 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung. Platz-Tabelle wird nicht geändert 6 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-CALL-Satz. Platz-Tabelle wird nicht geändert.	PLC RUN		4-229

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7480.1	<p>Ausgabe der Werkzeug- oder Platz-Nummer bei TOOL DEF-Satz Eingabe: 0 bis 4</p> <p>0 = keine Ausgabe 1 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung (W262) 2 = Werkzeug-Nummer-Ausgabe bei jedem TOOL DEF-Satz (W262) 3 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) nur bei Werkzeug-Nummer-Änderung 4 = Ausgabe der Platz-Nummer (W262) und Werkzeug-Nummer (W264) bei jedem TOOL-DEF-Satz</p>	PLC RUN		4-229
MP7490	<p>Anzahl der Verfahrbereiche Eingabe: 0 bis 3</p> <p>0 = 1 Verfahrbereich, 3 Bezugspunkte 1 = 3 Verfahrbereiche, 3 Bezugspunkte 2 = 1 Verfahrbereich, 1 Bezugspunkt 3 = 3 Verfahrbereiche, 1 Bezugspunkt</p>	PLC RUN		4-17
MP7500	<p>MP7500 Funktion "Bearbeitungsebene schwenken"</p> <p>Eingabe: 0 oder 1 0 = inaktiv 1 = aktiv</p>	PLC EDIT		4-42
MP75x0	<p>MP75x0 Transformierte Achse Eingabe: %xxxxxx Eingabe 0 bedeutet "Ende der Transformationskette"</p> <p>Bit 0 Achse X Bit 1 Achse Y Bit 2 Achse Z Bit 3 Achse A Bit 4 Achse B Bit 5 Achse C</p>	PLC EDIT		4-42

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP75x1	Zusatzkennung zur Transformation Eingabe: %xx Bit 0 Schwenkachse 0 = Schwenkkopf 1 = Schwenktisch Bit 1 Maßangabe in MP75x2 0 = Inkrementalmaß (für Schwenkkopf) 1 = Absolut bezogen auf Maschinen-Nullpunkt (für Schwenktisch)	PLC EDIT		4-42
MP75x2	Maßangabe für Transformation Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999 Eingabe 0 bedeutet "freie Schwenkachse"	PLC EDIT		4-42

3.13 Hardware

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7620	Vorschub- und Spindel-Override Eingabe: %xxxx Bit 0 Vorschub-Override, falls Eilgangstaste in Betriebsart "Programmmlauf" gedrückt 0 = Override nicht wirksam 1 = Override wirksam Bit 2 Vorschub-Override falls Eilgangstaste und externe Richtungstasten in Betriebsart "Manuell" gedrückt 0 = Override nicht wirksam 1 = Override wirksam Bit 3 Vorschub und Spindel-Override in 1 %-Stufen oder nach nichtlinearer Kennlinie 0 = 1 %-Stufen 1 = nichtlineare Kennlinie	PLC RUN		4-99
MP7640	Handrad Eingabe: 0 bis 5 0 = kein Handrad 1 = HR 330 (Auswertung aller Tasten über NC) 2 = HR 130 oder HR 330 3 = HR 330 (Auswertung der Tasten +, - und "Eilgang" über PLC) 4 = HR 332 (Auswertung aller Tasten über PLC) 5 = bis zu drei HR 150 über HRA 110 6 = HR 410	PLC RUN SZ 123		4-197

Maschinen-Parameter	Funktion und Eingabe	Änderung über	Reaktion	Seite
MP7641	Eingabe des Unterteilungsfaktors Eingabe: 0 oder 1 0 = über TNC-Bedienfeld 1 = über PLC-Modul 9036	PLC RUN SZ 123		4-197
MP7645.0-7	Initialisierungs-Parameter für Handrad Eingabe: 0 bis 255 MP7645.0 MP7645.1 MP7645.2 MP7645.3-7 Derzeit ohne Funktion	PLC RUN SZ 123		4-197 4-200 4-202 4-202 4-202
MP7650	Zählrichtung für Handrad Eingabe: 0 oder 1 0 = negative Zählrichtung 1 = positive Zählrichtung	PLC RUN		4-197
MP7660	Ansprech-Empfindlichkeit für elektronisches Handrad Eingabe: 0 bis 65 535 [Inkremente]	PLC RUN		4-197
MP7670	Unterteilungs-Faktor für Handrad Eingabe: 0 bis 10	PLC RUN		4-197
MP7670.0	Unterteilungs-Faktor für kleine Geschwindigkeit			
MP7670.1	Unterteilungs-Faktor für mittlere Geschwindigkeit (nur HR 410)			
MP7670.2	Unterteilungs-Faktor für große Geschwindigkeit (nur HR 410)			
MP7671	Handvorschub in Betriebsart „Handrad“ mit HR 410 Eingabe: 0 bis 1 000 [% zu MP1020]			4-201
MP7671.0	kleine Geschwindigkeit			
MP7671.1	mittlere Geschwindigkeit			
MP7671.2	große Geschwindigkeit			

1 Liste der Merker

Die kursiv dargestellten Merker werden aus Kompatibilität zur TNC 355 beibehalten.
Die Aktivierung dieser Funktionen erfolgt aber vorzugsweise über die neu eingeführten Wort-Funktionen.

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2000	Achsfreigabe X	NC	NC	4-89
M2001	Achsfreigabe Y	NC	NC	4-89
M2002	Achsfreigabe Z	NC	NC	4-89
M2003	Achsfreigabe 4	NC	NC	4-89
M2004	S-Analogspannung nicht in der Rampe	NC	NC	4-97
M2005	S-Analogspannung = 0 V	NC	NC	4-97
M2007	Spindel in Position	NC	NC	4-108
M2008	Achse X in Position	NC	NC	4-90
M2009	Achse Y in Position	NC	NC	4-90
M2010	Achse Z in Position	NC	NC	4-90
M2011	Achse 4 in Position	NC	NC	4-90
M2012	Schmier-Impuls Achse X, da Wert aus MP4060.0 überschritten wurde	NC	NC	4-20
M2013	Schmier-Impuls Achse Y, da Wert aus MP4060.1 überschritten wurde	NC	NC	4-20
M2014	Schmier-Impuls Achse Z, da Wert aus MP4060.2 überschritten wurde	NC	NC	4-20
M2015	Schmier-Impuls Achse 4, da Wert aus MP4060.3 überschritten wurde	NC	NC	4-20
M2016	Achsfreigabe 5	NC	PLC	4-89
M2017	Achse 5 in Position	NC	NC	4-90
M2018	Softkey "Manual Operation" betätigt	NC	NC	4-148
M2019	Wiederanfahren an die Position ("Restore Position") aktiv	NC	NC	4-148
M2022	Tastensystem nicht bereit (Bereitschafts-Signal am Stecker X12 fehlt oder Signale des TM defekt)	NC	NC	4-178
M2023	Taststift vor dem Starten des Antast-Zyklus ausgelenkt	NC	NC	4-178
M2025	Taststift ausgelenkt (Antast-Vorgang ist ausgeführt)	NC	PLC	4-178
M2026	Antast-Vorgang beendet oder unterbrochen	NC	NC	4-178
M2027	Batteriespannung zu niedrig (Batterie-Warnung am Stecker X12); wird nur während des Antast-Vorgangs ausgewertet	NC	NC	4-178
M2029	Schmier-Impuls Achse 5, da Wert aus MP4060.4 überschritten wurde	NC	NC	4-20
<i>M2032</i>	<i>T-Code 1.Bit (lsb)</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2033</i>	<i>T-Code 2.Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2034</i>	<i>T-Code 3.Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2035</i>	<i>T-Code 4.Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2036</i>	<i>T-Code 5.Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2037</i>	<i>T-Code 6. Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2038</i>	<i>T-Code 7.Bit</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
<i>M2039</i>	<i>T-Code 8.Bit (msb)</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>	<i>7-177</i>
M2041	Grundsprache Englisch ist angewählt	NC	NC	4-153
M2042	Analoge Ausgabe der Spindel-Drehzahl	NC	NC	4-95
M2043	Änderungssignal Getriebe-Code	NC	NC	4-101

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2044	Änderungssignal S-Code	NC	NC	4-104
M2045	Änderungssignal für M-Funktion	NC	NC	4-159
M2046	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	NC	NC	4-229
M2047	Änderungssignal T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	NC	NC	4-229
M2048	Gewindebohr-Zyklus aufgerufen	NC	NC	4-114
M2051	<i>Betriebsart: Manueller Betrieb</i>	NC	NC	7-177
M2052	<i>Betriebsart: Elektronisches Handrad</i>	NC	NC	7-177
M2053	<i>Betriebsart: Positionieren mit Handeingabe</i>	NC	NC	7-177
M2054	<i>Betriebsart: Programmlauf Einzelsatz</i>	NC	NC	7-177
M2055	<i>Betriebsart: Programmlauf Satzfolge</i>	NC	NC	7-177
M2057	<i>Betriebsart: Überfahren der Referenzmarken</i>	NC	NC	7-177
M2059	Satz-Vorlauf aktiv	NC; PLC	NC; PLC	4-148
M2061	END-PGM, oder M02 oder M30 wurde abgearbeitet	NC	NC	4-154
M2064	<i>S-Code 1. Bit (lsb)</i>			7-177
M2065	<i>S-Code 2. Bit</i>			7-177
M2066	<i>S-Code 3. Bit</i>			7-177
M2067	<i>S-Code 4. Bit</i>			7-177
M2068	<i>S-Code 5. Bit</i>			7-177
M2069	<i>S-Code 6. Bit</i>			7-177
M2070	<i>S-Code 7. Bit</i>			7-177
M2071	<i>S-Code 8. Bit (msb)</i>			7-177
M2072	<i>M-Code 1. Bit (lsb)</i>			7-177
M2073	<i>M-Code 2. Bit</i>			7-177
M2074	<i>M-Code 3. Bit</i>			7-177
M2075	<i>M-Code 4. Bit</i>			7-177
M2076	<i>M-Code 5. Bit</i>			7-177
M2077	<i>M-Code 6. Bit</i>			7-177
M2078	<i>M-Code 7. Bit</i>			7-177
M2079	<i>M-Code 8. Bit (msb)</i>			7-177
M2080	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 1. Bit (lsb)</i>			7-177
M2081	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 2. Bit</i>			7-177
M2082	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 3. Bit</i>			7-177
M2083	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 4. Bit</i>			7-177
M2084	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 5. Bit</i>			7-177
M2085	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 6. Bit</i>			7-177
M2086	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 7. Bit</i>			7-177
M2087	<i>minimale Drehzahl aus MP3020 8. Bit (msb)</i>			7-177
M2088	<i>Schrittweite aus MP3020 1. Bit (lsb)</i>			7-177
M2089	<i>Schrittweite aus MP3020 2. Bit</i>			7-177
M2090	<i>Schrittweite aus MP3020 3. Bit</i>			7-177
M2091	<i>Schrittweite aus MP3020 4. Bit (msb)</i>			7-177
M2092	nicht erlaubte Drehzahl	NC	NC	4-102
M2093	Es folgt ein weiterer T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	NC	NC	4-231
M2094	Standzeit abgelaufen (TIME1 in der Werkzeug-Tabelle)	NC	NC; PLC	4-227
M2095	Gewindebohren ohne Ausgleichfutter aktiv	NC	NC	4-118
M2096	Taste X zuletzt betätigt	NC	NC	4-135
M2097	Taste Y zuletzt betätigt	NC	NC	4-135
M2098	Taste Z zuletzt betätigt	NC	NC	4-135

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2099	Taste IV zuletzt betätigt	NC	NC	4-135
M2100	X-Achse ist Werkzeug-Achse	NC	NC	4-14
M2101	Y-Achse ist Werkzeug-Achse	NC	NC	4-14
M2102	Z-Achse ist Werkzeug-Achse	NC	NC	4-14
M2103	Achse 4 ist Werkzeug-Achse	NC	NC	4-14
M2104	G-Code S-Analog 1. Bit (lsb)			7-178
M2105	G-Code S-Analog 2. Bit			7-178
M2106	G-Code S-Analog 3. Bit (msb)			7-178
M2112	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade (lsb)			7-178
M2113	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade			7-178
M2114	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade			7-178
M2115	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade (msb)			7-178
M2116	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade (lsb)			7-178
M2117	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade			7-178
M2118	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade			7-178
M2119	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade (msb)			7-178
M2127	Spindel in Bewegung	NC	NC	4-109 4-177 4-198
M2128	Achse X in Bewegung	NC	NC	4-91
M2129	Achse Y in Bewegung	NC	NC	4-91
M2130	Achse Z in Bewegung	NC	NC	4-91
M2131	Achse 4 in Bewegung	NC	NC	4-91
M2132	Achse 5 in Bewegung	NC	NC	4-91
M2136	Referenzmarken Achse X noch nicht überfahren	NC	NC	4-63
M2137	Referenzmarken Achse Y noch nicht überfahren	NC	NC	4-63
M2138	Referenzmarken Achse Z noch nicht überfahren	NC	NC	4-63
M2139	Referenzmarken Achse 4 noch nicht überfahren	NC	NC	4-63
M2140	Referenzmarken Achse 5 noch nicht überfahren	NC	NC	4-63
M2148	Taste V zuletzt betätigt	NC	NC	4-135
M2149	Übergabe mit FN19 aktiv	NC	NC	7-19
M2150	Maßeinheit bei Übergabe mit FN19 0 = mm; 1 = inch	NC	NC	7-19
M2151	Eilgang programmiert (FMAX)	NC	NC	4-138
M2160	Verfahrrichtung Achse X 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC	4-9
M2161	Verfahrrichtung Achse Y 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC	4-9
M2162	Verfahrrichtung Achse Z 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC	4-9
M2163	Verfahrrichtung Achse 4 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC	4-9
M2164	Verfahrrichtung Achse 5 0 = positiv 1 = negativ	NC	NC	4-9
M2176	Code-Betriebsart (lsb)			7-178
M2177	Code-Betriebsart			7-178
M2178	Code-Betriebsart			7-178
M2179	Code-Betriebsart (msb)			7-178
M2180	1. PLC-Durchlauf nach Netz-Ein	NC	NC	-

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2182	gesperrte Taste wurde betätigt	NC	PLC	4-165
M2183	Programmunterberechnung (Anzeige "Steuerung in Betrieb" blinkt)	NC	NC	4-140
M2184	Steuerung in Betrieb (Anzeige "Steuerung in Betrieb" leuchtet oder blinkt)	NC	NC	4-140
M2185	1. PLC-Durchlauf nach Unterbrechung des PLC-Programmes	NC	NC	–
M2186	<i>Schlüsselzahl 84159 eingegeben</i>	NC	PLC	7-178
M2187	Softkeyfunktion nicht ausgeführt	NC	NC	4-165
M2190	nicht blinkende Fehlermeldung wird angezeigt	NC	NC	4-142
M2191	Fehlermeldung "Externer NOT-AUS" wird angezeigt	NC	NC	4-120
M2192 bis M2239	<i>Über MP4310.0, MP 4310.1 und MP 4310.2 beeinflussbare Merker</i>	NC	NC	7-178
M2240	Hersteller-Zyklus 68 sperren	PLC	PLC	9-5
M2241	Hersteller-Zyklus 69 sperren	PLC	PLC	9-5
M2242	Hersteller-Zyklus 70 sperren	PLC	PLC	9-5
M2243	Hersteller-Zyklus 71 sperren	PLC	PLC	9-5
M2244	Hersteller-Zyklus 72 sperren	PLC	PLC	9-5
M2245	Hersteller-Zyklus 73 sperren	PLC	PLC	9-5
M2246	Hersteller-Zyklus 74 sperren	PLC	PLC	9-5
M2247	Hersteller-Zyklus 75 sperren	PLC	PLC	9-5
M2248	Hersteller-Zyklus 76 sperren	PLC	PLC	9-5
M2249	Hersteller-Zyklus 77 sperren	PLC	PLC	9-5
M2250	Hersteller-Zyklus 78 sperren	PLC	PLC	9-5
M2251	Hersteller-Zyklus 79 sperren	PLC	PLC	9-5
M2252	Hersteller-Zyklus 80 sperren	PLC	PLC	9-5
M2253	Hersteller-Zyklus 81 sperren	PLC	PLC	9-5
M2254	Hersteller-Zyklus 82 sperren	PLC	PLC	9-5
M2255	Hersteller-Zyklus 83 sperren	PLC	PLC	9-5
M2256	Hersteller-Zyklus 84 sperren	PLC	PLC	9-5
M2257	Hersteller-Zyklus 85 sperren	PLC	PLC	9-5
M2258	Hersteller-Zyklus 86 sperren	PLC	PLC	9-5
M2259	Hersteller-Zyklus 87 sperren	PLC	PLC	9-5
M2260	Hersteller-Zyklus 88 sperren	PLC	PLC	9-5
M2261	Hersteller-Zyklus 89 sperren	PLC	PLC	9-5
M2262	Hersteller-Zyklus 90 sperren	PLC	PLC	9-5
M2263	Hersteller-Zyklus 91 sperren	PLC	PLC	9-5
M2264	Hersteller-Zyklus 92 sperren	PLC	PLC	9-5
M2265	Hersteller-Zyklus 93 sperren	PLC	PLC	9-5
M2266	Hersteller-Zyklus 94 sperren	PLC	PLC	9-5
M2267	Hersteller-Zyklus 95 sperren	PLC	PLC	9-5
M2268	Hersteller-Zyklus 96 sperren	PLC	PLC	9-5
M2269	Hersteller-Zyklus 97 sperren	PLC	PLC	9-5
M2270	Hersteller-Zyklus 98 sperren	PLC	PLC	9-5
M2271	Hersteller-Zyklus 99 sperren	PLC	PLC	9-5

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2390	Zyklus zur Werkzeug-Vermessung gestartet	NC	NC	4-199
M2391	0 = Werkzeug messen 1 = Werkzeug prüfen	NC	NC	4-199
M2392	Verschleiß-Toleranz überschritten	NC	NC	4-199
M2393	Bruch-Toleranz überschritten	NC	NC	4-199
M2400	Werkzeug-Nr. 0 programmiert	NC	NC	4-229
M2401	aufgerufenes Werkzeug mit Platznummer (MP7260/MP7261)	NC	NC	4-232
M2402	aufgerufenes Werkzeug ohne Platznummer (MP7260/MP7261)	NC	NC	4-232
M2403	aufgerufenes Werkzeug = Sonderwerkzeug	NC	NC	4-232
M2404	TOOL CALL programmiert oder durch Standzeitablauf	NC	NC	4-232
M2408	Zyklus 13 wird abgearbeitet	NC	PLC	4-108
M2448	NC-Start (Flankenauswertung)	PLC	PLC	4-174
M2449	Eilgang	PLC	PLC	4-174
M2450	Speicherfunktion für Achsrichtungs-Tasten	PLC	PLC	4-174
M2451	Vorschub-Freigabe	PLC	PLC	4-90
M2452	<i>Aktivieren PLC-Positionierung Achse X</i>	PLC	NC	7-178
M2453	<i>Aktivieren PLC-Positionierung Achse Y</i>	PLC	NC	7-178
M2454	<i>Aktivieren PLC-Positionierung Achse Z</i>	PLC	NC	7-178
M2455	<i>Aktivieren PLC-Positionierung Achse 4</i>	PLC	NC	7-178
M2456	Manuelles Verfahren X+	PLC	PLC	4-174
M2457	Manuelles Verfahren X-	PLC	PLC	4-174
M2458	Manuelles Verfahren Y+	PLC	PLC	4-174
M2459	Manuelles Verfahren Y-	PLC	PLC	4-174
M2460	Manuelles Verfahren Z+	PLC	PLC	4-175
M2461	Manuelles Verfahren Z-	PLC	PLC	4-175
M2462	Manuelles Verfahren 4+	PLC	PLC	4-175
M2463	Manuelles Verfahren 4-	PLC	PLC	4-175
M2464	Komplement NC-Start	PLC	PLC	4-174
M2465	Komplement Eilgang	PLC	PLC	4-174
M2466	Komplement Speicherfunktion für Achsrichtungs-Tasten	PLC	PLC	4-174
M2467	Komplement Vorschub-Freigabe	PLC	PLC	4-90
M2468	<i>Komplement PLC-Positionierung Achse X</i>	NC	PLC	7-178
M2469	<i>Komplement PLC-Positionierung Achse Y</i>	NC	PLC	7-178
M2470	<i>Komplement PLC-Positionierung Achse Z</i>	NC	PLC	7-178
M2471	<i>Komplement PLC-Positionierung Achse 4</i>	NC	PLC	7-178
M2472	Komplement manuelles Verfahren X+	PLC	PLC	4-174
M2473	Komplement manuelles Verfahren X-	PLC	PLC	4-174
M2474	Komplement manuelles Verfahren Y+	PLC	PLC	4-174
M2475	Komplement manuelles Verfahren Y-	PLC	PLC	4-174
M2476	Komplement manuelles Verfahren Z+	PLC	PLC	4-175
M2477	Komplement manuelles Verfahren Z-	PLC	PLC	4-175
M2478	Komplement manuelles Verfahren 4+	PLC	PLC	4-175
M2479	Komplement manuelles Verfahren 4-	PLC	PLC	4-175

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2480	Rückmeldung "Getriebeschaltung ausgeführt"	PLC	PLC	4-101
M2481	Rückmeldung S-Code	PLC	PLC	4-104
M2482	Rückmeldung M-Funktion	PLC	PLC	4-159
M2483	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL CALL	PLC	PLC	4-229
M2484	Rückmeldung T-Code (P-Code) bei TOOL DEF	PLC	PLC	4-229
M2485	Status-Anzeige und Vorzeichen von S-Analog für M03	PLC	PLC	4-96
M2486	Status-Anzeige und Vorzeichen von S-Analog für M04	PLC	PLC	4-96
M2487	Status-Anzeige für M05 und Spindel-Stopp	PLC	PLC	4-96
M2488	NC-Stopp ("0" entspricht Stopp)	PLC	PLC	4-174
M2489	Umkehrung der Drehrichtung der Spindel	PLC	PLC	4-96
M2490	Spindel-Drehung links (für Getriebewechsel)	PLC	PLC	4-101
M2491	Spindel-Drehung rechts (für Getriebewechsel)	PLC	PLC	4-101
M2492	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse X	PLC	PLC	4-92
M2493	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse Y	PLC	PLC	4-92
M2494	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse Z	PLC	PLC	4-92
M2495	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse 4	PLC	PLC	4-92
M2496	Freigabe-Merker für die decodierte M-Code-Übergabe in Merker M1900 bis M1999	PLC	PLC	4-159
M2497	Aktivierung der Flankenbewertung für PLC-Eingänge Ansteigende Flanken Merker M1500 bis M1659 Abfallende Flanken Merker M1700 bis M1859	PLC	PLC	7-27
M2498	Freigabe Schrittmaß-Positionierung	PLC	PLC	4-209
M2499	Regelkreis Spindel öffnen	PLC	PLC	4-106 4-118
M2500	Aktivierung Regelkreis öffnen Achse 5	PLC	PLC	4-92
M2501	aktiviert Drehzahl MP3520.0 und Drehrichtung aus Merker M2656	PLC	PLC	4-109
M2502	NC-STOP bei ausgelenkten Taststift in allen Betriebsarten	PLC	PLC	4-178
M2503	Freigabe-Merker für Antast-Funktionen	NC	PLC	4-178
M2505	Ist-Sollwert-Übernahme Achse 5	PLC	PLC	4-92
M2506	Referenz-Endlage für Achse 5	PLC	PLC	4-63
M2507	Regelkreis Achse 5 öffnen	PLC	PLC	4-92
M2508	Status-Anzeige M07, M08, M09 und MK	PLC	PLC	4-139
M2512	Schrittmaß-Positionierung Achse X+	PLC	PLC	4-203
M2513	Schrittmaß-Positionierung Achse X-	PLC	PLC	4-209
M2514	Schrittmaß-Positionierung Achse Y+	PLC	PLC	4-209
M2515	Schrittmaß-Positionierung Achse Y-	PLC	PLC	4-209
M2516	Schrittmaß-Positionierung Achse Z+	PLC	PLC	4-209
M2517	Schrittmaß-Positionierung Achse Z-	PLC	PLC	4-209
M2518	Schrittmaß-Positionierung Achse 4+	PLC	PLC	4-209
M2519	Schrittmaß-Positionierung Achse 4-	PLC	PLC	4-209
M2520	Schrittmaß-Positionierung Achse 5+	PLC	PLC	4-209
M2521	Schrittmaß-Positionierung Achse 5-	PLC	PLC	4-209
M2522	<i>Aktivieren PLC-Positionierung Achse 5</i>	<i>PLC</i>	<i>NC</i>	<i>7-178</i>
M2524	Manuelles Verfahren 5+	PLC	PLC	4-175

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2525	Manuelles Verfahren 5–	PLC	PLC	4-175
M2527	<i>Aktivieren Spindel-Orientierung</i>	PLC	NC	7-178
M2528	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse X+	PLC	PLC	4-209
M2529	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse X–	PLC	PLC	4-209
M2530	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse Y+	PLC	PLC	4-209
M2531	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse Y–	PLC	PLC	4-209
M2532	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse Z+	PLC	PLC	4-209
M2533	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse Z–	PLC	PLC	4-209
M2534	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse 4+	PLC	PLC	4-209
M2535	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse 4–	PLC	PLC	4-209
M2536	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse 5+	PLC	PLC	4-209
M2537	Komplement Schrittmäß-Positionierung Achse 5–	PLC	PLC	4-209
M2538	<i>Komplement PLC-Positionierung Achse 5</i>	NC	PLC	7-178
M2540	Komplement manuelles Verfahren 5+	PLC	PLC	4-175
M2541	Komplement manuelles Verfahren 5–	PLC	PLC	4-175
M2543	<i>Komplement Spindel-Orientierung</i>	NC	PLC	7-178
M2544	Regelkreis Achse X öffnen	PLC	PLC	4-92
M2545	Regelkreis Achse Y öffnen	PLC	PLC	4-92
M2546	Regelkreis Achse Z öffnen	PLC	PLC	4-92
M2547	Regelkreis Achse 4 öffnen	PLC	PLC	4-92
M2548	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse X	PLC	PLC	4-20
M2549	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse Y	PLC	PLC	4-20
M2550	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse Z	PLC	PLC	4-20
M2551	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse 4	PLC	PLC	4-20
M2552	Ist-Sollwert-Übernahme Achse X	PLC	PLC	4-92
M2553	Ist-Sollwert-Übernahme Achse Y	PLC	PLC	4-92
M2554	Ist-Sollwert-Übernahme Achse Z	PLC	PLC	4-92
M2555	Ist-Sollwert-Übernahme Achse 4	PLC	PLC	4-92
M2556	Referenz-Endlage für Achse X	PLC	PLC	4-63
M2557	Referenz-Endlage für Achse Y	PLC	PLC	4-63
M2558	Referenz-Endlage für Achse Z	PLC	PLC	4-63
M2559	Referenz-Endlage für Achse 4	PLC	PLC	4-63
M2560 bis M2589	<i>BCD-Zahlenwerte für PLC-Positionierung, Werkzeugnummer, Spindel-Orientierung und Q-Parameter</i>	PLC	PLC	7-178
M2597	<i>Werkzeugnummer: Ausgabemodus 0 = binär 1 = BCD</i>	PLC	PLC	7-178
M2600	Werkzeugwechsel-Folge bei Wechsel von Sonderwerkzeug auf Normalwerkzeug	PLC	PLC	4-232
M2601	Sonder-Werkzeug auf ursprünglichen Platz trotz variabler Platz-Codierung	PLC	PLC	4-226 4-232

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2608	Status-Anzeige M03, M04, M05 invers und S-Analogausgang = 0V	PLC	PLC	4-139
M2609	Status-Anzeige M08, M09 invers	PLC	PLC	4-139
M2610	T wird invers dargestellt	PLC	PLC	–
M2611	Quittierung der Übergabe mit FN19	PLC	PLC	7-19
M2612	Platz-Nummer in der Platz-Tabelle nicht aktualisieren	PLC	PLC	4-148 4-232
M2613	Rücksetzen der aufsummierten Wegstrecke für Schmierung Achse 5	PLC	NC	4-20
M2614	Einlesesperre (Nach Quittieren des M/S/T/Q-Strobes werden die nachfolgenden NC-Sätze nicht abgearbeitet)	PLC	PLC	–
M2615	erneutes Auswerten der Referenzmarken für Spindel-Orientierung	PLC	NC	4-108
M2624	Endschalter X+	NC	NC	4-18
M2625	Endschalter X–	NC	NC	4-18
M2626	Endschalter Y+	NC	NC	4-18
M2627	Endschalter Y–	NC	NC	4-18
M2628	Endschalter Z+	NC	NC	4-18
M2629	Endschalter Z–	NC	NC	4-18
M2630	Endschalter 4+	NC	NC	4-18
M2631	Endschalter 4–	NC	NC	4-18
M2632	Endschalter 5+	NC	NC	4-18
M2633	Endschalter 5–	NC	NC	4-18
M2656	Spindel-Orientierung aus Stillstand 0 = Orientierung mit M03 1 = Orientierung mit M04	PLC	PLC	4-106
M2657	Status-Anzeige M07, M08, M09 und MK	PLC	PLC	4-139
M2688	Keine Überwachung Achse X	PLC	PLC	4-83
M2689	Keine Überwachung Achse Y	PLC	PLC	4-83
M2690	Keine Überwachung Achse Z	PLC	PLC	4-83
M2691	Keine Überwachung Achse 4	PLC	PLC	4-83
M2692	Keine Überwachung Achse 5	PLC	PLC	4-83
M2704	Aktivieren PLC-Positionierung Achse X	PLC	NC;PL C	4-35
M2705	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Y	PLC	NC;PL C	4-35
M2706	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Z	PLC	NC;PL C	4-35
M2707	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 4	PLC	NC;PL C	4-35
M2708	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 5	PLC	NC;PL C	4-35
M2712	Aktivierung PLC-Positionierung für Spindel-Orientierung	PLC	NC	4-106
M2713	Aktivierung der Übertragung des Wertes aus D528 in den in W516 definierten Q-Parameter	PLC	NC	4-155
M2716	Strobe-Merker für Nullpunkt-Korrektur	PLC	NC	4-221
M2717	Werkzeug-Geometrie des Werkzeugs aus W264	PLC	NC	4-228
M2719	<i>Deaktivierung des TNC 355 Modes</i>	<i>PLC</i>	<i>PLC</i>	7-175

Merker	Funktion	Set	Reset	Seite
M2720	Aktivieren, deaktivieren Funktion "Freies Drehen" von Drehachsen	PLC	NC	4-136
M2800 bis M2808	<i>Tasten-Code</i>	PLC	PLC	7-178
M2809	<i>Aktivierung der Zahlenwert-Übernahme PLC zur NC</i>	PLC	PLC	7-178
M2813	Aktivieren der Taste aus W516	PLC	NC	4-165
M2814	Aktivierung einer Getriebestufe und Drehzahl über PLC	PLC	NC	4-101
M2815	blinkende PLC-Fehlermeldung	PLC	PLC	4-142
M2816	Bereich auswählen	PLC	PLC	4-17
M2817	Bereich auswählen	PLC	PLC	4-17
M2818	<i>Q-Nummer (msb)</i>	PLC	PLC	7-178
M2819	<i>Aktivierung Nullpunkt-Korrektur</i>	PLC	NC	7-178
M2824	Aktivierung des ausgewählten Verfahrbereichs (M2816/M2817)	PLC	NC	4-18
M2826	Unterdrücken von Handrad-Impulsen	PLC	PLC	4-197
M2827	NOT-AUS unterdrücken, Regelkreis öffnen, NC-Stopp	PLC	PLC	4-92 4-120
M2830	NC-Stopp und Regelkreis öffnen	PLC	PLC	4-92
M2832 bis M2839	<i>Tasten-Code der betätigten gesperrten Taste</i>	NC	NC	7-178
M2854 bis M2875	Tasten sperren	PLC	PLC	4-166 4-167
M2876	Alpha-Tastatur sperren	PLC	PLC	4-165
M2877	untere Softkey-Leiste am Bildschirm sperren	PLC	PLC	4-165
M2878	seitliche Tasten-Leiste am Bildschirm sperren	PLC	PLC	4-165
M2880 bis M2923	Tasten sperren	PLC	PLC	4-146
M2924 bis M3023	Fehlermeldungen	PLC	NC PLC	4-142
M3168	Overflow bei Multiplikation	NC	PLC	7-68 7-85 7-123
M3169	Division durch 0	NC	PLC	7-69 7-85 7-123
M3170	MODULO falsch ausgeführt	NC	PLC	7-70 7-86 7-123
M3171	Fehler-Status für PLC-Module	NC	PLC NC	7-123 7-136ff
M3172	Reserviert für Fehler, die der PLC-Programmierer abfangen möchte	PLC	PLC	7-123
M3200 bis M3263	<i>Werte aus MP4310.3 bis MP4310.6</i>			7-179

2 Liste der Wörter

Wörter	Funktion	Seite
W256	G-Code bei S-Analog	4-101
W258	S-Code	4-104
W260	Code für M-Funktion	4-159
W262	Platz-Nummer bei MP7480 = 3 oder 4 Werkzeug-Nummer bei MP7480 = 1 oder 2	4-247
W264	Werkzeug-Nummer bei MP7480 = 3 oder 4	4-247
W270	Help-Datei-Zeilenummer -1 = keine Help-Datei angewählt -2 = kein gültiger Zahlenwert 0 bis 9 999 = Zeilenummer	4-156
W272	Betriebsart 1 = Manueller Betrieb 2 = Elektronisches Handrad 3 = Positionieren mit Handeingabe 4 = Programmlauf Einzelsatz 5 = Programmlauf Satzfolge 7 = Referenzpunkt überfahren	4-63 4-164
W274	Tasten-Code der betätigten, gesperrten Taste, Meldung über M2182	4-164
D276	Code der zuletzt über MOD eingegebenen Schlüsselzahl	4-153
D280	1. Zahlenwert aus FN19	7-19
D284	2. Zahlenwert aus FN19	7-19
W320	Soll-Drehzahl	4-95
W322	Ist-Drehzahl	4-95
D356	Programmierte Drehzahl	4-95
D360	Programmierter Vorschub (NC → PLC)	-
D388	Aktueller Bahnvorschub	-
W464	Spannungs-Eingang 0 Zweite Erweiterung	4-206
W466	Spannungs-Eingang 1 Zweite Erweiterung	4-206
W468	Spannungs-Eingang 2 Zweite Erweiterung	4-206
W470	Spannungs-Eingang 3 Zweite Erweiterung	4-206
W472	Temperatur-Eingang 0 Zweite Erweiterung	4-206
W474	Temperatur-Eingang 1 Zweite Erweiterung	4-206
W476	Temperatur-Eingang 2 Zweite Erweiterung	4-206
W478	Temperatur-Eingang 3 Zweite Erweiterung	4-206
W492	%-Faktor Spindel-Override (NC → PLC)	4-99
W494	%-Faktor Vorschub-Override (NC → PLC)	4-138
W496	Spannungs-Eingang 0 Erste Erweiterung	4-206
W498	Spannungs-Eingang 1 Erste Erweiterung	4-206
W500	Spannungs-Eingang 2 Erste Erweiterung	4-206
W502	Spannungs-Eingang 3 Erste Erweiterung	4-206
W504	Temperatur-Eingang 0 Erste Erweiterung	4-206
W506	Temperatur-Eingang 1 Erste Erweiterung	4-206
W508	Temperatur-Eingang 2 Erste Erweiterung	4-206
W510	Temperatur-Eingang 3 Erste Erweiterung	4-206

Wörter	Funktion	Seite
W516	Wort mit Mehrfach-Funktion Tasten-Code zum Simulieren von TNC-Tasten Aktivieren mit M2813 Nummer des zu überschreibenden Q-Parameters (Q100 bis Q107 = 0 bis 7))	4-154 4-164
B518	0 = Funktion "Freies Drehen" aufheben 8 = Funktion "Freies Drehen" für Achse 4 16 = Funktion "Freies Drehen" für Achse 5	4-136
B519	Definitionen der Verfahrrichtung	4-136
B520	achsspezifische Vorschubfreigabe Bit 0 +1 Vorschubfreigabe Achse X +0 keine Vorschubfreigabe Achse X Bit 1 +2 Vorschubfreigabe Achse Y +0 keine Vorschubfreigabe Achse Y Bit 2 +4 Vorschubfreigabe Achse Z +0 keine Vorschubfreigabe Achse Z Bit 3 +8 Vorschubfreigabe Achse 4 +0 keine Vorschubfreigabe Achse 4 Bit 4 +16 Vorschubfreigabe Achse 5 +0 keine Vorschubfreigabe Achse 5	4-90
W522	Überwachungsfunktionen abschalten falls PLC-Eingang aus MP4130 aktiviert wird	4-83
D528	in den Q-Parameter zu übertragender Wert Nullpunkt-Korrektur für X-Achse Position Achse X [1/10 000 mm]	4-154 4-222 4-35
D532	Nullpunkt-Korrektur für Y-Achse Position Achse Y	
D536	Nullpunkt-Korrektur für Z-Achse Position Achse Z	
D540	Nullpunkt-Korrektur für IV-Achse Position Achse 4	
D544	Nullpunkt-Korrektur für V-Achse Position Achse 5	
W560	Vorschub Achse X [mm/min]	4-35
W562	Vorschub Achse Y	4-35
W564	Vorschub Achse Z	4-35
W566	Vorschub Achse 4	4-35
W568	Vorschub Achse 5	4-35
W576 bis W584	geschleppte Achsfehler-Kompensation (Korrekturgeschwindigkeit aus MP4070) Eingabebereich: +32 767 bis -32 768 [$\frac{1}{10} \mu\text{m}$]	4-32
W576	Achse X	
W578	Achse Y	
W580	Achse Z	
W582	Achse 4	
W584	Achse 5	
D592	Position Spindel-Orientierung (Strobe M2712)	4-106
D596	Max. Vorschub aus PLC	4-70
W754	%-Faktor für Vorschub-Override "Freies Drehen" (0 bis 300 %)	4-136

Wörter	Funktion	Seite
D756	Drehzahlvorgabe von der PLC; programmierte Drehzahl	4-101
W764	%-Faktor Spindel-Override (PLC → NC)	4-99
W766	%-Faktor Vorschub-Override (PLC → NC)	4-138
D768 bis D956	Eingabewerte aus MP4210.0 bis MP4210.47	7-21 7-22
W960 bis W968	Eingabewerte aus MP4220.0 bis MP4220.4	7-22
W976 bis W988	Eingabewerte aus MP4310.0 bis MP4310.6	7-22
W1008	S-Code für minimale Drehzahl	4-104

PLC-Programmierung – Inhalt

1 PLC-Funktionen	7-6
1.1 PLC-Betrieb anwählen	7-6
1.2 PLC-Hauptmenü	7-7
1.3 Dateiverwaltung	7-8
1.4 Text-Editor	7-10
1.5 Ausgabe der Dateien über Daten-Schnittstelle	7-10
1.6 Testfunktionen für das PLC-Programm	7-11
1.6.1 TRACE-Funktionen	7-11
1.6.2 Logik-Diagramm	7-11
1.6.3 TABLE-Funktion	7-12
1.6.4 COMPILE-Funktion	7-12
2 Programm-Erstellung	7-16
2.1 Programm-Aufbau	7-16
2.1.1 Befehl	7-16
2.1.2 Modultechnik	7-17
2.2 Adressbelegung	7-18
2.2.1 Operanden-Übersicht	7-18
2.2.2 Adressierung des Speichers	7-18
2.3 Datenübergabe NC/PLC	7-20
2.3.1 Zahlenübergabe	7-20
2.3.2 Allgemeine Datenübergabe (Strobes)	7-24
2.4 Timer und Zähler	7-25
2.4.1 Timer	7-25
2.4.2 Zähler	7-27
2.5 Flankenbewertung der PLC-Eingänge	7-28
2.6 EPROM-Erstellung	7-29
2.7 Fehlermeldungen	7-31
3 Befehlssatz	7-36
3.1 Lade- und Speicher-Befehle	7-36
3.1.1 LADE (L)	7-36
3.1.2 LADE NICHT (LN)	7-38
3.1.3 LADE ZWEIER-KOMPLEMENT (L-)	7-40
3.1.4 LADE BYTE (LB)	7-41
3.1.5 LADE WORT (LW)	7-41
3.1.6 LADE DOPPELWORT (LD)	7-41
3.1.7 ZUWEISUNG (=)	7-43
3.1.8 ZUWEISUNG BYTE (B=)	7-45
3.1.9 ZUWEISUNG WORT (W=)	7-45

3.1.10 ZUWEISUNG DOPPELWORT (D=)	7-45
3.1.11 ZUWEISUNG NICHT (=N)	7-46
3.1.12 ZUWEISUNG ZWEIER-KOMPLEMENT (=)	7-46
3.2 Setz-Befehle	7-48
3.2.1 SETZE (S)	7-48
3.2.2 RÜCKSETZE (R)	7-49
3.2.3 SETZE NICHT (SN)	7-50
3.2.4 RÜCKSETZE NICHT (RN)	7-51
3.3 Logische Verknüpfungen	7-53
3.3.1 UND (A)	7-53
3.3.2 UND NICHT (AN)	7-55
3.3.3 ODER (O)	7-57
3.3.4 ODER NICHT (ON)	7-59
3.3.5 EXKLUSIV ODER (XO)	7-61
3.3.6 EXKLUSIV ODER NICHT (XON)	7-63
3.4 Arithmetische Befehle	7-66
3.4.1 ADDIEREN (+)	7-66
3.4.2 SUBTRAHIEREN (-)	7-67
3.4.3 MULTIPLIZIEREN (x)	7-68
3.4.4 DIVIDIEREN (/)	7-69
3.4.5 TEILUNGSREST (MOD)	7-70
3.4.6 INCREMENT (INC)	7-71
3.4.7 DECREMENT (DEC)	7-71
3.5 Vergleiche	7-73
3.5.1 GLEICH (==)	7-73
3.5.2 KLEINER (<)	7-74
3.5.3 GRÖßER (>)	7-75
3.5.4 KLEINER ODER GLEICH (<=)	7-76
3.5.5 GRÖßER ODER GLEICH (>=)	7-77
3.5.6 UNGLEICH (<>)	7-78
3.6 Klammerausdrücke bei logischen Verknüpfungen	7-80
3.6.1 UND [] (A[])	7-80
3.6.2 UND NICHT [] (AN[])	7-80
3.6.3 ODER [] (O[])	7-80
3.6.4 ODER NICHT [] (ON[])	7-80
3.6.5 EXKLUSIV ODER [] (XO[])	7-81
3.6.6 EXKLUSIV ODER NICHT [] (XON[])	7-81
3.7 Klammerausdrücke bei arithmetischen Befehlen	7-85
3.7.1 ADDIEREN [] (+[])	7-85
3.7.2 SUBTRAHIEREN [] (-[])	7-85
3.7.3 MULTIPLIZIEREN [] (x[])	7-85
3.7.4 DIVIDIEREN [] (/ [])	7-85
3.7.5 TEILUNGSREST [] (MOD[])	7-86

3.8	Klammerausdrücke bei Vergleichs-Befehlen	7-89
3.8.1	GLEICH [] (=[])	7-89
3.8.2	KLEINER [] (<[])	7-89
3.8.3	GRÖßER [] (>[])	7-89
3.8.4	KLEINER ODER GLEICH [] (<=[])	7-89
3.8.5	GRÖßER ODER GLEICH [] (>=[])	7-90
3.8.6	UNGLEICH [] (<>[])	7-90
3.9	Schiebe-Befehle	7-93
3.9.1	SCHIEBEN LINKS (<<)	7-93
3.9.2	SCHIEBEN RECHTS (>>)	7-94
3.10	Bit-Befehle	7-96
3.10.1	BIT-SETZEN (BS)	7-96
3.10.2	BIT-RÜCKSETZEN (BC)	7-97
3.10.3	BIT-TESTEN (BT)	7-98
3.11	Stack-Operationen	7-100
3.11.1	Daten auf den Daten-Stack laden (PS)	7-100
3.11.2	Daten vom Daten-Stack holen (PL)	7-101
3.11.3	Logik-Akku auf den Daten-Stack laden (PSL)	7-101
3.11.4	Wort-Akku auf den Daten-Stack laden (PSW)	7-102
3.11.5	Logik-Akku vom Daten-Stack holen (PLL)	7-102
3.11.6	Wort-Akku vom Daten-Stack holen (PLW)	7-102
3.12	Sprung-Befehle	7-105
3.12.1	Unbedingter Sprung (JP)	7-105
3.12.2	Sprung bei Logik-Akku = 1 (JPT)	7-105
3.12.3	Sprung bei Logik-Akku = 0 (JPF)	7-105
3.12.4	Modul-Aufruf (CM)	7-107
3.12.5	Modul-Aufruf bei Logik-Akku = 1 (CMT)	7-107
3.12.6	Modul-Aufruf bei Logik-Akku = 0 (CMF)	7-108
3.12.7	Modul-Ende, Programm-Ende (EM)	7-110
3.12.8	Modul-Ende bei Logik-Akku =1 (EMT)	7-110
3.12.9	Modul-Ende bei Logik-Akku =0 (EMF)	7-110
3.12.10	Sprungmarke (LBL)	7-110
3.13	INDEX-Register	7-112
3.14	Befehle zur STRING-Verarbeitung	7-114
3.14.1	LADEN (L)	7-115
3.14.2	ADDIEREN (+)	7-115
3.14.3	Speichern eines STRING (=)	7-116
3.14.4	Überschreiben eines STRING (OVWR)	7-116
3.15	Logische Vergleiche bei STRING-Verarbeitung	7-119
3.15.1	GLEICH (==)	7-119
3.15.2	KLEINER (<)	7-119
3.15.3	GRÖßER (>)	7-120
3.15.4	KLEINER ODER GLEICH (<=)	7-120
3.15.5	GRÖßER ODER GLEICH (>=)	7-120

3.15.6 UNGLEICH (<>)	7-121
3.16 Submit-Programme	7-123
3.16.1 Aufruf des Submit-Programms (SUBM)	7-123
3.16.2 Status-Abfrage eines Submit-Programms (RPLY)	7-124
3.16.3 Abbrechen eines Submit-Programms (CAN)	7-124
3.17 Konstanten-Feld (KF)	7-127
3.18 Programm-Strukturen	7-127
3.18.1 IF ... ELSE ... ENDI -Struktur	7-128
3.18.2 REPEAT ... UNTIL -Struktur	7-128
3.18.3 WHILE ... ENDW -Struktur	7-129
3.18.4 CASE-Verzweiger	7-129
3.19 Zusammenbinden von Dateien	7-131
3.19.1 USES-Anweisung	7-131
3.19.2 GLOBAL-Anweisung	7-132
3.19.3 EXTERN-Anweisung	7-133

4 PLC-Module 7-136

4.1 Merker, Byte, Wort, Doppelwort	7-136
4.1.1 Kopieren im Merker- oder Wortbereich (Modul 9000/9001)	7-136
4.1.2 Lesen im Wortbereich (Modul 9010/9011/9012)	7-137
4.1.3 Schreiben im Wortbereich (Modul 9020/ 9021/ 9022)	7-138
4.2 Maschinen-Parameter	7-139
4.2.1 Maschinen-Parameter überschreiben (Modul 9031)	7-139
4.2.2 Maschinen-Parameter lesen (Modul 9032)	7-140
4.2.3 Maschinen-Parameter-Datei wählen (Modul 9033)	7-140
4.3 Status und Koordinaten	7-141
4.3.1 Status-Information lesen (Modul 9035)	7-141
4.3.2 Status-Information schreiben (Modul 9036)	7-144
4.3.3 Koordinaten lesen (Modul 9040/9041/9042)	7-145
4.4 Zahlenwandlung	7-147
4.4.1 Zahlenwandlung Binär-ASCII (Modul 9050)	7-147
4.4.2 Zahlenwandlung Binär-ASCII (Modul 9051)	7-148
4.4.3 Zahlenwandlung ASCII-Binär (Modul 9052)	7-149
4.4.4 Wandlung Binär-ASCII/Hexadezimal (Modul 9053)	7-150
4.4.5 Wandlung ASCII/Hexadezimal-Binär (Modul 9054)	7-150
4.5 String-Bearbeitung	7-151
4.5.1 Herauskopieren einer Zahl aus einem String (Modul 9070)	7-151
4.5.2 Ermitteln der Stringlänge (Modul 9071)	7-152
4.6 PLC-Fenster	7-152
4.6.1 PLC-Fenster löschen (Modul 9080)	7-152
4.6.2 PLC-Fenster abfragen (Modul 9081)	7-153
4.6.3 String anzeigen (Modul 9082)	7-153
4.6.4 Balkendiagramm anzeigen (Modul 9083)	7-155

4.7	Dateien	7-157
4.7.1	Abarbeiten eines Paletten-Programms (Modul 9090)	7-157
4.7.2	Werkzeug- und Nullpunkt-Tabelle (Modul 9092/9093/9094)	7-158
4.7.3	Nichtlineare Achsfehler-Korrektur (Modul 9095)	7-161
4.8	Datenschnittstelle	7-162
4.8.1	Datenschnittstelle belegen (Modul 9100)	7-163
4.8.2	Datenschnittstelle freigeben (Modul 9101)	7-163
4.8.3	Status Datenschnittstelle (Modul 9102)	7-164
4.8.4	String über Datenschnittstelle senden (Modul 9103)	7-165
4.8.5	String über Datenschnittstelle empfangen (Modul 9104)	7-165
4.8.6	Binärdaten über Datenschnittstelle senden (Modul 9105)	7-167
4.8.7	Binärdaten über Datenschnittstelle empfangen (Modul 9106)	7-167
4.8.8	Lesen aus Empfangspuffer (Modul 9107)	7-168
4.8.9	Senden einer Nachricht über LSV/2 (Modul 9110)	7-169
4.8.10	Empfangen einer Nachricht über LSV/2 (Modul 9111)	7-170
4.9	PLC-Achsen	7-171
4.9.1	PLC-Achse starten (Modul 9120)	7-171
4.9.2	PLC-Achse stoppen (Modul 9121)	7-172
4.9.3	Status PLC-Achse (Modul 9122)	7-172
4.9.4	Referenzmarken überfahren für PLC-Achse (Modul 9123)	7-173
4.9.5	Override für PLC-Achse (Modul 9124)	7-175
4.10	Ausgabe einer Analogspannung	7-176
4.11	Einfügen eines NC-Satzes (Modul 9150)	7-177
4.12	Spindel-Orientierung (Modul 9171)	7-178
5	Kompatibilität zur TNC 355	7-179
5.1	PLC-Programm konvertieren	7-180
5.2	Kompatibilitäts-Merker	7-181
5.3	Inkompatibilität	7-183
5.3.1	PLC-Makros	7-183
5.3.2	PLC-Fehlermeldungen	7-185
5.3.3	Code für Betriebsart	7-185
5.3.4	Nicht implementierte Merker	7-186
5.3.5	PLC-Zykluszeit	7-187

1 PLC-Funktionen

Die integrierte PLC der TNC besitzt einen eigenen Text-Editor zur Erstellung der Anweisungsliste des PLC-Programmes. Befehle und Kommentare werden über die ASCII-Tastatur des Bedienfeldes an der Steuerung eingegeben (siehe Abschnitt "Datei Einspeichern").

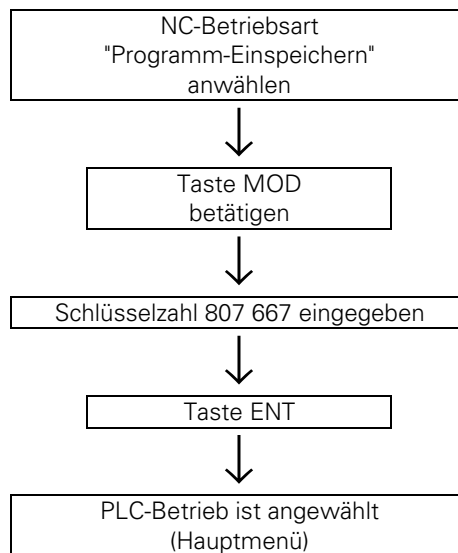
Zur leichteren Auffindung von Fehlern im PLC-Programm wurden die Funktionen TRACE und TABLE, sowie eine Syntaxüberprüfung bei der Eingabe der PLC-Befehle und ein logischer Test mit der Funktion COMPILE eingeführt (siehe Abschnitt "Testfunktionen").

Für einen PLC-Durchlauf stehen 10 ms zur Verfügung. Innerhalb dieser Zeit können bis zu 8 000 Logik-Befehle entsprechend 64 kB abgearbeitet werden (Ablauf-Speicher). Alle 20 ms bei TNC 415 und alle 24 ms bei TNC 407 (PLC-Zykluszeit) beginnt ein neuer PLC-Durchlauf, d. h. alle 20 ms bzw. 24 ms werden Eingänge neu eingelesen und Ausgänge neu gesetzt.

1.1 PLC-Betrieb anwählen

Der PLC-Betrieb umfaßt alle Funktionen zum Erstellen und Testen der PLC-Programme, zum Erstellen der PLC-Fehlermeldungen, der Dialogtexte für Herstellerzyklen, der Help-Dateien und der Korrekturwert-Listen für die nichtlineare Achsfehler-Korrektur.

Über die Schlüsselzahl **807 667** läßt er sich wie folgt anwählen:



Der PLC-Betrieb kann über den Softkey END oder Taste END verlassen werden.

Ein einfacher Wiedereinstieg ohne Schlüsselzahl ist über die Taste MOD und Softkey PLC EDIT möglich, solange die TNC nicht abgeschaltet und der PLC-Betrieb schon einmal mit Schlüsselzahl aufgerufen wurde.

1.2 PLC-Hauptmenü

Nach Eingabe der Schlüsselzahl (bzw. Softkey PLC EDIT) erscheint folgende Bildschirm-Anzeige (Hauptmenü):

```

RECHENZEIT MAXIMAL          XXXX%
          AKTUELL           XXXX%
CODELÄNGE                   XX KBYTE
ABLAUF-PGM                  XXXX XXXX.XXX
EDITOR-PGM                   XXXX XXXX.XXX
    
```

EDIT	TABLE	TRACE	COMPILE	OUTPUT BINARY CODE 0001	SELECT .DI1/.ER1 FILES	MP EDIT	END
------	-------	-------	---------	-------------------------------	------------------------------	------------	-----

Datei-
Einspeichern
anwählen

Tabelle
M//O/T/C
anwählen

TRACE-
Funktion
anwählen

PLC-
Programm
übersetzen

Binäre
Ausgabe des
PLC-
Programms

Dialog- bzw.
Fehlermel-
dungs-Datei
aktivieren

Aufruf der
Maschinen-
Parameter-
Liste

PLC-Betrieb
verlassen

Rechenzeit

Die Rechenzeit der PLC (Zeit für PLC-Durchlauf) wird in % der maximalen Zeit von 10 ms angegeben, wobei 10 ms 200 % entsprechen!

Rechenzeit-Maximal

Die längste vorgekommene Durchlaufzeit des aktuellen Ablaufprogramms wird ebenfalls in % angezeigt. Überschreitet diese Zeit das absolute Maximum von 10 ms, so wird die blinkende Fehlermeldung "Fehler im PLC-Programm 53" angezeigt.

Rechenzeit Aktuell

Hier wird die Zeit des letzten PLC-Durchlaufs in % angezeigt.

Code-Länge

Dies ist die Länge des übersetzten Ablaufprogramms in KB.

Ablaufprogramm

Hier wird das zuletzt compilierte PLC-Programm angezeigt. Wird aus dem RAM abgearbeitet (MP4010), so kann das gewünschte Ablaufprogramm über die Taste PGM NAME und SELECT (Softkey) angewählt werden und muß mit der Funktion COMPILE (Softkey) übersetzt werden. Ein Programm, das schon vor dem Einschalten als Ablaufprogramm gewählt war, wird automatisch übersetzt. Erst nach dem Übersetzen ist das PLC-Programm aktiv!

Editorprogramm

In der Zeile EDITOR-PGM steht der Name einer Datei, die mit Softkey SELECT ausgewählt wurde.

Wurde kein Ablaufprogramm aktiviert und kein Editorprogramm ausgewählt, so sind die dazugehörigen Namensfelder leer!

Von diesem Hauptmenü aus gelangt man in die verschiedenen PLC-Funktionen.

1.3 Dateiverwaltung

Nach Betätigen der Taste PGM NAME wird die Dateiliste des zuletzt angewählten Datei-Typs angezeigt.

Folgende Softkey-Leisten werden angeboten:

PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	COPY 	MODIFY WINDOW	SELECT TYPE 	WINDOW 	END
Blättern		Datei auswählen	Kopieren	Anzeige für angewähltes Fenster verändern	Datei-Typ wählen	Wechseln zu Anzeige mit zwei Fenster	Zurück zum Hauptmenü

PAGE ↑	PAGE ↓	PROTECT 	UNPROTECT 	RENAME 	CONVERT 		END
Blättern		Programmschützen	Programmschritte aufheben	Umbenennen	Datei-Typ ändern		Zurück zum Hauptmenü

Mit Betätigen des Softkeys **MODIFY WINDOW** wird folgende Softkey-Leiste angeboten:

SELECT TYPE 	SELECT TNC	SELECT TNC/EPROM	SELECT EXT				END
Datei-Typ wählen	Liste aus RAM	Liste aus EPROM	Liste über Datenschnittstelle				

Für das angewählte Fenster kann ausgewählt werden, ob die Datei-Liste aus dem RAM, EPROM oder über die Datenschnittstelle angezeigt werden soll. Außerdem kann mit dem Softkey **SELECT TYPE** der Datei-Typ der aufzulistenden Dateien bestimmt werden.

Mit dem Softkey **WINDOW** kann zwischen der Anzeige mit einem Fenster und der Anzeige mit zwei Fenster umgeschaltet werden. Die Anzeige mit zwei Fenster ist zur Ein-/Ausgabe von Daten, sowie zum Kopieren von Daten aus dem EPROM zweckmäßig. Bei Anzeige mit zwei Fenster werden folgende Softkey-Leisten angezeigt:

PAGE ↑	PAGE ↓	TRANSFER 	TRANSFER 	TRANSFER 	SELECT TYPE 	WINDOW 	END
Blättern		Datei kopieren von Fenster zu Fenster			Datei-Typ wählen	Wechseln zur Anzeige mit einem Fenster	Zurück zum Hauptmenü

PAGE ↑	PAGE ↓	CONVERT ABC → XYZ	MODIFY WINDOW				END
-----------	-----------	----------------------	------------------	--	--	--	-----

Blättern

Datei-Typ
ändern

Anzeige für
angewähltes
Fenster
verändern

Die Softkey-Funktionen wirken nur auf das angewählte Fenster. Zwischen den beiden Fenstern kann mit den Pfeil-Tasten gewechselt werden.

Nach Betätigung der Softkeys **SELECT TYPE** kann ein anderer Datei-Typ ausgewählt werden. Man erhält folgende Softkey-Leisten:

SHOW ALL 	.PLC FILES	.ER1 FILES	.ERE FILES	.DI1 FILES	.DIE FILES	SHOW A 	END
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----

Alle Datei-
Typen
anzeigen

PLC-
Programme

PLC-
Fehlermel-
dungen erste
Sprache

PLC-
Fehlermeldung
en Englisch

Dialoge für
Hersteller-
Zyklen erste
Sprache

Dialoge für
Hersteller-
Zyklen
Englisch

ASCII-Dateien

.HLP FILES	.BIN FILES	.COM FILES	.CMA FILES				END
---------------	---------------	---------------	---------------	--	--	--	-----

Help-Dateien

Binär-Dateien

Korrekturwert-
Tabellen

Korrekturwert-
Zuordnung

Nach Betätigung des Softkeys **CONVERT** kann der Datei-Typ der angewählten Datei verändert werden. Man erhält folgende Softkey-Leiste:

CONV. PLC LISTING	CONV. PLC CROSSREF	CONV. PLC LISTING+ CROSSREF	CONV. PLC UNFORM.	CONVERT → A 			END
----------------------	-----------------------	-----------------------------------	----------------------	--------------------	--	--	-----

PLC-
Programm mit
Satznummer

Querverweis-
liste

PLC-
Programm mit
Satz-nummer
und
Querverweis-
liste

Unformatiert

1.4 Text-Editor

Eine im Editor geladene Datei (EDITOR-PGM) kann vom Hauptmenü aus mit Softkey EDIT auf den Bildschirm gebracht werden. Ist es eine neue Datei, so ist die Bildschirmseite, bis auf die Statusanzeige des Editors, leer.

Die Statusanzeige liefert folgende Informationen:

DATEI: Name der Datei
ZEILE: Zeilen-Nummer, in der sich der Cursor (Hellfeld) momentan befindet.
SPALTE: Spalten-Nummer, in der sich der Cursor (Hellfeld) momentan befindet.
INSERT bzw.
OVERWRITE: Mit der Softkey-Taste kann zwischen
– Text einsetzen (INSERT) und
– Text überschreiben (OVERWRITE) gewählt werden.

Ausführliche Beschreibung des Text-Editors siehe Benutzer-Handbuch.

1.5 Ausgabe der Dateien über Daten-Schnittstelle

Mit der Taste EXT wird die Ausgabe der Daten über Datenschnittstelle eröffnet (siehe Register "Datenschnittstelle").

PLC-Programme, PLC-Fehlermeldungen, Dialoge für Hersteller-Zyklen und die Hersteller-Zyklen selbst können für die Erstellung von EPROMs auch im Binärcode ausgegeben werden.

Nach dem Betätigen des Softkeys "**OUTPUT BINARY CODE 0001**" ist es möglich, die Dateien, die übertragen werden sollen, in einer Liste zusammenzustellen. In die erste Zeile dieser Tabelle muß die gewünschte Ident-Nummer des zu erstellenden EPROMs eingetragen werden. Die in der aufgerufenen Liste voreingestellten Namen können überschrieben werden.

Nach Betätigen der Taste EXT beginnt die Übertragung.

Für weitere Informationen zur EPROM-Erstellung steht Ihnen der HEIDENHAIN-Kundendienst zur Verfügung.

Eine Tabelle kann folgendermaßen aussehen:

```
IDNT 123 456 99
LOAD PLC0CODE.PLC
LOAD PLC0CODE.ER1
LOAD PLC0CODE.ERE
LOAD PLC0CODE.DI1
LOAD PLC0CODE.DIE
LOAD 999 999 69.H (Hersteller-Zyklus)
```

Soll das PLC-Programm auf ein 2MB-EPROM übertragen werden, so muß in der Tabelle der Befehl "SIZE 2MB" eingetragen werden (Ab NC-Software 280 58, 280 54, 280 56).

Das PLC-Hauptprogramm wird mit /M gekennzeichnet. Es können auch Help-Dateien (:HLP) und Maschinen-Parameter-Listen (.MP) ins EPROM eingetragen werden.

1.6 Testfunktionen für das PLC-Programm

1.6.1 TRACE-Funktionen

Die TRACE-Funktion ermöglicht die Kontrolle der logischen Zustände der Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer und Counter sowie die Überprüfung der Inhalte von Byte, Wort und Doppelwort.

Zu dieser Funktion gelangt man über das Hauptmenü mit dem Softkey TRACE.

Es wird dann die Anweisungsliste (AWL) des übersetzten Programmes angezeigt. Zusätzlich wird für jede Programmzeile der Inhalt des Operanden und des Akkus im HEX- oder Dezimal-Code dargestellt. Jeder aktive Befehl der AWL wird mit einem "*" gekennzeichnet. Mit Hilfe der Cursor-Tasten oder der GOTO-Funktion kann man den gewünschten Programmteil zur Anzeige bringen. Die Softkeys haben jetzt folgende Bedeutung:

SELECT M/I/O/T/C	LOGIC DIAGRAM	FIND	HEX ↕ DECIMAL	START STOP DISPLAY	START TRACE	STOP TRACE	END
---------------------	------------------	------	---------------------	--------------------------	----------------	---------------	-----

HEX ↔ DECIMAL

Der Inhalt der Operanden und des Akkus wird entweder dezimal oder im HEX-Code angezeigt. Mit dem Softkey kann die Anzeige umgeschaltet werden.

START/STOP DISPLAY

Die dynamische Anzeige der Operanden und der Akkus kann mit STOP DISPLAY festgehalten werden, mit START DISPLAY wird sie wieder fortlaufend aktualisiert.

Die weiteren Softkey-Funktionen sind im nächsten Kapitel beschrieben.

1.6.2 Logik-Diagramm

Die logischen Zustände von bis zu 16 Operanden (M, I, O, T, C) können auf den Bildschirm gleichzeitig grafisch dargestellt werden. 1 024 PLC-Durchläufe können aufgezeichnet werden.

Die Auswahl geschieht mit Softkey SELECT M/I/O/T/C, der es ermöglicht, eine Tabelle mit den gewünschten Operanden zu erstellen. Die einzelnen Positionen in der Tabelle werden per Dialog abgefragt. Falsche Eingaben können mit Taste DEL gelöscht werden. Für jeden Operanden kann eine Trigger-Bedingung eingegeben werden. Vor und nach einem Trigger-Ereignis werden je 512 Zustände aufgezeichnet. Folgende Trigger-Bedingungen sind möglich:

"1" => Aufzeichnung, wenn Operand logisch "1"
(Triggung auf positive Flanke)

"0" => Aufzeichnung, wenn Operand logisch "0"
(Triggung auf negative Flanke)

Wird keine Trigger-Bedingung gewünscht, so muß mit NO ENT quittiert werden.

Wird für keinen der Operanden eine Trigger-Bedingung eingetragen, so werden die Zustände der Operanden fortlaufend aufgezeichnet und die letzten 1 024 bleiben gespeichert.

Eine Aufzeichnung beginnt mit START TRACE und wird entweder mit STOP TRACE oder mit dem Eintreffen des Trigger-Ereignisses beendet.

Während der Aufzeichnung der logischen Zustände blinkt im Status-Fenster die Anzeige PCTR.

Das Blinken erlischt, wenn die Aufzeichnung beendet ist.

Mit den Cursor-Tasten kann der gewünschte Bereich im TRACE-Puffer angewählt werden.

Nach Betätigen der Softkeys SELECT M/I/O/T/C bekommen die Softkeys folgende Bedeutung:

TRACE IN-CODE	LOGIC DIAGRAM				START TRACE	STOP TRACE	END
------------------	------------------	--	--	--	----------------	---------------	-----

Zurück zur
Anzeige der
AWL mit
Operanden-
und Akku-
Inhalt

Anzeige der
Logik-
Diagramme
der
ausgewählten
Operanden

TRACE-
Aufzeichnung
beginnen

TRACE-
Aufzeichnung
beenden

Zurück zum
Hauptmenü

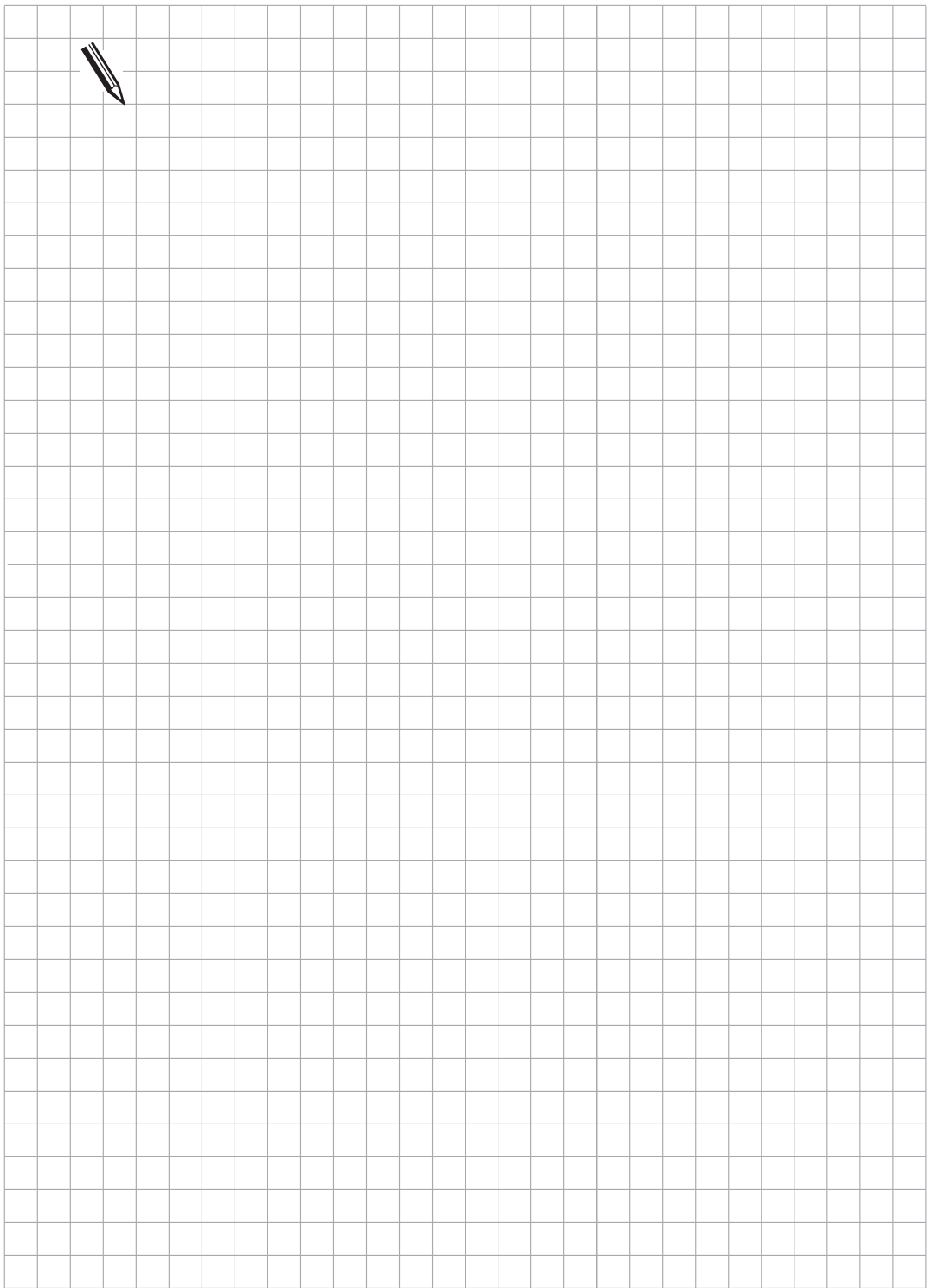
1.6.3 TABLE-Funktion

Vom Hauptmenü aus kann über den Softkey TABLE die Tabelle der Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer und Zähler auf dem Bildschirm dynamisch angezeigt werden. Die Auswahl sowie das Setzen und Rücksetzen der Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer und Zähler geschieht über Softkeys. Mit den Cursor-Tasten oder der GOTO-Taste können die Positionen innerhalb der Tabelle angewählt werden. Mit Taste END gelangt man zurück ins Hauptmenü.

1.6.4 COMPILE-Funktion

Ein PLC-Programm wird erst durch das Übersetzen in den Ablaufspeicher übertragen (siehe PLC-Hauptmenü). Nach Betätigen des Softkeys COMPILE wird eine Übersicht der vorhandenen PLC-Programme angezeigt. Das Programm, welches übersetzt werden soll, muß mit SELECT angewählt werden.

Während des Übersetzens können, bedingt durch falsche Programmierung, Fehlermeldungen angezeigt werden (siehe Abschnitt: "Programmerstellung").







2 Programm-Erstellung

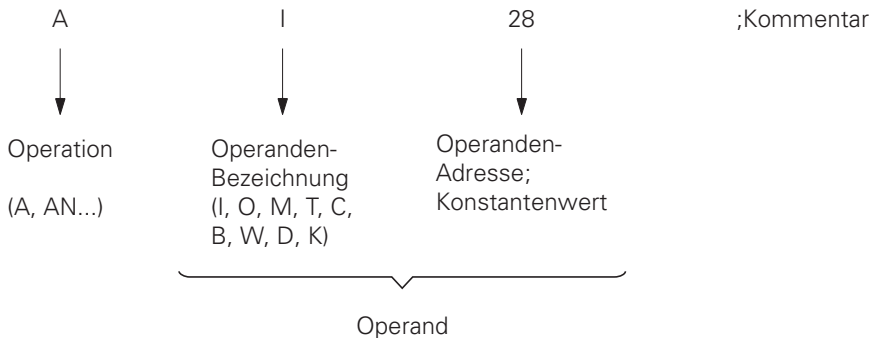
An den HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen kann das PLC-Programm direkt erstellt werden. Dazu wird der PLC-Editor über die Schlüsselzahl **807 667** aufgerufen (siehe Kapitel "PLC-Funktionen").

Zur Erstellung PLC-Programmen am Personal Computer bietet HEIDENHAIN die PLC-Entwicklungssoftware PLC.EXE an. Nähere Informationen darüber erhalten Sie von Ihrem HEIDENHAIN-Kundendienst.

2.1 Programm-Aufbau

2.1.1 Befehl

Ein Befehl ist die kleinste Einheit eines PLC-Programms. Er setzt sich zusammen aus dem Operationsteil und dem Operandenteil.



Die Operation beschreibt die auszuführende Funktion. Sie sagt aus, was mit dem Operanden geschehen soll.

Der Operand gibt an, womit die Operation etwas tun soll. Er setzt sich zusammen aus der Operanden-Bezeichnung und einem Parameter (Adresse). Mit den PLC-Befehlen können Register und Speicherinhalte verknüpft, gelöscht und geladen werden.

Es ist sowohl Bit- als auch Wort-Verarbeitung möglich. Bei der Wort-Verarbeitung können Speicherinhalte mit einer Länge von 8 Bit (Byte), 16 Bit (Wort) oder 32 Bit (Doppelwort) adressiert werden (siehe Kapitel "Befehlssatz").

2.1.2 Modultechnik

Um die Pflege des PLC-Programms zu erleichtern, ist es sinnvoll, das Programm möglichst übersichtlich zu gestalten. Dies realisiert man am besten, indem man das PLC-Programm in einzelne Module zerlegt (Strukturierte Programmierung).

In der Hauptroutine sollten nur die wichtigsten PLC-Funktionen programmiert sein.

Einzelne PLC-Funktionen wie z. B. Spindel-Orientierung und Tastensimulation werden in eigenen Modulen realisiert.

0	L M2719	
1	SN M2719	;Aktivierung der Strobes für Wortverarbeitung
2	L M2497	
3	SN M2497	;Aktivierung der Flankenauswertung
4	L M2496	
5	SN M2496	;Aktivierung decodierte M-Code-Übergabe ;(M1900 bis M1999)
.	.	.
.	.	.
.	.	.
20	L M1919	;M-Funktion M19
21	A M2045	;Änderungssignal M-Funktion
22	AN M12	;Spindel-Orientierung bereits aktiv?
23	CMT 180	;Spindel-Orientierung
24	LM 2182	;gesperrte Taste betätigt?
25	CMT 31	;Ja, dann Tastensimulation aufrufen
.	.	.
.	.	.
.	.	.
150	EM	;Hauptprogramm Ende
151	LBL 31	;Tastensimulation
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200	EM	
201	LBL 180	;Spindel-Orientierung
.	.	.
.	.	.
.	.	.
259	EM	
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Fehlerkonditionen an der Maschine sollten im PLC-Programm abgefragt und eine Klartext-Fehlermeldung sollte am Bildschirm angezeigt werden. Siehe hierzu Register "Maschinen-Anpassung", Kapitel "Anzeige und Bedienung" und Register "PLC-Programmierung", Kapitel "Module".

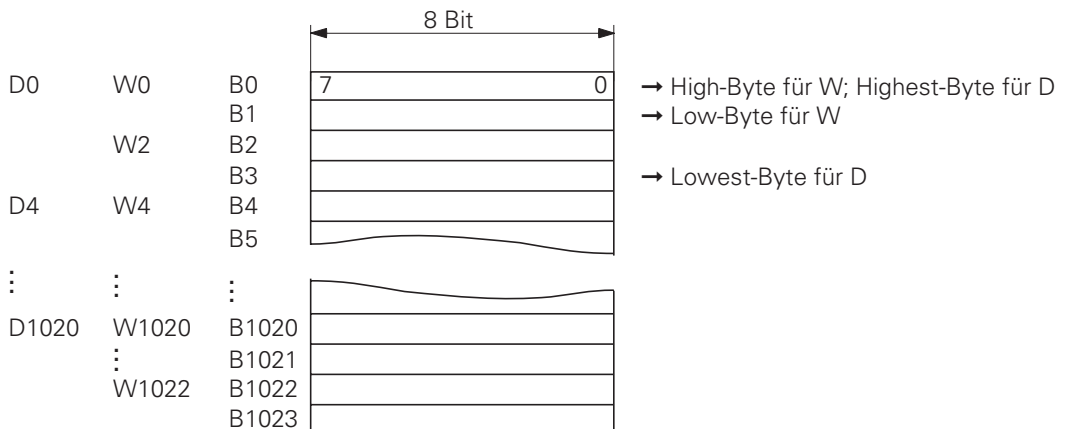
2.2 Adressbelegung

2.2.1 Operanden-Übersicht

Operand	Kurzbezeichnung	Adressbereich
Merker	M (Marker)	0 bis 3263
Eingang	I (Input)	I0 bis I31; I128 bis I152; I64 bis I126 (erste PL 400); I192 bis I254 (zweite PL 400)
Ausgang	O (Output)	O0 bis O30; O32 bis O62(erste PL 400); O64 bis O94 (zweite PL 400);
Zähler	C (Counter)	Zähler setzen: C0 bis C31 Zähler-Inhalt: C48 bis C79 Zählerimpuls-Freigabe: C96 bis C127
Timer	T (Timer)	Timer-Start: T0 bis T47 Timer läuft: T48 bis T95
Byte	B (Byte)	0 bis 1023 (8 Bit)
Wort	W (Word)	0 bis 1022 (16 Bit)
Doppelwort	D (Doubleword)	0 bis 1020 (32 Bit)
Konstante	K	- 2 147 483 647 bis + 2 147 483 647

2.2.2 Adressierung des Speichers

Der Speicher für die Operanden B (8 Bit), W (16 Bit), D (32 Bit) ist nur 8 Bit breit. Da die Operanden 8,16 bzw. 32 Bit breit sein können, tritt eine Überlappung des Speicher-Bereiches auf, die bei der Adressierung beachtet werden muß.



Bei Byte-Adressierung ist jede Adresse von 0 bis 1023 ansprechbar. Bei Wort-Adressierung, jede zweite von 0 bis 1022 und bei Doppelwort-Adressierung jede vierte. von 0 bis 1020.

Der Adress-Parameter gibt bei der Wort-Adresse (W) das High-Byte und bei der Doppelwort-Adresse (D) das Highest-Byte an.

Merker M1000 bis M2000 und Byte B0 bis B127 sind remanent, d. h. auch bei Ausschalten der Versorgungsspannung bleibt der Inhalt dieses Speichers erhalten.

Nach Eingabe der Schlüsselzahl **531 210** werden die Merker M1000 bis M2000 und Byte B0 bis B127 gelöscht.

B0 bis B127	Zur freien Verfügung, werden bei RESET nicht gelöscht
B128 bis B255	Zur freien Verfügung, werden bei RESET gelöscht
B256 bis B511	Datenübergabe NC → PLC
B512 bis B767	Datenübergabe PLC → NC
B768 bis B1023	Maschinen-Parameter

2.3 Datenübergabe NC/PLC

Der Informationsaustausch zwischen PLC und NC erfolgt über Merker, Byte, Wörter und Doppelwörter. Die Funktion der einzelnen Merker, Byte, Wörter und Doppelwörter ist festgelegt.

Es können entweder Zahlenwerte oder allgemeine Daten (gesteuert über Strobes) übertragen werden.

2.3.1 Zahlenübergabe

Mit der Parameter-Funktion FN19 können zwei Zahlen in die PLC übertragen werden. Die übertragenen Werte werden in den Doppelwörtern D280 und D284 abgelegt.

Während der Übergabe wird der Merker M2149 von der NC gesetzt. Die Übergabe muß von der PLC durch Setzen des Merkers M2611 quittiert werden.

Mit Merker M2150 wird die Maßeinheit (mm oder inch) festgelegt.

Der übertragene Wert wird als Integer-Zahl in der Einheit ein 1/10 000 abgelegt.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2149	Übergabe mit FN19 aktiv	NC	NC
M2611	Quittierung der Übergabe mit FN19	PLC	PLC
M2150	Maßeinheit bei Übergabe mit FN19 0 = mm; 1 = inch	NC	NC

Adresse	Funktion
D 280	1. Zahlenwert aus FN 19
D 284	2. Zahlenwert aus FN 19

Beispiel:

```
NC-Programm      0 BEGIN PGM 5 MM
                  .
                  .
                  11 FN19:PLC =+20,25/+100
                  .
                  .
                  33 END PGM 5 MM
```

```
PLC-Programm     .
                  .
                  LN M2149           ;Änderungssignal/Übergabe
                  R M2611           ;Rückmeldung
                  .
                  .
                  L M2149           ;Änderungssignal/Übergabe
                  CMT 199
                  .
                  .
                  LBL 199
                  L D280             ;1. Wert aus FN19
                  = D120             ;Zwischenspeicher 1. Wert
                  .
                  .
                  L D284             ;2. Wert aus FN19
                  = D124             ;Zwischenspeicher 2. Wert
                  L M2149           ;Änderungssignal für Übergabe
                  S M2611           ;Rückmeldung
```

Nachdem das Programm ausgeführt worden ist, stehen in den Doppelwörtern D120 und D124 folgende Daten:

```
D120 = 202 500
D124 = 1 000 000
```

M2150 = 0, da Programm Nr. 5 in mm programmiert wurde

Die Zahlenübergabe aus der PLC in das Bearbeitungs-Programm erfolgt über die Q-Parameter Q100 bis Q107, d. h. die Q-Parameter Q100 bis Q107 können von der PLC überschrieben werden. Dabei wird der entsprechende Zahlenwert in Doppelwort D528 eingetragen und die Q-Parameter-Nr. 0 bis 7 im Wort W516 definiert. Die Übergabe wird mit dem Strobe-Merker M2713 aktiviert. Die Q-Parameter-Werte werden mit dem nächsten M/S/T-Strobe übernommen.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2713	Aktivieren der Q-Parameter-Übergabe zur NC Daten aus D528 Q-Nr. aus W516	PLC	NC
Adresse	Funktion		
D 528	Doppelwort mit Mehrfach-Funktion, hier Daten für Übergabe aus PLC in NC (Q-Nr. aus W516, Strobe-Merker M2713)		
W516	Q-Nr. 0 bis 7 bei Zahlenwert-Übergabe PLC zur NC (Übergabe des Wertes aus D528, Strobe-Merker M2713)		

Zur Datenübergabe in die PLC sind 122 verschiedene Maschinen-Parameter reserviert. Die Maschinen-Parameter MP 4210.x, MP 4220.x und MP4310.x werden in PLC-Wörtern abgelegt. Die Inhalte der MP 4230.x und 4231.x müssen über Modul 9032 abgerufen werden. In diesen Maschinen-Parametern können z. B. PLC-Positionierungen, Nullpunkt-Verschiebungen, Vorschübe für PLC-Positionierungen oder Codierungen zur Freigabe bestimmter PLC-Funktionen abgelegt werden. Die Auswertung dieser Zahlenwerte erfolgt im PLC-Programm.

In der TNC 407 / TNC 415F / TNC 425E können zwar Eingabewerte auf 0,0001 mm (bzw. °) genau eingegeben werden, diese Werte werden aber intern auf 0,001 mm (bzw. °) gerundet.

Adresse	Funktion
D768	Wert aus MP4210.0
D772	Wert aus MP4210.1
D776	Wert aus MP4210.2
D780	Wert aus MP4210.3
D784	Wert aus MP4210.4
D788	Wert aus MP4210.5
D792	Wert aus MP4210.6
D796	Wert aus MP4210.7
D800	Wert aus MP4210.8
D804	Wert aus MP4210.9
D808	Wert aus MP4210.10
D812	Wert aus MP4210.11
D816	Wert aus MP4210.12
D820	Wert aus MP4210.13
D824	Wert aus MP4210.14
D828	Wert aus MP4210.15
D832	Wert aus MP4210.16
D836	Wert aus MP4210.17
D840	Wert aus MP4210.18
D844	Wert aus MP4210.19
D848	Wert aus MP4210.20

Adresse	Funktion
D852	Wert aus MP4210.21
D856	Wert aus MP4210.22
D860	Wert aus MP4210.23
D864	Wert aus MP4210.24
D868	Wert aus MP4210.25
D872	Wert aus MP4210.26
D876	Wert aus MP4210.27
D880	Wert aus MP4210.28
D884	Wert aus MP4210.29
D888	Wert aus MP4210.30
D892	Wert aus MP4210.31
D896	Wert aus MP4210.32
D900	Wert aus MP4210.33
D904	Wert aus MP4210.34
D908	Wert aus MP4210.35
D912	Wert aus MP4210.36
D916	Wert aus MP4210.37
D920	Wert aus MP4210.38
D924	Wert aus MP4210.39
D928	Wert aus MP4210.40
D932	Wert aus MP4210.41
D936	Wert aus MP4210.42
D940	Wert aus MP4210.43
D944	Wert aus MP4210.44
D948	Wert aus MP4210.45
D952	Wert aus MP4210.46
D956	Wert aus MP4210.47
W960	Wert aus MP4220.0
W962	Wert aus MP4220.1
W964	Wert aus MP4220.2
W966	Wert aus MP4220.3
W968	Wert aus MP4220.4
W976	Wert aus MP4310.0
W978	Wert aus MP4310.1
W980	Wert aus MP4310.2
W982	Wert aus MP4310.3
W984	Wert aus MP4310.4
W986	Wert aus MP4310.5
W988	Wert aus MP4310.6

MP4210.0 bis MP4210.47	Setzen einer Zahl in der PLC Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999
MP 4220	Maschinen-Parameter mit Mehrfachfunktion Eingabe: 10 bis 30 000 - Setzen einer Zahl in der PLC. Im Wortbereich W960 bis W968. - Vorschub beim Wiederanfahren an die Kontur
MP4220.0 Achse X MP4220.1 Achse Y MP4220.2 Achse Z MP4220.3 Achse 4 MP4220.4 Achse 5	
MP4310.0 bis MP4310.6	Setzen einer Zahl in der PLC, im Wortbereich W 976 bis W 988 Eingabe: 0 bis 65 535
MP4230.0 bis MP4230.31	Setzen einer Zahl in der PLC (Modul 9032) Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999
MP4231.0 bis MP 4231.31	Setzen einer Zahl in der PLC (Modul 9032) Eingabe: -99 999,9999 bis +99 999,9999

2.3.2 Allgemeine Datenübergabe (Strobes)

Von der NC werden allgemeine Daten an die PLC übertragen.
So z. B. M-Funktionen, S-Wort, T-Wort, G-Code.

Die Übergabe wird mit Strobes gesteuert.

Beispiel:

Wird eine M-Funktion ausgegeben, so setzt die NC das Änderungssignal M2045. Nach Auswerten der M-Funktion setzt die PLC den Rückmelde-Merker M2482. M2482 muß von der PLC wieder zurückgesetzt werden, sonst kann von der NC kein weiterer Strobe übertragen werden.

2.4 Timer und Zähler

2.4.1 Timer

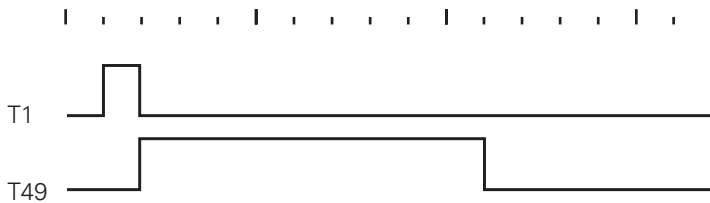
Die PLC verfügt über 48 Timer. Diese 48 Timer werden über spezielle Merker mit der Kurzbezeichnung T gesteuert. Die Laufzeit der Timer wird im Maschinen-Parameter MP4110.x definiert. Die Zeiteinheit entspricht der PLC-Zyklus-Zeit (TNC 415: 20 ms; TNC 407: 24 ms).

Durch Setzen der Merker T0 bis T47 werden die Timer gestartet und auf die Zeit aus MP4110.x gesetzt. Diese Aktivierung darf nur für einen PLC-Durchlauf erfolgen, da sonst bei jedem weiteren Durchlauf der Timer erneut gestartet würde.

Für die in den Maschinen-Parametern definierte Zeitdauer bleiben dann die Merker T48 bis T95 gesetzt (Timer läuft).

Beispiel:

Start von Timer 1
Laufzeit in MP4110.1 = 9 (PLC-Zyklen)



Timer-Start	Timer läuft	Maschinen-Parameter
T0	T48	MP4110.0
T1	T49	MP4110.1
T2	T50	MP4110.2
T3	T51	MP4110.3
T4	T52	MP4110.4
T5	T53	MP4110.5
T6	T54	MP4110.6
T7	T55	MP4110.7
T8	T56	MP4110.8
T9	T57	MP4110.9
T10	T58	MP4110.10
T11	T59	MP4110.11
T12	T60	MP4110.12
T13	T61	MP4110.13
T14	T62	MP4110.14
T15	T63	MP4110.15
T16	T64	MP4110.16
T17	T65	MP4110.17
T18	T66	MP4110.18
T19	T67	MP4110.19
T20	T68	MP4110.20
T21	T69	MP4110.21
T22	T70	MP4110.22
T23	T71	MP4110.23
T24	T72	MP4110.24
T25	T73	MP4110.25
T26	T74	MP4110.26
T27	T75	MP4110.27
T28	T76	MP4110.28
T29	T77	MP4110.29
T30	T78	MP4110.30
T31	T79	MP4110.31
T32	T80	MP4110.32
T33	T81	MP4110.33
T34	T82	MP4110.34
T35	T83	MP4110.35
T36	T84	MP4110.36
T37	T85	MP4110.37
T38	T86	MP4110.38
T39	T87	MP4110.39
T40	T88	MP4110.40
T41	T89	MP4110.41
T42	T90	MP4110.42
T43	T91	MP4110.43
T44	T92	MP4110.44
T45	T93	MP4110.45
T46	T94	MP4110.46
T47	T95	MP4110.47

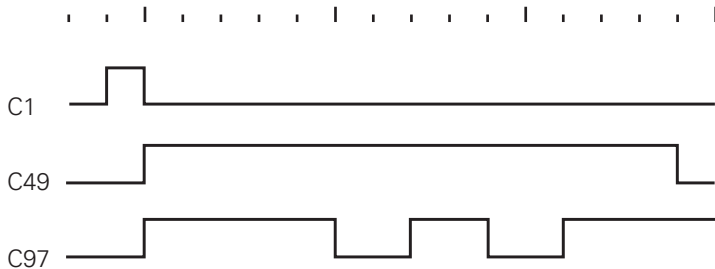
Eingabebereich für MP4110.x: 0 bis 65 535 [PLC-Zyklen] (TNC 415: 20 ms, TNC 407: 24 ms)

2.4.2 Zähler

Die PLC verfügt über 32 Zähler. Jeder dieser 32 Zähler wird durch spezielle Merker mit der Kurzbezeichnung C gesteuert.

Nach Setzen eines Merkers aus dem Bereich C0 bis C31 wird der Zähler mit dem Wert aus Maschinen-Parameter MP4120.x belegt. Der Merkerbereich C48 bis C79 zeigt an, ob der Zähler abgelaufen ist oder nicht. Der Merkerbereich C96 bis C127 dient zum Starten des Zählers.

Beispiel: Logikdiagramm für Zähler C1
 Inhalt von Maschinen-Parameter MP4120.1 = 10 (PLC-Zyklen)



C0	C48	C96	MP4120.0
C1	C49	C97	MP4120.1
C2	C50	C98	MP4120.2
C3	C51	C99	MP4120.3
C4	C52	C100	MP4120.4
C5	C53	C101	MP4120.5
C6	C54	C102	MP4120.6
C7	C55	C103	MP4120.7
C8	C56	C104	MP4120.8
C9	C57	C105	MP4120.9
C10	C58	C106	MP4120.10
C11	C59	C107	MP4120.11
C12	C60	C108	MP4120.12
C13	C61	C109	MP4120.13
C14	C62	C110	MP4120.14
C15	C63	C111	MP4120.15
C16	C64	C112	MP4120.16
C17	C65	C113	MP4120.17
C18	C66	C114	MP4120.18
C19	C67	C115	MP4120.19
C20	C68	C116	MP4120.20
C21	C69	C117	MP4120.21
C22	C70	C118	MP4120.22
C23	C71	C119	MP4120.23
C24	C72	C120	MP4120.24
C25	C73	C121	MP4120.25
C26	C74	C122	MP4120.26
C27	C75	C123	MP4120.27
C28	C76	C124	MP4120.28
C29	C77	C125	MP4120.29
C30	C78	C126	MP4120.30
C31	C79	C127	MP4120.31

2.5 Flankenauswertung der PLC-Eingänge

Mit Merker M2497 kann die Flankenauswertung für die PLC-Eingänge aktiviert werden. Für die PLC-Eingänge I192 bis I254 an der zweiten PLC-Leistungsplatine kann keine automatische Flankenauswertung aktiviert werden.

Flankenauswertung heißt, daß bei Änderung des Signals am PLC-Eingang für die Dauer eines PLC-Durchlaufs ein bestimmter Merker gesetzt wird. Bei gesetztem Merker M2497 werden bei Änderung der Signale an den PLC-Eingängen die folgenden Merker gesetzt.

Merker für ansteigende Flanken der PLC-Eingänge:

Merker	PLC-Eingänge
M1500 bis M1531	I0 bis I31
M1564 bis M1626	I64 bis I126 (erste PL 400)
M1628 bis M1652	I128 bis I152

Merker für abfallende Flanken der PLC-Eingänge:

Merker	PLC-Eingänge
M1700 bis M1731	I0 bis I31
M1764 bis M1826	I64 bis I126 (erste PL 400)
M1828 bis M1852	I128 bis I152

Merker	Funktion	Set	Reset
M2497	Aktivierung der Flankenauswertung für PLC-Eingänge	PLC	PLC
	Ansteigende Flanken Merker M1500 bis M1659		
	Abfallende Flanken Merker M1700 bis M1859		

2.6 EPROM-Erstellung

Mit Maschinen-Parameter MP4010 kann ausgewählt werden, ob das PLC-Programm aus dem RAM-Bereich oder dem EPROM-Bereich der Steuerung abgearbeitet wird.

Während der Erstellung und dem Test des PLC-Programms sollte aus dem RAM-Bereich der Steuerung gearbeitet werden. Vor Auslieferung der Maschine an den Kunden empfiehlt HEIDENHAIN, für das PLC-Programm ein EPROM zu erstellen (siehe hierzu auch Register "Einführung").

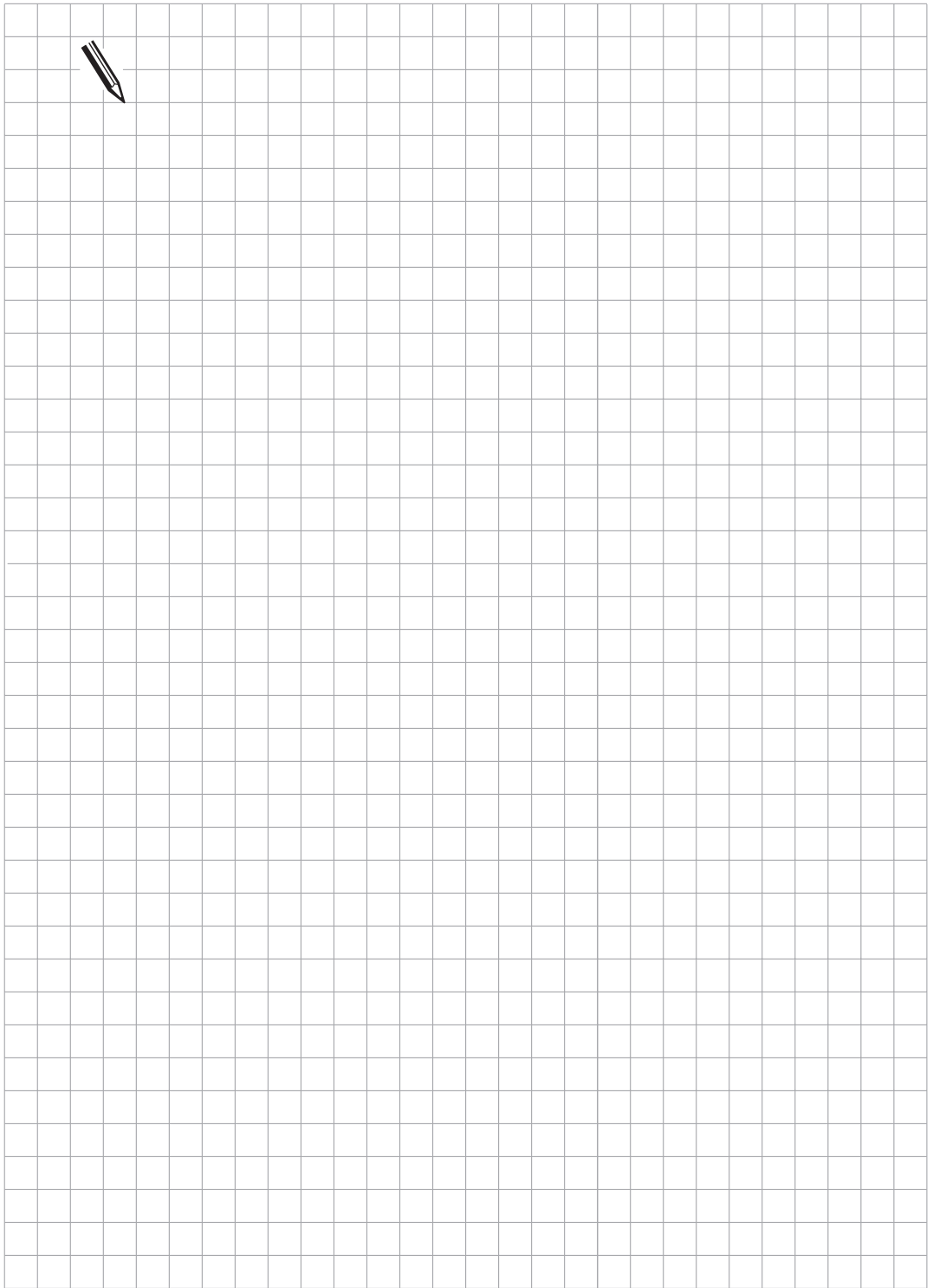
MP4010 PLC-Programm aus RAM oder aus EPROM
Eingabe:
0 = EPROM-Betrieb
1 = RAM-Betrieb

Zum Programmieren des PLC-EPROMS benötigt man einen PC und die Software MEGA-PROMMER ab Version 2.12.

Die PLC-Dateien aus dem RAM-Bereich der Steuerung können über die Datenschnittstelle zum PC übertragen werden (siehe Register "Datenschnittstelle"). An der Steuerung wird die Ausgabe über den Softkey "BINARY OUTPUT" gestartet (siehe dazu Kapitel "PLC-Funktionen").

Die PLC-Dateien werden dann im Motorola-EXORMAX-S3-Format in den PC übertragen. Mit dem MEGA-PROMMER können diese Daten im MOX-Format gelesen und das EPROM programmiert werden.

Setzen Sie sich bei weiteren Fragen bitte mit dem HEIDENHAIN-Kundendienst in Verbindung.



2.7 Fehlermeldungen

Die Erstellung der Anweisungsliste und die Erprobung des Programms wird durch die Anzeige von Fehlermeldungen erleichtert.

Im PLC-Editor oder beim Übersetzen des Programms in der PLC-Programmier-Betriebsart werden die Fehler mit der Meldung "EINGABEFehler n" angezeigt. Beim Übersetzen des Programms nach dem Einschalten der Steuerung oder beim Auftreten eines Laufzeitfehlers wird die blinkende Fehlermeldung "FEHLER IM PLC-PPROGRAMM n" angezeigt. Nach dem Quittieren kann durch Aufruf des PLC-Editors die Fehlerstelle aufgesucht werden. Bei Anzeige eines Fehlers im PLC-Editor wird grundsätzlich die entsprechende Datei geöffnet und der Cursor steht in der Fehlerzeile. Beim Laufzeitfehler 53 (Überschreitung der maximalen PLC-Laufzeit) steht der Cursor auf der zuletzt abgearbeiteten Sprunganweisung.

Klassifizierung von Fehlern:

Für jeden Fehler ist angegeben, wann er erkannt wird. Es bedeuten:

- E - Wird während des Editierens erkannt, die Zeile wird nicht formatiert.
- S - Wird beim Syntax-Check im PLC-Editor (Softkey Compile) erkannt.
- (S) - Wird unter Umständen bereits beim Syntax-Check erkannt, sonst beim Compiler-Lauf.
- C - Wird beim Compiler-Lauf entweder nach dem Einschalten der Steuerung oder in der PLC-Programmierbetriebsart erkannt.
- R - Wird zur Laufzeit des PLC-Programms erkannt.

Liste der Fehler-Codes:

Fehler-Code	Erläuterung
0 E S C	Kein gültiger Befehl - Die gelesene Zeile kann nicht als PLC-Befehl interpretiert werden
1 -	frei (frühere Versionen: Operand für Sprung ist kein Label)
2 E S C	Ungültiger Operandentyp - Es wurde ein unbekannter Operandentyp angegeben. - Der Befehl kann auf den angegebenen Operandentyp nicht angewandt werden.
3 E S C	Operand nicht gefunden - Für den Operanden wurde zwar ein Typ, aber kein Wert angegeben.
4 E S C	Operand ausserhalb des zulässigen Bereichs - Es wurde eine Operandennummer angegeben, die außerhalb des für diesen Operanden vorhandenen Wertebereichs liegt
5 E S C	kein Limiter nach Befehl - hinter dem PLC-Befehl wurden weitere Zeichen gefunden, die nicht interpretiert werden können
6 E S C	kein Zeilenende gefunden - die Zeile ist länger als 128 Zeichen
7 S C	Label nicht definiert - es wurde auf ein Label bezug genommen, das an keiner anderen Stelle mit LBL, KFIELD oder EXTERN definiert ist.

- 8 S C kein Blockende gefunden
- am Ende der Programmdatei stehen PLC-Befehle, die nicht durch einen EM- oder JP-Befehl abgeschlossen sind. Es besteht daher die Gefahr, daß zur Laufzeit ein undefinierten Programmbereich durchlaufen wird.
- 9 S C Programm zu lang (RAM Überlauf)
- die Gesamtlänge des zu generierenden Programmcodes übersteigt den in der Steuerung verfügbaren Speicherplatz.
- 10 S C Zuweisung in einer Klammer
- Es wurde versucht, das Ergebnis einer Verknüpfung an einen Operanden zuzuweisen, obwohl nicht alle geöffneten Klammern wieder geschlossen wurden.
- 11 S C Verschachtelung Klammern zu tief
- Es wurde versucht, Klammern in mehr als 16 Klammern ineinander zu Verschachteln.
- 12 S C Sprung in einer Verknüpfungskette
- Es wurde ein unbedingter Sprung programmiert, obwohl die zuvor begonnene Zuweisungskette noch nicht zugewiesen wurde.
- 13 S C Klammer zu ohne Klammer auf
- Es wurde ein Klammer-Zu-Befehl programmiert, ohne zuvor den zugehörigen Klammer-Auf-Befehl zu schreiben.
- 14 S C Label innerhalb einer Klammer
- Es wurde ein Label innerhalb einer Klammer-Rechnung gesetzt. Dies ist unzulässig, da Klammer-Zu-Befehle nicht abgearbeitet werden können ohne die zugehörigen Klammer-Auf-Befehle.
- 15 S C Label innerhalb Verknüpfungskette
- Ein Label wurde in einer bereits begonnenen Verknüpfung programmiert. Dies ist nicht zulässig, da der erste Befehl hinter dem Label dann je nach Programm-Fluß einmal als Verknüpfung und einmal als Ladebefehl interpretiert werden müßte.
- 16 S C Sprung innerhalb einer Klammer
- Ein Sprungbefehl wurde innerhalb einer Klammer programmiert. Dies ist nicht möglich, da wegen der internen Implementierung geöffnete Klammern auf jeden Fall wieder geschlossen werden müssen, was im Falle des Sprungs nicht erfolgen würde.
- 17 S C Klammer geöffnet am Blockende
- Eine EM-Anweisung wurde bei geöffneter Klammer programmiert. Klammern müssen jedoch auf jeden Fall wieder geschlossen werden.
- 18 S C Label doppelt definiert
- Ein Labelname, der mit EXTERN aus einem anderen Modul importiert wurde, wurde nochmals mit einer LBL- oder KFIELD-Anweisung verwendet.
- Ein Name, der für interne Module reserviert ist (9000 .. 9255) wurde mit einer LBL-, KFIELD- oder EXTERN-Anweisung verwendet.
- 19 S C Wortzuweisung fehlt
- Es wurde eine Wort-Verknüpfung durchgeführt, das Ergebnis jedoch an keinen Operanden zugewiesen, sondern eine neue Verknüpfung begonnen.
- 20 S C Logikzuweisung fehlt
- Es wurde eine Logik-Verknüpfung durchgeführt, das Ergebnis jedoch an keinen Operanden zugewiesen, sondern eine neue Verknüpfung begonnen.

- 21 S C Wort-Akku nicht geladen
- Es wurde ein Befehl programmiert, der den bereits geladenen Wort-Akku verküpft, zuweist oder manipuliert, obwohl der Wort-Akku zuvor nicht geladen wurde.
- 22 S C Logikakku nicht geladen
- Es wurde ein Befehl programmiert, der den bereits geladenen Logikakku verküpft, zuweist oder manipuliert, obwohl der Logik-Akku zuvor nicht geladen wurde.
- 23 S C Akkus nicht geladen bei Klammer auf
- Es wurde ein Klammer-Auf-Befehl programmiert, obwohl zuvor weder eine Logik- noch eine Wortkette begonnen wurde.
- 24 S C Falscher Typ des Klammersergebnisses
- Je nach der vor einer Klammer gebildeten Verknüpfung und dem verwendeten Klammersbefehl wird erwartet, daß die Kette in der Klammer ein Ergebnis vom gleichen Typ (Wort/Logik) liefert. Bei unterschiedlichen Typen kann die im Klammer-Auf-Befehl geforderte Verknüpfung nicht gebildet werden.
- 25 S C Bedingter Sprung bei ungültigem Logikakku
- Ein bedingter Sprung (CMT/CMF/JPT/JPF/EMT/EMF) wurde programmiert, ohne zuvor im Logik-Akku eine Verknüpfungskette zu beginnen.
- 26 S C ENDC/ENDK außerhalb einer CASE/KFIELD-Anweisung
- Ein ENDC-Befehl wurde programmiert ohne vorangegangene CASE-Anweisung.
- Ein ENDK-Befehl wurde programmiert ohne vorangegangenes KFIELD-Label.
- 27 S C falscher Befehl innerhalb CASE-Tabelle/ KFIELD
- Ein anderer Befehl als CM wurde hinter einer CASE- und vor der zugehörigen ENDC-Anweisung programmiert.
- Ein anderer Befehl als K wurde hinter einem KFIELD- und vor dem zugehörigen ENDK-Label programmiert.
- 28 S C zu viele Tabelleneinträge in CASE
- Es wurde ein CASE-Verzweiger mit mehr als 128 Einträgen programmiert.
- 29 S C leere CASE-Anweisung/KFIELD
- Es wurde eine CASE- und sofort dahinter eine ENDC-Anweisung programmiert.
- Es wurde ein KFIELD- und sofort dahinter ein ENDK-Label programmiert.
- 30 S C String-Akku nicht geladen
- Es wurde ein Befehl programmiert, der den bereits geladenen Stringakku verküpft, zuweist oder manipuliert, obwohl der String-Akku zuvor nicht geladen wurde.
- 31 S C Stringanweisung innerhalb Klammer
- Es wurde innerhalb einer Klammer eine String-Anweisung programmiert. String-Operationen können jedoch nicht mit Klammern geschachtelt werden.
- 32 S C Stringzuweisung fehlt
- Es wurde eine neue Verknüpfungskette begonnen, ohne die zuvor im String-Akku gebildete Verknüpfung zuzuweisen.

- 33 S C GLOBAL/EXTERN nicht am Dateianfang
- Die Befehle GLOBAL oder EXTERN wurden hinter anderem Programmcode in der Datei geschrieben. Diese Befehle müssen immer vor dem Programmcode stehen.
- 34 (S)C Zu viele Module
- Es wurde versucht, mehr als 64 Dateien durch die USES-Anweisung zu einem Program zu binden.
- 35 (S)C Datei nicht gefunden
- Eine über USES eingebundene Datei kann nicht gefunden werden.
- Es wurde versucht, bei MP4010=0 (EPROM) eine Datei vom Typ. PLC einzubinden.
- 36 S C Datei zu lang
- Der Programmcode einer einzelnen Datei ist größer als 64 kByte und kann daher nicht übersetzt werde. Die Datei muß in mehrere Dateien zerlegt und mit USES gebunden werden.
- 37 S C Zu viele lokale Label
- In einer Datei wurden mehr als 1000 Label vergeben. Dabei werden alle LBL-, KFIELD- und EXTERN-Anweisungen zusammengerechnet sowie die durch strukturierte Befehle erzeugten (unsichtbaren) Label. Die Datei muß in mehrere Dateien zerlegt und mit USES gebunden werden.
- 38 C Zu viele globale Label
- Von allen beteiligten Dateien wurden insgesamt mehr als 1000 globale Label definiert.
- 39 C Externes Label nicht definiert
- Ein mit EXTERN deklariertes Label wurde in keinem der beteiligten Module mit GLOBAL definiert.
- 40 S C Externes Label in CASE-Anweisung
- Ein mit EXTERN deklariertes Label wurde in die CM-Liste einer CASE-Anweisung eingesetzt. Es muß ein lokales Modul definiert werden, das im einfachsten Fall nur das globale Module über CM ruft.
- 41 S C Externes Label in JP-Anweisung
- Es wurde versucht, auf ein mit EXTERN definiertes Label mit einer JP/JPF/JPT-Anweisung zu springen.
- 42 (S)C Globales Label doppelt definiert
- Dasselbe Label wurde in derselben oder in verschiedenen Dateien mehrmals mit GLOBAL definiert.
- 43 S C Falsche strukturierte Anweisung
- Eine ELSE/ENDI/ENDW/UNTIL-REPEAT-Anweisung wurde ohne die zuvor notwendige IF/ELSE/WHILE/REPEAT-Anweisung programmiert.
- Verschiedene strukturierte Anweisungen wurden nicht ineinander verschachtelt, sondern miteinander verzahnt. Die Strukturen müssen immer in der entgegengesetzten Reihenfolge geschlossen werden, in der sie geöffnet wurden!
- 44 S C Struktur offen am Dateieinde
- Es wurde eine strukturierte Anweisung geöffnet und bis zum Dateieinde nicht wieder geschlossen.
- 45 S C GLOBAL-Anweisung in der Haupt-Datei
- Es wurde ein Modul aus der Haupt-Datei als GLOBAL definiert. Nur Module aus Dateien, die mit USES eingebunden wurden, können durch die GLOBAL-Anweisung für andere Dateien zugänglich gemacht werden.

46..49		frei
50	R	Zu hohe Verschachtelungstiefe <ul style="list-style-type: none"> - Es wurde versucht, mehr als 32 Modulaufrufe ineinander zu verschachteln. - Es wurde ein rekursiver Modulaufruf programmiert, der die Grenze von 32 Verschachtelungen sprengt.
51	R	Stack Underflow <ul style="list-style-type: none"> - Es wurde versucht, Daten vom Stack zu holen, obwohl diese zuvor nicht dort abgelegt wurden.
52	R	Stack Overflow <ul style="list-style-type: none"> - Es wurde versucht, mehr als 128 Byte Daten auf den Stack zu legen. Word-Operanden (B/W/D/K) belegen jeweils 4 Byte, Logik-Operanden (M/I/O/T/C) belegen 2 Byte.
53	R	Time Out <ul style="list-style-type: none"> - Die Bearbeitung des zyklisch zu durchlaufenden Programmteils dauerte länger als 10 ms. Die Unterprogramm-Struktur muß geprüft werden, evtl. müssen sehr rechenintensive Programmteile als SUBMIT-Job gestartet werden. - Die angezeigte Rechenzeit wird durch V.24-Übertragungen und Handrad-Betrieb unter Umständen erhöht. Im Zweifelsfall Handrad-Betrieb anwählen und gleichzeitig Datenübertragung mit V.24 starten, (möglichst 38400 Baud), anschließend in PLC-Programmierungsumgebung "RECHENZEIT MAXIMAL" prüfen. 100% entspricht 5ms, bei dieser Auslastung wird die Satzverarbeitungsgeschwindigkeit noch eingehalten, Werte über 150% sollten nicht vorkommen (Sicherheitsreserve für ungünstige Betriebszustände!)
54	R	CASE out of Range <ul style="list-style-type: none"> - Der Operand für die CASE-Anweisung enthält einen Wert, der nicht als Offset in die CM-Tabelle interpretiert werden kann (<0 oder >Tabellenlänge-1).
55	R	Unterprogramm nicht definiert <ul style="list-style-type: none"> - Dieser Fehler kann momentan nicht auftreten.
56	R	<ul style="list-style-type: none"> - Die Adresse für einen schreibenden Zugriff auf die Datentypen B/W/D/M/I/O/T/C ist durch die Einrechnung des Index-Registers in einem für diesen Operandentypen ungültigen Bereich. - Das Index-Register enthält beim Zugriff auf ein Konstantenfeld einen Wert, der für dieses Feld nicht möglich ist (<0 oder >Feldlänge-1) - Die Adresse eines Strings führt durch die Einrechnung des Index-Registers auf einen unzulässigen Wert. - Die Nummer eines Dialogs (S#Dn[X]) oder einer Fehlermeldung (S#En[X]) führt durch Einrechnung des Indexregisters auf einen unzulässigen Wert (<0 oder >999). - Bei der Adressierung eines Teilstrings (Sn^X) wurde der Wertebereich für das Indexregister (0..127) überschritten.



3 Befehlssatz

3.1 Lade- und Speicher-Befehle

3.1.1 LADE (L)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: L (LOAD)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,2 bis 0,7	0,5 bis 0,8	0,2 bis 0,7	0,0 bis 0,3
Anzahl der Bytes	4	6	4	6

Logik-Verarbeitung mit dem LADE-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Der adressierte Operand wird in den Logik-Akku kopiert. Ein L-Befehl wird immer am Anfang einer Logik-Kette verwendet, um den Operanden dann im Programmablauf verknüpfen zu können. Die gleiche Funktion wird auch ausgeführt, wenn am Anfang der Logik-Kette ein logischer Verknüpfungs-Befehl (A, O, XO) verwendet wird. Diese Möglichkeit sollte aber nur genutzt werden, wenn die Kompatibilität zur TNC 355 gewahrt bleiben muß.

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden. Dazu wird der Zustand des Eingang I4 in den Akku geladen, um ihn weiter verknüpfen zu können.

Ausgangszustand: Eingang I4 = 1
 Eingang I5 = 0
 Ausgang O2 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 7 0 ... x x x x x x x | X | x x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1
2	A I5	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0
3	= O2	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Logik-Akku.
 Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit UND verknüpft.
 Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung wird Ausgang O2 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem LADE-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der adressierte Operand (B, W, D) bzw. eine Konstante (K) wird in den Wort-Akku kopiert bzw. geladen. Dabei wird der Akku gegebenenfalls vorzeichenrichtig erweitert. Im Gegensatz zur Logik-Verarbeitung muß am Anfang einer Wort-Verknüpfungskette immer ein L-Befehl verwendet werden. Er kann nicht durch einen logischen Verknüpfungs-Befehl ersetzt werden.

Beispiel:

Eine Konstante und Byte B5 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis in Byte B8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Byte B5 = 2A (hex)
 Konstante: 54 = 36 (hex)
 Byte B8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Bit 31 . . . 15 7 0 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> ... x x x x x x x x x x x x x x x x x x x </div>	7 0
1	L K+54	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 </div>	
2	A B5	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 </div>	00101010
3	= B8	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 </div>	00100010

Zeile 1: Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Byte B5 werden mit UND verknüpft.

Zeile 3: Ergebnis der Verknüpfung wird in Byte B8 abgespeichert.

3.1.3 LADE ZWEIER-KOMPLEMENT (L-)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: L- (LOAD MINUS)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	-	0,5 bis 1,6	0,5 bis 0,7	0,2 bis 0,3
Anzahl der Bytes	-	8	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des adressierten Operanden (B, W, D) bzw. eine Konstante (K) wird als Zweier-Komplement in den Wort-Akku geladen. Dabei wird der Akku gegebenenfalls vorzeichenrichtig erweitert. Das Zweier-Komplement wird intern verwendet um negative Zahlen abzuspeichern. D.h. wird eine Zahl mit L- geladen erscheint sie im Akku mit umgekehrtem Vorzeichen.

Dieser Befehl ist nur in Zusammenhang mit Wort-Verarbeitung möglich.

Beispiel:

Inhalt von Byte B5 soll negiert dann mit dem Inhalt von Byte B6 addiert und das Ergebnis im Byte B8 abgelegt werden.

Ausgangszustand:
 Byte B5 = 15 (dez)
 Byte B6 = 20 (dez)
 Byte B8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 15 7 0 ... x x x x x x x x x x x x x x x x x x (bits 7-0 are blank)	7 0
1	L- B5	... 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1	(-15) (+15) 00001111
2	+ B6	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1	(+ 5) (+20) 00010100
3	= B8	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1	(+ 5) (+5) 00000101

Da es sich in diesem Beispiel um eine Rechenoperation handelt sind hier zum besseren Verständnis Akku- und Operanden-Inhalt dezimal in Klammern dargestellt.

Zeile 1: Die in Byte B5 gespeicherte Zahl wird in den Akku eingelesen und das Vorzeichen umgekehrt.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Byte B6 werden addiert.

Zeile 3: Das Ergebnis wird in Byte B8 abgespeichert.

3.1.4 LADE BYTE (LB)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: LB (LOAD BYTE)

Verarbeitungszeit [µs]	10,8 bis 12,5
Anzahl der Bytes	18

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl LB werden 8 Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung in den Wort-Akku kopiert. Jeder Operand belegt ein Bit im Akku. Die im Befehl angegebene Operanden-Adresse wird im Akku als LSB, die angegebene Adresse + 1 als LSB + 1 usw. abgelegt. Dadurch wird der letzte betroffene Operand zum MSB!
Gegebenenfalls wird der Akku vorzeichenrichtig erweitert.

3.1.5 LADE WORT (LW)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: LW (LOAD WORD)

Verarbeitungszeit [µs]	21,0 bis 23,8
Anzahl der Bytes	18

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl LW werden 16 Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung in den Wort-Akku kopiert. Jeder Operand belegt ein Bit im Akku. Die im Befehl angegebene Operanden-Adresse wird im Akku als LSB, die angegebene Adresse + 1 als LSB + 1 usw. abgelegt. Dadurch wird der letzte betroffene Operand zum MSB!
Gegebenenfalls wird der Akku vorzeichenrichtig erweitert.

3.1.6 LADE DOPPELWORT (LD)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: LD (LOAD DOUBLE WORD)

Verarbeitungszeit [µs]	40,7 bis 46,5
Anzahl der Bytes	16

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl LD werden 32 Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung in den Wort-Akku kopiert. Jeder Operand belegt ein Bit im Akku. Die im Befehl angegebene Operanden-Adresse wird im Akku als LSB, die angegebene Adresse + 1 als LSB + 1 usw. abgelegt. Dadurch wird der letzte betroffene Operand zum MSB!
Gegebenenfalls wird der Akku vorzeichenrichtig erweitert.

3.1.7 ZUWEISUNG (=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: = (STORE)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,2 bis 0,5	0,2 bis 0,5	0,2 bis 0,5	---
Anzahl der Bytes	4	4	4	

Logikverarbeitung mit dem ZUWEISUNG-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Eine ZUWEISUNG in Verbindung mit einem Logik-Operanden (M, I, O, T, C) kopiert den Inhalt des Logik-Akkus in den adressierten Operanden. Dieser =-Befehl wird immer am Ende einer Logik-Verknüpfungskette verwendet, um einem Logik-Operanden ein Verknüpfung-Ergebnis übergeben zu können. Der Befehl kann auch mehrfach hintereinander verwendet werden (siehe Beispiel).

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 und O5 ausgegeben werden.

Ausgangszustand:

Eingang I4	=	1
Eingang I5	=	0
Ausgang O5	=	?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 7 0 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100%;"> ... x x x x x x x X x x x x x x x </div>	
1	L I4	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100%;"> ... x x x x x x x 1 x x x x x x x </div>	1
2	A I5	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100%;"> ... x x x x x x x 0 x x x x x x x </div>	0
3	= O2	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100%;"> ... x x x x x x x 0 x x x x x x x </div>	0
4	= O5	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100%;"> ... x x x x x x x 0 x x x x x x x </div>	0

- Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.
- Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit UND verknüpft.
- Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung wird Ausgang O2 zugewiesen.
- Zeile 4: Das Ergebnis der Verknüpfung wird Ausgang O5 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem ZUWEISUNG-Befehl

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Eine ZUWEISUNG in Verbindung mit einem Wort-Operanden (B, W, D) kopiert den Inhalt des Wort-Akku in den adressierten Operanden. Der =-Befehl kann im Gegensatz zur Bit-Verarbeitung auch innerhalb einer Wort-Verknüpfungskette verwendet werden. Der Befehl kann auch mehrfach hintereinander verwendet werden.

Beispiel:

Eine Konstante und der Inhalt von Byte B5 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis in Byte B8 und Byte B10 abgelegt werden.

Ausgangszustand:	Byte	B5 = 2A	(hex)
	Konstante	54 = 36	(hex)
	Byte	B8 = ?	
	Byte	B10 = ?	

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 15 7 0 ... x x x x x x x x x x x x x x x x x x <hr/>	7 0
1	L K+54	<hr/> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 <hr/>	
2	= B8	<hr/> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 <hr/>	00110110
3	A B5	<hr/> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 <hr/>	00101010
4	= B8	<hr/> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 <hr/>	01010000
5	= B10	<hr/> ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 <hr/>	01010000

Zeile 1: Die Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalt des Wort-Akkus wird in B8 abgespeichert

Zeile 3: Inhalte von Wort-Akku und Byte B5 werden mit UND verknüpft.

Zeile 4: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Byte B8 abgespeichert.

Zeile 5: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Byte B10 abgespeichert.

3.1.8 ZUWEISUNG BYTE (B=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: B= (STORE BYTE)

Verarbeitungszeit [µs]	8,7 bis 11,7
Anzahl der Bytes	14

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl B= werden aus dem Wort-Akku 8 Bit in Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung kopiert. Jedes Bit belegt einen Operanden. Das LSB im Akku wird an die im Befehl angegebene Operanden-Adresse, das LSB + 1 an die angegebene Adresse + 1 usw. kopiert. Der letzte betroffene Operand wird durch das MSB belegt.

3.1.9 ZUWEISUNG WORT (W=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: W= (STORE WORD)

Verarbeitungszeit [µs]	16,7 bis 22,7
Anzahl der Bytes	14

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl W= werden aus dem Wort-Akku 16 Bit in Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung kopiert. Jedes Bit belegt einen Operanden. Das LSB im Akku wird an die im Befehl angegebene Operanden-Adresse, das LSB + 1 an die angegebene Adresse + 1 usw. kopiert. Der letzte betroffene Operand wird durch das MSB belegt.

3.1.10 ZUWEISUNG DOPPELWORT (D=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: D= (STORE DOUBLE)

Verarbeitungszeit [µs]	32,7 bis 44,7
Anzahl der Bytes	14

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem Befehl D= werden aus dem Wort-Akku 32 Bit in Merker, Eingänge, Ausgänge, Timer oder Counter mit aufsteigender Numerierung kopiert. Jedes Bit belegt einen Operanden. Das LSB im Akku wird an die im Befehl angegebene Operanden-Adresse, das LSB + 1 an die angegebene Adresse + 1 usw. kopiert. Der letzte betroffene Operand wird durch das MSB belegt.

Beispiel:

Ein bestimmtes Bitmuster, das sich im Wort W8 befindet, soll auf die Ausgangsadressen O5 bis O20 ausgegeben werden.

Ausgangszustand: Wort W8: 36 FF (hex)

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 15 7 0 ... x x x x x x x x x x | x x x x x x x x	15 8 7 0
1	L W8	... 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 | 1 1 1 1 1 1 1 1	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">00110110|11111111</div> O20 ... O3
2	W= O5	... 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 | 1 1 1 1 1 1 1 1	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">00110110|11111111</div>

Zeile 1: Der Inhalt von Wort W8 wird in den Akku eingelesen.
 Zeile 2: Der Akku-Inhalt wird an die Ausgänge weitergeleitet.

Die Befehle B= und D= laufen genauso ab mit dem Unterschied, daß 8 bzw. 32 Bit des Akku verarbeitet werden.

3.1.11 ZUWEISUNG NICHT (=N)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: =N (STORE NOT)

Logikverarbeitung

Operanden: M,I,O,T,C

Wirkungsweise:

Eine ZUWEISUNG NICHT in Verbindung mit einem Logik-Operanden (M,I;O;T;C) kopiert das Einer-Komplement des Inhalts des Logik-Akkus in den adressierten Operanden.

Arbeitsweise siehe ZUWEISUNG-Befehl (=)

Wort-Verarbeitung

Operanden: B,W;D

Wirkungsweise:

Eine ZUWEISUNG NICHT in Verbindung mit einem Wort-Operanden (B;.W,D) kopiert das Einer-Komplement des Inhalts des Wort-Akkus in den adressierten Operanden.

Arbeitsweise siehe ZUWEISUNG-Befehl (=)

3.1.12 ZUWEISUNG ZWEIER-KOMPLEMENT (= -)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: = - (STORE MINUS)

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Eine ZUWEISUNG ZWEIER-KOMPLEMENT kopiert das ZWEIER-KOMPLEMENT des Inhaltes des Wort-Akkus in den adressierten Operanden.

Arbeitsweise siehe ZUWEISUNG-Befehl (=).



3.2 Satz-Befehle

3.2.1 SETZE (S)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: S (SET)

	Operand beeinflusst	Operand unbeeinflusst
Verarbeitungszeit [µs]	0,1 bis 0,8	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	8 (6)	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Der Befehl wird abhängig vom Inhalt des Logik-Akkus ausgeführt. Unter der Bedingung, daß der Logik-Akku = 1 ist, wird der adressierte Operand auf 1 gesetzt. Ansonsten bleibt der Operand unverändert. Ein S-Befehl wird am Ende einer Logik-Kette verwendet, um abhängig vom Verknüpfungs-Ergebnis einen Operanden zu beeinflussen. Der Befehl kann auch mehrfach hintereinander verwendet werden (siehe Beispiel).

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit ODER verknüpft werden.

Ist das Verknüpfungsergebnis 1, sollen Ausgang O2 und Merker M500 gesetzt werden.

Ausgangszustand:

Eingang	I4	=	1
Eingang	I5	=	0
Ausgang	O2	=	?
Merker	M500	=	?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 7 0	
		... x x x x x x x X x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x 1 x x x x x x x	1
2	O I5	... x x x x x x x 1 x x x x x x x	0
3	S O2	... x x x x x x x 1 x x x x x x x	1
4	S M500	... x x x x x x x 1 x x x x x x x	1

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit ODER verknüpft.

Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung = 1: Ausgang O2 wird gesetzt.

Zeile 4: Das Ergebnis der Verknüpfung = 1: Merker M500 wird gesetzt.

3.2.2 RÜCKSETZE (R)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: R (RESET)

	Operand beeinflusst	Operand unbeeinflusst
Verarbeitungszeit [µs]	0,1 bis 0,8	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	8 (6)	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Der Befehl wird abhängig vom Inhalt des Logik-Akkus ausgeführt. Unter der Bedingung, daß der Logik-Akku = 1 ist, wird der adressierte Operand auf 0 gesetzt. Ansonsten bleibt der Operand unverändert. Ein R-Befehl wird am Ende einer Logik-Kette verwendet, um abhängig vom Verknüpfungsergebnis einen Operanden zu beeinflussen. Der Befehl kann auch mehrfach hintereinander verwendet werden (siehe Beispiel).

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit ODER verknüpft werden.

Ist das Verknüpfungsergebnis 1, sollen Ausgang O2 und Merker M500 rückgesetzt werden.

Ausgangszustand:	Eingang	I4	=	1
	Eingang	I5	=	0
	Ausgang	O2	=	?
	Merker	M500	=	?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt		Operanden-Inhalt	
		Bit 31	7	0	
		... x x x x x x x	X	x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x	1	x x x x x x x	1
2	O I5	... x x x x x x x	1	x x x x x x x	0
3	R O2	... x x x x x x x	1	x x x x x x x	0
4	R M500	... x x x x x x x	1	x x x x x x x	0

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit ODER verknüpft.

Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung = 1: Ausgang 2 wird rückgesetzt.

Zeile 4: Das Ergebnis der Verknüpfung = 1: Merker 500 wird rückgesetzt.

3.2.4 RÜCKSETZE NICHT (RN)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: RN (RESET NOT)

	Operand beeinflusst	Operand unbeeinflusst
Verarbeitungszeit [µs]	0,1 bis 0,8	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	8 (6)	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Der Befehl wird abhängig vom Inhalt des Logik-Akkus ausgeführt. Unter der Bedingung, daß der Logik-Akku = 0 ist, wird der adressierte Operand auf 0 gesetzt. Ansonsten bleibt der Operand unverändert. Ein RN-Befehl wird am Ende einer Logik-Kette verwendet, um abhängig vom Verknüpfungs-Ergebnis einen Operanden zu beeinflussen. Der Befehl kann auch mehrfach hintereinander verwendet werden (siehe Beispiel).

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit ODER verknüpft werden.

Ist das Verknüpfungsergebnis 0, sollen Ausgang O2 und Merker M500 rückgesetzt werden.

Ausgangszustand:

Eingang I4	= 0
Eingang I5	= 0
Ausgang O2	= ?
Merker M500	= ?

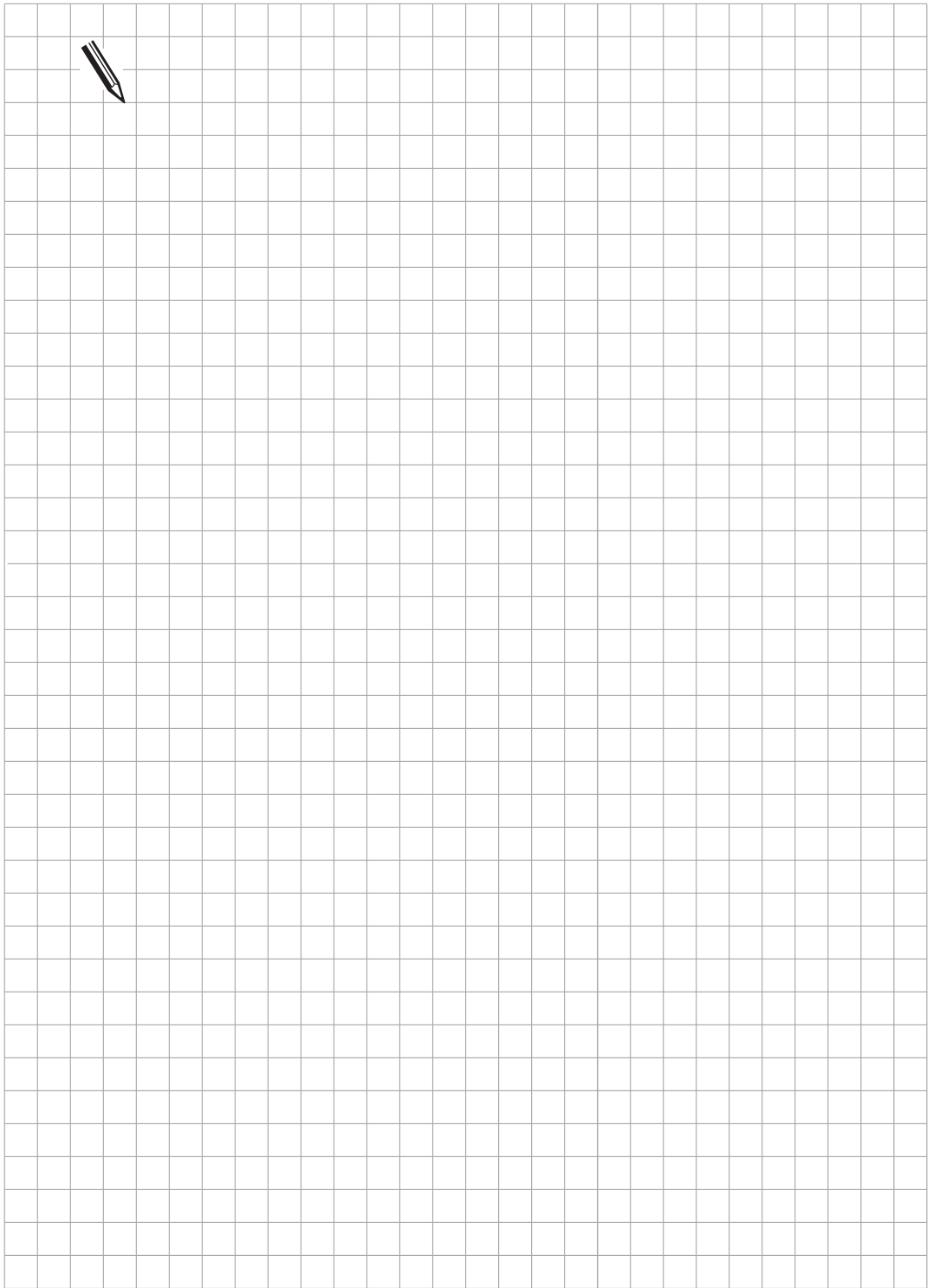
Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 7 0 ... x x x x x x x | X | x x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	[0]
2	O I5	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	[0]
3	RN O2	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	[0]
4	RN M500	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	[0]

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit ODER verknüpft.

Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung = 0: Ausgang O2 wird rückgesetzt.

Zeile 4: Das Ergebnis der Verknüpfung = 0: Merker M500 wird rückgesetzt.



3.3 Logische Verknüpfungen

3.3.1 UND (A)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: A (AND)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,2 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	4	4	4	6

Logik-Verarbeitung mit dem UND-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Je nach Stellung des Befehls im Programm wirkt sich der Befehl unterschiedlich aus:

- Am Anfang einer Logik-Kette wirkt dieser Befehl wie ein L-Befehl d.h. der logische Zustand des Operanden wird in den Logik-Akku geladen. Diese Wirkungsweise ist aus Kompatibilitäts-Gründen zur TNC 355 eingeführt worden, da in dieser Steuerung kein gesonderter L-Befehl integriert war. Bei PLC-Programmen für die TNC 407/TNC 415 sollte eine Logik-Kette immer mit einem Lade-Befehl begonnen werden (siehe L, LN, L-).
- Innerhalb einer Logik-Kette wird der Inhalt des Logik-Akkus und der logische Zustand des Operanden (M, I, O, T, C) mit UND verknüpft.
Das Ergebnis der Operation wird im Logik-Akku abgelegt.

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden.

Ausgangszustand:

Eingang I4	=	1
Eingang I5	=	0
Ausgang O2	=	?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 7 0 ... x x x x x x x | x | x x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1
2	A I5	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0
3	= O2	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit UND verknüpft.

Zeile 3: Das Ergebnis der Verknüpfung wird Ausgang O2 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem UND-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akku und der Inhalt des Operanden (B, W, D, K) wird mit UND verknüpft. Entsprechend der unterschiedlichen Datenbreite der Operanden (B = 8 Bit; W = 16 Bit; D = K = 32 Bit), werden im Akku 8, 16 oder 32 Bit beeinflusst.

Dabei wird Bit 0 des Akku mit Bit 0 des Operanden,
Bit 1 des Akku mit Bit 1 des Operanden usw. verknüpft.

Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt.

Beispiel:

Die Inhalte von Byte B5 und Byte B6 sollen mit UND verknüpft und das Ergebnis in Byte B8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Byte B5 = 2A (hex)
 Byte B6 = 36 (hex)
 Byte B8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 15 7 0	15 8 7 0
		... x x x x x x x x x x | x x x x x x x x	
1	L B6	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 1 0 1 1 0	00110110
2	A B5	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 0 0 0 1 0	00101010
3	= B8	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 0 0 0 1 0	00100010

Zeile 1: Inhalt von Byte B6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Byte B5 werden mit UND verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Byte B8 abgespeichert.

3.3.2 UND NICHT (AN)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: AN (AND NOT)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 0,9	0,5 bis 0,9	0,5 bis 0,9	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	8	8	8	10

Logik-Verarbeitung mit dem UND NICHT-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Je nach Stellung des Befehls im Programm wirkt sich der Befehl unterschiedlich aus:

- a) Am Anfang einer Logik-Kette wirkt dieser Befehl wie ein LN-Befehl, d.h. das Einer-Komplement des Operanden wird in den Logik-Akku geladen. Diese Wirkungsweise ist aus Kompatibilitäts-Gründen zur TNC 355 eingeführt worden, da in dieser Steuerung kein gesonderter LN-Befehl integriert war.
Bei PLC-Programmen für die TNC 407/TNC 415 sollte eine Logik-Kette immer mit einem Lade-Befehl begonnen werden (siehe L, LN, L-).
- b) Innerhalb einer Logik-Kette wird der Inhalt des Logik-Akkus und der logische Zustand des Operanden (M, I, O, T, C) mit UND NICHT verknüpft.
Das Ergebnis der Operation wird im Logik-Akku abgelegt.

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit UND NICHT verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden.

Ausgangszustand: Eingang I4 = 1
 Eingang I5 = 1
 Ausgang O2 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 7 0 ... x x x x x x x | x | x x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1
2	AN I5	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	1
3	= O2	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit UND NICHT verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungsergebnis wird Ausgang O2 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem UND NICHT-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akku und der Inhalt des Operanden (B, W, D, K) wird mit UND NICHT verknüpft. Entsprechend der unterschiedlichen Datenbreite der Operanden (B = 8 Bit; W = 16 Bit; D = K = 32 Bit), werden im Akku 8, 16 oder 32 Bit beeinflusst.

Dabei wird Bit 0 des Akku mit Bit 0 des Operanden,

Bit 1 des Akku mit Bit 1 des Operanden usw. verknüpft.

Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt.

Beispiel:

Die Inhalte von Wort W4 und Wort W6 sollen mit UND NICHT verknüpft und das Ergebnis in Wort W8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Wort W4 = 36 AA (hex)
 Wort W6 = 3C 36 (hex)
 Wort W8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt				Operanden-Inhalt			
		Bit 31	15	7	0	15	8	7	0
		... x x x x x x x x x x | x x x x x x x x							
1	L W6	... 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 | 0 0 1 1 0 1 1 0				00111100 | 00110110			
2	AN W4	... 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0				00110110 | 10101010			
3	= W8	... 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0				00001000 | 00010100			

Zeile 1: Inhalt von Wort W6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Wort W4 werden mit UND NICHT verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Wort W8 abgespeichert.

3.3.3 ODER (O)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: O (OR)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,2 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	4	4	4	6

Logik-Verarbeitung mit dem ODER-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Je nach Stellung des Befehls im Programm wirkt sich der Befehl unterschiedlich aus:

- Am Anfang einer Logik-Kette wirkt dieser Befehl wie ein L-Befehl d.h. der logische Zustand des Operanden wird in den Logik-Akku geladen. Diese Wirkungsweise ist aus Kompatibilitäts-Gründen zur TNC 355 eingeführt worden, da in dieser Steuerung kein gesonderter L-Befehl integriert war. Bei PLC-Programmen für die TNC 407/TNC 415 sollte eine Logik-Kette immer mit einem Lade-Befehl begonnen werden (siehe L, LN, L-).
- Innerhalb einer Logik-Kette wird der Inhalt des Logik-Akkus und der logische Zustand des Operanden (M, I, O, T, C) mit ODER verknüpft. Das Ergebnis der Operation wird im Logik-Akku abgelegt.

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit ODER verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden.

Ausgangszustand: Eingang I4 = 0
 Eingang I5 = 1
 Ausgang O2 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 7 0	
		... x x x x x x x | x | x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x	<input type="checkbox"/>
2	O I5	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x	<input checked="" type="checkbox"/>
3	= O2	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x	<input checked="" type="checkbox"/>

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit ODER verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungsergebnis wird Ausgang O2 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem ODER-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akku und der Inhalt des Operanden (B, W, D, K) wird mit ODER verknüpft. Entsprechend der unterschiedlichen Datenbreite der Operanden (B = 8 Bit; W = 16 Bit; D = K = 32 Bit), werden im Akku 8, 16 oder 32 Bit beeinflusst.

Dabei wird Bit 0 des Akku mit Bit 0 des Operanden,

Bit 1 des Akku mit Bit 1 des Operanden usw. verknüpft.

Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt.

Beispiel:

Die Inhalte von Byte B5 und Byte B6 sollen mit ODER verknüpft und das Ergebnis im Wort B8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Byte B5 = 2A (hex)
 Byte B6 = 36 (hex)
 Wort W8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt				Operanden-Inhalt			
		Bit 31	15	7	0	15	8	7	0
		... x x x x x x x x x x | x x x x x x x x							
1	L B6	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 1 0 1 1 0				00110110			
2	O B5	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 1 1 1 1 0				00101010			
3	= W8	... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 1 1 1 1 1 0				00000000 00111110			

Zeile 1: Inhalt von Byte B6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalt des Wort-Akku und Byte B5 werden mit ODER verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Wort W8 abgespeichert.

Wort-Verarbeitung mit dem ODER NICHT-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akku und der Inhalt des Operanden (B, W, D, K) wird mit ODER NICHT verknüpft. Entsprechend der unterschiedlichen Datenbreite der Operanden (B = 8 Bit; W = 16 Bit; D = K = 32 Bit), werden im Akku 8, 16, oder 32 Bit beeinflusst.

Dabei wird Bit 0 des Akku mit Bit 0 des Operanden,

Bit 1 des Akku mit Bit 1 des Operanden usw. verknüpft.

Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt.

Beispiel:

Die Inhalte von Wort W4 und Wort W6 sollen mit ODER NICHT verknüpft und das Ergebnis in Wort W8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Wort W4 = 36 AA (hex)

Wort W6 = 3C 36 (hex)

Wort W8 =

Zeile	AWL	Akku-Inhalt				Operanden-Inhalt			
		Bit 31	15	7	0	15	8	7	0
		... x x x x x x x x x x | x x x x x x x x							
1	L W6	... 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 | 0 0 1 1 0 1 1 0				00111100 | 00110110			
2	ON W4	... 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 | 0 1 1 1 0 1 1 1				00110110 | 10101010			
3	= W8	... 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 | 0 1 1 1 0 1 1 1				11111101 | 01110111			

Zeile 1: Inhalt von Wort W6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalt des Wort-Akku und Wort W4 werden mit ODER NICHT verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Wort W8 abgespeichert.

3.3.5 EXKLUSIV ODER (XO)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: XO (EXCLUSIVE OR)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 0,7	0,5 bis 0,7	0,5 bis 0,7	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	6	6	8

Logik-Verarbeitung mit dem EXKLUSIV ODER-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Je nach Stellung des Befehls im Programm wirkt sich der Befehl unterschiedlich aus:

- Am Anfang einer Logik-Kette wirkt dieser Befehl wie ein L-Befehl d.h. der logische Zustand des Operanden wird in den Logik-Akku geladen. Diese Wirkungsweise ist aus Kompatibilitäts-Gründen zur TNC 355 eingeführt worden, da in dieser Steuerung kein gesonderter L-Befehl integriert war. Bei PLC-Programmen für die TNC 407/TNC 415 sollte eine Logik-Kette immer mit einem Lade-Befehl begonnen werden (siehe L, LN, L-).
- Innerhalb einer Logik-Kette wird der Inhalt des Logik-Akkus und der logische Zustand des Operanden (M, I, O, T, C) mit EXKLUSIV ODER verknüpft.
Das Ergebnis der Operation wird im Logik-Akku abgelegt.

Beispiel:

Eingang I4 und Eingang I5 sollen mit EXKLUSIV ODER verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden.

Ausgangszustand: Eingang I4 = 1
 Eingang I5 = 1
 Ausgang O2 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 7 0 ... x x x x x x x | X | x x x x x x x x	
1	L I4	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1
2	XO I5	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	1
3	= O2	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit EXKLUSIV ODER verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungsergebnis wird Ausgang O2 zugewiesen.

3.3.6 EXKLUSIV ODER NICHT (XON)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: XON (EXCLUSIVE OR NOT)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 0,9	0,5 bis 0,9	0,5 bis 0,9	0,2 bis 0,5
Anzahl der Bytes	8	8	8	10

Logik-Verarbeitung mit dem EXKLUSIV ODER NICHT-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Je nach Stellung des Befehls im Programm wirkt sich der Befehl unterschiedlich aus:

a) Am Anfang einer Logik-Kette wirkt dieser Befehl wie ein LN-Befehl, d.h. das Einer-Komplement des Operanden wird in den Logik-Akku geladen. Diese Wirkungsweise ist aus Kompatibilitäts-Gründen zur TNC 355 eingeführt worden, da in dieser Steuerung kein gesonderter LN-Befehl integriert war.

Bei PLC-Programmen für die TNC 407/TNC 415 sollte eine Logik-Kette immer mit einem Lade-Befehl begonnen werden (siehe L, LN, L-).

b) Innerhalb einer Logik-Kette wird der Inhalt des Logik-Akkus und der logische Zustand des Operanden (M, I, O, T, C) mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft. Das Ergebnis der Operation wird im Logik-Akku abgelegt.

Beispiel:

Eingang I4 und Merker M500 sollen mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft und das Ergebnis auf Ausgang O2 ausgegeben werden.

Ausgangszustand:

Eingang I4	=	0
Merker M500	=	0
Ausgang I2	=	?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		Bit 31 . . . 7 0 ... x x x x x x x | X | x x x x x x x x	
1	L M500	... x x x x x x x | 0 | x x x x x x x x	0
2	XON I4	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	0
3	= O2	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.

Zeile 2: Inhalt des Logik-Akkus und Eingang I5 werden mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungsergebnis wird Ausgang O2 zugewiesen.

Wort-Verarbeitung mit dem EXKLUSIV ODER NICHT-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akku und der Inhalt des Operanden (B, W, D, K) wird mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft. Entsprechend der unterschiedlichen Datenbreite der Operanden (B = 8 Bit; W = 16 Bit; D = K = 32 Bit), werden im Akku 8, 16, oder 32 Bit beeinflusst.

Dabei wird Bit 0 des Akku mit Bit 0 des Operanden,

Bit 1 des Akku mit Bit 1 des Operanden usw. verknüpft.

Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt.

Beispiel:

Die Inhalte von Wort W4 und Wort W6 sollen mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft und das Ergebnis in Wort W8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Wort W4 = 36 AA (hex)

Wort W6 = 3C 36 (hex)

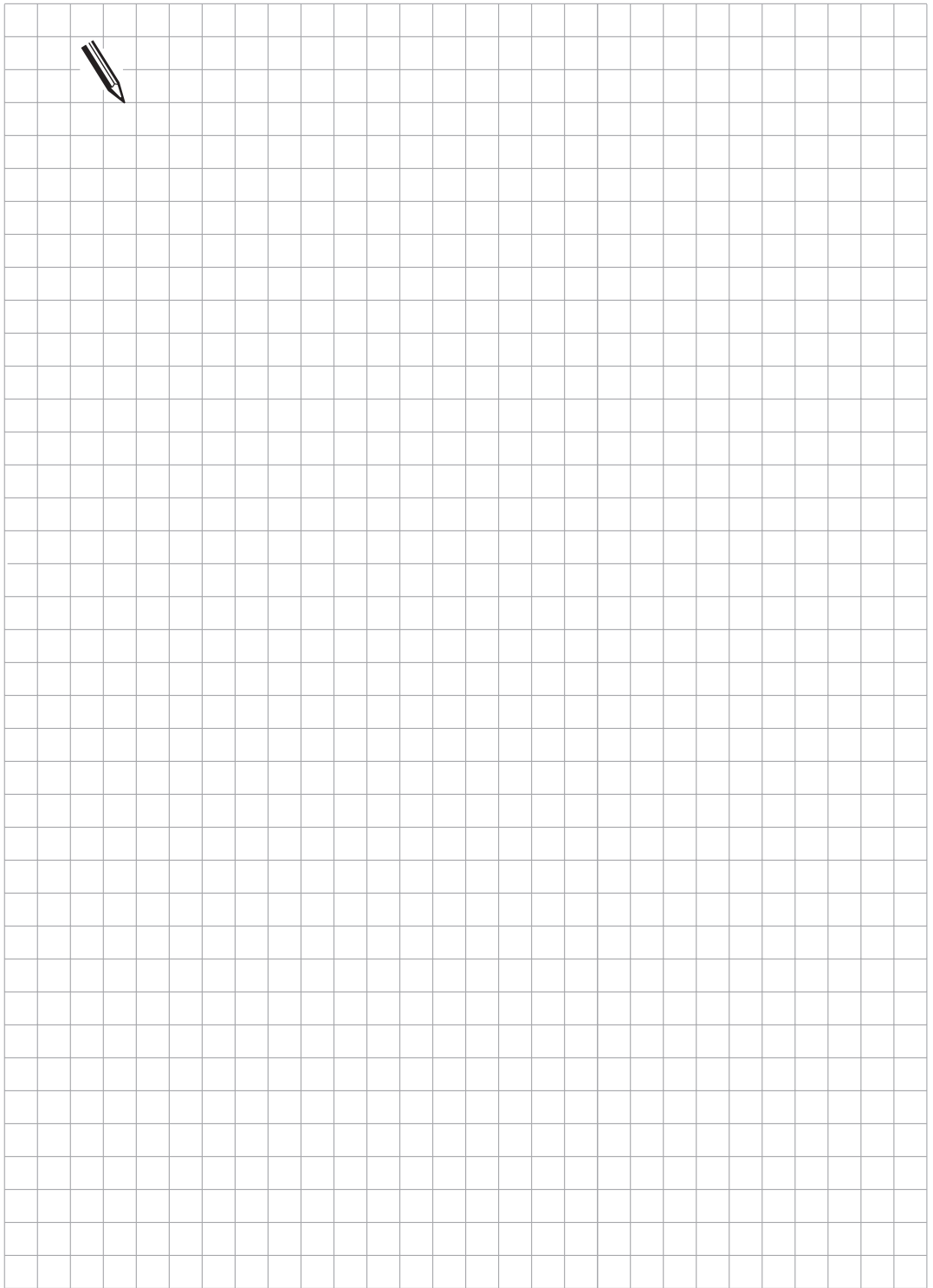
Wort W8 = ?

Zeile	AWL	Akku-Inhalt			Operanden-Inhalt					
		Bit 31	15	7	0	15	8	7	0	
		... x x x x x x x x x x			x	x x x x x x x x				
1	L W6	... 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0			0	0 1 1 0 1 1 0			00111100	00110110
2	XON W4	... 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1			0	1 1 0 0 0 1 1			00110110	10101010
3	= W8	... 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1			0	1 1 0 0 0 1 1			11110101	01100011

Zeile 1: Inhalt von Wort W6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Wort W4 werden mit EXKLUSIV ODER NICHT verknüpft.

Zeile 3: Verknüpfungs-Ergebnis wird in Wort W8 abgespeichert.



3.4 Arithmetische Befehle

3.4.1 ADDIEREN (+)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: + (PLUS)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	–	8	4	6

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei arithmetischen Funktionen wird der Operand auf die Breite des Akku (32 Bit) erweitert. Danach wird der Inhalt des Operanden zum Inhalt des Wort-Akku addiert. Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt und kann von dort aus weiter verarbeitet werden.

Beispiel:

Eine Konstante und eine in Wort W6 abgelegte Zahl sollen addiert werden. Anschließend soll das Ergebnis in Doppelwort D8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Konstante = 100 000 (dez)
 Wort W6 = 200 (dez)
 Doppelwort D8 = ?

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgen die Angaben von Akku- bzw. Operanden-Inhalt in Dezimal-Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L K100000	1 0 0 0 0 0	
2	+ W6	1 0 0 2 0 0	2 0 0
3	= D8	1 0 0 2 0 0	1 0 0 2 0 0

Zeile 1: Die Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Wort W6 werden addiert.

Zeile 3: Das Ergebnis wird in Doppelwort D8 abgespeichert.

3.4.2 SUBTRAHIEREN (-)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: - (MINUS)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	-	0,5 bis 0,7	0,2 bis 0,7	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	-	8	4	6

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei arithmetischen Funktionen wird der Operand zunächst auf die Breite des Akku (32 Bit) erweitert. Danach wird der Inhalt des Operanden vom Inhalt des Wort-Akku subtrahiert. Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt und kann von dort aus weiter verarbeitet werden.

Beispiel:

Eine in Wort W6 abgelegte Zahl soll von einer Konstanten subtrahiert werden. Anschließend soll das Ergebnis in Doppelwort D8 abgelegt werden.

Ausgangszustand: Konstante = 100 000 (dez)
 Wort W6 = 200 (dez)
 Doppelwort D8 = ?

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgen die Angaben von Akku- bzw. Operanden-Inhalt in Dezimal-Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L K100000	1 0 0 0 0 0	
2	- W6	9 9 8 0 0	2 0 0
3	= D8	9 9 8 0 0	9 9 8 0 0

Zeile 1: Die Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Vom Inhalt des Wort-Akku wird der Inhalt von Wort W6 subtrahiert.

Zeile 3: Das Ergebnis wird in Doppelwort D8 abgespeichert.

3.4.3 MULTIPLIZIEREN (x)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: x (MULTIPLY)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	–	3,5 bis 4,3	3,2 bis 3,8	3,0 bis 3,8
Anzahl der Bytes	–	14	10	14

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei arithmetischen Funktionen wird der Operand auf die Breite des Akku (32 Bit) erweitert. Danach wird der Inhalt des Operanden mit dem Inhalt des Wort-Akku multipliziert. Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt und kann von dort aus weiter verarbeitet werden. Bei nicht korrekter Ausführung der Multiplikation wird der Merker M3168 gesetzt, andernfalls wird er zurückgesetzt.

Beispiel:

Eine Konstante und eine in Wort W6 abgelegte Zahl sollen multipliziert werden. Anschließend soll das Ergebnis in Doppelwort D8 abgelegt werden.

Ausgangszustand Konstante = 100 (dez)
 Wort W6 = 20 (dez)
 Doppelwort D8 = ?

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgen die Angaben von Akku- bzw. Operanden-Inhalt in Dezimal-Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L K100	1 0 0	
2	x W6	2 0 0 0	2 0
3	= D8	2 0 0 0	2 0 0 0

Zeile 1: Die Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalte von Wort-Akku und Wort W6 werden multipliziert.

Zeile 3: Das Ergebnis wird in Doppelwort D8 abgespeichert.

3.4.4 DIVIDIEREN (/)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: / (DIVIDE)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	–	6,6 bis 7,7	6,6 bis 7,0	6,3 bis 6,7
Anzahl der Bytes	–	16	14	16

Im Fehlerfall (Divisor = 0) ergibt sich eine Bearbeitungszeit von 1,0 bis 1,8 µs.

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei arithmetischen Funktionen wird der Operand auf die Breite des Akku (32 Bit) erweitert. Danach wird der Inhalt des Wort-Akku durch den Inhalt des Operanden dividiert. Das Ergebnis der Operation wird im Wort-Akku abgelegt und kann von dort aus weiter verarbeitet werden. Bei nicht korrekter Ausführung der Division wird der Merker M3169 gesetzt, andernfalls wird er zurückgesetzt.

Beispiel:

Eine Konstante soll durch eine in Wort W6 abgelegte Zahl dividiert werden. Anschließend soll das Ergebnis in Doppelwort D8 abgelegt werden.

Ausgangszustand:

Konstante	=	100	(dez)
Wort W6	=	20	(dez)
Doppelwort D8	=	?	

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgen die Angaben von Akku- bzw. Operanden-Inhalt in Dezimal-Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L K100	1 0 0	
2	/ W6	5	2 0
3	= D8	5	5

Zeile 1: Die Konstante wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalt des Wort-Akku wird durch den Inhalt von Wort W6 dividiert.

Zeile 3: Das Ergebnis wird in Doppelwort D8 abgespeichert.

3.4.5 TEILUNGSREST (MOD)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: MOD (MODULO)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	–	6,6 bis 8,0	6,6 bis 7,3	6,3 bis 7,8
Anzahl der Bytes	–	18	16	12

Im Fehlerfall (Divisor = 0) ergibt sich eine Bearbeitungszeit von 1,0 bis 1,8 µs.

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei arithmetischen Funktionen wird der Operand auf die Breite des Akku (32Bit) erweitert. Danach wird der TEILUNGSREST ermittelt, der bei Division des Inhaltes der Wort-Akkus durch den Inhalt des Operanden entsteht. Der TEILUNGSREST wird im Wort-Akku abgelegt und kann von dort aus weiter verarbeitet werden. Bei nicht korrekter Ausführung des MOD-Befehls wird der Merker M3170 gesetzt, andernfalls wird er zurückgesetzt.

Beispiel:

Der TEILUNGSREST beim Dividieren einer in Wort W6 abgelegte Zahl durch eine Konstante soll ermittelt werden. Anschließend soll der TEILUNGSREST in Doppelwort D8 abgelegt werden.

Ausgangszustand:

Wort	W6	= 50	(dez)
Konstante		= 15	(dez)
Doppelwort	D8	= ?	

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgen die Angaben von Akku- bzw. Operanden-Inhalt in Dezimal-Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 47 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L W6	5 0	5 0
2	MOD K15	5	
3	= D8	5	5

Zeile 1: Der Inhalt von Wort W6 wird in den Wort-Akku geladen.

Zeile 2: Inhalt des Wort-Akku wird durch die Konstante dividiert und der ganzzahlige TEILUNGSREST wieder im Wort-Akku abgelegt.

Zeile 3: Der TEILUNGSREST wird in Doppelwort D8 abgespeichert.

3.4.6 INCREMENT (INC)

INCREMENT Operand

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: INC

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise

Der Inhalt des adressierten Operanden wird um eins erhöht.

INCREMENT Wort-Akku

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: INCW

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Wort-Akkus wird um eins erhöht.

INCREMENT Index-Register

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: INCX

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Index-Registers wird um eins erhöht.

3.4.7 DECREMENT (DEC)

DECREMENT Operand

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: DEC

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Der Inhalt des adressierten Operanden wird um eins erniedrigt.

DECREMENT Wort-Akku

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: DECW

Wirkungsweise:

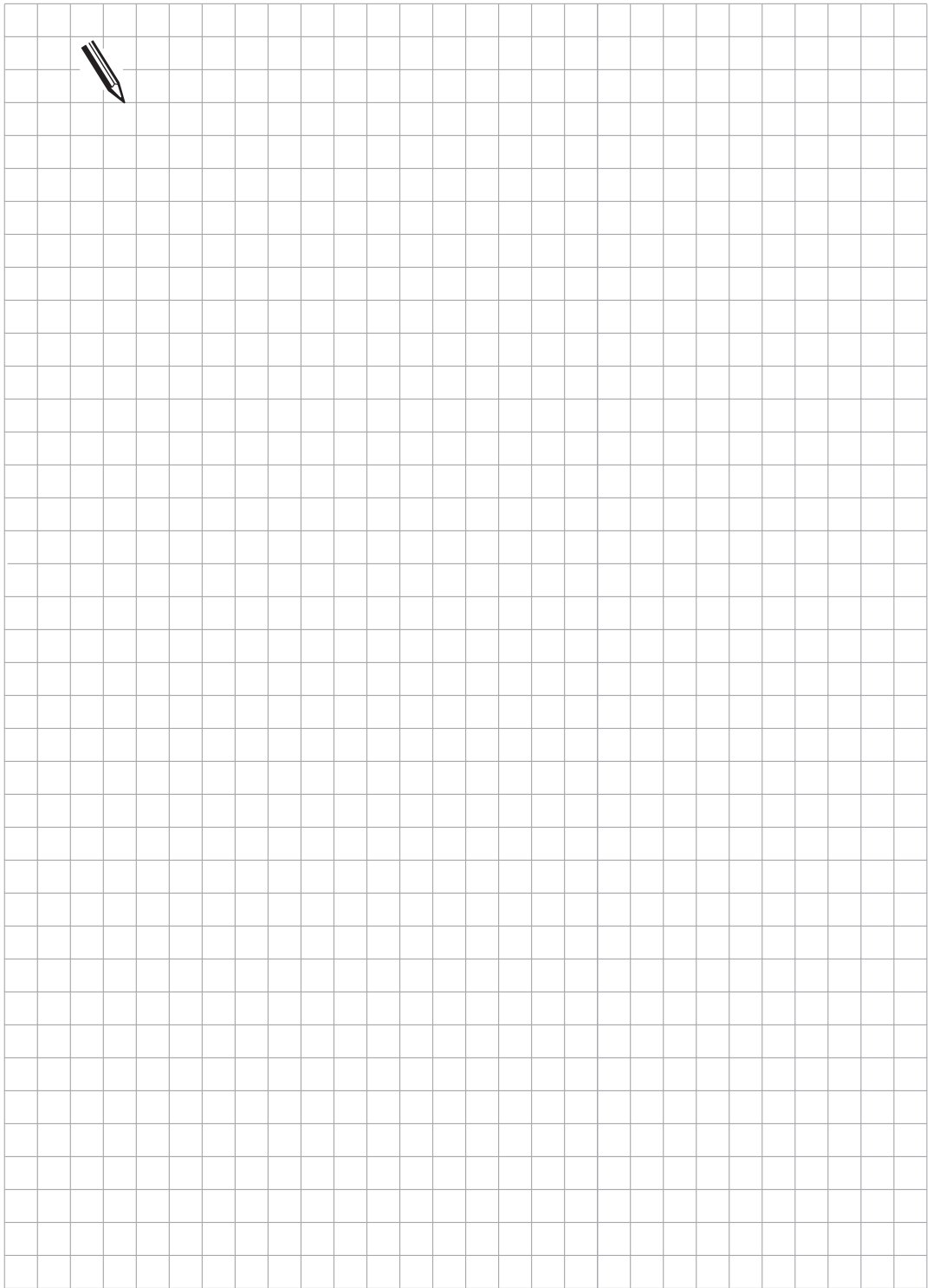
Der Inhalt des Wort-Akkus wird um eins erniedrigt.

DECREMENT Index-Register

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: DEC X

Wirkungsweise:

Der Inhalt des Index-Registers wird um eins erniedrigt.



3.5.2 KLEINER (<)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: < (LESS THAN)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,2	0,3 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

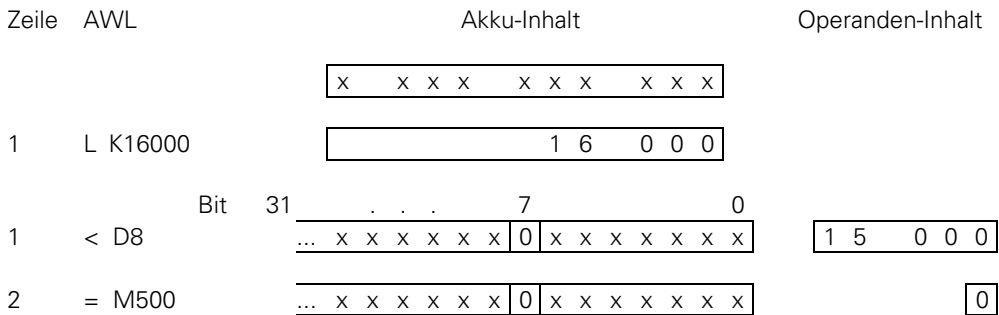
Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Bearbeitung statt. Der Inhalt des Wort-Akku wird mit dem Inhalt des adressierten Operanden verglichen. Ist der Wort-Akku kleiner als der Operand, so ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der Wort-Akku größer oder gleich dem Operanden, wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt. Der Vergleich findet auf einer dem Operanden entsprechenden Bitbreite statt. Also bei B = 8 Bit, bei W = 16 Bit und bei D = K = 32 Bit.

Beispiel:

Eine Konstante soll mit dem Inhalt von Doppelwort D8 verglichen werden. Das Ergebnis wird Merker M500 zugewiesen.

Ausgangszustand: Konstante = 16 000
 Doppelwort D8 = 15 000

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in dezimaler Schreibweise angegeben. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).



- Zeile 1: Laden der Konstanten in den Wort-Akku.
- Zeile 2: Inhalt von Wort-Akku und Operanden-Inhalt werden auf folgende Bedingung überprüft:
 Wort-Akku < Operand
 Da diese Bedingung nicht erfüllt ist, wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.
- Zeile 3: Der Inhalt des Logik-Akkus (Ergebnis des Vergleiches) wird Merker M500 zugewiesen.

3.5.3 GRÖßER (>)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: > (GREATER THAN)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,2	0,3 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Bearbeitung statt. Der Inhalt des Wort-Akku wird mit dem Inhalt des adressierten Operanden verglichen. Ist der Wort-Akku größer als der Operand, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der Wort-Akku kleiner oder gleich dem Operanden wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt. Der Vergleich findet auf einer dem Operanden entsprechenden Bitbreite statt. Also bei B = 8 Bit, bei W = 16 Bit und bei D = K = 32 Bit.

Beispiel:

Eine Konstante soll mit dem Inhalt von Doppelwort D8 verglichen werden. Das Ergebnis wird Merker M500 zugewiesen.

Ausgangszustand: Konstante = 16 000
 Doppelwort D8 = 15 000

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in dezimaler Schreibweise angegeben. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> x x x x x x x x </div>	
1	L K16000	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1 6 0 0 0 </div>	
		Bit 31 7 0	
1	> D8	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> ... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1 5 0 0 0 </div>
2	= M500	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> ... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1 </div>

- Zeile 1: Laden der Konstanten in den Wort-Akku.
- Zeile 2: Inhalt von Wort-Akku und Operanden-Inhalt werden auf folgende Bedingung überprüft:
 Wort-Akku > Operand
 Da diese Bedingung erfüllt ist, wird der Logik-Akku auf 1 gesetzt.
- Zeile 3: Der Inhalt des Logik-Akkus (Ergebnis des Vergleichs) wird Merker M500 zugewiesen.

3.5.5 GRÖßER ODER GLEICH (>=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: >= (GREATER EQUAL)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,2	0,3 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Bearbeitung statt. Der Inhalt des Wort-Akku wird mit dem Inhalt des adressierten Operanden verglichen. Ist der Wort-Akku größer oder gleich dem Operanden, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der Wort-Akku kleiner als der Operand wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt. Der Vergleich findet auf einer dem Operanden entsprechenden Bitbreite statt. Also bei B = 8 Bit, bei W = 16 Bit und bei D = K = 32 Bit.

Beispiel:

Eine Konstante soll mit dem Inhalt von Doppelwort D8 verglichen werden. Das Ergebnis wird Merker M500 zugewiesen.

Ausgangszustand: Konstante = 16 000
 Doppelwort D8 = 15 000

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in dezimaler Schreibweise angegeben. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x x x	
1	L K16000	1 6 0 0 0	
		Bit 31 7 0 ... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1 5 0 0 0
2	= M500	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1

- Zeile 1: Laden der Konstanten in den Wort-Akku.
- Zeile 2: Inhalt von Wort-Akku und Operanden-Inhalt werden auf folgende Bedingung überprüft:
 Wort-Akku >= Operand
 Da diese Bedingung erfüllt ist, wird der Logik-Akku auf 1 gesetzt.
- Zeile 3: Der Inhalt des Logik-Akkus (Ergebnis des Vergleichs) wird Merker M500 zugewiesen.

3.5.6 UNGLEICH (<>)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: <> (NOT EQUAL)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,2	0,3 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Bearbeitung statt. Der Inhalt des Wort-Akku wird mit dem Inhalt des adressierten Operanden verglichen. Sind der Wort-Akku und der Operand ungleich, so ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der Wort-Akku gleich dem Operanden wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt. Der Vergleich findet auf einer dem Operanden entsprechenden Bitbreite statt. Also bei B = 8 Bit, bei W = 16 Bit und bei D = K = 32 Bit.

Beispiel:

Eine Konstante soll mit dem Inhalt von Doppelwort D8 verglichen werden. Das Ergebnis wird Merker M500 zugewiesen.

Ausgangszustand: Konstante = 16 000
 Doppelwort D8 = 15 000

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in dezimaler Schreibweise angegeben. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L K16000	1 6 0 0 0	
		Bit 31 7 0	
1	<> D8	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1 5 0 0 0
2	= M500	... x x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1

Zeile 1: Laden der Konstanten in den Wort-Akku.

Zeile 2: Inhalt von Wort-Akku und Operanden-Inhalt werden auf folgende Bedingung überprüft:

Wort-Akku <> Operand

Da diese Bedingung erfüllt ist, wird der Logik-Akku auf 1 gesetzt.

Zeile 3: Der Inhalt des Logik-Akkus (Ergebnis des Vergleichs) wird Merker M500 zugewiesen.



3.6 Klammerausdrücke bei logischen Verknüpfungen

Verarbeitungszeit und Codelänge sind jeweils für Klammer-Auf- und den zugehörigen Klammer-Zu-Befehl zusammengefaßt.

3.6.1 UND [] (A[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: A [] (AND [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,2	0,7 bis 1,3
Anzahl der Bytes	6	6

Operanden: keine

3.6.2 UND NICHT [] (AN[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: AN[] (AND NOT [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 1,2	0,7 bis 1,5
Anzahl der Bytes	6	6

Operanden: keine

3.6.3 ODER [] (O[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: O[] (OR [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,2	0,7 bis 1,3
Anzahl der Bytes	6	6

Operanden: keine

3.6.4 ODER NICHT [] (ON[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: ON[] (OR NOT [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 1,2	0,7 bis 1,5
Anzahl der Bytes	6	6

Operanden: keine

3.6.5 EXKLUSIV ODER [] (XO[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: XO[] (EXCL: OR [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 1,2	0,7 bis 1,5
Anzahl der Bytes	6	6

Operanden: keine

3.6.6 EXKLUSIV ODER NICHT [] (XON[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: XON[] (EXCL: OR NOT [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	0,7 bis 1,5	0,7 bis 1,5
Anzahl der Bytes	8	8

Operanden: keine

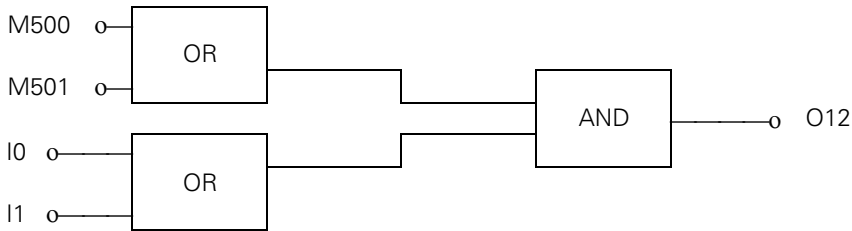
Wirkungsweise der Klammertechnik bei Logischen Befehlen:

Durch Klammertechnik kann die Bearbeitungs-Reihenfolge in einer Anweisungsliste geändert werden. Der Klammer-Auf-Befehl legt den Inhalt des Akku auf dem Programm-Stack ab. Wird im letzten Befehl vor einer Klammer-Auf-Anweisung der Logik-Akku adressiert, so wird der Inhalt des Logik-Akkus im Programm-Stack abgelegt. Bei Adressierung des Wort-Akku wird der Inhalt des Wort-Akku abgelegt.

Die Klammer-Zu-Anweisung veranlaßt die Verknüpfung des zwischengespeicherten Wertes aus dem Programm-Stack mit dem Logik-Akku bzw. mit dem Wort-Akku, je nachdem, welcher Akku vor der Klammer-Auf-Anweisung adressiert war. Das Ergebnis steht dann im entsprechenden Akku. Die maximale Verschachtelungstiefe beträgt 16 Klammern.

Beispiel für die Befehle UND [], UND NICHT [], ODER [], ODER NICHT [], EXKLUSIV ODER [], EXKLUSIV ODER NICHT []

Nach folgendem Logik-Schaltbild soll unter Ausnutzung der Klammertechnik eine Anweisungsliste entwickelt werden:



Ausgangszustand: Merker M500 = 0 Eingang I0 = 0 Ausgang O12 = ?
 Merker M501 = 1 Eingang I1 = 1

Zeile AWL Akku-Inhalt Operanden-Inhalt

Bit	31	7	0	
	...	x x x x x x x	X	x x x x x x x
1	L	M500	...	x x x x x x x | 0 | x x x x x x x
2	O	M501	...	x x x x x x x | 1 | x x x x x x x
3	A	[	...	x x x x x x x | 1 | x x x x x x x
4	L	I0	...	x x x x x x x | 0 | x x x x x x x
5	O	I1	...	x x x x x x x | 1 | x x x x x x x
6	]		...	x x x x x x x | 1 | x x x x x x x
7	=	O12	...	x x x x x x x | 1 | x x x x x x x

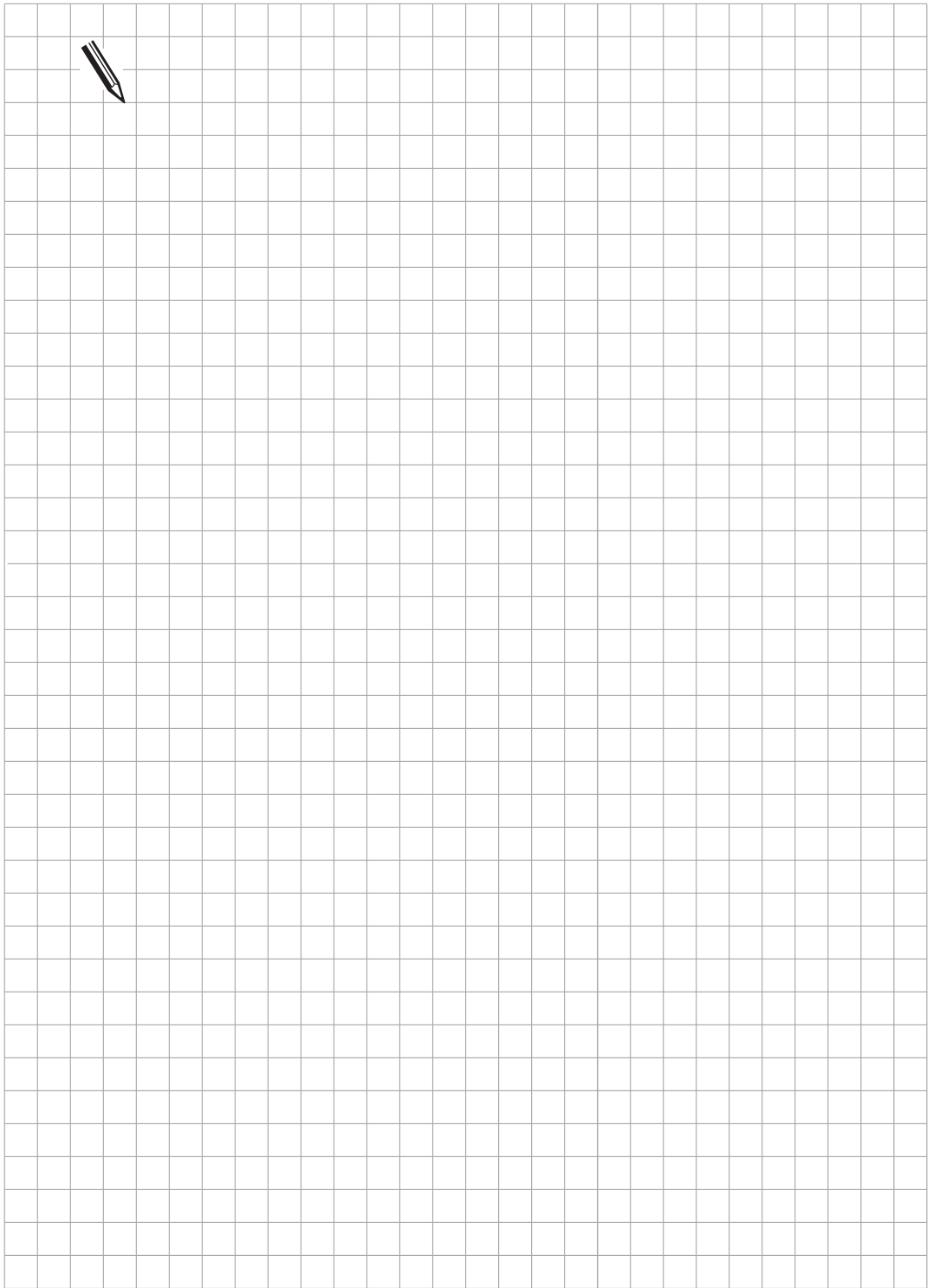
Bit	15	7	0
	xxxxxxx	1	xxxxxxx

Programm-Stack:

- Zeile 1: Laden des Merker-Zustandes M500 in den Logik-Akku.
- Zeile 2: Verknüpfung des Logik-Akkus mit Merker M501.
- Zeile 3: Klammer öffnen: Zwischenspeichern des Akku-Inhaltes auf dem Programm-Stack.
- Zeile 4: Laden des Eingangs-Zustandes I0 in den Logik-Akku.
- Zeile 5: Verknüpfung des Logik-Akkus mit Eingang I1.
- Zeile 6: Klammer schließen: Akku-Inhalt wird entsprechend dem Befehl (A[, O[, NO[...]) mit dem Inhalt des Programm-Stack verknüpft.
- Zeile 7: Das Endergebnis der gesamten Verknüpfung wird dem Ausgang O12 zugewiesen.

Hinweis:

Bei Wort-Verarbeitung ist der Funktionsablauf vom Prinzip her gleich mit dem Unterschied, daß der gesamte Akku auf den Stack geschrieben wird.



3.7 Klammersausdrücke bei arithmetischen Befehlen

Verarbeitungszeit und Codelänge sind jeweils für Klammer-Auf- und den zugehörigen Klammer-Zu-Befehl zusammengefaßt.

3.7.1 ADDIEREN [] (+[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: + [] (PLUS [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,9 bis 2,2
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.7.2 SUBTRAHIEREN [] (–[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: – [] (MINUS [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,9 bis 2,1
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.7.3 MULTIPLIZIEREN [] (x[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: x [] (MULTIPLY [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	3,7 bis 4,7
Anzahl der Bytes	–	12

Operanden: keine

ImFehlerfall wird Merker M3168 gesetzt.

3.7.4 DIVIDIEREN [] (/[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: / [] (DIVIDE [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	6,5 bis 7,5
Anzahl der Bytes	–	16

Bei Division und MODULO-Funktion ergibt sich im Fehlerfall (Divisor = 0) eine Bearbeitungszeit von 0,9 bis 1,3 µs

Operanden: keine

ImFehlerfall wird Merker M3169 gesetzt.

3.7.5 TEILUNGSREST [] (MOD[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: MOD [] (MODULO [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	6,5 bis 7,5
Anzahl der Bytes	–	14

Bei Division und MODULO-Funktion ergibt sich im Fehlerfall (Divisor = 0) eine Bearbeitungszeit von 0,9 bis 1,3 µs

Operanden: keine

Wirkungsweise der Klammertechnik bei Arithmetischen Befehlen:

Bei arithmetischen Befehlen kommt nur Wort-Verarbeitung in Frage. Durch Klammertechnik kann die Bearbeitungs-Reihenfolge in einer Anweisungsliste geändert werden. Der Klammer-Auf-Befehl legt den Inhalt des Wort-Akku auf dem Programm-Stack ab. Nun ist der Akku frei zur Berechnung von Zwischenergebnissen. Die Klammer-Zu-Anweisung veranlaßt die Verknüpfung des zwischengespeicherten Wertes aus dem Programm-Stack mit dem Inhalt des Wort-Akku. Das Ergebnis wird wieder im Akku abgelegt. Die maximale Verschachtelungstiefe beträgt 16 Klammern.

Im Fehlerfall wird Merker M3170 gesetzt.

Beispiel für die Befehle ADDIEREN [], SUBTRAHIEREN [], MULTIPLIZIEREN [], DIVIDIEREN [], TEILUNGSREST []

Im folgenden Beispiel wird gezeigt, wie die Klammeranweisung das Operations-Ergebnis verändert.

Ausgangszustand:

Konstante	= 1000	(dez)
Doppelwort D12	= 15000	(dez)
Doppelwort D36	= 100	(dez)
Doppelwort D100	= ?	

Die Angabe von Akku- und Operanden-Inhalt erfolgt in dezimaler Darstellung. Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchstmöglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647).

Befehlsablauf ohne Klammern:

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L D12	1 5 0 0 0	1 5 0 0 0
2	+ K1000	1 6 0 0 0	
3	/ D36	1 6 0	1 0 0
4	= D100	1 6 0	1 0 0

Befehlsablauf mit Klammern:

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		x x x x x x x x	
1	L D12	1 5 0 0 0	1 5 0 0 0
2	+ [	1 5 0 0 0	
3	L K1000	1 0 0 0	
4	/ D36	1 0	1 0 0
5	]	1 5 0 1 0	
6	= D100	1 5 0 1 0	1 5 0 1 0
			Programmstack: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">1 5 0 0 0</div>

- Zeile 1: Der Inhalt von Doppelwort D12 wird in den Wort-Akku geladen.
- Zeile 2: Klammer öffnen: Zwischenspeichern des Akku-Inhaltes auf dem Programm-Stack.
- Zeile 3: Laden einer Konstante in den Wort-Akku.
- Zeile 4: Der Inhalt des Wort-Akku wird durch den Inhalt von Doppelwort D12 geteilt.
- Zeile 5: Klammer schließen: Akku-Inhalt wird entsprechend dem Befehl (+, -, x[...]) mit dem Inhalt des Programm-Stack verknüpft.
- Zeile 6: Das Endergebnis der gesamten Verknüpfung wird dem Doppelwort D100 zugewiesen.



3.8 Klammerausdrücke bei Vergleichs-Befehlen

Verarbeitungszeit und Codelänge sind jeweils für Klammer-Auf- und den zugehörigen Klammer-Zu-Befehl zusammengefaßt.

3.8.1 GLEICH [] (=[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: == [] (EQUAL [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.8.2 KLEINER [] (<[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: < [] (LESS THAN [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.8.3 GRÖßER [] (>[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: > [] (GREATER THAN [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.8.4 KLEINER ODER GLEICH [] (<=[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: <= [] (LESS EQUAL [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.8.5 GRÖßER ODER GLEICH [] (>=[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: >= [] (GREATER EQUAL [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

3.8.6 UNGLEICH [] (<>[])

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: <> [] (NOT EQUAL [])

	Logik	Byte/Word/Double
Verarbeitungszeit [µs]	–	0,5 bis 0,8
Anzahl der Bytes	–	6

Operanden: keine

Wirkungsweise der Klammertechnik bei Vergleichs-Befehlen:

Durch Klammertechnik kann die Bearbeitungs-Reihenfolge in einer Anweisungsliste geändert werden. Der Klammer-Auf-Befehl legt den Inhalt des Wort-Akku auf dem Programm-Stack ab. Nun ist der Akku frei zur Berechnung von Zwischenergebnissen.

Die Klammer-Zu-Anweisung veranlaßt die Verknüpfung des zwischengespeicherten Wertes aus dem Programm-Stack mit dem Inhalt des gesamten Wort-Akku. Das Ergebnis wird wieder im Akku abgelegt. Die maximale Verschachtelungstiefe beträgt 16 Klammern.

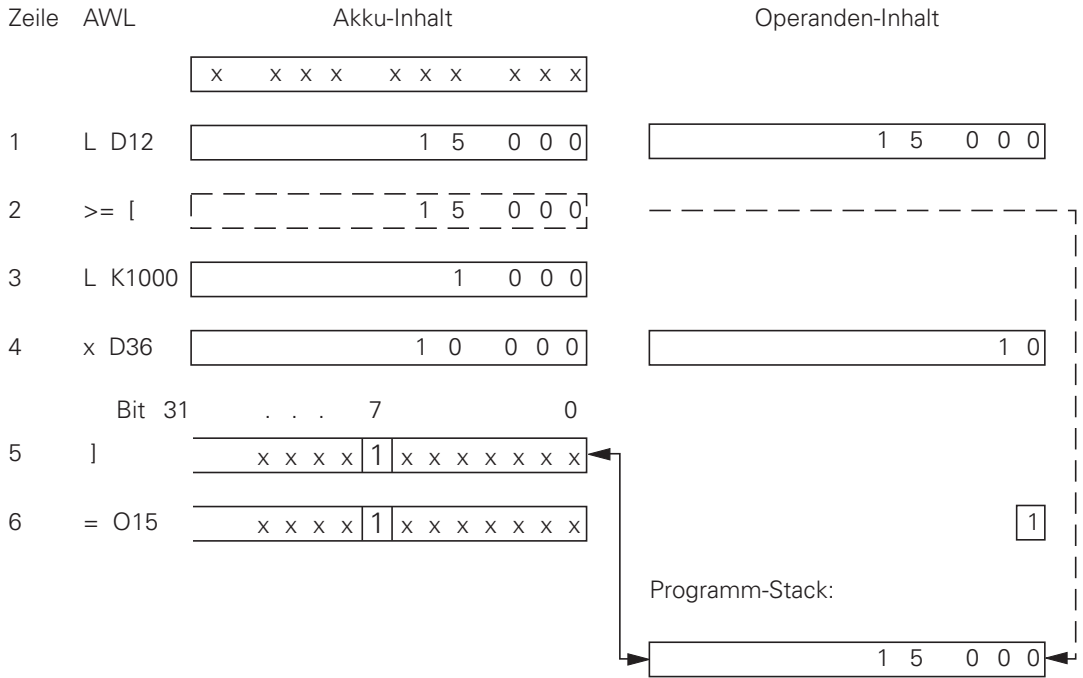
Bei Vergleichs-Befehlen findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Bearbeitung statt. Ist die angegebene Vergleichsbedingung wahr, wird der Logik-Akku auf 1 gesetzt. Ist die Bedingung nicht erfüllt wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

Beispiel:

Ausgangszustand:	Konstante	= 1000	(dez)
	Doppelwort D12	= 15000	(dez)
	Doppelwort D36	= 10	(dez)
	Ausgang	O15	= ?

Die Angabe von Akku- und Operanden-Inhalt erfolgt in dezimaler Darstellung.

Der zehnstellige Akku ergibt sich dabei aus dem höchst möglichen Akku-Inhalt (2 147 483 647). Ab Programmzeile 5 wird der Akku wieder bitweise dargestellt, da hier der Übergang auf Logik-Verarbeitung stattfindet.



- Zeile 1: Der Inhalt von Doppelwort D12 wird in den Wort-Akku geladen.
- Zeile 2: Klammer öffnen: Zwischenspeichern des Akku-Inhaltes auf dem Program-Stack.
- Zeile 3: Laden einer Konstante in den Wort-Akku.
- Zeile 4: Der Inhalt des Wort-Akku wird mit dem Inhalt von Doppelwort D12 multipliziert.
- Zeile 5: Klammer schließen: Entsprechend dem Befehl (==[, >=[, <= [...) wird der Inhalt des Wort-Akku mit dem Inhalt des Programm-Stack verknüpft.
In dieser Programmzeile findet der Übergang von Wort- auf Logik Bearbeitung statt.
Abhängig vom Vergleichs-Ergebnis wird der Logik-Akku gesetzt oder rückgesetzt.
- Zeile 6: Das Ergebnis der gesamten Verknüpfung wird dem Ausgang O15 zugewiesen.



3.9 Schiebe-Befehle

3.9.1 SCHIEBEN LINKS (<<)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: << (SHIFT LEFT)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,7 bis 1,0	0,5 bis 0,6
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Da bei diesem Befehl das Vorzeichenbit (MSB) mit berücksichtigt wird, ist er der Gruppe der arithmetischen Befehle zuzuordnen. Aus diesem Grund und auch aus Zeitgründen sollte dieser Befehl nicht zum Isolieren von Bits verwendet werden. Eine SCHIEBE LINKS-Anweisung veranlaßt, daß der Inhalt des Wort-Akku mit zwei multipliziert wird. Dafür werden die Bits im Akku einfach um eine Stelle nach links verschoben. Das Ergebnis muß im Bereich von -2 147 483 648 bis +2 147 483 647 sein, da sonst der Akku einen undefinierten Wert erhält. Die Anzahl der Schiebe-Vorgänge wird über den Operanden festgelegt. Dabei wird auf der rechten Seite der Akku mit Nullen aufgefüllt.

Beispiel:

Der Inhalt des Doppelwortes D8 soll vier mal nach links geschoben und dann in D12 abgespeichert werden.

Ausgangszustand: Doppelwort D8 = 3E 80 (hex)
 Doppelwort D12 = ?

Der Akku-Inhalt ist hier bitweise, der Operanden-Inhalt in hexadezimaler Schreibweise dargestellt.

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxx	
1	L D8	00000000 00000000 00111110 10000000	00 00 3E 80
2	<< K+1	00000000 00000000 01111101 00000000	
3	<< K+1	00000000 00000000 11111010 00000000	
4	<< K+1	00000000 00000001 11110100 00000000	
5	<< K+1	00000000 00000011 11101000 00000000	
6	= D12	00000000 00000011 11101000 00000000	00 03 E8 00

Zeile 1: Laden von Doppelwort D8 in den Akku.

Zeile 2 bis 5: Der Inhalt des Wort-Akku wird um die im Operanden festgelegte Anzahl von Bits nach links verschoben.

Die gesamte Operation könnte auch mit dem Befehl << K+4 durchgeführt werden.

Zeile 6: Das Ergebnis wird im Doppelwort D12 abgespeichert.

3.9.2 SCHIEBEN RECHTS (>>)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: >> (SHIFT RIGHT)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 0,9	0,3 bis 0,5
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Da bei diesem Befehl das Vorzeichenbit (MSB) mit berücksichtigt wird, ist er der Gruppe der arithmetischen Befehle zuzuordnen. Aus diesem Grund und auch aus Zeitgründen sollte dieser Befehl nicht zum Isolieren von Bits verwendet werden. Eine SCHIEBE RECHTS-Anweisung veranlaßt, daß der Inhalt des Wort-Akku durch zwei dividiert wird. Dafür werden die Bits im Akku einfach um eine Stelle nach rechts verschoben. Die Anzahl der Schiebe-Vorgänge wird über den Operanden festgelegt. Dabei gehen die gesetzten Bits, die nach rechts über den Akku hinausgeschoben werden verloren; auf der linken Seite wird der Akku vorzeichenrichtig erweitert.

Beispiel:

Der Inhalt des Doppelwortes D8 soll vier mal nach rechts geschoben werden und dann in D12 abgespeichert werden.

Ausgangszustand: Doppelwort D8 = 3E 80 (hex)
 Doppelwort D12 = ?

Der Akku-Inhalt ist hier bitweise, der Operanden-Inhalt in hexadezimaler Schreibweise dargestellt.

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx	
1	L D8	00000000 00000000 00111110 10000000	00 00 3E 80
2	>> K1	00000000 00000000 00011111 01000000	
3	>> K1	00000000 00000000 00001111 10100000	
4	>> K1	00000000 00000000 00000111 11010000	
5	>> K1	00000000 00000000 00000011 11101000	
6	= D12	00000000 00000000 00000011 11101000	00 00 03 E8

Zeile 1: Laden von Doppelwort D8 in den Akku.

Zeile 2 bis 5: Der Inhalt des Wort-Akku wird um die im Operanden festgelegte Anzahl von Bits nach rechts verschoben.

Die gesamte Operation könnte auch mit dem Befehl >> K4 durchgeführt wrden.

Zeile 6: Das Ergebnis wird im Doppelwort D12 abgespeichert.



3.10 Bit-Befehle

3.10.1 BIT-SETZEN (BS)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: BS (BIT SET)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 0,8	0,3 bis 0,4
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Durch diesen Befehl kann jedes einzelne Bit im Akku beeinflusst werden. Durch den BS-Befehl wird das adressierte Bit auf 1 gesetzt. Die Auswahl (Adressierung) des entsprechenden Bit erfolgt durch den Inhalt des angegebenen Operanden oder durch eine Konstante. Für die Bitnumerierung gilt, daß Bit 0 dem LSB und Bit 31 dem MSB entspricht. Bei Operanden-Inhalten größer 32 wird der Operandenwert Modulo 32 verwendet, d.h. der ganzzahlige Teilungsrest aus der Division Operandenwert/32.

Beispiel:

Doppelwort D8 in den Akku laden, das Bit 0 des Akku auf 1 setzten und das Ergebnis in Doppelwort D12 ablegen.

Ausgangszustand: Doppelwort D8 = 3E 80 (hex)
Doppelwort D12 = ?

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in hexadezimaler Schreibweise angegeben.

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt								
		<table border="1"><tr><td>xx</td><td>xx</td><td>xx</td><td>xx</td></tr></table>	xx	xx	xx	xx					
xx	xx	xx	xx								
1	L D8	<table border="1"><tr><td>00</td><td>00</td><td>3E</td><td>80</td></tr></table>	00	00	3E	80	<table border="1"><tr><td>00</td><td>00</td><td>3E</td><td>80</td></tr></table>	00	00	3E	80
00	00	3E	80								
00	00	3E	80								
2	BS K+0	<table border="1"><tr><td>00</td><td>00</td><td>3E</td><td>81</td></tr></table>	00	00	3E	81					
00	00	3E	81								
3	= D12	<table border="1"><tr><td>00</td><td>00</td><td>3E</td><td>81</td></tr></table>	00	00	3E	81	<table border="1"><tr><td>00</td><td>00</td><td>3E</td><td>81</td></tr></table>	00	00	3E	81
00	00	3E	81								
00	00	3E	81								

Zeile 1: Laden von Doppelwort D8 in den Akku.

Zeile 2: Das im Operanden festgelegte Bit wird auf 1 gesetzt.

Zeile 3: Das Ergebnis wird im Doppelwort D12 abgespeichert.

3.10.2 BIT-RÜCKSETZEN (BC)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: BC (BIT CLEAR)

	Byte/Word/Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	0,5 bis 0,8	0,3 bis 0,4
Anzahl der Bytes	6	8

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Durch diesen Befehl kann jedes einzelne Bit im Akku beeinflusst werden. Durch den BC-Befehl wird das adressierte Bit auf 0 gesetzt. Die Auswahl (Adressierung) des entsprechenden Bit erfolgt durch den Inhalt des angegebenen Operanden oder durch eine Konstante. Für die Bitnumerierung gilt, daß Bit 0 dem LSB und Bit 31 dem MSB entspricht. Bei Operanden-Inhalten größer 32 wird der Operandenwert Modulo 32 verwendet, d.h. der ganzzahlige Teilungsrest aus der Division Operandenwert/32.

Beispiel:

Doppelwort D8 in den Akku laden, das Bit 0 des Akku auf 0 setzen und das Ergebnis in Doppelwort D12 ablegen.

Ausgangszustand Doppelwort D8 = 3E 81 (hex)
 Doppelwort D12 = ?

Akku- und Operanden-Inhalt sind hier in hexadezimaler Schreibweise angegeben.

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		xx xx xx xx	
1	L D8	00 00 3E 81	00 00 3E 81
2	BC K+0	00 00 3E 80	
3	= D12	00 00 3E 80	00 00 3E 80

Zeile 1: Laden von Doppelwort D8 in den Akku.

Zeile 2: Das im Operanden festgelegte Bit wird auf 0 gesetzt.

Zeile 3: Das Ergebnis wird im Doppelwort D12 abgespeichert.

3.10.3 BIT-TESTEN (BT)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: BT (BIT TEST)

	Byte/Word/Double	Konstante	
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,1	0,3 bis 0,5	
Anzahl der Bytes	8		0

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Durch diesen Befehl kann jedes einzelne Bit im Akku auf seinen Zustand hin abgefragt werden. Beim BT-Befehl findet ein direkter Übergang von Wort- auf Logik-Verarbeitung statt. Der BIT TEST überprüft den Zustand eines Bit aus dem Wort-Akku und beeinflusst danach entsprechend den Logik-Akku. Ist das überprüfte Bit 1 so wird auch der Logik-Akku auf 1 gesetzt und ist es 0 wird er auf 0 gesetzt. Das Programm findet in einer Logik-Verarbeitung seinen Fortgang. Die Auswahl (Adressierung) des entsprechenden Bit erfolgt durch den Inhalt des angegebenen Operanden oder durch eine Konstante. Für die Bitnumerierung gilt, daß Bit 0 dem LSB und Bit 31 dem MSB entspricht. Bei Operanden-Inhalten größer 32 wird der Operandenwert Modulo 32 verwendet, d.h. der ganzzahlige Teilungsrest aus der Division Operandenwert/32.

Beispiel:

Doppelwort D8 in den Akku laden und den logischen Zustand von Bit 0 einem Ausgang zuweisen.

Ausgangszustand: Doppelwort D8 = 3E 81 (hex)
 Ausgang O12 = ?

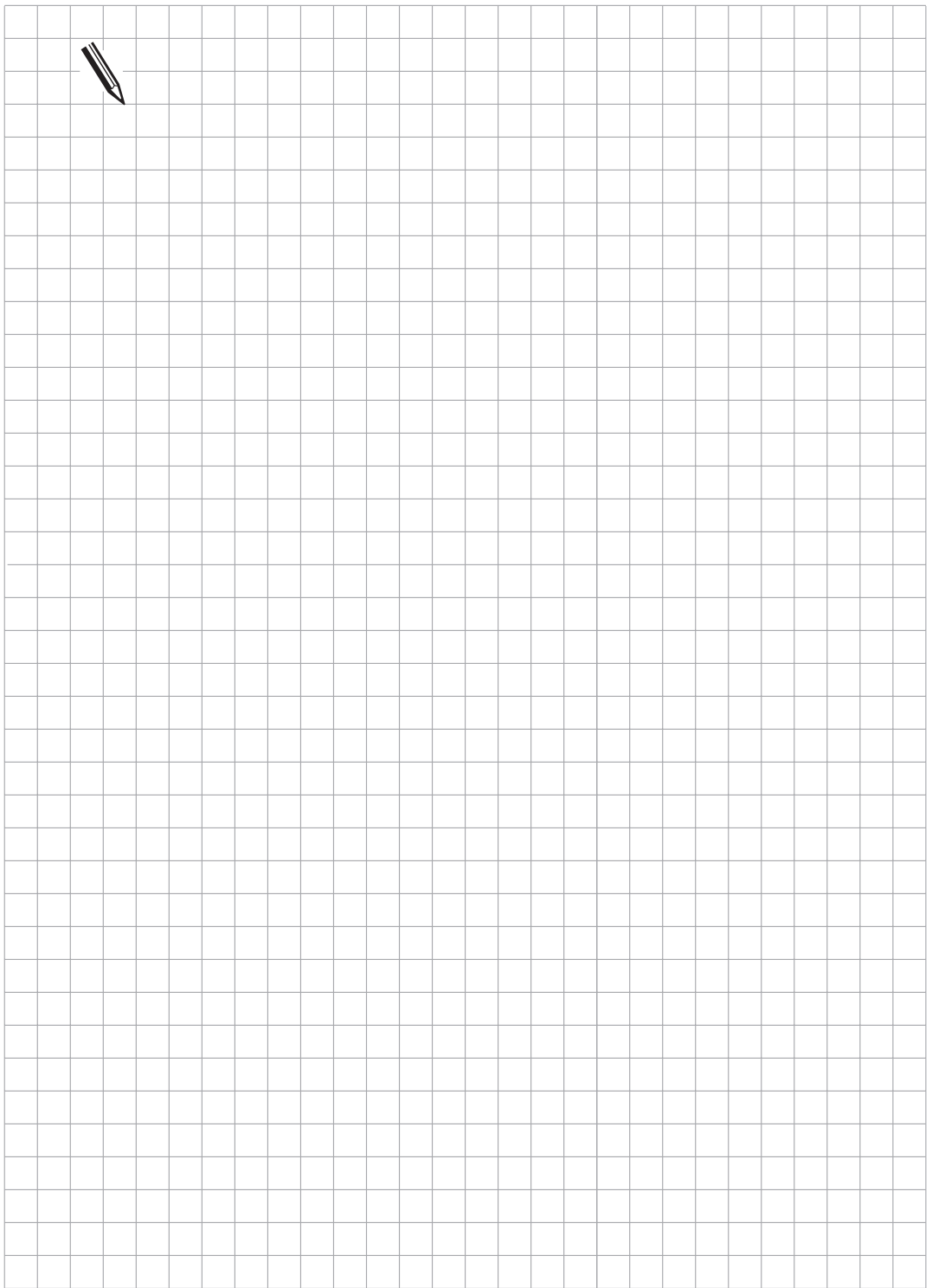
Wort-Akku und Operanden-Inhalt sind hier in hexadezimaler Schreibweise angegeben, der Logik-Akku in Bitdarstellung.

Zeile	AWL	Akku-Inhalt	Operanden-Inhalt
		xx xx xx xx	
1	L D8	00 00 3E 81	00 00 3E 81
2	BT K+0	00 00 3E 81	
3	= O12	x x x x x x | 1 | x x x x x x x x	1

Zeile 1: Laden von Doppelwort D8 in den Akku.

Zeile 2: Das im Operanden festgelegte Bit wird auf seinen Zustand hin überprüft.

Zeile 3: Der Logik-Akku wird dem Ausgang O12 zugewiesen.



3.11 Stack-Operationen

Bei Stack-Operationen ist zu beachten, daß der Schreib-Lese-Zugriff auf den Daten-Stack grundsätzlich nach dem LIFO-Prinzip (last in first out) durchgeführt wird.

3.11.1 Daten auf den Daten-Stack laden (PS)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PS (PUSH)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,4 bis 2,0	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,8	1,0 bis 1,1
Anzahl der Bytes	24	26	22	24

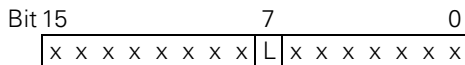
Logik-Verarbeitung mit dem PS-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Mit dem PS-Befehl können Daten zwischengespeichert werden. Dazu wird der adressierte Operand auf den Daten-Stack geladen. Da der Daten-Stack 16 Bit-organisiert ist, muß er in einer Mindestbreite von einem Wort beschrieben werden. Dabei wird der Operandenwert in das Bit 7 der aktuellen Adresse im Daten-Stack kopiert. Die freien Bits des belegten Speichers sind undefiniert bzw. unbenutzt. Bei Stack-Überlauf wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Speicherbelegung im Daten-Stack:



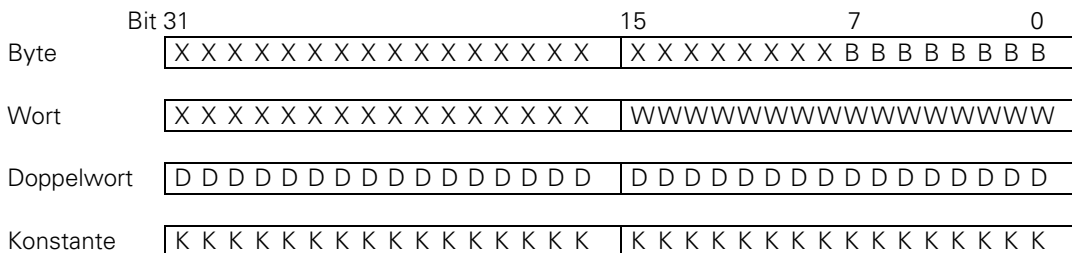
Wort-Verarbeitung mit dem PS-Befehl

Operanden: B, W, D, K

Wirkungsweise:

Mit dem PS-Befehl können Daten zwischengespeichert werden. Dazu wird der adressierte Speicherbereich (B, W, D, K) in die aktuelle Adresse des Daten-Stack kopiert. Bei Wort-Verarbeitung werden standardmäßig pro PS-Befehl zwei Worte auf dem Daten-Stack belegt. Der Operand wird im Stack vorzeichengerecht entsprechend dem MSB erweitert. Bei Stack-Überlauf wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Speicherbelegung im Daten-Stack beim Retten von:



3.11.2 Daten vom Daten-Stack holen (PL)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PL (PULL)

	Logik	Byte/Word	Double	Konstante
Verarbeitungszeit [µs]	1,1 bis 1,5	0,9 bis 1,3	0,9 bis 1,3	---
Anzahl der Bytes	20	20	18	---

Logik-Verarbeitung mit dem PL-Befehl

Operanden: M, I, O, T, C

Wirkungsweise:

Der PL-Befehl ist das Gegenstück zum PS-Befehl. Daten, die mit PUSH gerettet wurden, können mit PULL wieder vom Daten-Stack zurückgeholt werden. Bei Logik-Verarbeitung wird mit einem PL-Befehl das Bit 7 aus der aktuellen Adresse des Daten-Stack in den adressierten Operanden kopiert. Ist der Stack leer, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Wort-Verarbeitung mit dem PL-Befehl

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Der PL-Befehl ist das Gegenstück zum PS-Befehl. Daten die mit PUSH gerettet wurden, können mit PULL wieder vom Daten-Stack zurückgeholt werden. Bei Wort-Verarbeitung werden mit einem PL-Befehl zwei Worte der aktuellen Adresse des Daten-Stack in den adressierten Speicherbereich kopiert. Ist der Stack leer, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

3.11.3 Logik-Akku auf den Daten-Stack laden (PSL)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PSL (PUSH LOGICACCU)

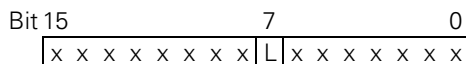
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,0
Anzahl der Bytes	20

Operanden: keine

Wirkungsweise:

Mit dem PSL-Befehl kann der Logik-Akku zwischengespeichert werden. Dazu wird dieser auf den Daten-Stack geladen. Da der Daten-Stack 16 Bit-organisiert ist, muß er in einer Mindestbreite von einem Wort beschrieben werden. Dabei wird der Inhalt des Logik-Akkus in das Bit 7 der aktuellen Adresse im Daten-Stack kopiert. Die freien Bits des belegten Speichers sind undefiniert oder unbenutzt. Beim Stack-Überlauf wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Speicherbelegung im Daten Stack:



3.11.4 Wort-Akku auf den Daten-Stack laden (PSW)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PSW (PUSH WORDACCU)

Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,1
Anzahl der Bytes	20

Operanden: keine

Wirkungsweise:

Mit dem PSW-Befehl kann der Inhalt des Wort-Akku zwischengespeichert werden. Dazu wird dieser in den Daten-Stack kopiert. Der Inhalt des Wort-Akku (32 Bit) belegt dabei zwei Worte auf dem Daten-Stack. Beim Stack-Überlauf wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

3.11.5 Logik-Akku vom Daten-Stack holen (PLL)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PLL (PULL LOGICACCU)

Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,0
Anzahl der Bytes	16

Operanden: keine

Wirkungsweise:

Der PLL-Befehl ist das Gegenstück zum PSL-Befehl. Mit einer PLL-Anweisung wird das Bit 7 aus der aktuellen Adresse des Daten-Stack in den Logik-Akku kopiert. Ist der Stack leer, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

3.11.6 Wort-Akku vom Daten-Stack holen (PLW)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: PLW (PULL WORDACCU)

Verarbeitungszeit [µs]	1,0 bis 1,1
Anzahl der Bytes	16

Operanden: keine

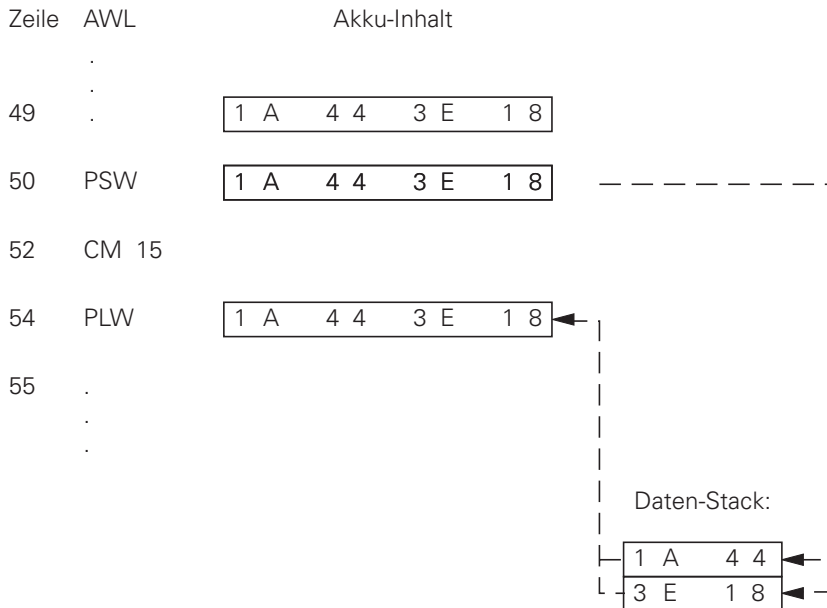
Wirkungsweise:

Der PLW-Befehl ist das Gegenstück zum PSW-Befehl. Mit einer PLW-Anweisung werden zwei Worte aus dem Daten-Stack in den Wort-Akku kopiert. Ist der Stack leer, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Beispiel für die Befehle PS, PL, PSL, PSW, PLL, PLW

An einer bestimmten Stelle im Programm soll der Modul 15 aufgerufen werden. Nach der Rückkehr ins Hauptprogramm wird zum weiteren Programmablauf der ursprüngliche Akku-Inhalt wieder benötigt.

Akku-Inhalt vor dem Modul-Aufruf: 1A 44 3E 18



Zeile 50: Retten des Wort-Akku auf den Daten-Stack.

Zeile 52: Unterprogramm 15 wird aufgerufen.

Zeile 54: Der ursprüngliche Akku-Inhalt wird aus dem Daten-Stack zurückgespeichert und steht für den weiteren Programmablauf zur Verfügung.

Hinweis:

Der Ablauf für Stack-Operationen ist für alle Befehle gleich, unterschiedlich ist nur die Datenbreite.



3.12 Sprung-Befehle

3.12.1 Unbedingter Sprung (JP)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: JP (JUMP)

	Sprung ausgeführt	Sprung nicht ausgeführt
Verarbeitungszeit [µs]	0,6 bis 1,0	–
Anzahl der Bytes	8	

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Ein JP-Befehl veranlaßt den Prozessor das Programm bei der angegebenen Sprungmarke (Label) fortzusetzen. Dieser Befehl unterbricht eine Logik-Kette.

3.12.2 Sprung bei Logik-Akku = 1 (JPT)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: JPT (JUMP IF TRUE)

	Sprung ausgeführt	Sprung nicht ausgeführt
Verarbeitungszeit [µs]	0,4 bis 1,3	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	12 (10)	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Ein JPT-Befehl ist ein bedingter Sprung-Befehl. Ist der Logik-Akku 1 wird das Programm bei der angegebenen Sprungmarke (Label) fortgesetzt. Ist der Logik-Akku 0 wird der Sprung nicht ausgeführt. Dieser Befehl unterbricht eine Logik-Kette.

3.12.3 Sprung bei Logik-Akku = 0 (JPF)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: JPF (JUMP IF FALSE)

	Sprung ausgeführt	Sprung nicht ausgeführt
Verarbeitungszeit [µs]	0,4 bis 1,3	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	12 (10)	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Ein JPF-Befehl ist ein bedingter Sprung-Befehl. Ist der Logik-Akku 0 wird das Programm bei der angegebenen Sprungmarke (Label) fortgesetzt. Ist der Logik-Akku 1 wird der Sprung nicht ausgeführt. Dieser Befehl unterbricht eine Logik-Kette.

3.12.4 Modul-Aufruf (CM)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: CM (CALL MODULE)

	Sprung ausgeführt	Sprung nicht ausgeführt
Verarbeitungszeit [µs]	1,4 bis 2,2	–
Anzahl der Bytes	22	
Sonderfall Library-Aufruf:		
Verarbeitungszeit [µs]	1,6 bis 2,1	–
Anzahl der Bytes	24	

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Ein Modul-Aufruf veranlaßt den Prozessor das Hauptprogramm zu verlassen, und ein durch die Sprungmarke (LBL) gekennzeichnetes Modul zu bearbeiten. Module sind eigenständige Unterprogramme und werden durch den Befehl EM beendet. Sie können auch an mehreren Stellen des Hauptprogrammes aufgerufen werden. Dieser Befehl unterbricht eine Logik-Kette.

3.12.5 Modul-Aufruf bei Logik-Akku = 1 (CMT)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: CMT (CALL MODULE IF TRUE)

	Sprung ausgeführt	Sprung nicht ausgeführt
Verarbeitungszeit [µs]	1,5 bis 2,5	0,1 bis 0,5
Anzahl der Bytes	26 (24)	
Sonderfall Library-Aufruf:		
Verarbeitungszeit [µs]	2,0 bis 2,4	0,4 bis 0,5
Anzahl der Bytes	28	

Byte-Angabe in Klammern:

Bei bestimmten vorangegangenen Programm-Sequenzen wird ein verkürzter Befehl eingesetzt.

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Ein CMT-Befehl ist ein bedingter Modul-Aufruf. Ist der Logik-Akku 1 wird das Modul mit der angegebenen Sprungmarke (Label) bearbeitet. Ist der Logik-Akku 0 wird das Hauptprogramm ohne Modul-Aufruf fortgesetzt. Dieser Befehl unterbricht eine Logik-Kette.

Zeile 1: Laden des Operanden-Inhalts in den Akku.
Zeile 2: Abhängig von Eingang I5 wird der Modul-Aufruf ausgeführt.
Zeile 499: Modul-Ende des Hauptprogrammes.
Zeile 500: Modul-Anfang gekennzeichnet durch LBL.
Zeile 501: Anweisung im Unterprogramm.
Zeile 502: Anweisung im Unterprogramm.
Zeile 503: Anweisung im Unterprogramm.
Zeile 504: Modul-Ende: Bewirkt die Rückkehr zum Hauptprogramm.
Zeile 3: Nach der Modulbearbeitung wird an dieser Stelle das Hauptprogramm fortgesetzt.

3.12.7 Modul-Ende, Programm-Ende (EM)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: EM (END OF MODULE)

Verarbeitungszeit [µs]	3,3 bis 3,8
Anzahl der Bytes	4

Operanden: keine

Wirkungsweise:

Jedes Programm bzw. jedes Unterprogramm (Modul) wird mit einem EM-Befehl abgeschlossen. Ein EM-Befehl in einem Modul löst den Rücksprung zum Modul-Aufruf (CM, CMT, CMF) aus. Das Programm wird mit der Anweisung, die dem Modul-Aufruf folgt, fortgesetzt. Der Befehl EM wird als Programmende-Kriterium behandelt; daher können nachfolgende Programm-Anweisungen über eine Sprungmarke erreicht werden.

3.12.8 Modul-Ende bei Logik-Akku =1 (EMT)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: EMT (END OF MODULE IF TRUE)

Wirkungsweise:

Ein EMT-Befehl löst den Rücksprung zum Modul-Aufruf (CM, CMT, CMF) nur dann aus, wenn der Logik-Akku gleich eins ist.

3.12.9 Modul-Ende bei Logik-Akku =0 (EMF)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: EMF (END OF MODULE IF FALSE)

Wirkungsweise:

Ein EMF-Befehl löst den Rücksprung zum Modul-Aufruf (CM, CMT, CMF) nur dann aus, wenn der Logik-Akku gleich Null ist.

3.12.10 Sprungmarke (LBL)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: LBL (LABEL)

Verarbeitungszeit [µs]	0
Anzahl der Bytes	0

Operanden: ASCII-Name (bis zu 32 Zeichen lang)

Wirkungsweise:

Die Sprungmarke definiert eine Programmstelle als Einsprung für die CM- und JP-Befehle. Es können bis zu 1000 Sprungmarken je Datei definiert werden.

Der ASCII-Name der Sprungmarke kann bis zu 32 Zeichen lang sein. Zur Unterscheidung der Sprungmarken werden allerdings nur die ersten 16 Zeichen herangezogen. Import globaler Sprungmarken siehe EXTERN-Anweisung.



3.13 INDEX-Register

Dieses Register kann unter der Kontrolle des PLC-Programmierers für Datenübergaben, Zwischenspeicherung von Ergebnissen und zur indizierten Adressierung von Operanden verwendet werden.

Das Register ist 32 Bit breit, für die indizierte Adressierung werden jedoch nur die unteren 16 Bit herangezogen.

Das X-Register kann an jeder Stelle im Programm beliebig verwendet werden, eine Prüfung auf Gültigkeit des Inhalts erfolgt nicht. Lediglich bei indizierten Schreibzugriffen erfolgt eine Prüfung auf Überschreitung des zulässigen Adressraums.

Beispiel: = B100[X]

X darf hierbei Werte von -100 bis +923 annehmen, was einer Adressierung des gesamten verfügbaren Adressraums für den Operandentyp Byte entspricht. Bei Überschreitung des Adressraums wird die blinkende Fehlermeldung "FEHLER IM PLC-PROGRAMM 56" angezeigt, nach dem Quittieren mit END kann im PLC-Editor die Fehlerzeile angezeigt werden.



Vor Anwendung eines Befehls mit Index-Register muß dem Index-Register ein definierter Wert zugewiesen werden. Zu Beginn jedes PLC-Zyklus wird das Index-Register auf 0 gesetzt

Folgende Adressierungen sind möglich:

Mn[X]	
In[X]	
On[X]	
Cn[X]	
Tn[X]	Operandennummer = n+X
Bn[X]	Operandennummer = n+X
Wn[X]	Operandennummer = n+2*X
Dn[X]	Operandennummer = n+4*X
Sn[X]	String-Nummer = n+X
S#Dn[X]	Dialogtext-Nummer = n+X
S#En[X]	Fehlertext-Nummer = n+X
Sn^X	Teilstring ab X-ten Zeichen des n-ten Strings

Die Typen S", K und K\$ können nicht indiziert werden.

Beachte: Bei den Adressierungen S#Dn[X] bzw S#En[X] wird die Sequenz <SUB>Dnnn bzw. <SUB>Ennn im String-Akku geladen, wobei nnn die modifizierte String-Nummer darstellt!

Befehle zur Bedienung des Index-Registers:

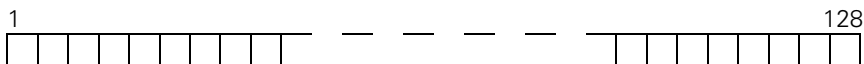
Zur Bedienung des Index-Registers wurden Befehle eingeführt, die den Datenaustausch zwischen Wort-Akku und Index-Register bzw. Stack und Index-Register erlauben. Die Befehle lauten im einzelnen:

LX	(Load Index to Accu)	Index-Register -> Wort-Akku
=X	(Store Accu to Index)	Wort-Akku -> Index-Register
PSX	(Push Index-Register)	Index-Register -> Stack
PLX	(Pull Index-Register)	Stack -> Index-Register
INCX	(Increment Index-Register)	
DECX	(Decrement Index-Register)	

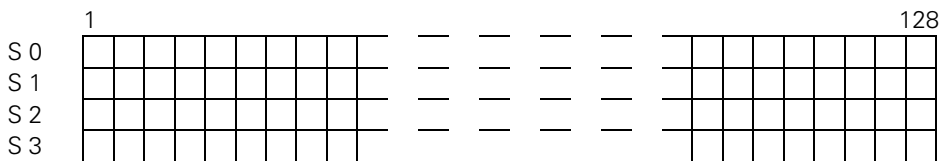
3.14 Befehle zur STRING-Verarbeitung

Die STRING-Verarbeitung dient zur Erzeugung und Manipulation beliebiger Texte durch das PLC-Programm. Diese Texte können mit dem Modul 9082 im PLC-Fenster des Bildschirms angezeigt werden, bzw. mit Modul 9080 wieder gelöscht werden (siehe PLC-Module). Für die STRING-Verarbeitung wurde in der Steuerung ein STRING-Akku und vier STRING-Speicher geschaffen. Dort können maximal 128 Zeichen abgelegt werden.

STRING-Akku: 128 Zeichen



STRING-Speicher: 128 Zeichen



Beispiel:



STRING-Akku und STRING-Speicher sind nicht remanent, werden also beim Ausschalten wieder gelöscht. Mit der STRING-Verarbeitung wurde auch der neue Operand "S" eingeführt. Der Operand "S" kann mit verschiedenen Argumenten verwendet werden.

Operanden-Erklärung:

Die Operanden "S" werden nur bei der STRING-Verarbeitung verwendet. Folgende Adressen können mit den verschiedenen Argumenten angesprochen werden:

- STRING-Speicher: Soll ein STRING-Speicher adressiert werden, muß nach der Operanden-Bezeichnung die Nummer des gewünschten Speichers angegeben werden (S0 – S3).
- Teil eines STRING: Soll nur der Teil eines STRING adressiert werden, so kann dies über die Adressierung Sn^X erreicht werden. (siehe INDEX-Register).
Dabei wird der Teilstring ab dem X-ten Zeichen des angegebenen STRING adressiert.
- Immediate STRING: Ein STRING kann auch direkt im PLC-Programm eingegeben werden. Der Text-STRING, der 0 – 37 Zeichen beinhalten darf, muß durch Anführungszeichen gekennzeichnet werden.
Beispiel: S "KÜHLMITTEL 1 EIN"
- Texte aus der PLC-Fehlermeldungsdatei bzw. aus der PLC-Dialogdatei: Durch Angabe der Zeilennummer können Texte aus der aktiven Fehlermeldungs- oder Dialogdatei gelesen werden.

PLC-ERROR: S#Exx xx: Zeilennummer aus der PLC-Fehlermeldungsdatei (0 bis 999)
PLC-DIALOG: S#Dxx xx: Zeilennummer aus der PLC-Dialogdatei (0 bis 4095)

In das Argument <arg> des STRING-Befehls wird die Zeichenfolge #Exx bzw. #Dxx eingetragen. Im Akku wird eine 5 Byte lange Zeichenkette <SUB> E0xx bzw. <SUB> D0xx abgelegt (<SUB> = ASCII <SUB>). Bei Anzeige auf dem Bildschirm wird anstelle dieser Zeichenkette die Zeile xx der aktiven Fehlermeldungs- bzw. Dialogdatei gelesen.

Hinweis:

Die Verarbeitungszeiten hängen von der Länge der STRINGS ab. Die angegebenen Zeiten stellen Maximalwerte dar. Bei den Immediate STRINGS muß jeweils die Länge "n" des STRINGS zur Befehlslänge addiert werden, falls diese ungerade ist, muß die nächstgrößere geradzahlige Länge addiert werden.

3.14.1 LADEN (L)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: L (LOAD)

Verarbeitungszeit [µs]		< 80
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher:	10
	Immediate STRING:	18 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	24

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Mit diesem L-Befehl wird der STRING-Akku geladen. Die Auswahl des STRINGS der geladen werden soll, erfolgt über das Argument <arg> nach der Operanden-Bezeichnung. Siehe auch Operanden-Erklärung.

3.14.2 ADDIEREN (+)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: +

Verarbeitungszeit [µs]		< 80
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher:	10
	Immediate STRING:	18 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	24

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Mit diesem Befehl wird an den STRING im STRING-Akku ein anderer STRING angefügt. Die Auswahl des STRINGS, der angefügt werden soll, erfolgt über das Argument <arg> nach der Operanden-Bezeichnung. Siehe auch Operanden-Erklärung. Der resultierende STRING darf nicht länger als 128 Zeichen sein.

3.14.3 Speichern eines STRING (=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: =

Verarbeitungszeit [µs]		< 80
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	10
	Immediate STRING	—
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	—

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Mit dem =-Befehl wird ein STRING aus dem STRING-Akku in einem STRING-Speicher abgespeichert. Die Auswahl des Speichers, in den der STRING kopiert werden soll, erfolgt über das Argument <arg> nach der Operanden-Bezeichnung. Wobei hier nur die Argumente 0 – 3 zulässig sind, die einen STRING-Speicher (S0 – S3) adressieren.

Siehe auch Operanden-Erklärung.

3.14.4 Überschreiben eines STRING (OVWR)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: OVWR (OVERWRITE)

Verarbeitungszeit [µs]		< 80
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	10
	Immediate STRING	—
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	—

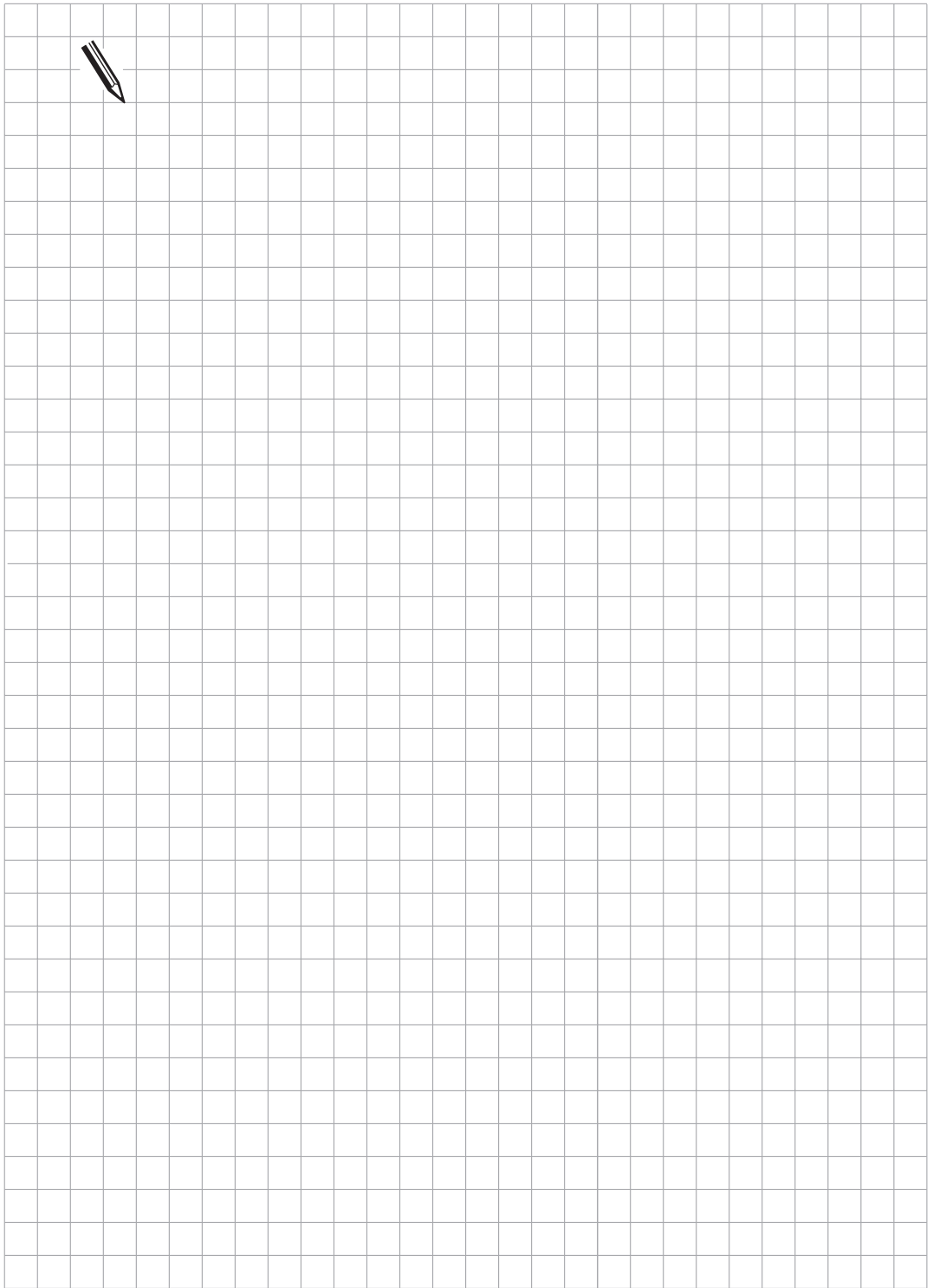
Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Mit dem OVWR-Befehl wird ein STRING aus dem STRING-Akku in einem STRING-Speicher abgespeichert. Dieser Befehl wirkt ähnlich wie der =-Befehl, mit dem Unterschied daß das Zeichen "STRING-Ende" nicht mit übertragen wird. Dadurch kann der Anfang eines STRINGS der sich schon im STRING-Speicher befindet überschrieben werden.

Die Auswahl des Speichers, in den der STRING kopiert werden soll, erfolgt über das Argument <arg> nach der Operanden-Bezeichnung. Wobei hier nur die Argumente 0 – 3 zulässig sind, die einen STRING-Speicher (S0 – S3) adressieren.

Siehe auch Operanden-Erklärung.



3.15 Logische Vergleiche bei STRING-Verarbeitung

Der Vergleich von zwei STRINGS wird je nach Argument wie folgt durchgeführt:

Sind im Befehl STRING-Speicher oder Immediate STRING angegeben, werden die beiden STRINGS Zeichen für Zeichen verglichen. Nach dem ersten Zeichen das die Vergleichsbedingung nicht erfüllt, wird der Logik-Akku zurückgesetzt. Die weiteren Zeichen werden dann nicht mehr geprüft. Zum Vergleich wird immer die Nummer der Zeichen in der ASCII-Tabelle verwendet. Daraus ergibt sich z.B.:

A < B
AA > A

Sind im Befehl PLC-Fehlermeldungen oder PLC-Dialogtexte angegeben, wird die Position in der Datei (0 bis 4095) verglichen, nicht aber der eigentliche Text wie bei Immediate STRING.

Die Verarbeitungszeiten hängen von der Länge der STRINGS ab. Die angegebenen Zeiten stellen Maximalwerte dar. Bei den Immediate STRINGS muß jeweils die Länge "n" des STRINGS zur Befehlslänge addiert werden, falls diese ungerade ist, muß die nächstgrößere geradzahlige Länge addiert werden.

3.15.1 GLEICH (==)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: == (EQUAL)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Sind STRING-Akku und Operand gleich, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Sind sie ungleich wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

3.15.2 KLEINER (<)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: < (LESS THAN)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Ist der STRING-Akku kleiner als der Operand, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der STRING-Akku größer oder gleich dem Operanden wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

3.15.3 GRÖßER (>)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: > (GREATER THAN)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Ist der STRING-Akku größer als der Operand, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der STRING-Akku kleiner oder gleich dem Operanden wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

3.15.4 KLEINER ODER GLEICH (<=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: <= (LESS EQUAL)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Ist der STRING-Akku kleiner oder gleich dem Operanden, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der STRING-Akku größer als der Operand wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

3.15.5 GRÖßER ODER GLEICH (>=)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: >= (GREATER EQUAL)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Ist der STRING-Akku größer oder gleich dem Operanden, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der STRING-Akku kleiner als der Operand wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

3.15.6 UNGLEICH (<>)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: <> (NOT EQUAL)

Verarbeitungszeit [µs]		< 100
Anzahl der Bytes	STRING-Speicher	12
	Immediate STRING	20 + n
	STRING aus Fehlermeldungs- oder Dialogdatei	26

Operanden: S <arg>

Wirkungsweise:

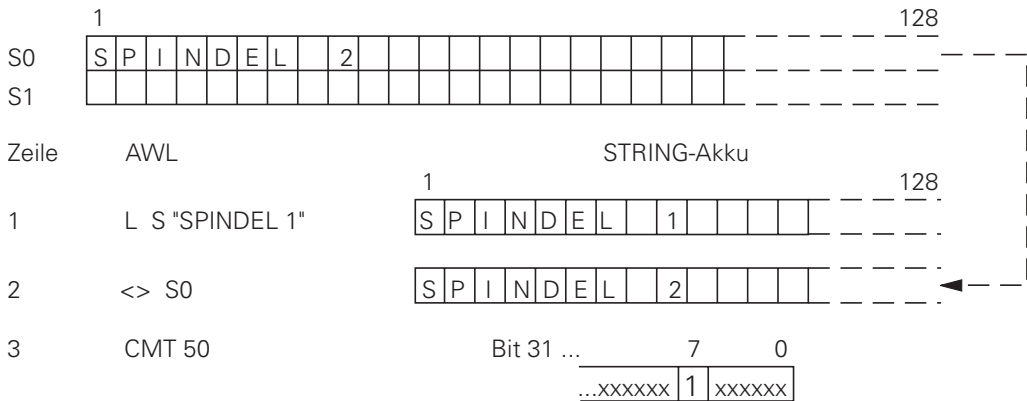
Bei diesem Befehl findet ein direkter Übergang von STRING- auf Logik-Verarbeitung statt. Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem STRING im Argument verglichen.

Ist der STRING-Akku ungleich dem Operanden, ist die Bedingung wahr und der Logik-Akku wird auf 1 gesetzt. Ist der STRING-Akku gleich dem Operanden wird der Logik-Akku auf 0 gesetzt.

Beispiel für die STRING-Verarbeitung

Ein Immediate STRING soll mit dem Inhalt des STRING-Speichers S0 verglichen werden. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird das Modul 50 aufgerufen.

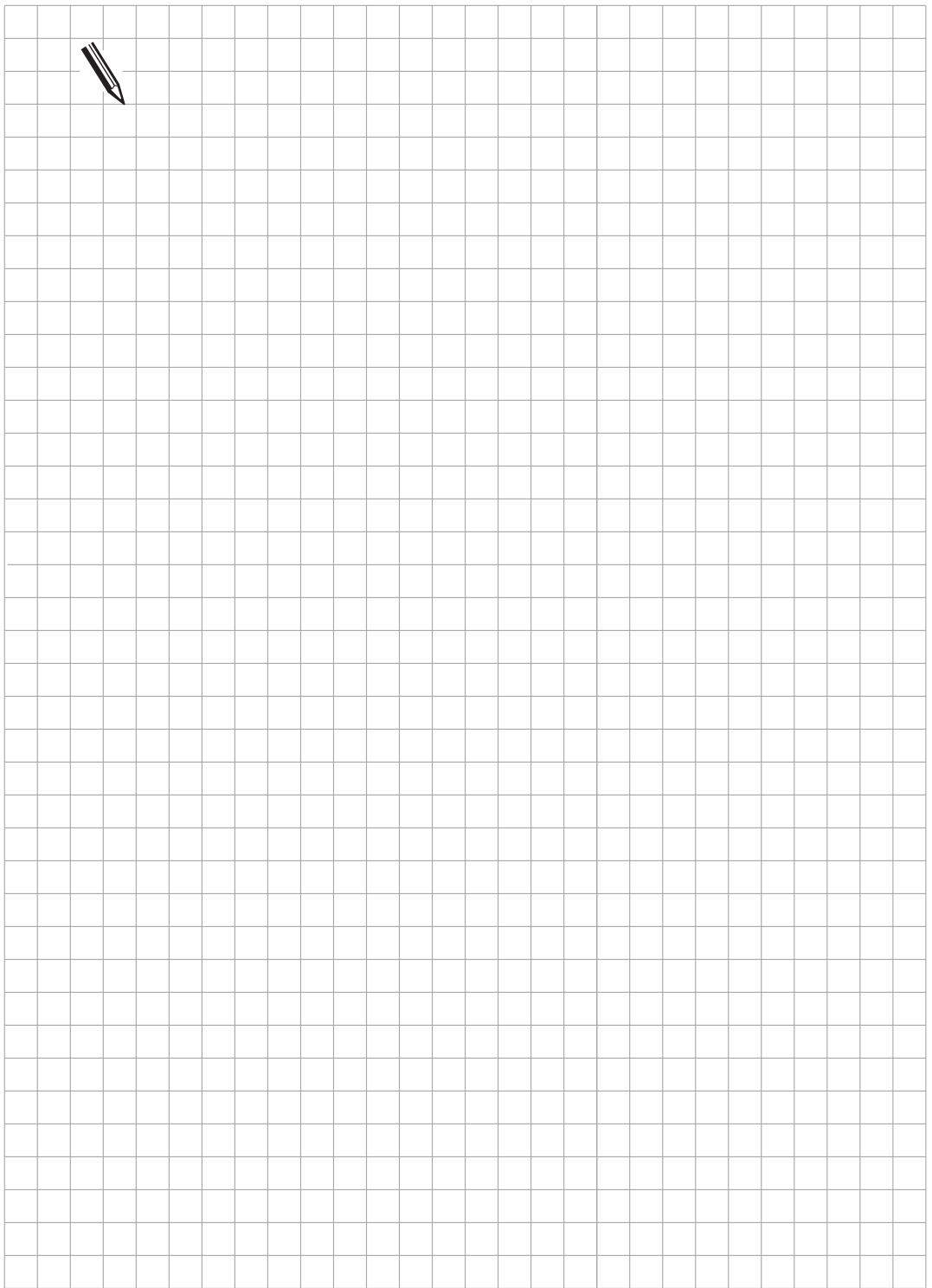
Ausgangszustand: STRING-Speicher S0: SPINDEL 2
 Immediate STRING: SPINDEL 1



Zeile 1: Laden des Immediate STRING in den STRING-Akku.

Zeile 2: Der Inhalt des STRING-Akku wird mit dem Inhalt des STRING-Speicher S0
entsprechendem Befehl verglichen

Zeile 3: Da die Vergleichsbedingung wahr ist, wird der Logik-Akku gesetzt, und der Modul-Aufruf durchgeführt.



3.16 Submit-Programme

Submit-Programme sind Unterprogramme, die die PLC der NC zur Bearbeitung übergibt. Dadurch können auch Aufgaben gelöst werden, die sehr rechen-intensiv sind, Programmschleifen erfordern oder externe Ergebnisse abwarten müssen. Voraussetzung ist aber, daß diese Programme nicht an einen bestimmten Zeitrahmen gebunden sind. Je nach Prozessor-Auslastung wird einem Submit-Programm eine bestimmte Rechnerleistung, mindestens jedoch 5% der Rechnerleistung zur Verfügung gestellt. Submit-Programme werden aus dem PLC-Programm gestartet und können wie das Haupt-Programm auf alle Datenspeicher (M/B/W/D) zugreifen. Dies kann unter Umständen zu Problemen führen. Sie können umgangen werden, wenn die Daten, die von dem PLC-Programm bearbeitet werden, und die Daten, die von dem Submit-Programm bearbeitet werden, klar getrennt sind.

Bis zu acht Submit-Programme können in eine Warteschlange (Submit-Queue) eingereiht werden. Jedes erhält einen "Identifizier", eine Zahl zwischen 1 und 255 von der NC zugewiesen, die in den Wort-Akku eingetragen wird. Mit diesem "Identifizier" und der REPLY-Funktion kann dann abgefragt werden, ob das Programm in die Warteschlange eingereiht ist, gerade bearbeitet wird oder bereits beendet ist. Die Submit-Programme werden in der Reihenfolge ihres Eintrags in der Warteschlange abgearbeitet. Treten während der Abarbeitung der Submit-Programme Fehler auf, so werden folgende Merker gesetzt:

M3168: Overflow bei Multiplikation

M3169: Division durch 0

M3170: MODULO falsch ausgeführt

M3171: Fehlerstatus für PLC-Modul

M3172: Reserviert für Fehler, die der PLC-Programmierer abfangen möchte

Diese Merker werden im Submit-Job separat geführt. D.h. die selben Merker können im PLC-Ablaufprogramm parallel verändert werden ohne sich gegenseitig zu beeinflussen

Bei den Befehlen für die Verwaltung der Submit-Queue können keine genauen Zeiten angegeben werden. Die angegebenen Verarbeitungszeiten stellen Maximalwerte dar.

3.16.1 Aufruf des Submit-Programms (SUBM)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: SUBM (SUBMIT)

Verarbeitungszeit [µs]	< 30
Anzahl der Bytes	10

Operanden: Sprungmarke (LBL)

Wirkungsweise:

Der SUBM-Befehl teilt dem durch die Sprungmarke (LBL) gekennzeichneten Unterprogramm einen "Identifizier" (1 bis 255) zu und reiht es in die Warteschlange ein. Gleichzeitig wird die zugewiesene Nummer in den Wort-Akku geschrieben. Sind bereits Programme in der Submit-Queue eingetragen, wird das adressierte Programm erst dann bearbeitet, wenn die vor ihm liegenden Programme beendet sind. Ein Eintrag in die Warteschlange kann nur in einem PLC-Programm erfolgen, ein SUBM-Befehl in einem Submit-Programm ist nicht möglich.

Ist in der Warteschlange kein Eintrag frei, oder wird der SUBM-Befehl in einem Submit-Programm programmiert (Verschachtelung), so wird an den Wort-Akku "0" zurückgegeben.

3.16.2 Status-Abfrage eines Submit-Programms (RPLY)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: RPLY (REPLY)

Verarbeitungszeit [µs]	< 5
Anzahl der Bytes	10

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Mit dem RPLY-Befehl wird der Status des Submit-Programms mit dem angegebenen Identifier abgefragt. Dieser Identifier muß bereits beim Aufruf des Submit-Programms in einem Byte, Wort oder Doppelwort abgespeichert werden. Mit dem RPLY-Befehl und der oben genannten Speicheradresse, die den Identifier enthält, wird eine der folgenden Meldungen über den Status an den Wort-Akku übergeben:

Wort-Akku 0: Programm fertig/nicht in der Warteschlange

Wort-Akku 1: Programm läuft

Wort-Akku 2: Programm in der Warteschlange

3.16.3 Abbrechen eines Submit-Programms (CAN)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: CAN (CANCEL)

Verarbeitungszeit [µs]	< 40
Anzahl der Bytes	10

Operanden: B, W, D

Wirkungsweise:

Mit dem CAN-Befehl wird das Submit-Programm mit dem angegebenen Identifier während der Bearbeitung abgebrochen oder aus der Warteschlange entfernt. Dieser Identifier muß bereits beim Aufruf des Submit-Programms in einem Byte, Wort oder Doppelwort abgespeichert werden. Nach dem Abbruch des Programms wird sofort das nächste Submit-Programm in der Warteschlange abgearbeitet.

Folgende PLC-Module können nicht mit CANCEL an beliebiger Stelle abgebrochen werden:

- PLC-Modul für Zugriff auf Bildschirm (908X).
- PLC-Modul zum Lesen von NC-Dateien (909X).

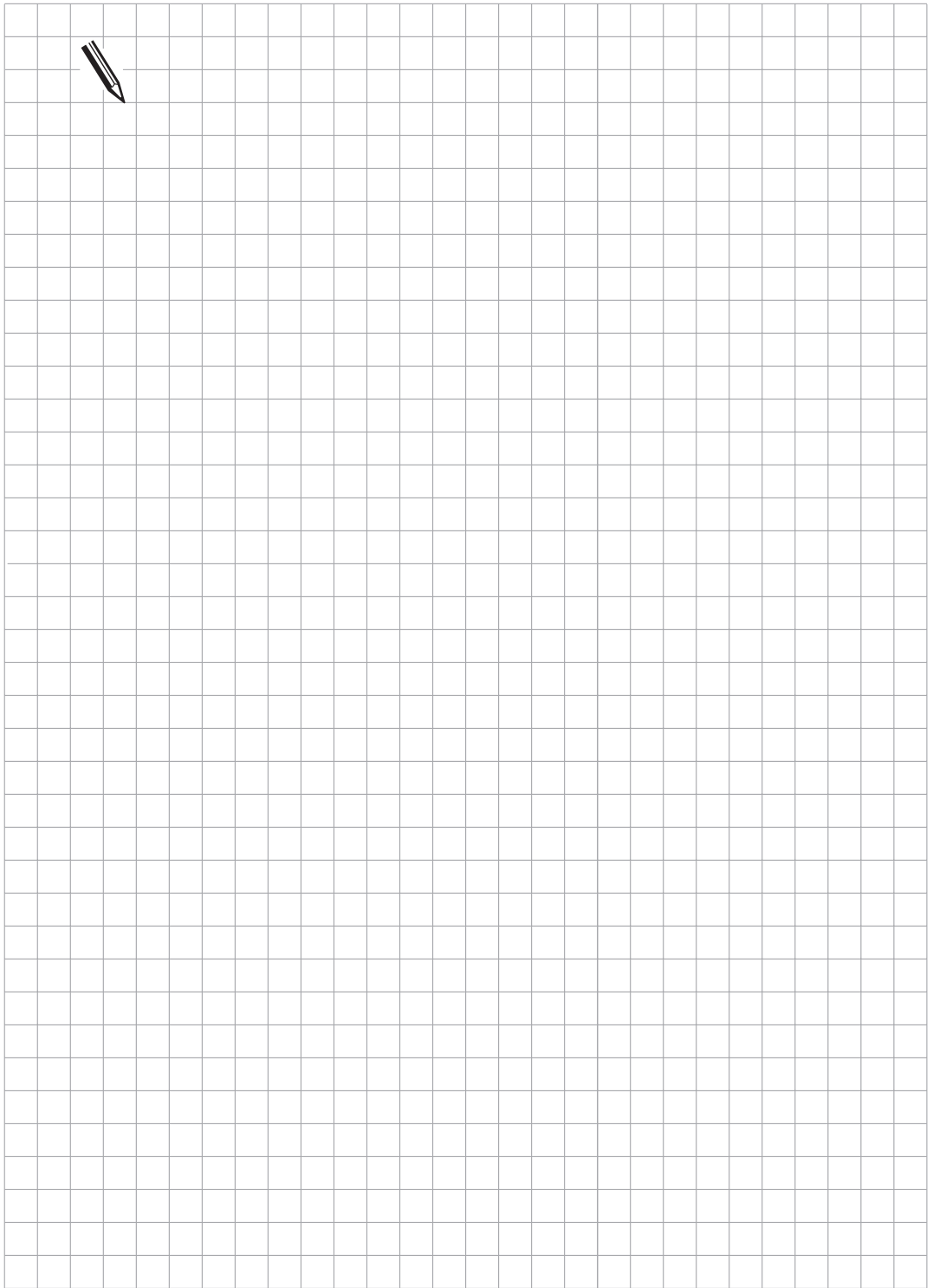
In diesen Fällen muß mit dem RPLY-Befehl geprüft werden, ob der CAN-Befehl ausgeführt werden darf.

Beispiel über die Verwendung des SUBM-Befehls:

Abhängig von Eingang I10 wird das Unterprogramm mit dem Label LBL 300 der NC zur Bearbeitung übergeben. Außerdem wird im Hauptprogramm die Abarbeitung des Unterprogramms mit dem RPLY-Befehl überprüft und mit dem CAN-Befehl in Abhängigkeit von Eingang I11 abgebrochen.

Zeile	AWL		Programmerklärung:
1	L	I10	;Zustand Eingang I10 abfragen
2	JPF	100	;Abhängig von Eingang I10 Modul-Aufruf ;überspringen
3	RPLY	B 128	;Status des Submit-Programms abfragen
4	<>	K+0	;Submit-Programm bereits der NC zur Bearbeitung ;übergeben ?
5	JPT	100	;Wenn Programm bereits der NC übergeben ;wurde, wird erneuter Programm-Aufruf übersprungen
6	SUBM	300	;Submit-Programm aufrufen
7	=	B 128	;Identifizier abspeichern in Byte 128
8	LBL	100	;Sprung-Adresse
9	L	I 11	;Zustand Eingang I11 abfragen
10	JPF	110	;Abhängig von Eingang I11 das Löschen des Submit- ;Programmes überspringen
11	CAN	B 128	;Bearbeitung des Submit-Programmes abbrechen ;oder Programm aus der Warteschlange nehmen
12	LBL	110	;Sprung-Adresse
	•		;Fortsetzung
	•		;Hauptprogramm
	•		;
XX	EM		;Ende Hauptprogramm
XX	LBL	300	;Anfang Submit-Programm (wird wie jedes Modul am
XX	•		;Ende des Hauptprogrammes angefügt)
XX	•		;
XX	•		;
XX	EM		;Ende Submit-Programm

Der Inhalt des Submit-Programmes könnte in diesem Fall z. B. eine Anzeige im PLC-Fenster sein, die über fest zugeordnete PLC-Module realisiert werden kann.



3.17 Konstanten-Feld (KF)

Mit dem Datentyp Konstanten-Feld kann, abhängig vom Wert des Index-Registers X auf eine von mehreren tabellarisch angegebenen Konstanten zugegriffen werden.

Die Adressierung erfolgt über KF Name[X], wobei 'Name' ein Sprungmarke bezeichnet, die den Anfang des Konstanten-Feldes kennzeichnet.

Konstanten-Felder werden durch die Marke KFIELD Name eingeleitet, danach folgt eine beliebige (von Null verschiedene) Anzahl von Konstanten, dahinter die Ende-Markierung ENDK. Konstanten-Felder dürfen nur dort angelegt werden, wo zuvor das Programm durch eine EM- oder JP-Anweisung abgeschlossen wurde.

Der Name der Konstanten-Felder folgt den Regeln für Sprungmarken

Beispiel:

```
L      KF WERTEFELD[X] ;ZUGRIFF AUF WERTEFELD MIT
      = W0             ;X=[0 BIS 3]
                        EINE DER KONSTANTEN WIRD
                        ABGELEGT

EM
KFIELD WERTEFELD
      K+10             ZU LADENDE KONSTANTE BEI X=0
      K+1
      K$ABC
      K-100000        ZU LADENDE KONSTANTE BEI X=3
      ENDK
```

Der Zugriff auf Konstanten-Felder wird ähnlich wie der Schreibzugriff auf indizierte Operanden geprüft. X darf daher immer nur positive Werte von 0 bis "Länge Konstantenfeld -1" annehmen.

3.18 Programm-Strukturen

Um ein Programm übersichtlich zu gestalten wird es in Programm-Sequenzen zerlegt.

Der Programmierer bedient sich dabei der Sprungmarken (LBL) und bedingter und unbedingter Sprünge.

Bei Verwendung strukturierter Anweisungen werden die Sprungmarken und Sprung-Befehle vom Compiler erstellt. Es ist zu beachten, daß für die Realisierung dieser strukturierten Befehle Sprungmarken generiert werden, die die Gesamtzahl der frei verfügbaren Sprungmarken entsprechend verringern. Strukturierte Anweisungen dürfen in bis zu 16 Ebenen geschachtelt werden, dabei darf es jedoch zu keiner "Verzahnung" kommen.

Richtig: IFT	Falsch: IFT
...	...
WHILEF	WHILEF
...	...
ENDW	END
...	...
ENDI	ENDW

Die Anweisungen IFT, IFF, WHILET, WHILEF, ENDW, UNTILT und UNTILF benötigen ein gültiges Verknüpfungs-Ergebnis im Logik-Akku. Sie schließen die Verknüpfungskette ab.

Die Anweisungen ELSE, ENDI und REPEAT erfordern, daß zuvor alle Verknüpfungsketten abgeschlossen sind.

3.18.1 IF ... ELSE ... ENDI -Struktur

Die IF ... ELSE ... ENDI -Struktur bewirkt die alternative Bearbeitung zweier Programmzweige in Abhängigkeit vom Wert des Logik-Akkus. Der ELSE-Zweig kann weggelassen werden. Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

- IFT (IF LOGIC-ACCU TRUE) Folgender Code nur bei Logik-Akku=1
- IFF (IF LOGIC-ACCU FALSE) Folgender Code nur bei Logik-Akku=0
- ELSE (ELSE) Folgender Code nur falls IF nicht erfüllt
- ENDI (END OF IF-STRUCTURE) Ende der IF-Struktur

Beispiel:

```
L      I0
IFT          ; If Logik-Akku = 1
....        ; Programmcode für I0 = 1
ELSE        ;                               kann entfallen

....        ; Programmcode für I0 = 0kann entfallen
ENDI        ; Ende der bedingten Bearbeitung
```

Für die IF- und ELSE-Anweisung werden interne Sprungmarken generiert,

3.18.2 REPEAT ... UNTIL -Struktur

Die REPEAT ... UNTIL -Struktur ermöglicht die Wiederholung einer Programm-Sequenz, bis eine Bedingung erfüllt ist.

Mit dieser Struktur darf auf keinen Fall im zyklischen PLC-Programm auf das Eintreten eines externen Ereignisses gewartet werden!

Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

- REPEAT (REPEAT) Wiederhole ab hier die Programm-Sequenz
- UNTILT (UNTIL TRUE) Wiederhole Sequenz bis Logik-Akku = 1
- UNTILF (UNTIL FALSE) Wiederhole Sequenz bis Logik-Akku = 0

Eine REPEAT ... UNTIL -Schleife wird immer mindestens einmal durchlaufen!

Beispiel:

```
=      M100          ; Abschluß der vorherigen Kette
REPEAT          ; Wiederhole folgenden Code
....           ; Auszuführender Code
LX           ; Lade Index-Register
>=      K100        ; Prüfe Index-Register
UNTILT         ; Wiederhole, bis X>=100
```

Für die REPEAT-UNTIL-Struktur wird eine interne Sprungmarke generiert.

3.18.3 WHILE ... ENDW -Struktur

Die WHILE ... ENDW -Struktur ermöglicht die Wiederholung einer Programm-Sequenz, falls eine Bedingung erfüllt ist.

Mit dieser Struktur darf auf keinen Fall im zyklischen PLC-Programm auf das Eintreten eines externen Ereignisses gewartet werden!

Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

- WHILET (WHILE TRUE) Führe Sequenz aus, falls Logik-Akku = 1
- WHILEF (WHILE FALSE) Führe Sequenz aus, falls Logik-Akku = 0
- ENDW (END WHILE) Ende der Programm-Sequenz, Rücksprung an Anfang

Eine WHILE ... ENDW -Schleife wird nur durchlaufen, wenn zu Anfang die WHILE-Bedingung erfüllt ist. Vor der ENDW-Anweisung muß die Ausführungsbedingung erneut gebildet werden. Die Bildung der Bedingung darf auch in anderer Weise erfolgen als vor der WHILE-Anweisung!

Beispiel:

```
.....
L      M100      ; Bildung der Bedingung für 1. WHILE-Abfrage
WHILET                               ; Führe folg. Code aus, falls Logik-Akku = 1
.....                               ; Auszuführender Code
L      M101      ; Bilde Bedingung für erneute Bearbeitung
A      M102      ; Weitere Bedingung
ENDW                               ; Springe zurück zur WHILE-Abfrage
```

Für die WHILE ... ENDW-Struktur werden zwei interne Sprungmarken generiert.

3.18.4 CASE-Verzweiger

Indizierter Modul-Aufruf (CASE)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: CASE (CASE OF)

	Byte	Word
Verarbeitungszeit [µs]	3,3 bis 3,8	3,3 bis 3.8
Anzahl der Bytes	46	44

Pro Eintrag in die Sprungtabelle (CM) müssen 4 Byte auf die Länge aufaddiert werden.

Operanden: B, W

Wirkungsweise:

Mit dem CASE-Befehl kann aus einer Liste von Modul-Aufrufen (CM) ein bestimmtes Unterprogramm ausgewählt werden. Diese CM-Befehle folgen unmittelbar dem CASE-Befehl und sind in aufsteigender Reihenfolge von 0 bis maximal 127 intern durchnummeriert. Der Inhalt des Operanden (B, W) adressiert das gewünschte Modul.

Ende indizierter Modul-Aufruf (ENDC)

Kurzbezeichnung für PLC-Editor: ENDC (ENDCASE)

	Byte	Word
Verarbeitungszeit [µs]	0	0
Anzahl der Bytes	0	0

Operanden: keine

Wirkungsweise:

Der ENDC-Befehl wird in Verbindung mit dem CASE-Befehl verwendet. Er muß unmittelbar der Liste von CM-Befehlen folgen.

Aufbau einer CASE-Anweisung:

	Interne Adressierung (0 bis max. 127)
1	CASE B 150
2	CM 100 <----- (0)
3	CM 200 <----- (1)
4	CM 201 <----- (2)
5	CM 202 <----- (3)
6	CM 203 <----- (4)
7	CM 204 <----- (5)
8	CM 300 <----- (6)
9	ENDC

Zeile 1: Befehl + Operand; Im Operanden muß die interne Adresse des gewünschten Modules abgelegt werden

Zeile 2: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 0

Zeile 3: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 1

Zeile 4: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 2

Zeile 5: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 3

Zeile 6: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 4

Zeile 7: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 5

Zeile 8: Modul-Aufruf bei Operanden-Inhalt 6

Zeile 9: Ende der CASE-Anweisung

3.19 Zusammenbinden von Dateien

Es besteht die Möglichkeit, den Quellcode des PLC-Programms in mehreren Dateien abzulegen. Zur Verwaltung dieser Dateien gibt es die Befehle USES, GLOBAL und EXTERN. Diese Anweisungen müssen am Dateianfang geschrieben werden, d. h. vor jeder PLC-Anweisung.

Mit der USES-Anweisung wird eine weitere Datei in das Programm eingebunden. Die GLOBAL-Anweisung stellt eine Sprungmarke aus der eigenen Datei als Einsprung zur Verfügung, der von allen anderen Dateien genutzt werden kann. Die EXTERN-Anweisung schließlich stellt eine in einer anderen Datei definiertes und dort mit GLOBAL deklarierte Sprungmarke für die Verwendung in der eigenen Datei zur Verfügung.

Mit Hilfe der Aufteilung in mehrere Quellcode-Dateien kann die Übersichtlichkeit verbessert werden, indem einzelne Funktionsgruppen ausgelagert werden.

Die mögliche Anzahl von Sprungmarken wird drastisch erhöht, da die maximale Anzahl von 1000 Sprungmarken für jede Datei einzeln genutzt werden kann. Bei 60 Dateien ergibt sich somit eine theoretische Anzahl von 60 000 Sprungmarken.

Insgesamt können bis zu 64 Dateien zu einem Programm zusammengefügt werden. Jede Datei darf dabei bis zu 64 kByte Code erzeugen. Die mögliche Gesamtlänge des Codes ist auf 128 kByte (TNC407: 64 kByte) begrenzt

Bei mehreren Dateien muß das Hauptprogramm im Directory das Status-Flag "M" tragen. Im RAM läßt sich dies durch einmalige Anwahl in der PLC-Programmfunktion "COMPILE" erreichen, im EPROM durch die Angabe der Option /M hinter dem Hauptprogramm in der Linker-Datei für die Binärausgabe.

3.19.1 USES-Anweisung

Im Hauptprogramm können mit Hilfe der USES-Anweisung andere Dateien eingebunden werden. Auch mit USES eingebundene Dateien dürfen ihrerseits wieder Dateien mit der USES-Anweisung einbinden. Dabei ist auch zulässig, daß eine Datei von mehreren anderen Dateien mit USES eingebunden wird, es wird dabei nur einmal Code für diese Datei erzeugt.

Die USES-Anweisung erfordert als Argument einen Dateinamen.

Bei Abarbeitung aus dem EPROM (MP4010 = 0) ist die Einbindung von Dateien aus dem RAM nicht zulässig.

Bei Abarbeitung aus dem RAM (MP4010 = 1) wird zuerst im RAM und dann im EPROM nach der angegebenen Datei gesucht.

Mit der USES-Anweisung wird die Datei nur eingebunden, es erfolgt keine Abarbeitung des Programmcodes dieser Datei. Die USES-Anweisung ist also nicht mit einer CM-Anweisung vergleichbar. Die eingebundenen Dateien müssen daher einzelne Module enthalten, die dann mit CM-Anweisungen gerufen werden können

Beispiel:

```
      USES  PLCMOD1          ;Modul abh. v. MP4010 aus RAM oder EPROM
      USES  EPRUPG          ;
      USES  RAMPLC          ;
```

Beispiel für die Einbindung von Dateien:

```
PLCMAIN.PLC
;Hauptprogramm
USES  SPINDEL.PLC
USES  TCHANGE.PLC
;Code
```

```
      TCHANGE.PLC          SPINDEL.PLC
      ;Werkzeugwechsel    ;Spindelsteuerung
      USES  PLCUPG.PLC     USES  PLCUPG.PLC
      ;Code                ;Code
```

```
      PLCUPG.PLC
      ;Allgemeine Unterprogramme
      ;Code
```

3.19.2 GLOBAL-Anweisung

In jeder der mit USES zusammengebundenen Dateien können bis zu 1000 lokale Sprungmarken definiert werden.

Damit nun Module, die in einer Datei definiert wurden, von einer anderen Datei aus gerufen werden können, müssen diese global definiert werden. Dies geschieht am Anfang der Datei mit der GLOBAL-Anweisung.

Es können nur Sprungmarken global gesetzt werden, die weiter unten im Programm dann mit LBL (nicht mit KFIELD!) definiert werden.

Syntax:

```
GLOBAL      Sprungmarke      ;Deklaration von "Sprungmarke" über die Dateigrenze hinaus
```

Im Hauptprogramm dürfen keine GLOBAL-Definitionen geschrieben werden. Dieselbe Sprungmarke darf nicht von mehreren Modulen global deklariert werden, jedoch ist es zulässig, einen Namen, der von Datei A global deklariert wurde, in Datei B nochmals lokal zu verwenden.

Von allen Modulen dürfen insgesamt 1000 Sprungmarken als global definiert werden.

3.19.3 EXTERN-Anweisung

Um in einer Datei auf Module zugreifen zu können, die von anderen Dateien als GLOBAL deklariert wurden, muß diese Sprungmarke als EXTERN deklariert werden. Die EXTERN-Anweisung muß am Anfang der Datei geschrieben werden.

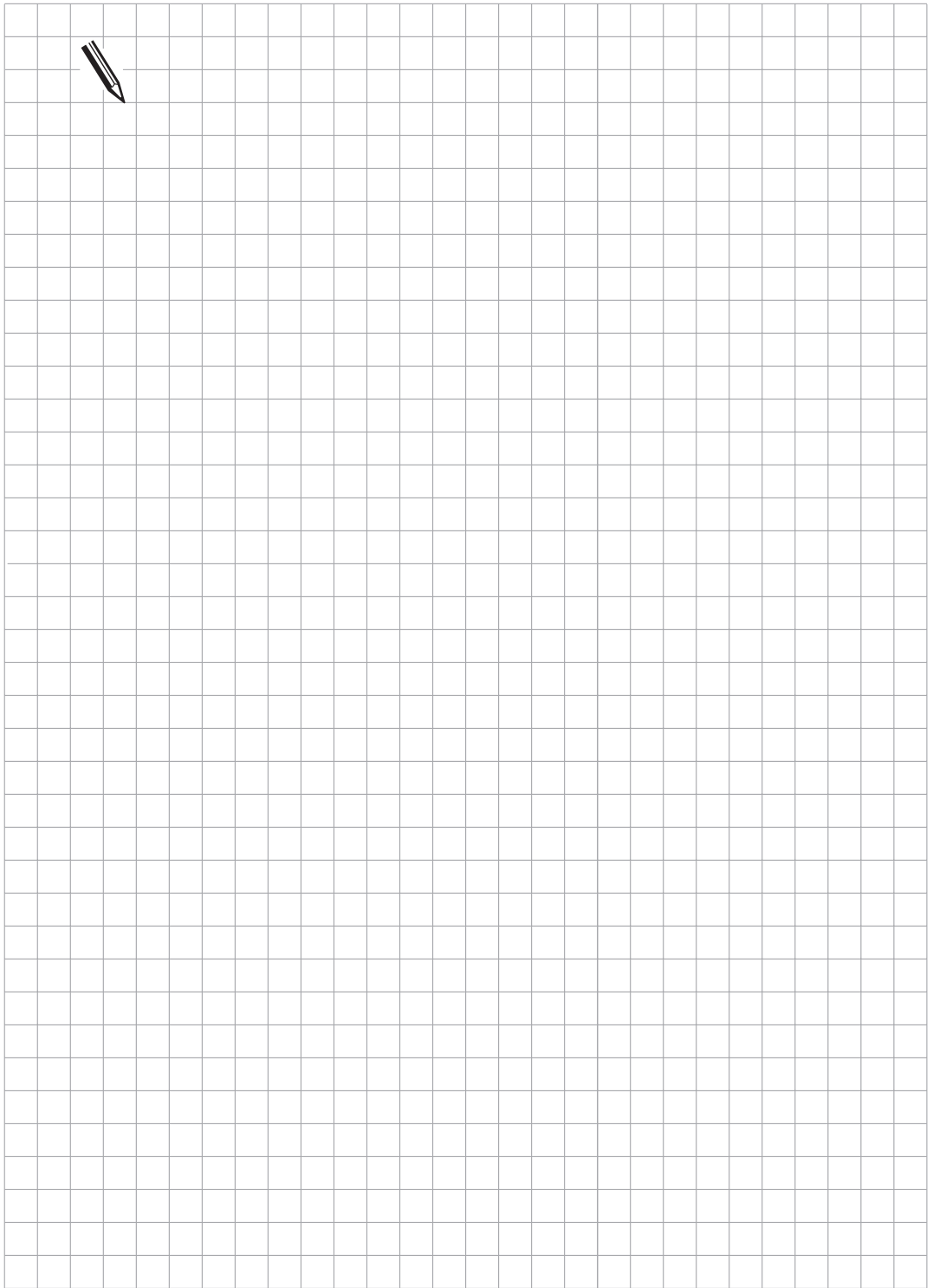
Im Programmcode kann dann auf diese Sprungmarke mit den Befehlen CM, CMT und CMF gesprungen werden.

Die Anweisungen JP, JPF, JPT, der Zugriff auf ein Konstanten-Feld sowie die Einbindung mit CM in einen CASE-Verzweiger sind bei externen Sprungmarken nicht möglich.

Der Name der Sprungmarke darf dann in dieser Datei nicht nochmals für eine lokale Sprungmarke vergeben werden. Jede externe Sprungmarke reduziert die Anzahl der noch verfügbaren lokalen Sprungmarken.

Syntax:

EXTERN Sprungmarke ;Das Modul "Sprungmarke" aus einer anderen Datei kann jetzt mit CM-Anweisung aufgerufen werden





4 PLC-Module

Für bestimmte PLC-Funktionen, die nicht – oder nur sehr umständlich – mit den PLC-Befehlen realisiert werden können, steht eine Reihe von PLC-Modulen zur Verfügung. Der Fehlerstatus wird nach Ausführung des Moduls im Merker 3171 angezeigt.

4.1 Merker, Byte, Wort, Doppelwort

4.1.1 Kopieren im Merker- oder Wortbereich (Modul 9000/9001)

Die Module 9000 (Merker) und 9001 (Byte/Word/Double) kopieren einen Block mit einer bestimmten Anzahl von Merkern bzw. Bytes beginnend bei der Startadresse an die angegebene Zieladresse. Die Längenangabe erfolgt beim Modul 9001 grundsätzlich in Bytes.

Randbedingungen:

- Das Kopieren geschieht sequenziell, beginnend mit der ersten Speicherzelle. Daher ist die Funktion nicht gewährleistet, wenn sich der Source- und der Destination-Block überlappen und der Source-Block bei einer kleineren Adresse als der Destination-Block beginnt. In diesem Fall wird der überlappende Teil des Source-Block bereits vor dem Kopiervorgang überschrieben.

Mögliche Fehler:

- Ein Block von der angegebenen Länge kann von der angegebenen Adresse im Merker- bzw. Word-RAM nicht gelesen werden (Adresse zu groß oder Block zu lang).
- Ein Block von der angegebenen Länge kann an die angegebene Adresse im Merker- bzw. Word-RAM nicht geschrieben werden (Adresse zu groß oder Block zu lang).

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Nummer 1. Merker Source-Block>
PS	B/W/D/K	<Nummer 1. Merker Destination-Block>
PS	B/W/D/K	<Länge Block in Merkern>
CM	9000	Transfer im Merker-Bereich

bzw.

PS	B/W/D/K	<Nummer 1. Byte Source-Block>
PS	B/W/D/K	<Nummer 1. Byte Destination-Block>
PS	B/W/D/K	<Länge Block in Bytes>
CM	9001	Transfer im Wort-Bereich

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Block wurde übertragen
1: Fehlerbedingungen siehe oben

4.1.2 Lesen im Wortbereich (Modul 9010/9011/9012)

Von der angegebenen Stelle im Wortspeicher wird ein Byte, Wort oder Doppelwort gelesen und als Ausgangsgröße auf dem Stack zurückgegeben. Durch die Übergabe einer Variablen als Bezeichnung der Speicherzelle wird indiziertes Lesen im Speicher ermöglicht.

Mögliche Fehler:

- Die angegebene Adresse liegt außerhalb des gültigen Bereichs (0..1023).
- Modul 9011: Die angegebene Adresse ist keine Wort-Adresse (nicht durch 2 teilbar).
- Modul 9012: Die angegebene Adresse ist keine Doppelwort-Adresse (nicht durch 4 teilbar).

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu lesenden Bytes>	(Adresse)
CM	9010	lesen Byte	
PL	B	<gelesenes Byte>	(Wert)

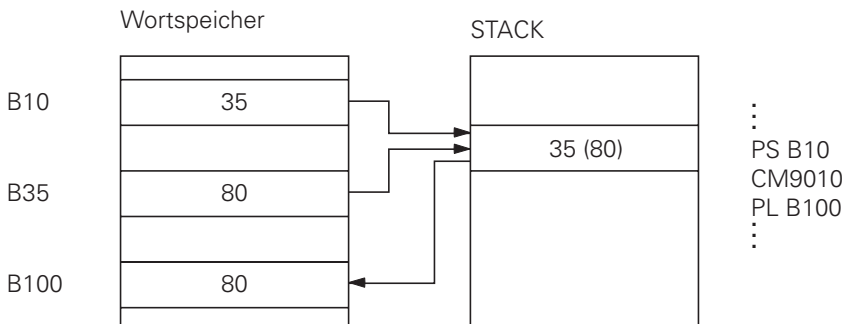
bzw.

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu lesenden Wortes>	(Adresse)
CM	9011	lesen Wort	
PL	W	<gelesenes Wort>	(Wert)

bzw.

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu lesenden Doppelwortes>	(Adresse)
CM	9012	lesen Doppelwort	
PL	D	<gelesenes Doppelwort>	(Wert)

Beispiel für Modul 9010



Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Byte/Wort/Doppelwort wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.1.3 Schreiben im Wortbereich (Modul 9020/ 9021/ 9022)

Das angegebene Byte, Wort oder Doppelwort wird an die angegebene Stelle im Wortspeicher geschrieben. Durch die Übergabe einer Variablen als Bezeichnung der Speicherzelle wird indiziertes Schreiben im Speicher ermöglicht.

Mögliche Fehler:

- Die angegebene Adresse liegt außerhalb des gültigen Bereichs (0..1023).
- Modul 9021: Die angegebene Adresse ist keine Wort-Adresse (nicht durch 2 teilbar).
- Modul 9022: Die angegebene Adresse ist keine Doppelwort-Adresse (nicht durch 4 teilbar).

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu schreibenden Bytes>	(Adresse)
PS	B/W/D/K	<zu schreibendes Byte>	
CM	9020	schreiben Byte	(Wert)

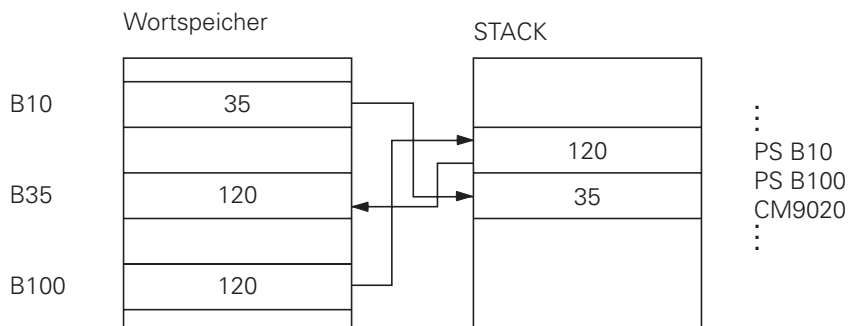
bzw.

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu schreibenden Wortes>	(Adresse)
PS	B/W/D/K	<zu schreibendes Byte>	
CM	9021	schreiben Wort	(Wert)

bzw.

PS	B/W/D/K	<Nummer des zu schreibenden Doppelwortes>	(Adresse)
PS	B/W/D/K	<zu schreibendes Byte>	
CM	9022	schreiben Doppelwort	(Wert)

Beispiel für Modul 9020:



Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Byte/Wort/Doppelwort wurde geschrieben
 1: Fehlerbedingung siehe oben

4.2 Maschinen-Parameter

4.2.1 Maschinen-Parameter überschreiben (Modul 9031)

Der Wert eines Maschinen-Parameters, der durch seine Nummer und seinen Index bezeichnet wird, wird überschrieben.

Randbedingungen:

- Der Wert des Maschinen-Parameters muß als Integer-Zahl übergeben werden, wobei die Kommastelle um die Anzahl der möglichen Nachkommastellen verschoben ist. Beispiel: MP910.0 soll auf 100,12mm gesetzt werden; geschrieben muß 1001200 werden (4 Nachkommastellen führen zu einer Multiplikation mit 10000).
- Es wird nur der Wert im Laufzeitspeicher modifiziert, der Wert aus der editierbaren Maschinen-Parameter-Liste wird nicht verändert. Demzufolge ist auch nach dem Editieren und Verlassen der Maschinen-Parameter-Liste wieder der alte Wert gültig.
- Bei nicht indizierten Maschinen-Parametern muß als Index Null übergeben werden.
- Bei gestartetem NC-Programm ist das Modul nur während der Ausgabe von M/G/S/T/T2/Q-Strobe funktionsfähig.
- Nicht jeder MP ist durch die PLC änderbar. Die über PLC änderbaren Maschinen-Parameter sind im Register "Maschinen-Parameter" mit PLC gekennzeichnet.

Mögliche Fehler:

- Der durch die MP-Nummer und den Index spezifizierte Maschinen-Parameter existiert nicht.
- Der spezifizierte MP kann nicht oder nicht bei gestartetem NC-Programm durch die PLC geändert werden.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job gerufen.
- Das Modul wurde bei gestartetem NC-Programm gerufen, ohne daß ein Strobe-Merker aktiv war.

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<MP-Nummer>
PS	B/W/D/K	<MP-Index>
PS	B/W/D	<MP-Wert>
CM	9031	
PL	B/W/D	<Fehler-Code>

0: kein Fehler
1: MP existiert nicht/ nicht änderbar
/ nicht änderbar bei gestartetem NC-PGM
2: MP-Wert out of Range
3: Fehler beim Speichern (Fatal Error)
4: Aufruf erfolgte nicht aus SUBMIT-Job
5: Aufruf bei gestartetem PGM ohne Strobe

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: MP wurde geschrieben
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.2.2 Maschinen-Parameter lesen (Modul 9032)

Der Wert eines Maschinen-Parameters, der durch seine Nummer und seinen Index bezeichnet wird, wird aus der editierbaren Maschinen-Parameter-Liste gelesen.

Randbedingungen:

- Der Wert des Maschinen-Parameters wird als Integer-Zahl zurückgegeben, wobei die Kommastelle um die Anzahl der möglichen Nachkommastellen verschoben ist.
Beispiel: MP910.0 = 100,12mm; gelesen wird 1001200 (4 Nachkommastellen führen zu einer Multiplikation mit 10000).
- Es wird immer der Wert aus der editierbaren Maschinen-Parameter-Liste gelesen, nicht der evtl. durch das PLC-Modul 9031 modifizierte Wert im Laufzeit-Speicher.
- Bei nicht indizierten Maschinen-Parametern muß als Index Null übergeben werden.

Mögliche Fehler:

- Der durch die MP-Nummer und den Index spezifizierte Maschinen-Parameter existiert nicht.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job gerufen.

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K  <MP-Nummer>
PS      B/W/D/K  <MP-Index>
CM      9032
PL      B/W/D    <MP-Wert> / <Fehlercode>
                1: MP-Nummer existiert nicht
                2: kein Trennzeichen ":"
                3: MP-Wert out of Range
                4: MP nicht in Datei vorhanden
                5: keine MP-Datei gefunden
                6: Aufruf erfolgte nicht aus SUBMIT-Job
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: MP wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.2.3 Maschinen-Parameter-Datei wählen (Modul 9033)

Die Maschinen-Parameter-Datei mit dem übergebenen Namen wird angewählt (Vergabe des M-Status) und ein Steuerungs-Reset ausgeführt, falls zuvor eine andere Datei angewählt war.

Randbedingungen:

- Das Modul darf nur aus einem SUBMIT-Job gerufen werden.
- Das Modul nimmt keine Rücksicht auf eventuelle Sicherheitsprobleme beim Auslösen des Steuerungsreset (z.B. freies Auslaufen der Achsen und Spindel)
- Das Modul kann nur auf Dateien im RAM-Speicher angewandt werden.
- Die neu anzuwählende MP-Datei wird überprüft, eine fehlerhafte Datei wird nicht angewählt.
- Bei erfolgreicher Anwahl einer Datei erfolgt kein Rücksprung ins laufende PLC-Programm.
- Die Übergabe des Dateinames erfolgt in einem String, der den Dateinamen mit Extension enthalten muß. Weitere Zeichen (auch Leerzeichen) sind nicht erlaubt.
- Bei externer Erstellung des PLC-Programms ist darauf zu achten, daß für den Dateinamen keine Kleinbuchstaben verwendet werden.
- Bei gestartetem NC-Programm ist das Modul nur während der Ausgabe von M/G/S/T/T2/Q-Strobe funktionsfähig.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job gerufen.
- Der übergebene String entspricht nicht den oben genannten Konventionen.
- Es existiert keine Datei mit dem angegebenen Namen.
- Die anzuwählende Datei ist fehlerhaft.
- Das Modul wurde bei gestartetem NC-Programm gerufen, ohne daß ein Strobo aktiv war.
- Eine falsche String-Nummer wurde übergeben (außerhalb Bereich 0..3)

Aufruf:

PS B/W/D/K <String-Nummer>

CM 9033 Achtung: Programmausführung endet hier, falls
eine neue Datei angewählt wird

PL B/W/D <Fehlercode>
0: kein Fehler, Datei war bereits angewählt
1: String enthält keinen gültigen Dateinamen
2: Datei nicht gefunden
3: Datei ist fehlerhaft
4: Falsche Stringnummer übergeben (0..3)
5: Aufruf erfolgte nicht aus SUBMIT-Job
6: Aufruf bei gestartetem PGM ohne Strobo

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Datei war bereits angewählt
1: Fehlerbedingungen siehe oben

4.3 Status und Koordinaten

4.3.1 Status-Information lesen (Modul 9035)

Mit dem Modul 9035 können Status-Informationen gelesen werden. Es wird eine Nummer übergeben, die die gewünschte Information bezeichnet.

Folgende Status-Informationen stehen zu Verfügung:

Übergebene Nummer: Gelesene Werte:

0	Hauptbetriebsart Editor	0 - Edit 1 - Testlauf
1	Hauptbetriebsart Maschine	0 - Referenzpunkte anfahren 1 - Manueller Betrieb 2 - Elektronisches Handrad 3 - Positionieren mit Handeingabe 4 - Programmablauf Einzelsatz 5 - Programmablauf Satzfolge

2	Überlagerte Betriebsart Editor	0 - keine (Hauptbetriebsart aktiv) 1 - Mode aktiv 2 - Directory/Ext-Bildschirm aktiv 3 - MP-Editor aktiv 4 - PLC-Editor aktiv
3	Überlagerte Betriebsart Maschine	0 - keine (Hauptbetriebsart aktiv) 1 - Mode aktiv 2 - Directory/Ext-Bildschirm aktiv 3 - Tool-Editor aktiv
4	Angezeigte Bildschirm-Fenster	Bitcodiert Bit #0..#7: Editier-Bildschirm: #0 =1: Editier-Bildschirm wird angezeigt #1 =1: Betriebsart Fenster vorhanden #2 =1: Satzanzeige/Programmwahl/Setup-Fenster vorh. #3 =1: Positionsanzeige vorhanden #4 =1: PLC-Statusfenster vorhanden #5 =1: Status/Grafikfenster vorhanden #6/#7: reserviert Bit #8..#15: Maschinen-Bildschirm #8 =1: Maschinen-Bildschirm wird angezeigt #9 =1: Betriebsart Fenster vorhanden #10=1: Satzanzeige/Programmwahl/Setup-Fenster vorh. #11=1: Positionsanzeige vorhanden #12=1: PLC-Statusfenster vorhanden #13=1: Status/Grafikfenster vorhanden #14/#15: reserviert
5	Angewählte Datei in Edit/Testlauf	0 - Keine Datei 1 - .H (Klartext-NC-PGM) 2 - .I (ISO-NC-PGM) 3 - .T (TOOL-Tabelle) 4 - .D (Nullpunkt-Tabelle) 5 - .P (Paletten-Tabelle) 6 - .A (ASCII-Datei) 7 - .S (Korrekturwert-Tabelle)
6	Angewählte Datei in Einzel/Satz	0 - Keine Datei 1 - .H (Klartext-NC-PGM) 2 - .I (ISO-NC-PGM)
7	Angewählte Achse Editor (für Istwert-Übernahme)	0 - Achse X 1 - Achse Y 2 - Achse Z 3 - Achse 4 4 - Achse 5
8	Angewählte Achse Maschine (für Istwert-Übernahme)	siehe oben

9	Handrad-Achse	-1 - Keine oder mehrere 0 - Achse X 1 - Achse Y 2 - Achse Z 3 - Achse 4 4 - Achse 5
10	Handrad-Achsen bitcodiert	Bit0 =1 Achse X über Handrad gesteuert Bit1 =1 Achse Y über Handrad gesteuert Bit2 =1 Achse Z über Handrad gesteuert Bit3 =1 Achse 4 über Handrad gesteuert Bit4 =1 Achse 5 über Handrad gesteuert
11	Handrad-Unterteilungsfaktor	0..10 Achse X
12	Handrad-Unterteilungsfaktor	0..10 Achse Y
13	Handrad-Unterteilungsfaktor	0..10 Achse Z
14	Handrad-Unterteilungsfaktor	0..10 Achse 4
15	Handrad-Unterteilungsfaktor	0..10 Achse 5
16	Eingabe-Format der \$MDI-Datei	0 = .H-Datei 1 = .I-Datei
17	Zahlenformat - Anzeige	0 = MM 1 = INCH
18	Bearbeitungsebene	Bit0 = 1 Schwenken ist aktiv Bit1 = 1 Schwenken angewählt für manuellen Betrieb Bit2 = 1 Schwenken angewählt für Programmlauf

Mögliche Fehler:

- Der übergebene Eingangsparameter bezeichnet keine in der verwendeten Software-Version verfügbare Statusinformation.

Aufruf:

```
PS    B/W/D/K  <Nummer der gewünschten Status-Information>
CM    9035
PL    B/W/D    <Status-Information>
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Status-Information wurde gelesen
1: falsche Nummer übergeben

4.3.2 Status-Information schreiben (Modul 9036)

Es können Status-Informationen der NC modifiziert werden, die dort nicht über eine Prüfsumme gesichert sind (also nicht remanent). Die zu überschreibende Information wird anhand einer übergebenen Nummer bezeichnet. Folgende Status-Informationen können verändert werden:

Übergebene Nummer	Funktion	Wert
0	Handrad-Unterteilung X	0 bis 10
1	Handrad-Unterteilung Y	0 bis 10
2	Handrad-Unterteilung Z	0 bis 10
3	Handrad-Unterteilung 4	0 bis 10
4	Handrad-Unterteilung 5	0 bis 10
5	Handrad-Unterteilung alle Achsen	0 bis 10
6	Handrad-Achse wählen (MP7640 = 0 bis 4)	0 = Achse X 1 = Achse Y 2 = Achse Z 3 = Achse 4 4 = Achse 5
7 bis 9	Reserviert	
10	Schrittmaß-Begrenzung	0 bis 50 mm = Schrittmaß-Begrenzung -1, <-2 oder >50 = Aufhebung der Schrittmaß-Begrenzung und Aktivierung des zuletzt eingegebenen Schrittmaßes -2 = Aufhebung der Schrittmaß-Begrenzung und Aktivierung des Minimums aus zuletzt eingegebenem Schrittmaß und letzter Begrenzung

Handrad-Unterteilungsfaktoren werden entsprechend dem Eilgang der entsprechenden Achse auf einen kleinstmöglichen Wert begrenzt. Es wird dabei jedoch kein Fehler gemeldet.

- Die Übergabe einer Handrad-Unterteilung ist nur möglich bei MP7641=1.
- Der Wert für die Schrittmaß-Begrenzung wird in 1/10 000 mm übergeben.
- Nach Netz-Ein ist die Schrittmaß-Begrenzung immer gelöscht
- Erfolgt eine Schrittmaß-Begrenzung in INCH, so errechnet sich der Grenzwert [°] für Drehachsen aus Grenzwert [mm] / 24,5.
- Der Eingabe-Parameter "Nummer der Status-Information" bezeichnet keine in dieser Software-Version überschreibbare Status-Information.
- Der übergebene Wert ist außerhalb des für diese Status-Information gültigen Bereichs.
- Die Eingabe dieser Status-Information ist gesperrt, z. B. durch Maschinen-Parameter.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Nummer der Status-Information>

PS B/W/D/K <zu schreibender Wert>

CM 9036

PL B/W/D <Fehlerkennung> 0: Status geschrieben
1: Falsche Status-Kennung
2: Übergebener Wert out of Range
3: Eingabe gesperrt (z. B. per MP)

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Status wurde geschrieben
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.3.3 Koordinaten lesen (Modul 9040/9041/9042)

Modul 9040: Lesen von Achskoordinaten durch die PLC (Format $\frac{1}{1000}$ mm)

Das Modul 9040 liest Achskoordinaten für alle NC-Achsen vom Regelkreis aus ein. Die Werte werden im Format 1/1000 mm beginnend bei der angegebenen Zieladresse in 5 Doppelworten abgelegt.

Randbedingungen:

- Unabhängig davon, ob einzelne Achsen über Maschinen-Parameter MP10 ausgesperrt sind, werden immer die Werte für alle Achsen eingelesen. Die Werte für ausgesperrte Achsen sind dabei undefiniert.
- Bevor in einer Achse der Referenzpunkt überfahren wurde, ist der Koordinatenwert dieser Achse undefiniert.

Mögliche Fehler:

- Das Argument für den Koordinatentyp ist außerhalb des zulässigen Bereichs.
- Die angegebene Zieladresse ist keine Doppelwort-Adresse (also nicht durch 4 teilbar).
- An der angegebenen Zieladresse können keine 5 Doppelworte geschrieben werden (Zieladresse zu groß).

Aufruf:

PS K/B/W/D <Zieladresse Dxxx>

PS K/B/W/D <Koordinatentyp>

0 = Istwerte

1 = Sollwerte

2 = Istwerte im Referenz-System

3 = Schleppfehler

4 = Restweg

5 = Auslenkung (messendes Tastsystem)

6 = Istwerte im verschobenen Bezugssystem (Nullpunkt-Verschiebung)

CM 9040

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Daten wurden gelesen

1: Fehlerhafte Aufrufdaten

Modul 9041: Lesen von Achskoordinaten durch die PLC (Format $\frac{1}{10000}$ mm)

Das Modul 9041 liest Achskoordinaten für alle NC-Achsen vom Regelkreis aus ein. Die Werte werden im Format 1/10000 mm beginnend bei der angegebenen Zieladresse in 5 Doppelworten abgelegt.

Randbedingungen:

- Unabhängig davon, ob einzelne Achsen über Maschinen-Parameter MP10 ausgesperrt sind, werden immer die Werte für alle Achsen eingelesen. Die Werte für ausgesperrte Achsen sind dabei undefiniert.
- Bevor in einer Achse der Referenzpunkt überfahren wurde, ist der Koordinatenwert dieser Achse undefiniert.

4.4 Zahlenwandlung

4.4.1 Zahlenwandlung Binär-ASCII (Modul 9050)

Ein binärer Zahlenwert, bestehend aus Mantisse und Exponent zur Basis 10 wird in eine ASCII-kodierte Dezimalzahl umgewandelt.

Die als Mantisse und Exponent übergebene Zahl wird in eine Dezimalzahl umgewandelt und als String an der angegebenen Adresse abgelegt. Der Exponent bezieht sich auf die niederwertigste Stelle der Zahl. Eine negative Zahl wird erkannt, wenn die Mantisse einer negativen Zahl in der Darstellung als 2er-Komplement entspricht. Ein Vorzeichen wird nur vor negative Zahlen gesetzt. Abschließende Nullen hinter dem Komma oder führende Nullen vor dem Komma werden nicht gewandelt, der String wird linksbündig ab der angegebenen Ziel-Adresse im String-Buffer geschrieben.

Randbedingungen:

- Das Dezimalzeichen wird über den Maschinen-Parameter MP7280 als Dezimal-Komma (MP7280 = 0) oder als Dezimalpunkt (MP7280 = 1) festgelegt.

Mögliche Fehler:

- Die Nummer des Ziel-Strings ist außerhalb des zulässigen Bereichs (0..3).
- Die Wandelung ergäbe mehr als 10 Nachkommastellen
- Die Wandelung ergäbe mehr als 10 Vorkommastellen

Aufruf:

PS	K/B/W/D	<Mantisse des zu wandelnden Zahlenwertes>
PS	K/B/W/D	<Exponent zur Basis 10 des Wertes >
PS	K/B/W/D	<Nummer Ziel-String>
CM	9050	

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Zahl wurde gewandelt
1: Fehlerbedingung siehe oben

Beispiele:

Mantisse	Exponent	Dezimalzahl
123	0	"123"
-123	0	"-123"
123	2	"12300"
123	-3	"0,123"
123456	-3	"123,456"
123	-5	"0,00123"
100	-3	"0,1"
1234567890	-11	"0,0123456789"
123	-11	Fehler: Mehr als 10 Nachkommastellen
123456789	1	"1234567890"
123	8	Fehler: Mehr als 10 Vorkommastellen

4.4.2 Zahlenwandlung Binär-ASCII (Modul 9051)

Ein binärer Zahlenwert wird in eine ASCII-kodierte Dezimalzahl im angegebenen Format umgewandelt.

Die übergebene Zahl wird in eine Dezimalzahl umgewandelt und als String an der angegebenen Adresse abgelegt.

Die Zahl wird als Darstellung im 2er-Komplement angesehen. Bei der Darstellung ohne Vorzeichen wird der Absolutbetrag der Zahl gewandelt, ohne daß ein Vorzeichen vor den String gesetzt wird. Bei der Darstellung mit Vorzeichen wird in jedem Fall ein Vorzeichen ("+" oder "-") vor den String gesetzt. Bei der Darstellung in Inch wird der Zahlenwert vor der Wandelung durch 25,4 geteilt. Hat die Zahl mehr Dezimalstellen als die Summe aus angegebenen Vor- und Nachkommastellen, so werden die höchstwertigen Dezimalstellen fortgelassen. Führende Nullen vor dem Komma werden bei rechtsbündiger Darstellung der Zahl durch Leerzeichen ersetzt, bei der linksbündige Darstellung unterdrückt. Abschließende Nullen nach dem Komma werden stets gewandelt.

Randbedingungen:

- Das Dezimalzeichen wird über den Maschinen-Parameter MP7280 als Dezimal-Komma (MP7280 = 0) oder als Dezimalpunkt (MP7280 = 1) festgelegt.

Mögliche Fehler:

- Die Nummer des Ziel-Strings ist außerhalb des zulässigen Bereichs (0..3).
- Es ergeben sich insgesamt mehr als 16 Dezimalstellen (Vor- und Nachkomma)
- Es sind keine Vorkommastellen angegeben

Aufruf:

PS K/B/W/D <zu wandelnder Zahlenwert>
PS K/B/W/D <Anzeige-Mode (bitcodiert)>
 Bit #3: Anzeige mit Vorzeichen
 Bit #2: Anzeige in INCH umgerechnet
 Bit #1/#0: Format
 00: Vorzeichen und Zahl linksbündig
 1: Vorzeichen linksbündig, Zahl rechtsbündig
 10: Vorzeichen und Zahl rechtsbündig
 11: nicht zulässig

PS K/B/W/D <Anzahl Nachkommastellen>
PS K/B/W/D <Anzahl Vorkommastellen>
PS K/B/W/D <Zieladresse im String-Buffer>
CM 9051

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Zahl wurde gewandelt
 1: Fehlerbedingung siehe oben

Beispiele:

Binärwert	Mode	Vork.	Nachk.	Dezimalzahl
123	0	3	0	"123"
123	0	3	2	"1,23"
123	8	3	2	" +1,23"
123	9	3	2	" + 1,23"
123	10	3	2	" +1,23"
254	0	3	1	"254,0"
254	4	3	1	"10,0"
1000	9	3	3	" + 1,000"
-1000	9	3	3	" - 1,000"
123456	0	3	0	"456"

4.4.2 Zahlenwandlung ASCII-Binär (Modul 9052)

Wandlung einer ASCII-Kodierten Dezimalzahl (evtl. mit Nachkomma-Stellen) in eine Mantisse und einen Exponenten zur Basis 10.

Der durch die Source-String-Nummer gekennzeichneten String wird gelesen und in eine vorzeichenbehaftete Zahl und einen Exponenten zur Basis 10 gewandelt. Bei fehlendem Vorzeichen wird eine positive Zahl erkannt. Als Dezimalzeichen werden das Komma und der Punkt akzeptiert. Falls der volle Umfang der Mantisse nicht in einem Doppelwort dargestellt werden kann, so werden die hinteren Stellen abgeschnitten und der Exponent entsprechend korrigiert. Wenn möglich, wird der Exponent so eingestellt, daß er der ASCII-Darstellung der Zahl entspricht.

Mögliche Fehler:

- Die Nummer des Source-Strings ist außerhalb des gültigen Bereichs (0..3).
- Im Source-String befindet sich kein String, der als Zahl interpretiert werden kann.
- Der String reicht über das Ende des String-Buffers hinaus, es wurden 128 Zeichen gelesen, ohne ein Stringende zu finden.

Aufruf:

```
PS    K/B/W/D  <Nummer des Source-Strings>
CM    9052
PL    B/W/D   <Zahlenwert>
PL    B/W/D   <Exponent 10Exx>
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: String wurde gewandelt
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.4.4 Wandlung Binär-ASCII/Hexadezimal (Modul 9053)

Wandlung eines Blocks von Binärwerten aus dem Wortmerker-Bereich in einen String von ASCII-kodierten Hexadezimal-Zahlen

Die angegebene Anzahl von Bytes wird von der durch die Source-Adresse angegebenen Stelle im Wortmerker-Bereich gelesen und in einen Hexadezimal kodierten ASCII-String gewandelt. Jedes Byte im Source-Block ergibt 2 Zeichen im Destination-String. Der Destination-String wird durch die Destination-String-Nummer gekennzeichnet.

Mögliche Fehler:

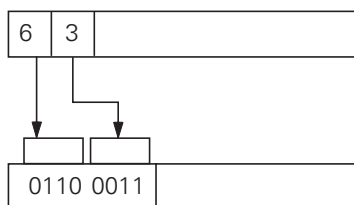
- Die Adresse für den Source-Block ist außerhalb des Bereichs von 0 bis 1023.
- Die Nummer des Destination-Strings ist außerhalb des gültigen Bereichs (0..3)

Aufruf:

```
PS    K/B/W/D <Sourceadresse Word-RAM>
PS    K/B/W/D <Nummer Destination-String>
PS    K/B/W/D <Anzahl Datenbytes>
CM    9053
```

Beispiel:

S0 = Hex 63



B0 = 99

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: String wurde gewandelt
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.4.5 Wandlung ASCII/Hexadezimal-Binär (Modul 9054)

Wandlung eines Strings ASCII-codierter Hexadezimalwerte in einen Block von Binärwerten im Wortmerker-Bereich.

Der String im String-Buffer mit der angegebenen Nummer wird als Kette ASCII-kodierter Hexadezimalzahlen interpretiert und in einen Block entsprechender binärer Bytes gewandelt. Jeweils zwei ASCII-Zeichen ergeben ein binäres Byte. Der Binär-Block wird ab der angegebenen Destination-Adresse im Wortmerker-Bereich abgelegt.

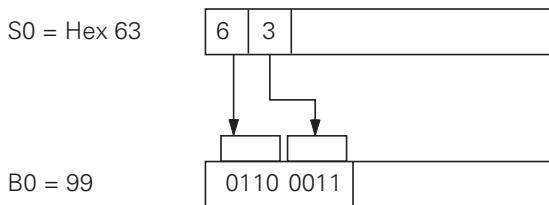
Mögliche Fehler:

- Die Nummer des Source-Strings ist außerhalb des zulässigen Bereichs (0..3)
- Die Adresse für den Destination-Block ist außerhalb des Bereichs von 0 bis 1023.
- Der Source-String enthält Zeichen, die nicht als Hexadezimalwert interpretierbar sind (Zeichen verschieden 0..9,A..F).
- Der Source-String enthält eine ungerade Anzahl von Zeichen (Das letzte Byte ist nicht vollständig definiert).
- Der Destination-Block hat an der angegebenen Adresse nicht Platz.

Aufruf:

PS K/B/W/D <Nummer Source-String>
PS K/B/W/D <Destinationadresse Word-RAM>
CM 9054

Beispiel:



Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Binär-Block wurde gewandelt
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.5 String-Bearbeitung

4.5.1 Herauskopieren einer Zahl aus einem String (Modul 9070)

Der Source-String im String-Buffer mit der angegebenen Source-String-Nummer wird nach einem Zahlenwert durchsucht. Der erste gefundene Zahlenwert wird als String in den durch die Destination-String-Nummer gekennzeichneten String kopiert.

Ein eventueller Konflikt zwischen Source- und Destination-String wird nicht überprüft, evtl. wird der Source-String überschrieben (Die Funktion des Moduls ist aber auch in diesem Fall gewährleistet). Es werden vorzeichenlose und vorzeichenbehaftete Zahlen mit und ohne Nachkommastellen erkannt, Dezimalzeichen können Punkt und Komma sein. Der Abstand (in Zeichen) des ersten Zeichens nach der gefundenen Zahl im Source-String wird zurückgeliefert.

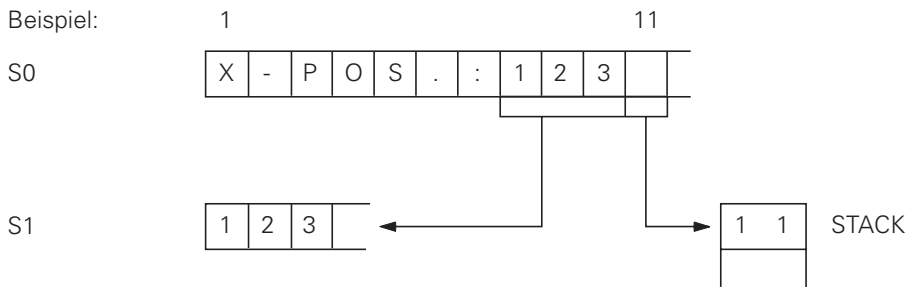
Mögliche Fehler:

- Die Nummern von Source- oder Destination-String sind außerhalb des gültigen Bereichs (0..3).
- In dem angegebenen Source-String befindet sich keine Zahl.
- Der Source-String wurde durchsucht, ohne ein String-Ende zu finden.
- Der gefundene Zahlenstring hat eine Länge von mehr als 79 Zeichen, was zu einem internen Überlauf führt.

Aufruf:

PS K/B/W/D <Nummer Source-String>
PS K/B/W/D <Nummer Destination-String>
CM 9070
PL B/W/D <Offset Ende Zahlenstring im Source-String>

Beispiel:



Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Zahl wurde übertragen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.5.2 Ermitteln der Stringlänge (Modul 9071)

Die Länge des Strings mit der angegebenen Nummer im String-Buffer wird ermittelt.

Mögliche Fehler:

- Die Nummer des Source-Strings liegt außerhalb des zulässigen Bereichs (0..3)
- Der Source-String wurde durchsucht, ohne ein String-Ende (<NUL>) zu finden.

Aufruf:

PS K/B/W/D <Nummer Source-String>
CM 9071
PL B/W/D <Länge des Strings>

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Stringlänge wurde berechnet
1: Fehlerbedingungen siehe oben

4.6 PLC-Fenster

4.6.1 PLC-Fenster löschen (Modul 9080)

Das Bildschirmfenster für die PLC-Statusanzeige wird gelöscht. Die Hintergrundfarbe des Fensters wird im Maschinen-Parameter MP7320.2 bzw. MP7356.0 festgelegt.

Randbedingungen:

- Während der Bearbeitung des Moduls in einem SUBMIT-Job kann dieser Job nicht durch einen CAN-Befehl abgebrochen werden.

Insbesondere wirkt das Modul auch, wenn der momentan angewählte Bildschirm kein PLC-Statusfenster enthält (z.B. große Grafik-Darstellung) oder der Bildschirm mit dem PLC-Statusfenster im Hintergrund liegt.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job heraus gerufen.

Farbe 1: MP7354.0 bzw. MP7320.1
Farbe 2: MP7356.0 bzw. MP7320.2
Farbe 3: MP7352.0 bzw. MP732x.3 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 4: MP7353.0 bzw. MP732x.0 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 5: MP7357.0 bzw. MP732x.1 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 6: MP7352.1 bzw. MP732x.2 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 7: MP7353.1 bzw. MP732x.3 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 8: MP7350 bzw. MP7320.8
Farbe 9: MP7357.1 bzw. MP7320.9
Farbe 10: MP7354.1 bzw. MP7320.10
Farbe 11: MP7356.2 bzw. MP7320.11
Farbe 12: MP7356.1 bzw. MP7320.12
Farbe 13: MP7354.2 bzw. MP7320.13
Farbe 14: MP7352.2 bzw. MP7320.14
Farbe 15: MP7351 bzw. MP7320.15

Die Farben 1 bis 5 (bzw. 1, 2 und 4 bei NC-Software 24305 und 24307) sind Hintergrundfarben und heben sich daher meist nur schlecht ab. Insbesondere ist die Farbe 2 die Hintergrundfarbe des PLC-Fensters und kann nicht als Vordergrundfarbe in diesem Fenster verwendet werden. Die Farben 11 und 12 sind die entsprechend der Gruppierung der Maschinen-Parameter zur Hintergrundfarbe 2 zugehörigen Vordergrundfarben und daher bevorzugt für die Anzeige von Dialogen und Statusinformationen zu verwenden. Die Farbe 15 wird von der NC-Steuerung für die Anzeige von Fehlermeldungen verwendet und daher auch für die Anzeige von Alarmen und Fehlerzuständen empfohlen.

Wird die Farbe 0 angegeben, so wird der Text in derselben Farbe wie das zuletzt angezeigte Zeichen dargestellt. Da bei der Anzeige eines Strings immer die ganze Zeile im Fenster neu angezeigt wird (auch wenn eine Spalte größer als 0 angegeben wird), wird z.B. ein Kenntext ("Spindelleistung") mit der Farbe 0 immer in der Farbe des links davon stehenden Zahlenwertes (z.B. Farbe 11, wenn die Leistung unter 110% liegt und Farbe 15, wenn die Leistung über 110% liegt) dargestellt, obwohl jeweils nur der Zahlenwert mit dem PLC-Modul 9082 neu angezeigt wird. Wird jedoch für die ersten Zeichen einer Zeile die Farbe 0 angegeben, so ist die Farbe, in der diese Zeichen angezeigt werden, nicht definiert und kann zwischen zwei Anzeigen der Zeile wechseln.

Bei Verwendung des Moduls 9082 zusammen mit der NC-Software 24305 bzw. 24307 ist die Darstellung der Farben 3 bis 7 von der gerade angewählten Grafik abhängig. Diese Farben sollten daher möglichst nicht verwendet werden, um einen Wechsel der Darstellung bei Anwahl einer anderen Grafik zu vermeiden. Bei den NC-Softwareständen 25996, 24302 und 25993 tritt dieses Problem nicht auf.

Wird momentan kein Bildschirmfenster für die PLC-Statusanzeige angezeigt (Fenster nicht geöffnet oder im Hintergrund), so wird das Modul normal durchlaufen. Der String wird dann erstmals angezeigt, wenn das entsprechende Bildschirmfenster wieder angezeigt wird und der String bis dahin nicht durch einen erneuten Aufruf des Moduls 9082 überschrieben wurde. Ob die Anzeige momentan erfolgt, kann mit dem Modul 9081 überprüft werden. Während der Bearbeitung des Moduls in einem SUBMIT-Job kann dieser Job nicht durch einen CAN-Befehl abgebrochen werden.

Farbe 0: MP736x.0 abhängig von der angez. Grafik
Farbe 1: MP7354.0
Farbe 2: MP7356.0
Farbe 3: MP7352.0
Farbe 4: MP7353.0
Farbe 5: MP7357.0
Farbe 6: MP7352.1
Farbe 7: MP7353.1
Farbe 8: MP7350
Farbe 9: MP7357.1
Farbe 10: MP7354.1
Farbe 11: MP7356.2
Farbe 12: MP7356.1
Farbe 13: MP7354.2
Farbe 14: MP7352.2
Farbe 15: MP7351

Die Farbe 2 ist die Hintergrundfarbe des Bildschirmfensters und kann für Rand und Skalenteilung verwendet werden, wenn diese nicht angezeigt werden sollen. Wird momentan kein Bildschirmfenster für die PLC-Statusanzeige angezeigt (Fenster nicht geöffnet oder im Hintergrund), so wird das Modul normal durchlaufen. Das Balkendiagramm wird dann erstmals angezeigt, wenn das entsprechende Bildschirmfenster wieder angezeigt wird und das Balkendiagramm bis dahin nicht durch einen erneuten Aufruf des Moduls 9083 überschrieben wurde. Ob die Anzeige momentan erfolgt, kann mit dem Modul 9081 überprüft werden. Während der Bearbeitung des Moduls in einem SUBMIT-Job kann dieser Job nicht durch einen CAN-Befehl abgebrochen werden.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job heraus gerufen.
- Es wurde eine Zeile kleiner als 0 oder größer als 1 angegeben.

In allen diesen Fehlerfällen erfolgt keine Anzeige des Balkendiagramms auf dem Bildschirm.

Aufruf:

PS	K/B/W/D	Zeile Nummer (0...1)
PS	K/B/W/D	Farbe für Balken Nummer (0...15)
PS	K/B/W/D	Farbe für Rand und Skalenteilung Nummer (0...15)
PS	K/B/W/D	aktuelle Länge des Balkens (0...150)
PS	K/B/W/D	maximale Länge des Balkens (0...150)
CM	9083	

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Anzeige des Strings (wenn Bildschirmfenster für PLC-Status angezeigt wird)
1: keine Anzeige, Fehlerbedingung siehe oben

4.7 Dateien

4.7.1 Abarbeiten eines Paletten-Programms (Modul 9090)

Anwahl eines NC-Programms und einer Nullpunkt-Tabelle aus einer Paletten-Datei

Mit dem Modul 9090 kann durch die PLC ein Satz NC-Dateien zur Abarbeitung angewählt werden. Die Dateinamen müssen in einer Paletten-Datei (.P) definiert sein, die maschinenseitig angewählt sein muß (Status "M" im Directory). Das Modul 9090 ist nur innerhalb eines SUBMIT-Job's in der PLC-Queue lauffähig.

Randbedingungen:

- Falls in der Paletten-Datei keine Nullpunkt-Tabelle angegeben ist, so wird die bisherige Datei beibehalten.
- Falls im Maschinen-Parameter MP7224 der Typ Nullpunkt-Tabelle ausgesperrt ist, so wird eine evtl. in der Paletten-Datei angegebene Nullpunkt-Tabelle oder ignoriert.
- Falls im Maschinen-Parameter MP7224 der Typ "Klartext-NC-Programm" oder "DIN/ISO-NC-Programm" ausgesperrt ist, so werden Dateien dieses Typs nicht gesucht. Falls in der Paletten-Datei explizit eine Datei dieses Typs angegeben ist, so meldet die Routine einen Fehler zurück (NC-Programm nicht gefunden).
- Während der Bearbeitung des Moduls in einem SUBMIT-Job kann dieser Job nicht durch einen CAN-Befehl abgebrochen werden.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job gerufen.
- Das Modul wurde gerufen, während ein NC-Programm in Bearbeitung war.
- Der Tastaturrechner befindet sich nicht im Grundzustand für das Abarbeiten von NC-Programmen (Betriebsart Satzfolge oder Einzelsatz).
- Es befindet sich keine Paletten-Datei im NC-Speicher, die das "M"-Flag im Directory trägt.
- Es wurde eine Zeilennummer angegeben, die in der angewählten Paletten-Datei nicht vorhanden ist.
- Das NC-Programm in der Paletten-Datei trägt eine falsche Typ-Angabe oder der Punkt zwischen Dateiname und Extension fehlt (also alle Extensions außer ".I" oder ".H" bzw. mehr als 8 Zeichen im Dateinamen)
- Das in der Paletten-Datei angegebene NC-Programm ist nicht im NC-Speicher vorhanden.
- Der in der Paletten-Datei angegebene NC-Programmname ist nicht eindeutig. Er trägt keine Extension und im NC-Speicher befinden sich sowohl ein ".H"-Programm als auch ein ".I"-Programm dieses Namens.
- Die in der Paletten-Datei angegebene Nullpunkt-Tabelle (".D") befindet sich nicht im NC-Speicher.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Zeilennummer in Paletten-Datei>
CM 9090
PL B/W/D <Fehlerbedingung>
0: Dateien wurden angewählt
1: Aufruf nicht aus Submit-Job
2: Aufruf bei gestartetem Programm
3: Tastaturrechner nicht im Grundzustand
4: Paletten-Datei nicht gefunden
5: Zeile in Paletten-Datei existiert nicht
6: falsche Typangabe bei NC-Programm bzw. Punkt fehlt
7: NC-Programm nicht gefunden
8: NC-Programmname nicht eindeutig
9: Nullpunkt-Tabelle nicht gefunden

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Dateien wurden angewählt
1: Fehlerbedingung laut Statuswort

4.7.2 Werkzeug- und Nullpunkt-Tabelle (Modul 9092/9093/9094)

Modul 9092: Suchen eines Eintrags in den für Abarbeiten selektierten Tabellen (.T/.D/.TCH)

Mit dem Modul 9092 kann in den für das Abarbeiten selektierten Tabellen (M-Status gesetzt) nach dem ersten bzw. einem weiteren Auftreten eines bestimmten Wertes in einer bestimmten Spalte gesucht werden. Die Funktion liefert als Rückgabewert die Nummer der Zeile, in der der Wert gefunden wurde. Dadurch wird es z.B. möglich in der Platz-Tabelle (.TCH) nach dem freien Platz (entspricht T0) zu suchen.

Randbedingungen:

- Das Modul ist nur innerhalb eines SUBMIT-Jobs lauffähig
- Der Suchwert muß als Integer-Wert, verschoben um die Anzahl der eingebbaren Nachkommastellen vorgegeben werden.
- Soll nach einem weiteren Auftreten des gleichen Werts gesucht werden, so muß für die erneute Suche als Startzeile die zuerst gefundene Zeile plus Eins vorgegeben werden.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job gerufen.
- Es existiert keine Datei vom angegebenen Typ, die den M-Status trägt.
- Die angegebene Zeilen-Nummer ist nicht in der Datei enthalten.
- Der angegebene Datei-Typ existiert nicht.
- Das angegebene Element existiert nicht.
- Der vorgegebene Zahlenwert wurde nicht gefunden.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Datei-Typ>
PS B/W/D/K <Element-Wert>
PS B/W/D/K <Element-Nummer>
PS B/W/D/K <Zeilen-Nummer für Suchbeginn>
CM 9092
PL B/W/D <Zeilen-Nummer> (-1, falls M3171=1)
PL B/W/D <Fehlernummer>

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0 Element wurde gefunden
M3171 = 1 Fehlerbedingung siehe oben

Werte für Datei-Typ:

0: .T -Datei (Werkzeug-Tabelle)
1: .D -Datei (Nullpunkt-Tabelle)
2: .TCH-Datei (Platz-Tabelle)

Werte Für Element-Nummer bei .D-Datei:

0: Verschiebung X
1: Verschiebung Y
2: Verschiebung Z
3: Verschiebung 4
4: Verschiebung 5

Werte Für Element-Nummer bei .TCH-Datei
(Platz-Tabelle):

0: Werkzeug-Nummer (-1, falls kein Werkzeug
eingetragen)
1: Sonderplatz (0= Nein, 1= Ja)
2: Festplatz (0= Nein, 1= Ja)
3: gesperrter Platz (0= Nein, 1= Ja)
4: PLC-Status (PLC) (frei verfügbar für
Maschinen-Hersteller)

Werte Für Element-Nummer bei .T-Datei:

0: Werkzeug-Länge
1: Werkzeug-Radius
2: frei
3: Schwester-Werkzeug (-1 = nicht definiert)
4: frei
5: Max. Standzeit
6: Max. Standzeit bei TOOL-CALL
7: Aktuelle Standzeit
8: 2. Werkzeug-Radius
9: Aufmaß auf Werkzeug-Länge
10: Aufmaß auf Werkzeug-Radius
11: Aufmaß auf 2. Werkzeug-Radius
12: Werkzeug gesperrt (0= Nein, 1= Ja)
13: Anzahl der Werkzeug-Schneiden (CUT)
14: Verschleiß-Toleranz Werkzeug-Länge (LTOL)
15: Verschleiß-Toleranz Werkzrg-Radius (RTOL)
16: Schneid-Richtung des Werkzeugs (DIRECT)
(0 = „+“; 1 = „-“)
17: PLC-Status (PLC) (frei verfügbar für
Maschinen-Hersteller)
18: Werkzeug-Versatz Länge (TT:LOFFS)
19: Werkzeug-Versatz Radius (TT:ROFFS)
20: Bruch-Toleranz Werkzeug-Länge (LBREAK)
21: Bruch-Toleranz Werkzeug-Radius (RBREAK)

Fehlernummern:

0: Kein Fehler, Element wurde gefunden
1: Aufruf erfolgte nicht aus Submit-Job
2: Datei-Typ existiert nicht
3: Keine Datei des angegebenen Typ mit M-Status gefunden
4: Zeilennummer nicht in Datei enthalten
5: Falsche Element-Nummer
6: Element-Wert nicht gefunden

Modul 9093: Lesen von Daten aus den für Abarbeiten selektierten Tabellen (.T/.D/.TCH)

Mit dem Modul 9093 können die Inhalte einer Zeile in einer der für das Abarbeiten selektierten Tabelle (M-Status gesetzt) gelesen werden. Dem Modul werden die Kennung der gewünschten Tabelle, die Zeilen-Nummer (=Werkzeug-Nummer bei .T, Vektor-Nummer bei .D oder Platznummer bei .TCH) und die Ordnungszahl des zu lesenden Elements übergeben.

Randbedingungen:

- Das Modul ist nur innerhalb eines SUBMIT-Jobs lauffähig.
- Die Werte werden als Integer-Wert, verschoben um die Anzahl der eingebbaren Nachkomma-Stellen zurückgegeben.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job gerufen.
- Es existiert keine Datei vom angegebenen Typ, die den M-Status trägt.
- Die angegebene Zeilen-Nummer ist nicht in der Datei enthalten.
- Der angegebene Dateityp existiert nicht.
- Das angegebene Element existiert nicht.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Datei-Typ>
PS B/W/D/K <Zeilen-Nummer>
PS B/W/D/K <Element-Nummer>
CM 9093
PL B/W/D <Element-Wert>
PL B/W/D <Fehlernummer>

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Element wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

Eingabewerte wie bei Modul 9092

Fehlernummern:

0: Kein Fehler, Element wurde gelesen
1: Aufruf erfolgte nicht aus Submit-Job
2: Datei-Typ existiert nicht
3: Keine Datei des angegebenen Typ mit M-Status gefunden
4: Zeilennummer nicht in Datei enthalten
5: Falsche Element-Nummer

Modul 9094: Schreiben von Daten in eine Werkzeug- und Nullpunkt-Tabelle

Mit dem Modul 9094 können die Inhalte einer Zeile in einer der für das Abarbeiten selektierten Tabelle (M-Status gesetzt) überschrieben werden. Dem Modul werden die Kennung der gewünschten Tabelle, die Zeilen-Nummer (=Werkzeug-Nummer bei .T, Vektor-Nummer bei .D oder Platznummer bei .TCH), die Ordnungszahl des zu schreibenden Elements und der neue Wert übergeben.

Das Abarbeiten von Modul 9094 hat eine neue Initialisierung der Geometrie zur Folge.

Randbedingungen:

- Das Modul ist nur innerhalb eines SUBMIT-Jobs lauffähig.
- Die Werte müssen als Integer-Wert, verschoben um die Anzahl der eingebbaren Nachkommastellen eingegeben werden.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde nicht aus einem SUBMIT-Job gerufen.
- Es existiert keine Datei vom angegebenen Typ, die den M-Status trägt.
- Die angegebene Zeilen-Nummer ist nicht in der Datei enthalten.
- Der angegebene Datei-Typ existiert nicht.
- Das angegebene Element existiert nicht.
- Der übergebene Wert ist außerhalb des zulässigen Bereichs.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Datei-Typ>
PS B/W/D/K <Zeilen-Nummer>
PS B/W/D/K <Element-Nummer>
PS B/W/D/K <Element-Wert>
CM 9094
PL B/W/D <Fehlerstatus>

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Element wurde geschrieben
1: Fehlerbedingung siehe oben

Eingabewerte wie bei Modul 9092

Fehlernummern:

- 0: Kein Fehler, Element wurde geschrieben
- 1: Aufruf erfolgte nicht aus Submit-Job
- 2: Datei-Typ existiert nicht
- 3: Keine Datei des angegebenen Typ mit M-Status gefunden
- 4: Zeilennummer nicht in Datei enthalten
- 5: Falsche Element-Nummer
- 6: Element-Wert außerhalb des zulässigen Bereichs

4.7.3 Nichtlineare Achsfehler-Korrektur (Modul 9095)

Anwahl einer Zeile der Korrekturwert-Tabelle für die nichtlineare Achsfehler-Kompensation

Das Modul wählt aus der aktiven Tabelle für Korrektur-Zuordnung (.CMA) die übergebene Zeile als aktive Zeile an und aktiviert die nichtlineare Achsfehler-Kompensation entsprechend der eingetragenen Korrektur-Tabellen in dieser Zeile.

Randbedingungen:

- Die übergebene Zeile bleibt auch über einen Steuerungsreset hinweg als aktive Zeile angewählt.
- Bei gestartetem NC-Programm ist das Modul nur während der Ausgabe von Strobes funktionsfähig.
- Durch das Umschalten der Korrektur-Tabelle können sich die Achs-Sollwerte geringfügig ändern.

Mögliche Fehler:

- Es existiert keine .CMA-Datei.
- Die angegebene Zeile existiert in der angewählten .CMA-Datei nicht.
- Eine oder mehrere Korrektur-Tabellen (.COM) aus der angewählten Zeile existieren nicht.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job gerufen.
- Das Modul wurde bei gestartetem NC-Programm gerufen, ohne daß ein Strobe-Merker aktiv war.

Aufruf:

PS B/W/D/K <aktive Zeile>

CM 9095

PL B/W/D <Fehler-Code>

- 0: kein Fehler
- 1: angegebene Zeile nicht vorhanden
- 2: Korrekturwert-Tabelle (.COM) existiert nicht
- 3: Korrekturwert-Tabelle (.COM) >256 Einträge
- 4: Gesamtzahl der Korrektur-Punkte überschritten
- 5: zu viele Korrekturwert-Tabellen (.COM)
- 6: .CMA-Datei existiert nicht
- 7: Aufruf erfolgte nicht aus SUBMIT-Job
- 8: Aufruf bei gestartetem PGM ohne Strobe

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Korrektur wurde aktiviert
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8 Datenschnittstelle

Die folgenden Module ermöglichen der PLC, Daten über die Datenschnittstellen V.24/RS-232-C bzw. V.11/RS-422 zu übertragen.

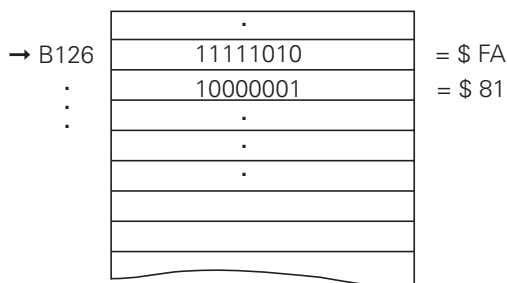
(Übertragungs-Parameter siehe Register "Datenschnittstelle")

Dabei werden mit den Modulen 9100 bzw. 9101 die Datenschnittstellen durch die PLC belegt bzw. freigegeben, und mit dem Modul 9102 kann der jeweilige Status der Datenschnittstelle abgefragt werden.

Der Sendepuffer und der Empfangspuffer für die PLC ist jeweils 128 Zeichen groß. Da jeder STRING mit einem END-Zeichen abgeschlossen wird, kann ein STRING im Sendepuffer bzw. Empfangspuffer maximal 127 Zeichen enthalten. Neben dem Senden und Empfangen eines STRINGs aus dem STRING-Speicher (Module 9103 und 9104) kann mit Hilfe der Module 9105 und 9106 ein Block von Binärwerten (Bytes) aus dem Wort-Speicher übertragen werden.

Über die Schnittstelle werden jedoch in beiden Fällen (STRING- und Binär-Übertragung) ASCII-Zeichen gesendet und empfangen.

Beispiel: Übertragung eines Binär-Block



Bei einer Übertragung der Binärdaten aus dem Wort-Speicher ab Adresse B126 werden über die Schnittstelle nacheinander die ASCII-Zeichen "F", "A", "8", "1" usw. gesendet.

Da bei der Übertragung von Binärdaten jedes Byte zwei ASCII-Zeichen enthält, haben die Sendepuffer und Empfangspuffer eine Größe von 63 Byte.

Mit Hilfe des Modul 9107 kann bei der Übertragung von Binärdaten jedes Byte (zwei ASCII-Zeichen) aus dem Empfangspuffer gelesen werden, ohne diesen zu löschen.

4.8.1 Datenschnittstelle belegen (Modul 9100)

Das Modul 9100 ordnet eine der seriellen Schnittstellen der PLC zu und konfiguriert die Übertragungs-Parameter. Außerdem wird die Schnittstelle initialisiert und dadurch evtl. aufgetretene Fehler gelöscht. Die Schnittstelle wird auf Empfangsbereitschaft geschaltet. Durch die Zuordnung zur PLC wird die Benutzung der Schnittstelle durch das Ein-/Ausgabeprogramm der Bedienoberfläche gesperrt.

Randbedingungen:

- Die Zuordnung einer Schnittstelle zu PLC wird aufgehoben, wenn das PLC-Programm neu Übersetzt wird.
- Eine Konfiguration auf 19200 Baud ist nicht möglich, wenn die andere Schnittstelle bereits auf 38400 Baud konfiguriert ist und umgekehrt (unabhängig davon, ob diese Schnittstelle der PLC oder NC zugeordnet ist).
- Das Modul 9100 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Schnittstelle ist bereits anderweitig belegt (durch das Ein-/Ausgabeprogramm der NC-Bedienoberfläche)
- Die Aufruf-Parameter enthalten keine gültigen Werte (0/1 für Auswahl der Schnittstelle und Festlegung der Übertragungs-Parameter)
- Die geforderte Baudrate ist aufgrund der Konfiguration der anderen seriellen Schnittstelle nicht möglich (siehe Randbedingungen).
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/1:RS422>
PS      B/W/D/K <Übertragungs-Parameter 0:aus MP5xxx.2 /
           1:aus Mode>
CM      9100
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Schnittstelle wurde für PLC konfiguriert
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.2 Datenschnittstelle freigeben (Modul 9101)

Mit dem Modul 9101 wird die Zuordnung einer seriellen Schnittstelle zur PLC aufgehoben und diese wieder dem Ein-/Ausgabeprogramm der NC-Bedienoberfläche zur Verfügung gestellt. Die Empfangsbereitschaft der Schnittstelle wird aufgehoben.

Randbedingungen:

- Das Modul 9101 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Schnittstelle war nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job gerufen.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
CM 9101

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Schnittstellenzuordnung wurde aufgehoben
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.3 Status Datenschnittstelle (Modul 9102)

Das Modul 9102 meldet alle relevanten Status-Informationen einer der beiden seriellen Schnittstellen in bitcodierter Form.

Randbedingungen:

- Die Information "Schnittstelle betriebsbereit" wird nur aktualisiert, wenn die Schnittstelle entweder der PLC oder der NC zugeordnet ist. Bei nicht zugeordneter Schnittstelle wird der Status gemeldet, der vor der letzten Freigabe der Schnittstelle (egal, ob durch NC oder PLC) gültig war.
- Das Modul 9102 kann auch aus dem zyklischen PLC-Programmteil gerufen werden.

Mögliche Fehler:

- Der Aufruf-Parameter zur Schnittstellenauswahl ist außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1)

Aufruf:

PS B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
CM 9102
PL B/W/D <Schnittstellen-Status>
Bit 0: Schnittstelle ist belegt/zugeordnet
1: Schnittstelle ist der PLC zugeordnet
2: Schnittstelle ist betriebsbereit (siehe oben)
3: Sendepuffer ist leer
4: Fehler beim Senden aufgetreten
5: Empfangspuffer ist voll
6: Fehler beim Empfangen aufgetreten
7: ETX wurde empfangen (keine Empfangsbereitschaft)

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Status wurde gelesen
1: falscher Aufrufparameter

4.8.4 String über Datenschnittstelle senden (Modul 9103)

Das Modul 9103 überträgt einen String aus einem der 4 String-Speicher auf eine der beide seriellen Schnittstelle. Bezüge auf die PLC-Fehlerdatei und die PLC-Dialogdatei werden hierbei aufgelöst (siehe hierzu Beschreibung des Moduls 9082).

Randbedingungen:

- Die Schnittstelle muß vor Aufruf des Moduls 9103 mit dem Modul 9100 der PLC zugeordnet und initialisiert werden.
- Das Modul 9103 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Aufruf-Parameter sind außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1 für die Schnittstelle, 0..3 für die String-Nummer)
- Die Schnittstelle ist nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.
- Der Sendepuffer ist nicht leer.
- Durch die Auflösung der Bezüge auf Fehler- und Dialogdatei entsteht ein String, der länger als 127 Zeichen ist.
- Bei der Initialisierung der Übertragung wurde ein Übertragungsfehler erkannt.

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
PS      K/B/W/D <Nummer Source-String im String-Buffer (0..3)>
CM      9103
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: String wird gesendet
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.5 String über Datenschnittstelle empfangen (Modul 9104)

Mit dem Modul 9104 kann ein String aus dem Empfangspuffer einer seriellen Schnittstelle in einen der 4 String-Buffer ausgelesen und der Empfangspuffer zurückgesetzt werden.

Randbedingungen:

- Die Schnittstelle muß vor Aufruf des Moduls 9104 mit dem Modul 9100 der PLC zugeordnet und initialisiert werden.
- Das Modul 9104 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Aufruf-Parameter sind außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1 für die Schnittstelle, 0..3 für die String-Nummer)
- Die Schnittstelle ist nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.
- Im Empfangspuffer befindet sich kein vollständiger String.
- Der String im Empfangspuffer ist länger als 127 Zeichen.

Aufruf:

PS B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
PS K/B/W/D <Nummer Destination-String im String-Puffer (0..3)>
CM 9104

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: String wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.6 Binärdaten über Datenschnittstelle senden (Modul 9105)

Das Modul 9105 überträgt einen Block von Binärwerten aus dem Word-RAM der PLC auf eine der beiden seriellen Schnittstellen. Die Übertragung erfolgt in Form von ASCII-codierten Hexadezimal-Werten. Jedes Byte im Source-Block ergibt daher 2 ASCII-Zeichen auf der seriellen Schnittstelle.

Randbedingungen:

- Die Schnittstelle muß vor Aufruf des Moduls 9105 mit dem Modul 9100 der PLC zugeordnet und initialisiert werden.
- Das Modul 9105 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Aufrufparameter sind außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1 für die Schnittstelle, 0..1023 für den Beginn des Binär-Blocks, 0..63 für die Länge des Binär-Blocks).
- Die Schnittstelle ist nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.
- Der Sendepuffer ist nicht leer.
- Der Binär-Block kann aufgrund seiner Länge nicht von der angegebenen Adresse gelesen werden (Anfang+Länge >1024).
- Bei der Initialisierung der Übertragung wurde ein Übertragungsfehler erkannt.

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
PS      K/B/W/D <Nummer 1. Byte im Binär-Block (0..1023)>
PS      K/B/W/D <Länge des Binär-Blocks (0..63)>
CM      9105
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Hexadezimal-String wird gesendet
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.7 Binärdaten über Datenschnittstelle empfangen (Modul 9106)

Das Modul 9106 liest einen Block von Binärwerten von einer der beiden seriellen Schnittstelle ins Wort-RAM der PLC ein. Die Übertragung erfolgt in Form von ASCII-codierten Hexadezimal-Werten. Jeweils 2 ASCII-Zeichen auf der seriellen Schnittstelle ergeben daher 1 Byte im Binär-Block. Die Länge des gelesenen Binär-Blocks wird als Ausgangsgröße zurückgemeldet.

Randbedingungen:

- Die Schnittstelle muß vor Aufruf des Moduls 9106 mit dem Modul 9100 der PLC zugeordnet und initialisiert werden.
- Das Modul 9106 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.

Mögliche Fehler:

- Die Aufruf-Parameter sind außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1 für die Schnittstelle, 0..1023 für den Beginn des Binär-Blocks)
- Die Schnittstelle ist nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.
- Der Empfangspuffer enthält keine Daten.
- Der String im Empfangspuffer ist länger als 128 Zeichen.
- Der String im Empfangspuffer enthält eine ungerade Anzahl Zeichen.
- Der Binär-Block kann aufgrund seiner Länge nicht an die angegebene Adresse geschrieben werden (Anfang+Länge >1024).
- Der String im Empfangspuffer enthält Zeichen, die nicht als ASCII-codierte Hexadezimalwerte interpretiert werden können (=! 0..9,A..F).

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K  <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
PS      K/B/W/D  <Nummer 1. Byte im Binär-Block (0..1023)>
CM      9106
PL      B/W/D    <Länge Binär-Block in Byte>
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Binär-Block wurde eingelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.8 Lesen aus Empfangspuffer (Modul 9107)

Das Modul 9107 liest 2 ASCII-Zeichen aus dem Empfangspuffer einer der beiden seriellen Schnittstellen und codiert diese in einen Binärwert. Es kann ein Offset angegeben werden, der der Position des zu lesenden Bytes in einem durch das Modul 9106 eingelesenen Binär-Block entspricht (also die Hälfte des Offsets im ASCII-String). Der Inhalt des Empfangspuffer bleibt erhalten und kann danach mit den Modulen 9104 oder 9106 gelesen werden.

Randbedingungen:

- Die Schnittstelle muß vor Aufruf des Moduls 9106 mit dem Modul 9100 der PLC zugeordnet und initialisiert werden.
- Das Modul 9106 arbeitet nur im Rahmen eines Submit-Jobs.
- Es wird nicht geprüft, ob an der durch den Offset bezeichneten Stelle im Empfangspuffer noch Zeichen des empfangenen Strings stehen. Falls dies nicht der Fall ist, wird ein undefinierter Wert gelesen.

Mögliche Fehler:

- Die Aufrufparameter sind außerhalb des zulässigen Bereichs (0..1 für die Schnittstelle, 0..63 für den Offset im Binär-Block)
- Die Schnittstelle ist nicht der PLC zugeordnet.
- Das Modul wurde nicht aus einem Submit-Job heraus gerufen.
- Der Empfangspuffer enthält keine Daten.
- Die Zeichen im Empfangspuffer können nicht als ASCII-codierte Hexadezimalwerte interpretiert werden (=! 0..9,A..F).

Aufruf:

PS B/W/D/K <Schnittstelle 0:RS232/ 1:RS422>
PS B/W/D/K <Offset zu lesendes Byte im Binär-Block>
CM 9107
PL B/W/D <gelesener Binärwert>

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Binärwert wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.9 Senden einer Nachricht über LSV/2 (Modul 9110)

Mit dem Modul 9110 kann eine Nachricht (Binärdaten oder String) an einen über LSV2-Protokoll angeschlossenen Host-Rechner übertragen werden.

Randbedingungen:

- Die Nachricht wird an den Host-Rechner mit dem LSV/2-Kommando "M_PC<msg.l>" übertragen.

Mögliche Fehler:

- Die Steuerung hat keine Verbindung mit einem Host-Rechner via LSV2.
- Der Sendepuffer für die Übertragung ist voll.
- Für den Datentyp (Double oder String) wurde ein falscher Wert angegeben.
- Für die Adresse wurde ein falscher Wert angegeben String: 0..3 Binär: 0..1020, durch 4 teilbar

Aufruf:

PS B/W/D/K <Datentyp>
0: Binärdaten Double
1: String
PS B/W/D/K <Quelladresse>
Bei Binär: Nummer des Double (0..1020)
Bei String: Nummer des Strings (0..3)
CM 9110
PL B/W/D <Fehlercode>
0: Nachricht wird übertragen
1: Keine Verbindung mit Host-Rechner
2: Sendepuffer ist voll
3: Falscher Daten-Typ (nicht 0 oder 1)
4: Falsche Quelladresse

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Nachricht wird übertragen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.8.10 Empfangen einer Nachricht über LSV/2 (Modul 9111)

Mit dem Modul 9111 kann eine Nachricht (Double oder String) ausgelesen werden, die von einem über LSV/2-Protokoll angeschlossenen Host-Rechner empfangen wurde.

Randbedingungen:

- Die Nachricht muß vom Host-Rechner mit dem LSV/2-Kommando "M_PC<msg.l>" übertragen werden.

Mögliche Fehler:

- Die Steuerung hat keine Verbindung mit einem Host-Rechner via LSV/2.
- Im Empfangspuffer ist keine Nachricht vom gewünschten Typ.
- Für den Datentyp (Double oder String) wurde ein falscher Wert angegeben.
- Für die Adresse wurde ein falscher Wert angegeben String: 0..3 Binär: 0..1020, durch 4 teilbar

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Daten-Typ> 0: Binärdaten Double 1: String
PS	B/W/D/K	<Zieladresse> Bei Binär: Nummer des Double (0..1020) Bei String: Nummer des Strings (0..3)
CM	9111	
PL	B/W/D	<Fehlercode> 0: Nachricht wurde gelesen 1: Keine Verbindung mit Host-Rechner 2: keine Nachricht dieses Typs im Empfangspuffer 3: Falscher Daten-Typ (nicht 0 oder 1) 4: Falsche Zieladresse

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Nachricht wurde gelesen
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.9 PLC-Achsen

4.9.1 PLC-Achse starten (Modul 9120)

Durch die Vorgabe einer Zielposition (im Referenz-System), eines Vorschubs und eines Flagregisters wird die Positionierung einer Achse gestartet. Die Achse wird völlig unabhängig von anderen Abläufen in der Steuerung positioniert, insbesondere erfolgt keine Bahninterpolation mit anderen Achsen.

Randbedingungen:

- Die angegebene Achse muß über MP10 aktiviert sein und über MP60 als PLC-Achse deklariert sein.
- Die Werte für Eilgang, Analogspannung bei Eilgang, Beschleunigung usw. müssen in den Maschinen-Parametern richtig gesetzt sein.
- Bei Achsen mit automatischer Reduzierung (Modulo-Wert in MP810.x) wird immer in Richtung des kürzeren Verfahrensweges auf die Zielposition verfahren, außer wenn die Zielposition als Inkrementalwert angegeben wurde.
- Es erfolgt keine Überprüfung auf Überschreitung der Endschalter-Grenzen!
- Die Achse muß sich im Stillstand befinden. Eine evtl. laufende Positionierung muß zuvor mit Modul 9121 abgebrochen werden.
- Eine Verrechnung des Vorschub-Overrides findet nicht statt.
- Falls die Achse sich zuvor im Zustand "Suchen Referenzpunkt" befand, wird dieser Zustand gelöscht. Die Positionierung baut immer auf den augenblicklichen Zähler-Inhalt auf.
- Werden die Module 9120 (Starten PLC-Achse), 9121 (Stoppen PLC-Achse) und 9122 (Referenzmarke überfahren) während eines PLC-Durchlaufs für dieselbe Achse mehrmals gerufen, so wird nur das zuletzt kommandierte Kommando übernommen.
- Ein evtl. in dieser Achse gesetzter Status "Positionierfehler" wird gelöscht.

Mögliche Fehler:

- Es wurde eine nicht vorhandene Achse übergeben.
- Es wurde eine Achse übergeben, die nicht über MP10 und MP60 als PLC-Achse deklariert ist.
- Es wurde für eine Modulo-Achse eine absolute Zielposition übergeben, die außerhalb des Intervalls (0 .. Modulo-Wert) liegt.
- Die Achse führt bereits eine Positionierung aus.

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Achse> (0..4 für X/Y/Z/4/5)
PS	B/W/D/K	<Zielposition> (im Referenz-System, Format 0,0001mm)
PS	B/W/D/K	<Vorschub>(mm/min)
PS	B/W/D/K	<Flagregister> Bit 0 = 1: Zielposition inkremental
CM	9120	
PL	B/W/D	<Fehlercode> 0: Positionierung wurde gestartet 1: Nicht vorhandene Achse übergeben 2: Achse ist nicht als PLC-Achse konfiguriert 3: Die Achse wird bereits positioniert 4: Absolutposition außerhalb Modulo-Bereich

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171= 0: Positionierung wurde gestartet
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.9.2 PLC-Achse stoppen (Modul 9121)

Eine zuvor mit dem Modul 9120 (Starten PLC-Achse) oder Modul 9123 (Referenzmarken überfahren) gestartete Positionierung kann mit dem Modul 9121 an beliebiger Stelle abgebrochen werden.

Randbedingungen:

- Die angegebene Achse muß über MP10 aktiviert sein und über MP60 als PLC-Achse deklariert sein.
- Werden die Module 9120 (Starten PLC-Achse), 9121 (Stoppen PLC-Achse) und 9122 (Referenzpunkt überfahren) während eines PLC-Durchlaufs für dieselbe Achse mehrmals gerufen, so wird nur das zuletzt kommandierte Kommando übernommen.

Mögliche Fehler:

- Es wurde eine nicht vorhandene Achse übergeben.
- Es wurde eine Achse übergeben, die nicht über MP10 und MP60 als PLC-Achse deklariert ist.
- Die angegebene Achse befindet sich bereits im Stillstand.

Aufruf:

```
PS      B/W/D/K  <Achse> (0..4 für X/Y/Z/4/5)
CM      9121
PL      B/W/D    <Fehlercode>
                0: Positionierung wird abgebrochen
                1: Nicht vorhandene Achse übergeben
                2: Achse ist nicht als PLC-Achse konfiguriert
                3: Achse war bereits im Stillstand
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Positionierung wurde gestoppt
1: Fehlerbedingung siehe oben

4.9.3 Status PLC-Achse (Modul 9122)

Für eine bestimmte Achse wird ein bitcodiertes Statuswort übergeben, das Auskunft über den momentanen Betriebszustand dieser Achse gibt.

Randbedingungen:

- Statusänderungen aufgrund von Befehlen, die die PLC zur Steuerung der PLC-Achsen absetzt (Module 9120, 9121, 9123) werden erst im nächsten PLC-Durchlauf erkannt.
- Nach dem Einschalten ist das Bit 1 (Achse über Ref.) gelöscht. Es ist möglich, die Achse auch ohne vorheriges Anfahren des Referenzpunktes zu Verfahren.

Mögliche Fehler:

- Es wurde eine nicht vorhandene Achse übergeben

Aufruf:

PS B/W/D/K <Achse> (0..4 für X/Y/Z/4/5)
CM 9122
PL B/W/D
 <Status>
 Bit 0: 1= Achse ist PLC-Achse
 Bit 1: 1= Achse ist bereits über Referenzpunkt
 Bit 2: 1= Achse wird positioniert
 Bit 3: 1= Bewegungsrichtung ist negativ
 Bit 4: 1= Positionierfehler aufgetreten

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Status wird übergeben
 1: Nicht vorhandene Achse übergeben

4.9.4 Referenzmarken überfahren für PLC-Achse (Modul 9123)

Das Modul startet eine Positionierung in einer vorgegebenen Richtung, die soweit fährt, bis in dieser Richtung ein Referenzpunkt gefunden wurde oder die Positionierung mit dem Modul 9121 abgebrochen wird. Aufgrund der möglichen Probleme beim auffinden einer Zielposition während des Referenz-Fahrens (Bewegungsumkehr usw.) ist es unvermeidlich, beim Auffinden des Referenzpunktes anzuhalten!

Randbedingungen:

- Die angegebene Achse muß über MP10 aktiviert sein und über MP60 als PLC-Achse deklariert sein.
- Die Werte für Eilgang, Analogspannung bei Eilgang, Beschleunigung usw. müssen in den Maschinen-Parametern richtig gesetzt sein.
- Es erfolgt keine Überprüfung auf Überschreitung der Endschalter-Grenzen!
- Die Achse muß sich im Stillstand befinden. Eine evtl. laufende Positionierung muß zuvor mit Modul 9121 abgebrochen werden.
- Eine Verrechnung des Vorschub-Overrides findet nicht statt.
- Für die Achse wird der Zustand "Suchen Referenzpunkt" gesetzt.
- Ein bereits vorhandener Referenzpunkt in dieser Achse wird gelöscht, jedoch nicht der Zahlenwert der Achse. Dieser wird erst durch das Auffinden des Referenzpunktes neu initialisiert.
- Werden die Module 9120 (Starten PLC-Achse), 9121 (Stoppen PLC-Achse) und 9122 (Referenzmarke überfahren) während eines PLC-Durchlaufs für dieselbe Achse mehrmals gerufen, so wird nur das zuletzt kommandierte Kommando übernommen.
- Ein evtl. in dieser Achse gesetzter Status "Positionierfehler" wird gelöscht.
- Die Positionierung wird sofort beim Erreichen des Referenzpunktes abgebrochen, bedingt durch den Bremsweg der Achse steht diese dann aber in Bewegungsrichtung etwas hinter dem Referenzpunkt.

Mögliche Fehler:

- Es wurde eine nicht vorhandene Achse übergeben
- Es wurde eine Achse übergeben, die nicht über MP10 und MP60 als PLC-Achse deklariert ist.
- Die Achse führt bereits eine Positionierung aus.

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Achse> (0..4 für X/Y/Z/IV/V)
PS	B/W/D/K	<Vorschub> (mm/min)
PS	B/W/D/K	<Flagregister>Bit 0 = 1: negative Verfahr- Richtung
CM	9123	
PL	B/W/D	<Fehlercode> 0: Positionierung wurde gestartet 1: Nicht vorhandene Achse übergeben 2: Achse ist nicht als PLC-Achse konfiguriert 3: Die Achse wird bereits positioniert

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Positionierung wurde gestartet
1: Nicht vorhandene Achse übergeben

4.9.5 Override für PLC-Achse (Modul 9124)

Durch die Vorgabe eines Overridewertes kann die Verfahrensgeschwindigkeit einer PLC-Achse beeinflusst werden .

Randbedingungen:

- Die angegebene Achse muss über MP10 aktiviert sein und über MP60 als PLC-Achse deklariert sein.
- Der Overridewert kann zwischen 0% und 100,00% liegen (Auflösung 0,01%) und muß als Integerzahl (0 .. 10000) übergeben werden .
- Bei Start einer Bewegung wird der zuletzt übergebene Overridewert verrechnet .
- Nach Reset bzw. nach einer Unterbrechung des PLC-Programmes wird der Overridewert jeder PLC-Achse auf 100,00% gesetzt .
- Der Aufruf des Moduls ist auch während der Bewegung einer PLC-Achse möglich .
- Das Modul kann zusätzlich zu einem Modul aus der Gruppe (9120/9121/9123) im selben PLC-Durchlauf aufgerufen werden ,wirkt aber immer nach diesem Modul .

Mögliche Fehler:

- Es wurde eine nicht vorhandene Achse übergeben.
- Es wurde eine Achse übergeben, die nicht über MP10 und MP60 als PLC-Achse deklariert ist.
- Es wurde ein falscher Overridewert übergeben .

Aufruf:

PS	B/W/D/K <Achse>	(0..4 für X/Y/Z/IV/V)
PS	B/W/D/K <Override>	(Format 0,01%)
CM	9124	
PL	B/W/D	<Fehlercode>
		0: Override wurde gesetzt
		1: ungültige Achse übergeben
		2: Achse nicht als PLC-Achse definiert
		3: Overridewert falsch

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 =0: Override wurde gesetzt
=1: Fehlerbedingung siehe oben

4.10 Ausgabe einer Analogspannung

Mit dem Modul 9130 kann von der PLC eine Analogspannung an einen Analogausgang der NC-Steuerung angelegt werden.

Randbedingungen:

- Es kann nur der Analogausgang für die Spindel angesteuert werden. Ein Zugriff auf die Analogausgänge von NC-Achsen ist nicht möglich. Auch auf Analogausgänge für PLC-Achsen, die mit den Modulen 9120 .. 9123 gesteuert werden, ist nicht möglich.
- Die Ausgabe der Spannung erfolgt leicht zeitversetzt nach dem Ende des PLC-Laufs. Das Modul sollte nur einmal pro PLC-Lauf gerufen werden.
- Die Ausgabe einer Spannung auf den Analogausgang für die Spindel kann nur erfolgen, wenn $MP3010 < 3$ und $MP3011 = 2$ eingestellt ist.
- Die Spannung muß im Format 1mV übergeben werden. Spannungen größer 10Volt oder kleiner - 10 Volt werden auf den jeweiligen Maximalwert begrenzt.

Mögliche Fehler:

- Es wurde ein nicht vorhandener Analogausgang angegeben.
- Der angegebene Analogausgang steht nicht für die PLC zur Verfügung.

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Nummer des Analogausgangs>
		0: Analogausgang für Spindel
PS	B/W/D/K	<Analogspannung in Millivolt>
CM	9130	

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 = 0: Analogspannung wird ausgegeben
1: Fehlerbedingungen siehe oben

4.11 Einfügen eines NC-Satzes (Modul 9150)

Mit dem Modul 9150 kann während einer aktiven M/S/T/G/Q-Ausgabe von NC an PLC (oder wenn kein Programm gestartet ist!) ein NC-Satz definiert werden, der dann nach der Quittierung des M/S/T/G/Q-Strobes (ohne gestartetes PGM: sofort) abgearbeitet wird, bevor die Steuerung mit der Bearbeitung des NC-Programms fortfährt.

Randbedingungen:

- Bei mehreren Kommandos während einer Strobe-Ausgabe wird nur das letzte bearbeitet.
- Bei mehreren Kommandos im Stillstand ist nicht definiert, welches Kommando erkannt wird.
- Fehlerhafte Parameter (z.B. falsche Tool-Nummer, nicht vorhandene Datei) führen zu einem Abbruch des NC-Programms mit der entsprechenden Fehlermeldung. Bei Auslöschung im Stillstand wird keine Fehlermeldung angezeigt.

Mögliche Fehler:

- Der Aufruf erfolgte während eines gestarteten NC-Programms ohne aktivem M/S/T/G/Q-Strobe.
- Der Aufruf erfolgte mit einem unbekanntem Befehls-Code.

Aufruf:

```
PS B/W/D/K      <Befehlscode>
                  0: TOOL-CALL
PS B/W/D/K      <Adresse der Parameter>
                  Nummer erstes Double des Parameter-Blocks bzw. Nummer des Strings
CM 9150
PL B/W/D        <Fehlercode>
                  0: NC-Satz wurde eingefügt
                  1: gestartetes NC-PGM und kein Strobe
                  2: unbekannter Befehlscode
```

Parameter:

```
TOOL-CALL      B<Adr> aktive Elemente bitcodiert
                Bit 0 =1: Toolnummer übernehmen           sonst modal
                Bit 1 =1: Werkzeugachse übernehmen       sonst modal
                Bit 2 =1: Spindeldrehzahl übernehmen     sonst modal
                Bit 3 =1: Längenaufmass übernehmen       sonst 0
                Bit 4 =1: Radiusaufmass übernehmen       sonst 0
                B<Adr+1> Werkzeugachse                    (0..4 = X..V)
                W<Adr+2> Tool-Nummer
                D<Adr+4> Spindeldrehzahl                  (Format 0,001 1/min)
                D<Adr+8> Längenaufmass                    (Format 0,0001 mm)
                D<Adr+12>Radiusaufmass                    (Format 0,0001 mm)
```

Fehlerstatus nach Aufruf: M3171 =0: NC-Satz wurde eingefügt
=1: Fehlerbedingung siehe oben

4.12 Spindel-Orientierung (Modul 9171)

Mit Modul 9171 kann eine Spindel-Orientierung gestartet werden, bei der die Geschwindigkeit, der Winkel und die Drehrichtung eingestellt werden. Merker M2712 ist gesetzt solange die Positionierung läuft.

Randbedingungen:

- Wird im gleichen Durchlauf der Merker M2712 gesetzt und Modul 9171 gerufen, so erfolgt die Orientierung mit den Parametern aus dem Modul-Aufruf.
- Wird das Modul im gleichen Durchlauf mehrfach gerufen, so erfolgt die Orientierung mit den Parametern des letzten Aufrufs.
- Wird das Modul gerufen, obwohl eine Orientierung aus einem früheren PLC-Durchlauf noch nicht beendet ist, so bleibt der Aufruf wirkungslos.
- Das Modul arbeitet nur im zyklischen PLC-Programm
- Bei Aufruf des Moduls bei drehender Spindel bleibt die übergebene Richtung unberücksichtigt. Es wird immer in Richtung der Spindeldrehung orientiert
- Bei Übergabe der Werte +2 bis +4 als Richtung kann eine Orientierung auf den zuletzt durch CYCL DEF 13 vorgegebenen Winkel ausgelöst werden. Dabei wird der übergebenen Winkel zu dem Wert aus CYCL DEF 13 addiert. Es kann also von der PLC ein zusätzlicher Spindel-Preset übergeben werden.
- Die Soll-Position bei der Werkzeug-Vermessung mit TT 110 wird genauso übergeben wie mit CYCL DEF 13
- Bei Übergabe von 0 als Drehzahl wird die Drehzahl aus MP3520.1 verwendet.
- Das Modul ist nur bei M2719 = 1 (Wort-Verarbeitung) funktionsfähig.

Mögliche Fehler:

- Das Modul wurde aus einem SUBMIT-Job gerufen:
- Der Parameter für die Richtung ist fehlerhaft.
- Es läuft bereits eine Spindel-Orientierung
- Es wurde eine negative Drehzahl übergeben

Aufruf:

PS	B/W/D/K	<Winkel> [1/10 000 °] bzw. zusätzlicher Preset bei Wert aus CYCL DEF 13
PS	B/W/D/K	<Drehzahl> [1/1 000 U/min] 0 = Wert aus MP3520.1
PS	B/W/D/K	<Drehsinn> -1: Negative Richtung (M04) 0: Richtung des kürzesten Verfahrens 1: Positive Richtung (M03) 2: Wie -1 jedoch Winkel aus CYCL DEF 13 3: Wie 0 jedoch Winkel aus CYCL DEF 13 4: Wie +1 jedoch Winkel aus CYCL DEF 13

CM 9150

Fehlerstatus nach Aufruf:	M3171 = 0	Spindel wird orientiert (M2712 = 1)
	M3171 = 1	Fehlerbedingung siehe oben

5 Kompatibilität zur TNC 355

Damit PLC-Programme, die für die TNC 355 erstellt wurden, auch auf der TNC 407 und TNC 415 ablaufen können, wurden die Merker-Bereiche für die TNC 355 auch in die TNC 407 und TNC 415 übernommen.

Eine Vielzahl der Funktionen kann aber mit der TNC 407 und TNC 415 viel einfacher über PLC-Wörter programmiert werden. Um die Strobes für die Wortverarbeitung zu aktivieren, muß der PLC-Merker 2719 gesetzt werden.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2719	Deaktivieren des TNC 355 Moduls	PLC	PLC
	0 = Strobes für Merker-Bereich wirken		
	1 = Strobes für Wortverarbeitung wirken		

Bedeutung	M2719 = 1		M2719 = 0	
	Merker	Daten	Merker	Daten
Start PLC-Pos. X	2704	D528	2452	M2560 bis M2564
Start PLC-Pos. Y	2705	D532	2453	M2565 bis M2569
Start PLC-Pos. Z	2706	D536	2454	M2570 bis M2574
Start PLC-Pos. IV	2707	D540	2455	M2575 bis M2579
Strobe für Werte in Q-Parameter auslesen (Q100 bis Q107)	2713	D528	2809	M2560 bis M2576
Strobe Werkzeug-Nummer auslesen	– ¹⁾	–	2599	M2560 bis M2567 M2112 bis M2119
Strobe Werkzeug-Nummer einlesen	– ¹⁾	–	2598	M2560 bis M2567 M2572 bis M2579
Strobe Nullpunkt-Korrektur	2716	D528 bis D540	2819	MP4210.32 bis MP4210.46
Spindel-Orientierung	2712	D592	2527	M2585 bis M2589

HEIDENHAIN empfiehlt die PLC-Funktionen nur über den Wort-Bereich zu realisieren. Damit wird das PLC-Programm übersichtlicher und um ein vielfaches kürzer.

¹⁾ Modul 9093/9094

5.1 PLC-Programm konvertieren

PLC-Programme, die für die TNC 355 erstellt worden sind, können auch in der TNC 407 und TNC 415 verwendet werden.

Wird ein solches PLC-Programm in die TNC 407 oder TNC 415 eingelesen, so werden die folgenden Befehlscodes automatisch geändert.

U → A
UN → AN
E → I
A → O
Z → C

Am Ende des PLC-Programms wird automatisch ein EM-Satz angefügt.

Der Programmierer muß sicherstellen, daß das PLC-Programm mit einer logischen Kette beginnt.

5.2 Kompatibilitäts-Merker

In der nachfolgenden Tabelle sind die PLC-Merker aufgelistet, die nur aus Kompatibilitätsgründen zur TNC 355 beibehalten wurden. Die jeweiligen PLC-Funktionen sollten aber mit der TNC 407 und TNC 415 über die entsprechenden PLC-Wörter realisiert werden.

Merker	Funktion	Set	Reset	TNC 407/415
M2032	T-Code 1. Bit (lsb)	NC	NC	W262 W264
M2033	T-Code 2. Bit	NC	NC	
M2034	T-Code 3. Bit	NC	NC	
M2035	T-Code 4. Bit	NC	NC	
M2036	T-Code 5. Bit	NC	NC	
M2037	T-Code 6. Bit	NC	NC	
M2038	T-Code 7. Bit	NC	NC	
M2039	T-Code 8. Bit (msb)	NC	NC	
M2051	Betriebsart: Manueller Betrieb	NC	NC	W272
M2052	Betriebsart: Elektronisches Handrad	NC	NC	
M2053	Betriebsart: Positionieren mit Handeingabe	NC	NC	
M2054	Betriebsart: Programmlauf Einzelsatz	NC	NC	
M2055	Betriebsart: Programmlauf Satzfolge	NC	NC	
M2057	Betriebsart: Überfahren der Referenzmarken	NC	NC	
M2064	S-Code 1. Bit (lsb)			W258
M2065	S-Code 2. Bit			
M2066	S-Code 3. Bit			
M2067	S-Code 4. Bit			
M2068	S-Code 5. Bit			
M2069	S-Code 6. Bit			
M2070	S-Code 7. Bit			
M2071	S-Code 8. Bit (msb)			
M2072	M-Code 1. Bit (lsb)			W260
M2073	M-Code 2. Bit			
M2074	M-Code 3. Bit			
M2075	M-Code 4. Bit			
M2076	M-Code 5. Bit			
M2077	M-Code 6. Bit			
M2078	M-Code 7. Bit			
M2079	M-Code 8. Bit (msb)			
M2080	minimale Drehzahl aus MP3020 1. Bit (lsb)			W1008
M2081	minimale Drehzahl aus MP3020 2. Bit			
M2082	minimale Drehzahl aus MP3020 3. Bit			
M2083	minimale Drehzahl aus MP3020 4. Bit			
M2084	minimale Drehzahl aus MP3020 5. Bit			
M2085	minimale Drehzahl aus MP3020 6. Bit			
M2086	minimale Drehzahl aus MP3020 7. Bit			
M2087	minimale Drehzahl aus MP3020 8. Bit (msb)			
M2088	Schrittweite aus MP3020 1. Bit (lsb)			—
M2089	Schrittweite aus MP3020 2. Bit			
M2090	Schrittweite aus MP3020 3. Bit			
M2091	Schrittweite aus MP3020 4. Bit (msb)			

Merker	Funktion	Set	Reset	TNC 407/415
M2104	G-Code S-Analog 1. Bit (lsb)			W256
M2105	G-Code S-Analog 2. Bit			
M2106	G-Code S-Analog 3. Bit (msb)			
M2112	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade (lsb)			W262 W264
M2113	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade			
M2114	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade			
M2115	T-Nummer (P-Nummer) 1. Dekade (msb)			
M2116	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade (lsb)			
M2117	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade			
M2118	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade			
M2119	T-Nummer (P-Nummer) 2. Dekade (msb)			
M2176	Code-Betriebsart (lsb)				W272
M2177	Code-Betriebsart			
M2178	Code-Betriebsart			
M2179	Code-Betriebsart (msb)			
M2186	Schlüsselzahl 84159 eingegeben	NC	PLC	D276
M2192 bis M2239	Über MP4310.0, MP 4310.1 und MP 4310.2 beeinflussbare Merker	NC	NC	W976 bis W980
M2452	Aktivieren PLC-Positionierung Achse X	PLC	NC	M2704
M2453	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Y	PLC	NC	M2705
M2454	Aktivieren PLC-Positionierung Achse Z	PLC	NC	M2706
M2455	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 4	PLC	NC	M2707
M2468	Komplement PLC-Positionierung Achse X	NC	PLC	—
M2469	Komplement PLC-Positionierung Achse Y	NC	PLC	
M2470	Komplement PLC-Positionierung Achse Z	NC	PLC	
M2471	Komplement PLC-Positionierung Achse 4	NC	PLC	
M2522	Aktivieren PLC-Positionierung Achse 5	PLC	NC	M2708
M2527	Aktivieren Spindel-Orientierung	PLC	NC	M2712
M2538	Komplement PLC-Positionierung Achse 5	NC	PLC	—
M2543	Komplement Spindel-Orientierung	NC	PLC	
M2560 bis M2589	BCD-Zahlenwerte für PLC-Positionierung, Werkzeugnummer, Spindel-Orientierung und Q-Parameter	PLC	PLC	D528 bis D544
M2597	Werkzeugnummer: Ausgabemodus 0 = binär 1 = BCD	PLC	PLC	—
M2800 bis M2807	Tasten-Code	PLC	PLC	W516
M2808	Strobe für Tasten-Code	PLC	NC	M2813
M2809	Aktivierung der Zahlenwert-Übernahme PLC zur NC	PLC	PLC	M2713
M2817	Q-Nummer (lsb)	PLC	PLC	W516
M2818	Q-Nummer (msb)	PLC	PLC	W516
M2819	Aktivierung Nullpunkt-Korrektur	PLC	NC	M2716
M2832 bis M2839	Tasten-Code der betätigten gesperrten Taste	NC	NC	W274

Merker	Funktion	Set	Reset	TNC 407/415
M3200 bis M3263	Werte aus MP4310.0 bis MP4310.6	NC	NC	W 972 bis W 988

5.3 Inkompatibilität

Da sich die TNC 355 von der TNC 407 und TNC 415 in der Speicherorganisation und im Bedienungskomfort erheblich unterscheidet, konnte die Kompatibilität der PLC-Programme nicht in allen Bereichen eingehalten werden.

5.3.1 PLC-Makros

Zur Steuerung eines Werkzeugwechslers stehen in der TNC 355 die folgenden Makro-Programme zur Verfügung.

M 3264	Werkzeug-Nummer bzw. Platz-Nummer in Binärcode wandeln
M 3265	Istwert der Platz-Nummer erhöhen
M 3266	Istwert der Platz-Nummer erniedrigen
M 3267	Istwert und Sollwert der Platz-Nummer vergleichen.

Diese Makro-Programme stehen in der TNC 407 und TNC 415 nicht mehr zur Verfügung. Anstatt der Makro-Programme können die folgenden PLC-Unterprogramme verwendet werden.

Werkzeug-Nummer bzw. Platz-Nummer in Binärcode wandeln.

```
M2032 bis 2039 -> M3024 bis M3031
LBL 200      ;M3264 (TNC 355)
L      W262  ;T-Code in Binär
B=     M3024 ;In Bitbereich ablegen
==     K+O
=      M3043 ;T-Code == O
LB     M3200 ;Low byte vom MP4310.3
=      B255  ;MP4310.3 laden
LB     M3024
>      B255
=      M3044 ;T-Code > MP4310.3 1byte
EM
```

Istwert der Platz-Nummer erhöhen

```
(M3032 bis M3039) = (M3032 bis M3039) + 1
LBL 210      ;B265 (TNC 355)
LB     M3200 ;Low byte vom MP4310.3
=      B255  ;Anzahl der Mag. Plätze
LB     M3032 ;Istwert
+      K+1   ;um eins erhöhen
B=     M3032 ;
<=    B255  ;Kleiner gleich dem Istwert
```

```

JPT    211
L      K+1    ;Lade eins als Istwert
B=     M3032 ;
EM

```

Istwert der Platz-Nummer erniedrigen

```

(M3032 bis M3039) = (M3032 bis 3039) - 1
LBL220           ;M3266 (TNC 355)
LB      M3200 ;Low byte vom MP4310.3
=       B255  ;Anzahl der Mag. Plätze
LB      M3032 ;Istwert
-       K+1   ;um eins erniedrigen
B=     M3032 ;
>      K+0   ;Kleiner Null
JPT    221
L      B255  ;Lade Anzahl Mag. Plätze
B=     M3032 ; als Istwert
LBL221
EM

```

Istwert und Sollwert der Platz-Nummer vergleichen

```

LBL230           ;M3267 (TNC 355)
LB      M3032 ;Istwert aus den Merkern lesen
=       B250  ;Istwert
LB      M3024 ;Sollwert aus den Merkern lesen
=       B252  ;Sollwert
LW     M3200 ;Reduction und Tool Max lesen
=       W254  ;HighByte Reduc. Byte254, LowByte Max.T Byte255
L      B250
==      B252  ;Ist/Soll auf Gleichheit testen
=       M3040 ;Ist== Soll
JPT    231    ;If Ist==Soll Then Ende
L      B250  ;Ist - Soll=>B248
-      B252
=      B248
>     K+0
JPT    232
L-     B248
=      B248  ;B248:=Abs (Ist - Soll)
LBL232
;      Reduction ermitteln
L      B255
-      B254
<=     B248
O[
L      B248
<=     B254
]
=      M3041 ;Reduction erreicht
;      Kleinste Distenz ermitteln

```

```

L      B255 ;Max. Tool's
>>   K+1  ;DIV 2
=      B255 ;Max. Tool's Div 2

L      B252 ;Sollwert
>      B250 ;Istwert
A[
L      B248 ;Abs (Ist – Soll)
<=     B255 ;Max. Tool's Div 2
]
O[
L      B252 ;Sollwert
<      B250 ;Istwert
A[
L      B248 ;Abs (Ist – Soll)
>=     B255 ;Max. Tool's Div 2
]
]
=      M3042 ;Richtungsmerker
LBL231
EM

```

5.3.2 PLC-Fehlermeldungen

In der TNC 407 und TNC 415 stehen für Fehlermeldungen in der ersten Dialogsprache und für englische Fehlermeldungen eigene Dateien zur Verfügung. In Abhängigkeit von Maschinen-Parameter MP 7230 (Dialogsprache) und MP 4010 (PLC-Programm aus RAM oder EPROM) wird entweder auf die Datei .EE1 (.ER1) oder die Datei .EEE (.ERE) zugegriffen. (Siehe Register "PLC-Programmierung" Kapitel 1.3)

Es muß also nicht mehr wie bei der TNC 355 über den PLC-Merker 2041 die Dialogsprache abgefragt werden, um dann die entsprechende Fehlermeldung zu selektieren. Der PLC-Merker M2041 hat in der TNC 407 und TNC 415 keine Funktion.

5.3.3 Code für Betriebsart

Da bei der TNC 407 und TNC 415 gleichzeitig eine Vordergrund- und eine Hintergrund-Betriebsart aktiv sein kann, wird der Code für die Betriebsarten "Programm-Einspeichern" und "Programm-Test" nicht mehr angezeigt. (M2176 bis M2179 und W272)

5.3.4 Nicht implementierte Merker

Merker	Funktion
M2020	Spindel-Drehzahl unterschritten
M2021	Differenz Soll-/Istdrehzahl überschritten
M2024	Tastensystem bereit
M2049	Programmieren während des Programmlaufs
M2050	Betriebsart: Programm-Einspeichern
M2056	Betriebsart: Programm-Test
M2060	DIN/ISO-Programmierung
M2062	Dialog "Schlüsselzahl"
M2063	zentraler Werkzeugspeicher
M2188	Prüfsummenfehler bei netzausfallsicheren Q-Parametern
M2288	Bei Programmabbruch war Achse X in Bewegung
M2289	Bei Programmabbruch war Achse Y in Bewegung
M2290	Bei Programmabbruch war Achse Z in Bewegung
M2291	Bei Programmabbruch war Achse 4 in Bewegung
M2292	Bei Programmabbruch war Achse 5 in Bewegung
M2504	Achsklemmung nach stetigem Konturübergang
M2509	Aktivierung eines %-Faktors für Vorschub-Override
M2510	Deaktivierung Spindel-Override
M2511	Deaktivierung Vorschub-Override
M2526	X/Y oder Z auf 4. Achse umschalten
M2542	Komplement für M2526
M2585	PLC-Positionierung Achse S (lsb)
M2586	PLC-Positionierung Achse S
M2587	PLC-Positionierung Achse S
M2588	PLC-Positionierung Achse S
M2589	PLC-Positionierung Achse S (msb)
M2590	Definition der Achse, die auf 4. Achse geschalten werden soll (lsb)
M2591	Definition der Achse, die auf 4. Achse geschalten werden soll (msb)
M2592	Werkzeugnummer aus M2560 bis M2567
M2593	Nach NC-STOP noch auf Hirth-Raster fahren
M2594	zentraler Werkzeugspeicher kann nicht editiert werden
M2595	Ausgabe der Werkzeugnummer zusätzlich zur Platznummer
M2596	Anwählen des zentralen Werkzeugspeichers während aktiver Betriebsart Programmlauf
M2598	Übertragung der Werkzeugnummer
M2599	Übertragung der Werkzeugnummer
M2602	Festlegung des Referenzpunkt-Überfahren
M2603	Achsfolge zum Referenzpunkt-Überfahren (lsb)
M2604	Achsfolge zum Referenzpunkt-Überfahren
M2605	Achsfolge zum Referenzpunkt-Überfahren
M2606	Achsfolge zum Referenzpunkt-Überfahren
M2607	Achsfolge zum Referenzpunkt-Überfahren (msb)
M2657	Anzeige einer zweiten Zusatzfunktion
M2664	Keine Stillstands-Überwachung Achse X
M2665	Keine Stillstands-Überwachung Achse Y
M2666	Keine Stillstands-Überwachung Achse Z

Merker	Funktion
M2667	Keine Stillstands-Überwachung Achse 4
M2668	Keine Stillstands-Überwachung Achse 5
M2810	Datenformat eines Zahlenwertes in M2560 bis 2576
M2811	Datenformat eines Zahlenwertes in M2560 bis 2576
M2812	Datenformat eines Zahlenwertes in M2560 bis 2576
M2820	Aktualisieren des zentralen Werkzeugspeichers
M2821	Strobe für Aktualisieren des zentralen Werkzeugspeichers
M2822	Strobe für %-Faktor für Spindel-Spannung.
M2823	Auswahl der Rampenpaare für S-Analog

5.3.5 PLC-Zykluszeit

Die Bahnsteuerungen TNC 355, TNC 407 und TNC 415 haben unterschiedliche PLC-Zykluszeiten. Bei Verwendung der Timer und Zähler muß dies berücksichtigt werden.

Bahnsteuerung	PLC-Zykluszeit
TNC 355 ohne Speichererweiterung	20 ms
TNC 355 mit Speichererweiterung	22 ms
TNC 407	24 ms
TNC 415	20 ms

Datenschnittstelle – Inhalt

1 Einführung	8-3
1.1 Grundlagen der Datenübertragung	8-4
1.1.1 Seriell / Parallel	8-4
1.1.2 Asynchrones Datenformat	8-5
1.1.3 Datensicherung	8-6
1.1.4 Übertragungsgeschwindigkeit	8-8
1.2 Handshake	8-9
1.2.1 Hardware-Handshake	8-9
1.2.2 Software-Handshake	8-9
2 Datenschnittstellen der TNC	8-10
2.1 Allgemeines	8-10
2.2 Schnittstelle V.24/RS-232-C	8-10
2.2.1 Hardware	8-10
2.2.2 Signalpegel	8-11
2.2.3 Signalbezeichnung	8-12
2.2.4 Steckerbelegung	8-14
2.3 Schnittstelle V.11/RS-422	8-15
2.3.1 Hardware	8-15
2.3.2 Signalpegel	8-16
2.3.3 Signalbezeichnung	8-16
2.3.4 Steckerbelegung	8-17
2.4 Funktionen der Datenschnittstelle	8-17
2.4.1 Dateien abspeichern/einlesen	8-18
2.4.2 Ausgabe an Fremdgeräte	8-19
2.4.3 Programme einlesen und gleichzeitig abarbeiten (DNC-Betrieb)	8-19
2.4.4 Kommunikation zwischen TNCs	8-20
2.5 Konfiguration der Schnittstellen	8-21
2.5.1 Auswahl der Schnittstellen	8-21
2.5.2 Frei konfigurierbare Schnittstellen	8-21
2.6 Externe Programmierung	8-27
2.7 Anpassung an Fremdgeräte	8-27
3 Daten-Übertragungsprotokolle	8-28
3.1 Standard-Datenübertragungsprotokoll	8-28
3.1.1 Allgemeines	8-28
3.1.2 Protokolle	8-30
3.2 Daten-Übertragung mit Block-Check-Character (BCC)	8-36
3.2.1 Allgemeines	8-36
3.2.2 Protokolle	8-40
3.3 LSV/2-Protokoll	8-46

4 Datenübertragung durch die PLC	8-47
4.1 Konfiguration der PLC-Datenschnittstelle	8-47
4.1.1 Allgemeines	8-47
4.1.2 Freie Konfiguration	8-47
5 Fehlermeldungen	8-48
5.1 Fehlermeldungen der TNC	8-48
5.2 Fehlercodes der HEIDENHAIN-Peripheriegeräte	8-49
5.3 Fehlermeldungen der Datenübertragungssoftware	8-50

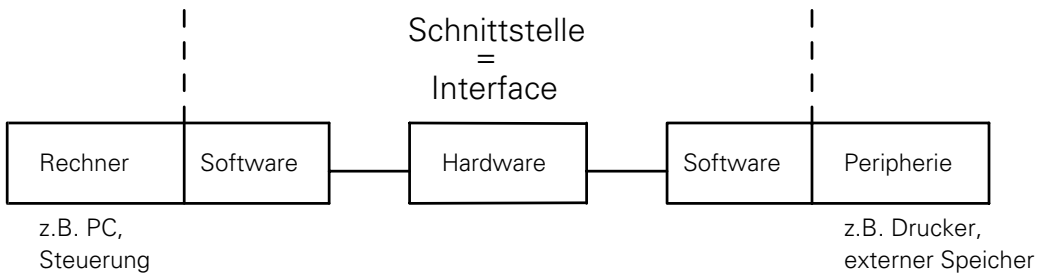
1 Einführung

Bei einem Betrieb eines Rechnersystems (PC, Steuerung) werden neben dem Rechner als Zentraleinheit die verschiedenartigsten peripheren Geräte, z.B. Drucker, externe Speicher (Floppy-Laufwerke, Festplatten) oder weitere Rechnersysteme, eingesetzt.

Mit Hilfe einer Datenschnittstelle (engl. Interface) wird die Kommunikation zwischen der Zentraleinheit (Steuerung) und der Peripherie ermöglicht.

Eine Voraussetzung für die Kommunikation ist die Möglichkeit der Übertragung von Daten zum peripheren Gerät und natürlich der physikalische Anschluß mittels einer Übertragungsleitung. Die Steuerung bzw. Kommunikation der Peripherie über die Schnittstelle übernimmt im allgemeinen das Rechnersystem, das dazu seinerseits bestimmte Voraussetzungen erfüllen muß.

Die Schnittstellen, die zunächst aus den physikalischen Bindegliedern zwischen dem Rechnersystem und der Peripherie bestehen, benötigen zur Steuerung der Übertragung von Nachrichten zwischen den einzelnen Geräten die entsprechende Software. Dieser Zusammenhang zwischen Hard- und Software, durch den eine Schnittstelle (Interface) vollständig definiert ist, zeigt folgende Abbildung.



Die in der Abbildung dargestellte Hardware umfaßt alle physikalischen Eigenschaften, wie Schaltungsaufbau, Anschlußbelegung, elektrische Eigenschaften usw.

Die Software umfaßt z.B. die Ansteuerung der Ausgangsbausteine und gehört in den Bereich der Betriebs-Software des Rechnersystems und des Peripheriegerätes.

Da es bekanntlich die unterschiedlichsten Computer, Steuerungstypen und Peripherien gibt, wurden genormte Schnittstellen eingeführt, über die im Idealfall die verschiedensten Geräte miteinander verbunden werden können.

Solche Normen sind z.B. die V.24/RS-232-C- oder die V.11/RS-422-Norm, die später noch detailliert beschrieben werden.

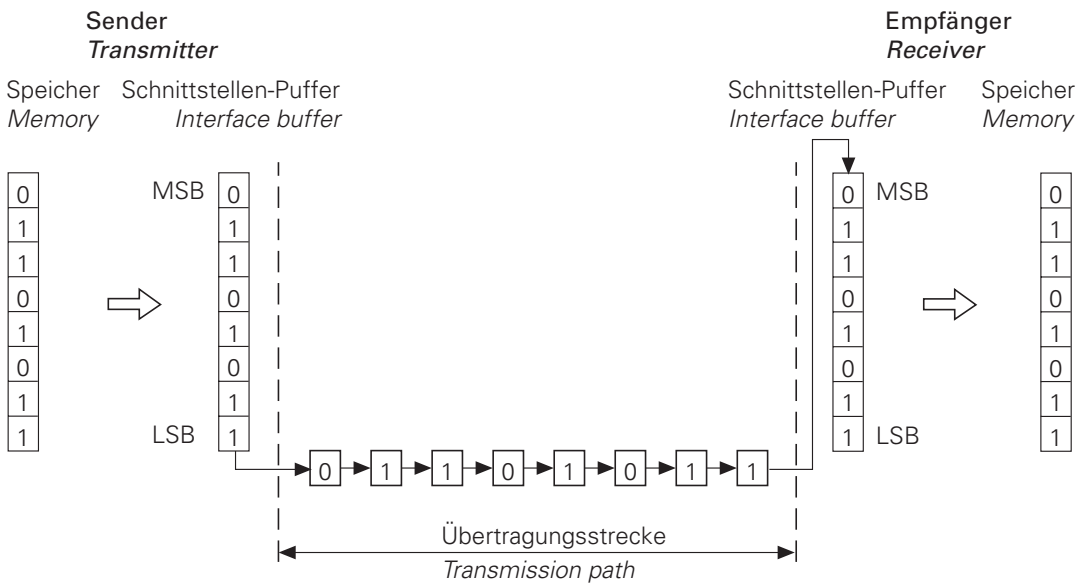
1.1 Grundlagen der Datenübertragung

Da alle Informationen durch Daten übermittelt werden, ist es zunächst notwendig, einige Grundlagen der Datenübertragung kennenzulernen. Mit Daten wird hier die Gesamtheit aller Informationen bezeichnet, die mit dem Computer erfasst und bearbeitet werden können.

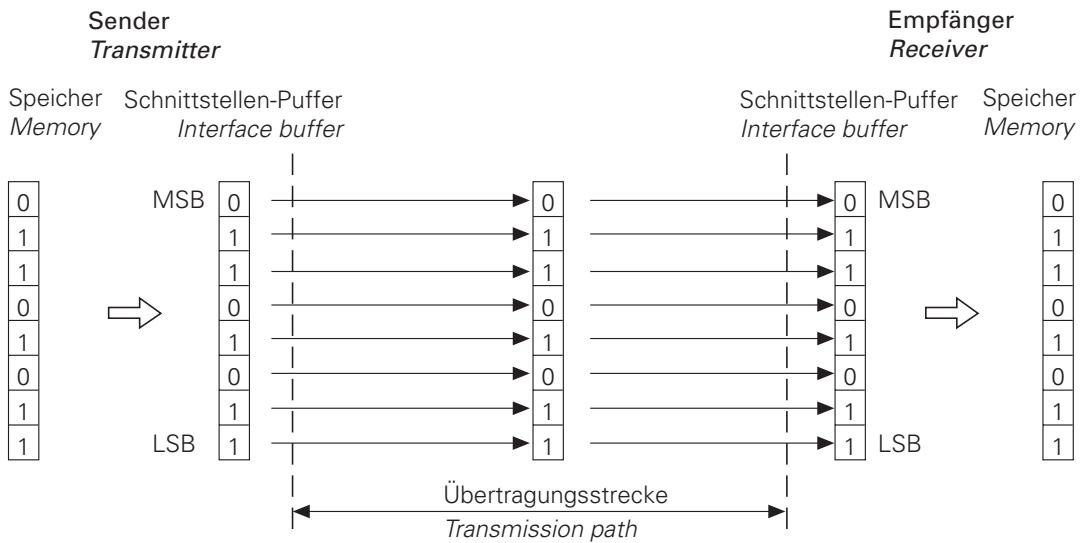
1.1.1 Seriell / Parallel

Die Datenübertragung kann nach dem seriellen oder dem parallelen Prinzip erfolgen. Grundsätzlich werden die Daten im Rechnersystem, z.B. in einem Byte (8 Bit) codiert, der Schnittstelle parallel zur Verfügung gestellt

Bei der seriellen Datenübertragung müssen durch einen USART (Universal-Synchronous-Asynchronous-Receiver-Transmitter) die parallelen Informationen aus dem Rechnersystem in einen seriellen Datenstrom umgewandelt werden. Der Empfänger nimmt den seriellen Datenstrom auf und wandelt diesen wieder in eine parallele Information zurück.



Im Gegensatz dazu benötigt eine parallele Schnittstelle keinen USART, sondern nur Leitungstreiber. Die Verbindung zwischen Rechnersystem und Peripherie besteht z.B. aus einem 36-poligen Flachbandkabel und die maximale Länge liegt in der Regel bei 3 m.



Ein großer Vorteil der seriellen Datenübertragung wird sichtbar, wenn große Entfernungen zu überbrücken sind. Bei paralleler Übertragung vervielfachen sich die Kosten für das Kabel mit jedem Bit, das zusätzlich übertragen werden muß. Darüber hinaus wirken sich die durch steile Signalfanken und elektrische Verkopplungen benachbarte Leitungen induzierten Störungen mit wachsender Leitungslänge sehr viel mehr aus, als bei der relativ langsamen seriellen Übertragung mit nur wenigen Leitungen.

Die verhältnismäßig geringe Arbeitsgeschwindigkeit serieller Datenübertragung ist zugleich ihr größter Nachteil. Da die einzelnen Bits nacheinander über die Leitung geschickt werden und jeder Transfer eine bestimmte Zeit beansprucht, dauert es viel länger, ein gegebenes Binärwort zum Empfänger zu schicken, als wenn man es parallel transportieren würde. Allerdings arbeiten die meisten Peripheriegeräte ohnehin ziemlich langsam und können die mit hoher Geschwindigkeit übertragenen Datenströme gar nicht verkraften. Serieller Datenverkehr ist für solche Geräte, wie z.B. externe Datenspeicher und mechanische Drucker, in der Regel völlig ausreichend, außer diese Geräte besitzen einen größeren Pufferspeicher für ankommende Zeichen.

1.1.2 Asynchrones Datenformat

Damit zwischen zwei an einem Datenaustausch beteiligten Geräten eine Kommunikation entsteht, muß eine gemeinsame Sprache vorherrschen. Diese Sprache besteht im Bereich der Computertechnik aus der digitalen Codierung von Buchstaben, Zahlen und Steuerzeichen.

Einer der gebräuchlichsten Codes ist dabei der ASCII-Code (American Standard Code for Information Interchange), der alle Zeichen mit 7 Bit codiert. Insgesamt können also $2^7 = 128$ Zeichen codiert werden. Das Steuerzeichen "Neue Zeile" oder LF wird nach dem ASCII-Code mit folgender Bitkombination codiert:

$$\begin{array}{ccccccc}
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 \text{MSB} & & & & & & \text{LSB}
 \end{array}
 = 10 \text{ dez} = 0A \text{ hex}$$

Der Buchstabe "z" wird durch folgende Bitkombination dargestellt:

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ & \text{MSB} & & & \text{LSB} & & \end{array} = 122 \text{ dez} = 7A \text{ hex}$$

d.h. wird über die serielle Schnittstelle der Buchstabe "z" übertragen, werden nacheinander die entsprechenden Bits gesendet. Der ASCII-Code ist im Anhang vollständig abgedruckt.

Zu einer korrekten Datenübertragung gehört, daß die jeweiligen Geräte die ankommenden Daten richtig interpretieren und vor allem den Beginn einer Übertragung feststellen können. Zu diesem Zweck gibt es Synchronisationsverfahren, die für eine zeitliche Abstimmung während der Übertragung sorgen, d. h. der Empfänger erkennt das erste Bit eines Zeichens richtig. Beim asynchronen Datenformat wird vor jedem Datenwort zunächst ein Start-Bit gesendet und im Anschluß an das Datenwort folgen dann 1 bis 2 Stop-Bits. Dieses Datenformat zeichnet sich dadurch aus, daß die Übertragung des Datenwortes, ausgehend von einem Ruhezustand, zu irgendeinem beliebigen Zeitpunkt beginnen kann.

Der Ruhezustand liegt nach dem Einschalten vor und wird nach jeder Übertragung wieder eingenommen. Bevor nun die Datenbits gesendet werden können, muß dies dem Empfänger mitgeteilt werden, da dieser, falls das erste Bit des Datenwortes die gleiche Wertigkeit wie der Ruhezustand besitzt, keinen Unterschied zum Ruhezustand bemerken würde.

Dazu dient das sogenannte Start-Bit:

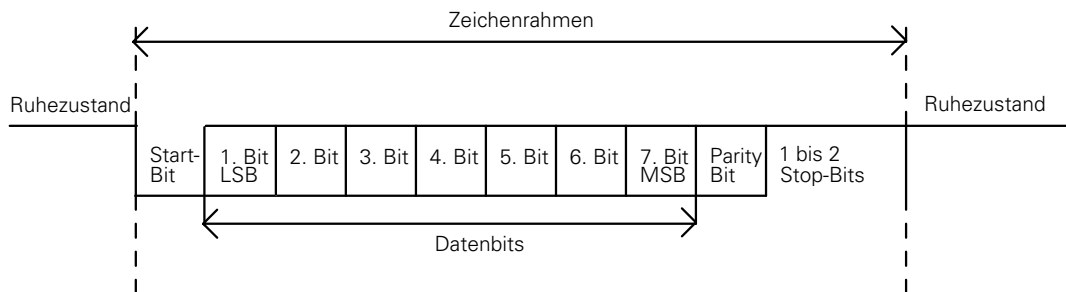
Für die Dauer eines Bits gibt der Sender einen logischen Wert aus, der sich eindeutig vom Ruhezustand unterscheidet und dem Empfänger Gelegenheit gibt, seine Abfrage-logik auf das Einlesen des Datenbits vorzubereiten.

Nach Senden des Start-Bit wird das Datenwort, beginnend mit dem LSB (Lowest Significant Bit), Bit für Bit übertragen. Nach dem MSB (Most Significant Bit) des Datenwortes wird ein sogenanntes Paritätsbit (Paritybit) zur Erkennung von Übertragungsfehlern eingefügt (siehe Kapitel "Datensicherung").

Im Anschluß an das Paritätsbit folgen 1 bis 2 Stop-Bits.

Diese abschließenden Stop-Bits sorgen dafür, daß der Empfänger ausreichend Zeit hat, um vor Beginn des nächsten Zeichens sich wieder auf den Sender einstellen zu können.

Die Synchronisierung wird vor jedem Zeichen wiederholt und gilt für einen Zeichenrahmen.



1.1.3 Datensicherung

Mit Hilfe des Verfahrens der Paritätsprüfung können bei einem asynchronen Zeichenrahmen Übertragungsfehler erkannt werden. Dabei wird zusätzlich zu den Datenbits ein sogenanntes Paritätsbit gesendet, dessen Auswertung es dem Empfänger erlaubt, die gesendeten und die empfangenen Daten auf ihre Gleichheit zu überprüfen.

Die Bildung dieses Paritätsbits kann auf drei verschiedene Arten geschehen, wobei an beiden Schnittstellen die gleiche Art der Paritätsbildung eingestellt sein muß.

– Keine Paritätsprüfung (no parity)

Es wird auf eine Fehlererkennung verzichtet.

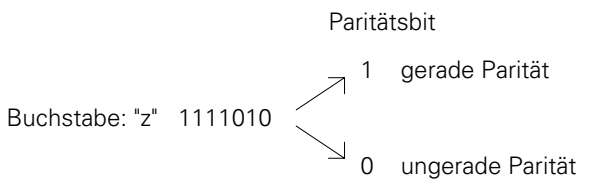
– Gerade Parität (even parity)

Der Sender zählt die Bits mit der Wertigkeit 1. Ist die Anzahl ungerade, setzt er das Paritätsbit auf 1, sonst ist es 0. Die Summe aus gesetzten Datenbits und dem Paritätsbit ist also immer gerade. Der Empfänger zählt seinerseits alle gesetzten Bits einschließlich des Paritätsbit. Falls diese Zählung eine ungerade Zahl ergibt, liegt ein Übertragungsfehler vor und das Datenwort muß nochmals wiederholt werden, oder es erscheint eine Fehlermeldung.

– Ungerade Parität (odd parity)

In diesem Fall wird das Paritätsbit vom Sender so gewählt, daß die Anzahl aller gesetzten Bits ungerade ist. Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine gerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt.

Beispiel:



1.1.4 Übertragungsgeschwindigkeit

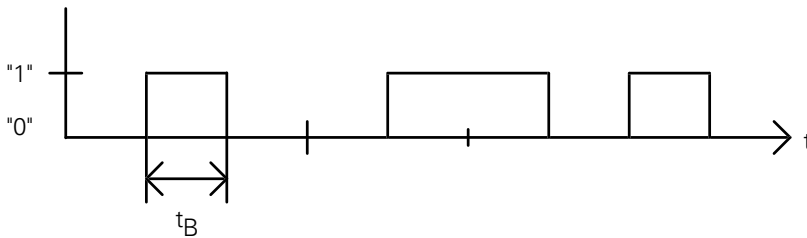
Die Übertragungsgeschwindigkeit einer Schnittstelle wird in der Einheit Baud angegeben. Diese Einheit gibt die Zahl der in einer Sekunde übertragenen Bits an.

$$1 \text{ Baud} = \left[1 \frac{\text{Bit}}{\text{s}} \right]$$

Übliche Baud-Raten sind:

110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400 Baud

Aus der Baud-Rate kann man die Zeitdauer zur Übertragung eines Bits (t_B) berechnen.



$$t_B = \frac{1}{\text{Baud-Rate} \left[\frac{\text{Bit}}{\text{s}} \right]}$$

Bei einer Baud-Rate von z.B. 19 200 Baud ergibt sich eine Bitdauer von $t_B = 52,083 \mu\text{s}$.

Aus der Baud-Rate und dem Übertragungsformat kann die Anzahl der übertragenen Zeichen pro Sekunde berechnet werden.

$$\text{Zeichen pro Sekunde} = \frac{\text{Baud-Rate} \left[\frac{\text{Bit}}{\text{s}} \right]}{\text{Anzahl der Bit pro Zeichen}}$$

Beispiel:

Bei einem Übertragungsformat von einem Start-, 7 Daten- und zwei Stop-Bits und einer Geschwindigkeit von 300 Baud werden genau

$$\frac{300 \text{ Baud}}{10 \text{ Bit}} = 30 \text{ Zeichen pro Sekunde}$$

übertragen.

1.2 Handshake

Im Zusammenhang mit Schnittstellen wird häufig von Handshake-Verfahren gesprochen.

Es wird damit ausgedrückt, daß zwei Geräte sozusagen "Hand in Hand" arbeiten und dabei eine Kontrolle der Datenübertragung ausüben. Man unterscheidet zwischen Software-Handshake und Hardware-Handshake.

Bei einer Kommunikation zwischen zwei Geräten kann entweder der Hardware- oder der Software-Handshake gewählt werden.

1.2.1 Hardware-Handshake

Bei diesem Verfahren wird die Übertragungssteuerung durch elektrische Signale durchgeführt. Die wichtigen Informationen, wie Sendebereitschaft, Empfangsbereitschaft, Übertragungsstart und Übertragungsstopp werden durch die Hardware gemeldet.

Soll z.B. ein Computer Zeichen übertragen, überprüft er die Meldeleitung CTS (siehe Kapitel "Schnittstelle V.24/RS-232-C"), ob diese aktiv (ON) ist. Ist dies der Fall wird das Zeichen übertragen. Im anderen Fall wartet der Computer mit der Übertragung bis der Eingang CTS aktiv geschaltet wird.

Für das Hardware-Handshaking werden mindestens die Datenleitungen TxD und RxD, die Steuerleitung RTS, die Meldeleitung CTS und die Masseverbindung benötigt.

1.2.2 Software-Handshake

Bei einem Software-Handshake wird durch die entsprechenden Kontrollzeichen, die über die Datenleitung gesendet werden, eine Kontrolle der Datenübertragung erreicht.

Ein solcher Handshake ist z.B. das XON / XOFF-Verfahren, das bei einer Schnittstelle V.24/RS-232-C weit verbreitet ist. Hier wird einem Steuerzeichen des ASCII-Codes (DC1) die Bedeutung "XON" und einem weiteren (DC3) die Bedeutung "XOFF" zugewiesen. Vor der Übertragung eines Zeichens überprüft der Computer, ob das Empfangsgerät das XOFF-Zeichen sendet. Trifft das zu, wartet er mit der Übertragung so lange, bis er das Zeichen XON empfängt, das anzeigt, daß das angeschlossene Gerät zum Empfang weiterer Zeichen bereit ist.

Für den Software-Handshake werden neben den Datenleitungen (TxD, RxD) und Masse keine weiteren Leitungen benötigt.

2 Datenschnittstellen der TNC

2.1 Allgemeines

Neben der sonst üblichen Schnittstelle V.24/RS-232-C besitzt die TNC 407/415 eine weitere Datenschnittstelle für große Übertragungsentfernungen, die Schnittstelle V.11/RS-422.

Die beiden Schnittstellen unterscheiden sich nur in ihrem Hardwareaufbau (Signalleitungen, Signalpegel, Steckerbelegung), das Datenformat und das Übertragungsprotokoll ist bei beiden Schnittstellen gleich.

An die Schnittstellen V.24/RS-232-C bzw. V.11/RS-422 können die HEIDENHAIN-Disketten-Einheit FE 401, die Magnetband-Einheit ME 101 (wird nicht mehr hergestellt) und Fremdgeräte mit entsprechenden Datenschnittstellen (Computer, Drucker, Leser, Stanzer) angeschlossen werden.

Die beiden Schnittstellen der TNC können auch parallel betrieben werden, d. h. über die Schnittstellen V.24/RS-232-C wird ein Programm eingelesen und gleichzeitig abgearbeitet und über die Schnittstelle V.11/RS-422 kann z. B. eine Nullpunkt-Datei eingelesen werden.

Für den Anschluß der Disketten-Einheit und der Magnetband-Einheit an die Schnittstelle V.11/RS-422 muß jedoch ein externes Interface zur Pegel-Umsetzung benützt werden.

Für die Datenübertragung stehen zwei Übertragungsprotokolle zur Verfügung:

- Standard-Datenübertragungsprotokoll
- Datenübertragung mit Block Check Character (BCC)

Im Rahmen dieser Protokolle lassen sich das Datenformat und entsprechenden Steuerzeichen frei konfigurieren.

2.2 Schnittstelle V.24/RS-232-C

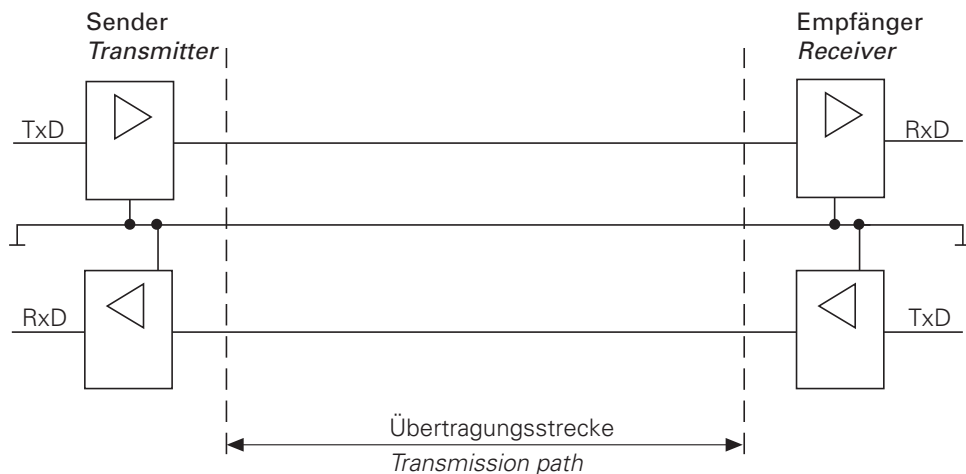
RS-232-C ist die Bezeichnung für eine serielle Schnittstelle nach dem gleichnamigen amerikanischen EIA-Standard für Übertragungsraten bis 19 200 Bit/sec. Die Datenübertragung erfolgt asynchron mit einem Start-Bit vor, und einem oder zwei Stop-Bits nach jedem Zeichen. Das Interface ist auf Übertragungsentfernungen bis zu 30 m ausgelegt.

Die Schnittstelle RS-232-C wurde mit unwesentlichen Änderungen übernommen und in Europa als V.24-Schnittstelle eingeführt. Die deutsche Norm ist die DIN 66020.

2.2.1 Hardware

Die physikalische Verbindung zwischen zwei Schnittstellen V.24/RS-232-C ist eine unsymmetrische Leitung, d.h. die zentrale Masseverbindung zwischen Sender und Empfänger wird als Rückleitung verwendet.

Prinzip der physikalischen Verbindung:



2.2.2 Signalpegel

Bei der Schnittstelle V.24/RS-232-C muß man zwei verschiedene Signalleitungen und deren Pegel unterscheiden.

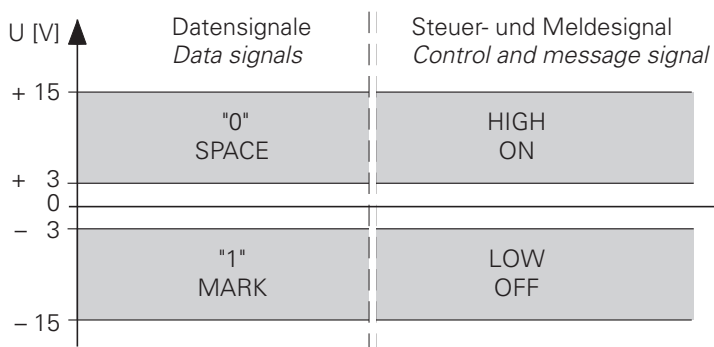
Datenleitungen:

Die Datensignale sind in einem Bereich von -3 bis -15 V für logisch "1" (MARK) und in einem Bereich von $+3$ bis $+15$ V für logisch "0" (SPACE) definiert.

Steuer- und Meldeleitungen:

Diese Signale sind in einem Bereich von $+3$ bis $+15$ V für ON (High) und in einem Bereich von -3 bis -15 V für OFF (Low) definiert.

Für alle Signale gilt, daß der Spannungsbereich von -3 bis $+3$ V nicht als Logikpegel definiert und daher auch nicht auswertbar ist.



2.2.3 Signalbezeichnung

Bei der Schnittstelle V.24/RS-232-C unterscheidet man Datenleitungen, Steuer- und Meldeleitungen und Erdleitungen.

Datenleitungen:

TxD	(Transmitted Data):	Sendedaten
RxD	(Received Data):	Empfangsdaten

Steuer- und Meldeleitungen:

DCD (Data Carrier Detect):
Empfangssignalpegel
Durch das Signal DCD zeigt der Empfänger an, daß die von ihm empfangenen Informationen innerhalb eines definierten Pegels liegen.



An der TNC ist das Signal DCD (Pin 8) nicht belegt, d.h. die TNC liefert von diesem Pin 8 keine Signale.

DTR (Data Terminal Ready):
Dieses Signal zeigt, daß die TNC betriebsbereit ist (z.B. Empfangspuffer voll => DTR = low).

DSR (Data Set Ready):
Peripheriegerät betriebsbereit.

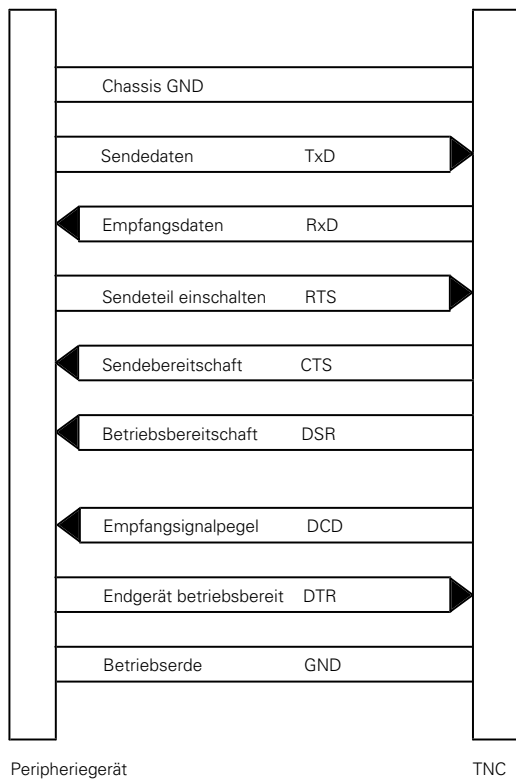
RTS (Request to Send):
Sendeteil einschalten.
Die TNC will Daten senden.

CTS (Clear to Send):
Sendebereitschaft.
Das Peripheriegerät will Daten senden.

Erdleitungen (Leitungen für die Stromversorgung):

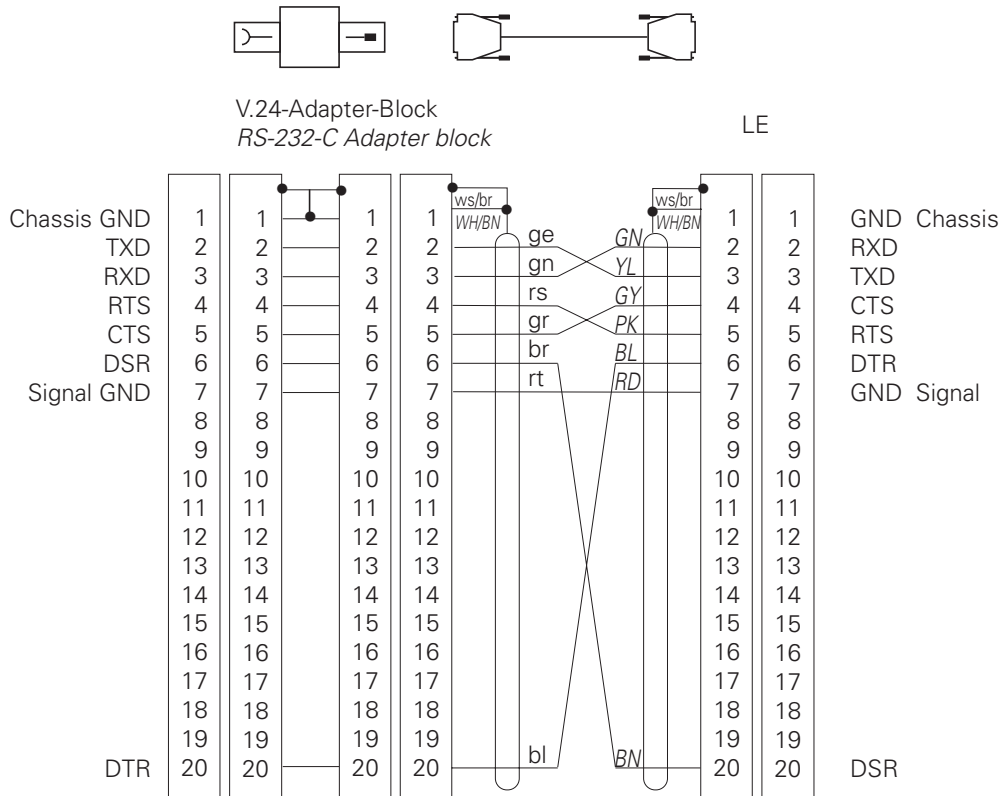
Chassis GND:	Gehäuseverbindung
Betriebserde GND (Signal GND):	0 Volt-Leitungen für alle Signale

Die Leitungen der seriellen Schnittstelle V.24/RS-232-C:



2.2.4 Steckerbelegung

Bei der Steckerbelegung muß zwischen der Logik-Einheit und dem Adapterblock der TNC unterschieden werden. Nachfolgend ist die entsprechende Steckerbelegung skizziert (siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß").



Ein 9poliger Stecker an einem PC kann folgende Steckerbelegung besitzen.

Pin	Belegung
1	nicht belegen
2	RxD
3	TxD
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI (Ring Indicator)

2.3 Schnittstelle V.11/RS-422

Da die Möglichkeiten für die Schnittstelle V.24/RS-232-C eingeschränkt sind, wurde die Schnittstelle V.11/RS-422 entwickelt. Auch diese ist standardisiert und arbeitet symmetrisch.

Die Schnittstelle V.11/RS-422 ist geeignet für Übertragungsraten bis zu 10 Mbit/sec. Da die Schnittstellenbausteine der TNC nur eine Übertragungsrate bis 38 400 Baud unterstützen, kann auch bei der Schnittstelle V.11/RS-422 nur eine Übertragungsrate bis 38 400 Baud eingestellt werden.

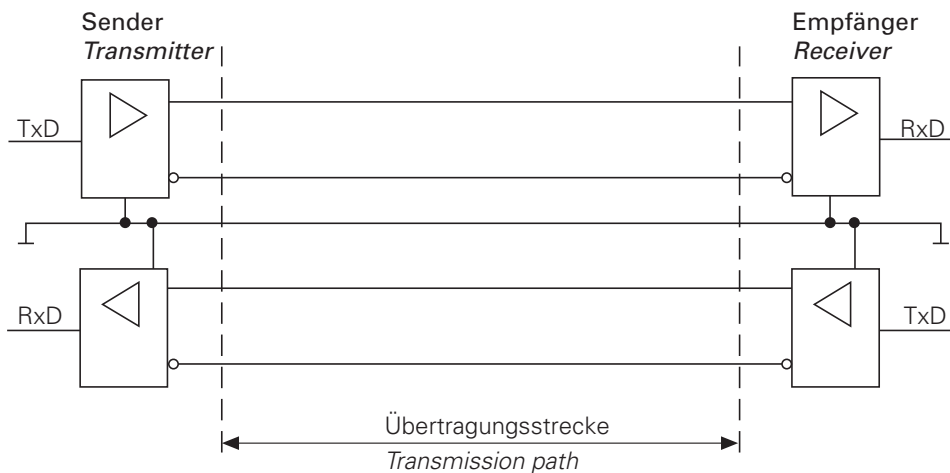
Bei dieser Baudrate ist jedoch eine Übertragung über 1 km Kabellänge möglich.

2.3.1 Hardware

Bei dem Standard V.11/RS-422 wird mit differentiellen Spannungen gearbeitet. Der Vorteil dieser Technik ist die Tatsache, daß auf dem Übertragungsweg Einstrahlstörungen auf beide Signalleitungen gleichzeitig und in gleicher Weise einwirken. Da beim Empfänger nur die Differenzspannung der beiden Signalleitungen ausgewertet wird, spielen die Einstrahlstörungen keine Rolle.

Auf diese Weise lassen sich wesentlich längere Leitungen einrichten und außerdem wird wegen der Einschränkung der Störeffekte auch die Übertragungsrate wesentlich höher.

Prinzip der physikalischen Verbindung:



2.3.2 Signalpegel

Bei der Schnittstelle V.11/RS-422 werden die Signale als Differenzspannung ausgegeben und wieder eingelesen.

Dabei entspricht eine positive Differenzspannung einer logischen "0" (OFF) und eine negative Differenzspannung einer logischen "1" (ON).

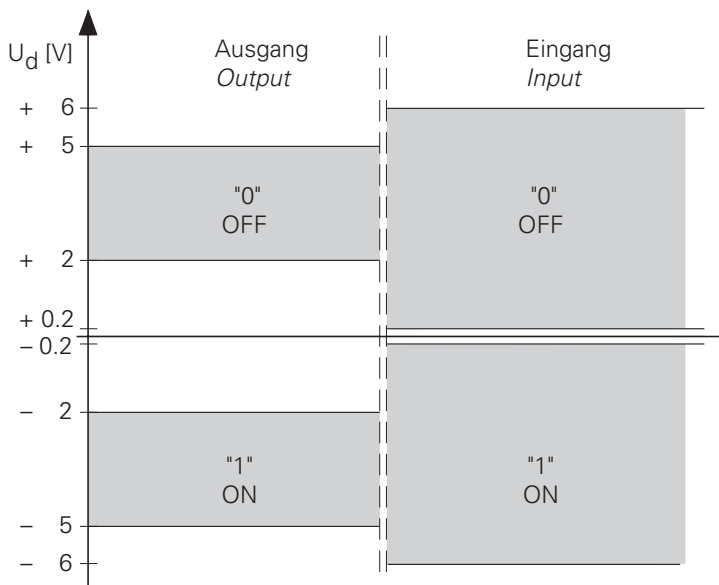
Es werden Differenzspannungen zwischen

$$U_{dmin} = 2 \text{ V und } U_{dmax} = 5 \text{ V}$$

ausgegeben und die Steuerung erkennt die Differenzspannungen zwischen

$$U_{dmin} = 0,2 \text{ V und } U_{dmax} = 6 \text{ V}$$

als logisch definierte Pegel.



2.3.3 Signalbezeichnung

Bei der V.11/RS-422 - Schnittstelle werden folgende Signale als Differenzsignal übertragen:

Datensignale:

TxD, \overline{TxD} RxD, \overline{RxD}

Steuer- und Meldesignale:

RTS, \overline{RTS} CTS, \overline{CTS}
 DSR, \overline{DSR} DTR, \overline{DTR}

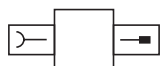
Diese Signale übernehmen die gleiche Funktion wie bei der Schnittstelle V.24/RS-232-C.

Das Übertragungsprotokoll ist bei den Schnittstellen V.24/RS-232-C bzw. V.11/RS-422 völlig identisch.

Außerdem verbindet die Schutzerde das Gehäuse von Sender und Empfänger und das Signal GND stellt die Bezugsleitung der Differenzspannungen dar.

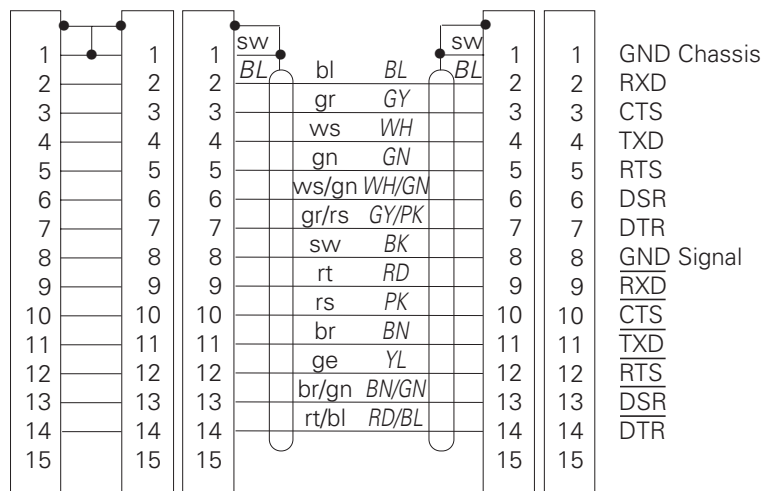
2.3.4 Steckerbelegung

Bei TNC 407/415 liegt an der Logik-Einheit und am Adapterblock folgende Steckerbelegung an (siehe Register "Montage und elektrischer Anschluß"):



V.11-Adapter-Block
RS-422 Adapter block

LE



2.4 Funktionen der Datenschnittstelle

Mit den Datenschnittstellen an der TNC können Daten und Dateien abgespeichert und wieder eingelesen, Programme auf externe Geräte (z. B. Drucker) ausgegeben, Programme eingelesen und gleichzeitig abgearbeitet werden und Datentransfer (Kommunikation) zwischen TNCs abgewickelt werden.

2.4.1 Dateien abspeichern/einlesen

Die folgende Übersicht zeigt alle Dateien, die auf externen Speichergeräten (Disketten-Einheit, Magnetband-Einheit und PC) abgespeichert und von diesen wieder eingelesen werden können.

Datei	Dateierweiterung	Kennung
NC-Programm HEIDENHAIN Dialog	.H	H
NC-Programm DIN/ISO	.I	D
Werkzeug-Tabelle	.T	T
Paletten-Tabelle	.P	L
Nullpunkt-Tabelle	.D	N
Maschinen-Parameter	.MP	M
Korrekturwert-Tabelle	.COM	V
Korrekturwert-Zuordnung	.CMA	S
PLC-Programm	.PLC	P
Text-Datei	.A	A
Fehlermeldungen 1. Sprache	.ER1	A
Fehlermeldungen Englisch	.ERE	A
Dialoge 1. Sprache	.DI1	A
Dialoge Englisch	.DIE	A
Platz-Tabelle	.TCH	R
Help-Dateien	.HLP	J
Punkte-Tabellen	.PNT	U

Nach Eingabe der entsprechenden Schlüsselzahlen für die PLC, die Maschinen-Parameter und die Korrekturwert-Tabelle können diese Dateien über die Datenschnittstellen ein- oder ausgelesen werden.

Die Datenübertragung wird wie gewohnt über die EXT-Taste eröffnet.

Außerdem können über die beiden Schnittstellen aktuelle Werte von Q-Parametern, PLC-Fehlermeldungen und Dialoge ausgegeben werden (NC-Programm: FN 15: PRINT).

Die Magnetband-Einheit ist als externer Datenträger nur bedingt geeignet, da grundsätzlich nur eine Datei, die aber mehrere Programme enthalten kann, pro Kassettenseite gespeichert werden kann.

Mit Hilfe der Disketten-Einheit können bis zu 256 Programme (ca. 25000 Programmsätze) gespeichert werden. Das entspricht einer Speicherkapazität von ca. 790 KByte.

Die entsprechende Kennung der Datei wird bei der Übertragung mit Block-Check-Character (BCC) ausgegeben und auch wieder eingelesen.

Wird die Datei mit Hilfe der Datenübertragungssoftware TNC.EXE von HEIDENHAIN in einem externen Rechner abgespeichert, so wird eine neue Datei-Erweiterung erzeugt. Diese Erweiterung besteht aus der Kennung und den Buchstaben NC.

Beispiel:

Wird eine Paletten-Tabelle abgespeichert, erhält sie die Datei-Erweiterung *.LNC.



Die Fehlermeldungen, Dialoge und Text-Dateien werden bei der Dateiausgabe alle als ASCII-Dateien mit der Kennung A ausgegeben. Deshalb müssen diese Dateien, wenn sie auf einem externen Datenträger ausgegeben werden, unterschiedliche Dateinamen haben, damit sie im externen Datenträger nicht überschrieben werden.

Werden diese Dateien wieder eingelesen, werden sie zunächst als ASCII-Dateien abgespeichert und müssen vom Anwender in die ursprüngliche Dateiart konvertiert werden.

Die Menüpunkte "Alle Dateien einlesen", "Dateien mit Bestätigung einlesen" und "Show ext. Directory" funktionieren nur bei Dateien, die im Datei-Beginn den jeweiligen Namen enthalten (NC-Programme und Tabellen). Die restlichen Dateien (PLC-, Fehler-, Dialog und ASCII-Dateien) müssen einzeln eingelesen werden.

2.4.2 Ausgabe an Fremdgeräte

Über die beiden Schnittstellen können beliebige Fremdgeräte angesprochen werden. Zu diesen Geräten gehören z. B. Computer, Drucker, Lesen und Stanzer.

Zu diesem Zweck besitzt die TNC frei konfigurierbare Schnittstellenmodi (EXT1/EXT2/EXT3), die in gewissen Grenzen, eine beliebige Einstellung des Datenformats und der Steuerzeichen des jeweiligen Datenübertragungsprotokolls erlauben.

An den Fremdgeräten muß natürlich auch die zur TNC passende Einstellung gewählt werden, die an Druckern durch das Setzen der DIP-Schalter oder Einstellung der Übertragungsparameter durchgeführt wird.

Wird eine Datenübertragung zum Computer gewünscht, muß dort eine entsprechende Datenübertragungssoftware vorhanden sein.

HEIDENHAIN bietet in diesem Zusammenhang die Datenübertragungssoftware TNC.EXE an, die eine Übertragung zwischen der TNC und dem PC mit einem festen Übertragungsprotokoll ermöglicht.

2.4.3 Programme einlesen und gleichzeitig abarbeiten (DNC-Betrieb)

Über die seriellen Datenschnittstellen können in der Betriebsart PROGRAMMLAUF mit "Blockweisem Übertragen" Bearbeitungsprogramme von einem externen Speicher oder der FE-Einheit übertragen und gleichzeitig abgearbeitet werden (DNC-Betrieb). Dadurch ist es möglich, Bearbeitungsprogramme abzuarbeiten, welche die Speicherkapazität der Steuerung überschreiten.

Nach dem Programm-Start werden abgearbeitete Sätze gelöscht und kontinuierlich weitere Sätze vom externen Speicher abgerufen.

Mit Maschinen-Parameter MP7228.0 wird der minimale und mit MP7228.1 der maximale Speicherbedarf für den Nachlade-Betrieb festgelegt. Der maximale Speicherbedarf kann so eingestellt werden, daß während des Abarbeitens noch genügend Speicher zur Parallelprogrammierung bleibt.

Ist nicht genügend minimaler Speicher vorhanden, so wird die Fehlermeldung "Programmspeicherüberlauf" ausgegeben.

Werden die Programmsätze schneller in die TNC eingelesen, als sie abgearbeitet werden können, wird zuerst bis zur maximalen Speichergrenze (MP7228.1) vollgeladen. Ist dieser voll, wird die Übertragung gestoppt, bis durch das Abarbeiten ein Speicherbereich von 256 Byte frei wird. Erst dann wird die Übertragung aufgenommen bis der Speicher wieder belegt ist.

MP7228 Speicherbedarf im Nachlade-Betrieb
Eingabe: 0 bis 1024 KByte

MP7228.0 Minimaler Speicher

MP7228.1 Maximaler Speicher

2.4.4 Kommunikation zwischen TNCs

Für bestimmte Anwendungen ist es notwendig, daß TNCs Daten untereinander austauschen oder kommunizieren können. Dies wird durch die beiden Schnittstellen V.24/RS-232-C bzw. V.11/RS-422 ermöglicht.

Die einfachste Form des Datenaustausches ist das Übertragen von Dateien (z. B. NC-Programme) von einer TNC zur anderen. Zu diesem Zweck muß an beiden Steuerungen das gleiche Übertragungsformat eingestellt und die Übertragung gestartet werden. Zu beachten ist, daß die einlesende Steuerung zuerst zu starten ist.

Für den Anwendungsfall "Positioniermodul", d. h. es werden weitere NC-Achsen benötigt, müssen die Positionierwerte von der Master-Logik-Einheit zur Slave-Logik-Einheit übertragen werden. Aus diesem Grund können Daten mit Hilfe von PLC-Modulen auf PLC-Ebene über die Datenschnittstellen zu einer anderen TNC übertragen werden (siehe Kapitel "Datenübertragung durch die PLC").

2.5 Konfiguration der Schnittstellen

2.5.1 Auswahl der Schnittstellen

Mit Hilfe des MP5000 können die beiden Datenschnittstellen gesperrt werden.

MP5000 Datenschnittstellen sperren
 Eingabebereich: 0 bis 2

0 = keine Schnittstelle gesperrt
1 = Schnittstelle V.24/RS-232-C gesperrt
2 = Schnittstelle V.11/RS-422 gesperrt

Sind die beiden Schnittstellen nicht gesperrt, können die folgenden Einstellungen mit dem entsprechenden Datenformat und dem Datenübertragungsprotokoll gewählt werden.

Neben den drei frei konfigurierbaren Betriebsarten EXT1/EXT2/EXT3 (nur für PLC, siehe Kapitel "Datenübertragung durch die PLC"), gibt es drei fest eingestellte Betriebsarten (ME, FE1/FE2). Die FE1- und FE2-Betriebsarten müssen eingestellt werden, wenn die HEIDENHAIN-Disketten-Einheit oder ein externer Rechner mit der Übertragungssoftware TNC.EXE angeschlossen ist. In diesen beiden Betriebsarten ist das Übertragungsprotokoll mit Block-Check-Charakter fest definiert [Unterschied FE1 <-> FE2-Betrieb, siehe Kapitel "Datenübertragung mit Block-Check-Charakter (BCC)].

Die ME-Betriebsart ist an die HEIDENHAIN-Magnetband-Einheit ME 101 angepaßt und muß angewählt werden, wenn diese angeschlossen werden soll.

In dieser Betriebsart ist das Standard-Übertragungsprotokoll eingestellt.

Es gibt jedoch einen wichtigen Unterschied:



Das Zeichen <EOT> wird niemals ausgegeben, da dieses Zeichen von der Magnetband-Einheit nicht verarbeitet werden kann.

2.5.2 Frei konfigurierbare Schnittstellen

Die drei Betriebsarten EXT1/EXT2/EXT3 (PLC) sind über Maschinen-Parameter frei konfigurierbar.

Das Datenformat und die Art des Handshakes wird im MP5020 eingestellt.

Datenbits

Mit Bit 0 kann eingestellt werden, ob mit 7 oder 8 Datenbits übertragen wird. Normalerweise wird bei einer Übertragung mit 7 Datenbits gearbeitet, insbesondere bei der Druckeranpassung sind jedoch 8 Datenbits notwendig.

BCC

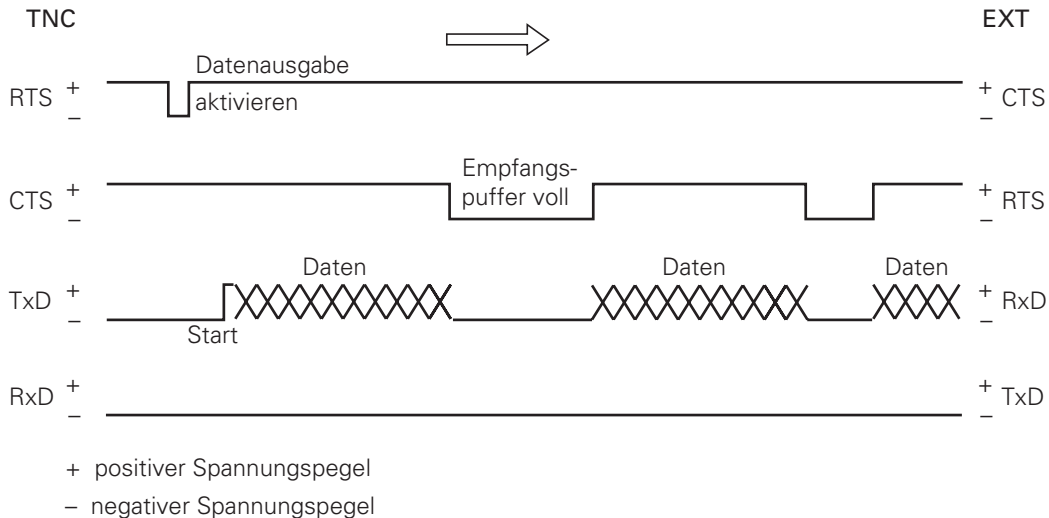
Falls die Berechnung des BCC eine Zahl kleiner als \$20 ergibt (Steuerzeichen), dann wird vor <ETB> ein Zeichen "Space" (\$20) zusätzlich gesendet. Dadurch wird der BCC auf jeden Fall immer größer als \$20 und damit kein Steuerzeichen.

Hardware-Handshake

Mit Bit 2 kann eingestellt werden, ob die TNC die Übertragung von einem externen Gerät mit dem Signal RTS stoppt.

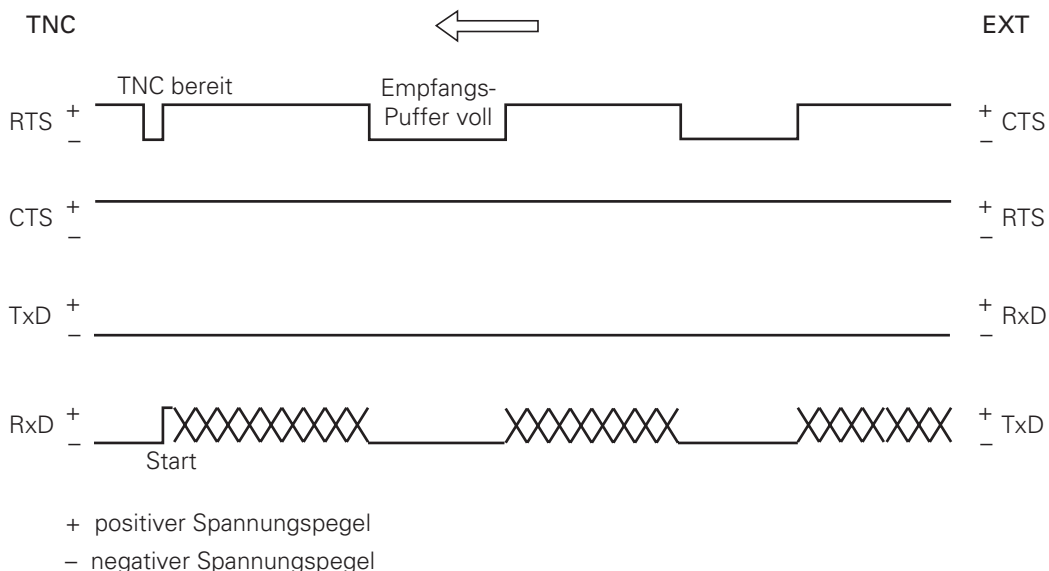
- Datenausgabe TNC -> EXT

Das externe Gerät setzt bei vollem Empfangspuffer das Signal RTS zurück. Die TNC erkennt somit den vollen Empfangspuffer des Peripheriegerätes am Eingang CTS.



- Dateneingabe EXT -> TNC

Bei vollem Empfangspuffer nimmt die TNC das Signal RTS zurück, was das Peripheriegerät am Eingang CTS erkennt.



Die Signale DTR und DSR der TNC melden den jeweiligen Betriebszustand der TNC bzw. des Peripheriegeräts (nicht über Maschinen-Parameter einstellbar).

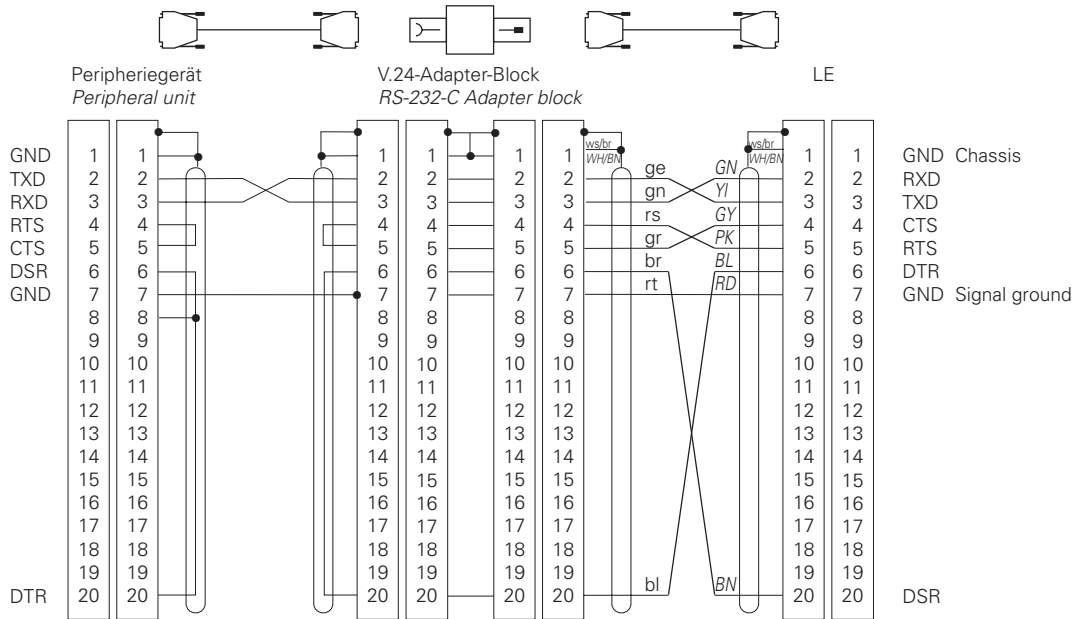
- DTR: Wird vom Peripheriegerät abgefragt und ist logisch "1", falls die TNC betriebsbereit ist.
- DSR: Wird von der TNC abgefragt.
 LOW-Pegel => ext. Datenein/-ausgabe nicht bereit
 HIGH-Pegel => ext. Datenein/-ausgabe bereit

Software-Handshake

Mit Bit 3 wird definiert, ob die TNC die Übertragung von einem externen Gerät mit dem Steuerzeichen <DC3> stoppt. Mit dem Zeichen <DC1> wird die Übertragung wieder fortgesetzt.

Wird die Übertragung mit <DC3> gestoppt, können noch maximal 12 Zeichen abgespeichert werden, die restlichen ankommenden Zeichen gehen verloren. Bei Verbindung der Schnittstellen mit einem Fremdgerät ist normalerweise der Software-Handshake zu empfehlen.

Hierbei ist folgende Steckerbelegung zum Fremdgerät möglich:



Zu empfehlen ist jedoch das HEIDENHAIN-Standard-Kabel mit der Id.-Nr. 242 869 ..



Die TNC reagiert sowohl auf den Hardware- als auch auf den Software-Handshake, unabhängig davon was im MP5020.x eingestellt ist.

Ist im MP5020.x kein Übertragungsstopp eingestellt, stoppt die TNC das Peripheriegerät mit dem Software-Handshake.

Sind sowohl der Übertragungsstopp durch RTS als auch der Übertragungsstopp durch DC3 aktiv, stoppt die TNC die Übertragung mit dem Hardware-Handshake.

Zeichenparität

Bit 4 und Bit 5 bestimmen die Art der Paritätssicherung (siehe Kapitel "Datensicherung").

Stop-Bits

Bit 6 und Bit 7 bestimmen die Anzahl der Stop-Bits, die am Ende eines Zeichens gesendet werden.

MP5020.0	Betriebsart EXT1		
MP5020.1	Betriebsart EXT2		
MP5020.2	Betriebsart EXT3 (PLC)		
	Eingabe: %xxxxxxx		
Bit 0	7 oder 8 Datenbits	0 = 7 Datenbits	1 = 8 Datenbits
Bit 1	Block-Check-Character	0 = BCC-Zeichen beliebig	1 = BCC kein Steuerzeichen
Bit 2	Übertragungsstopp durch RTS	0 = nicht aktiv	1 = aktiv
Bit 3	Übertragungsstopp durch DC3	0 = nicht aktiv	1 = aktiv
Bit 4	Zeichenparität	0 = geradzahlig	1 = ungeradzahlig
Bit 5	Zeichenparität	0 = nicht erwünscht	1 = erwünscht
Bit 6/7	Stop-Bits	Bit 6	Bit 7
	1 1/2 Stop-Bits	0	0
	2 Stop-Bits	1	0
	1 Stop-Bit	0	1
	1 Stop-Bit	1	1

Für die Betriebsarten EXT1/EXT2/EXT3 bestimmt MP5030 das Übertragungsprotokoll.

MP5030.0	Betriebsart EXT1	
MP5030.1	Betriebsart EXT2	
MP5030.2	Betriebsart EXT3 (PLC)	
	Eingabebereich: 0 oder 1	
	0 = "Standard-Datenübertragung"	
	1 = "Blockweises Übertragen"	

Für die Steuerzeichen bei den Datenübertragungsprotokollen (<SOH>, <ETB>, <STX>, <ETX>, <EOT>, <ACK>, <NAK>) können mit den folgenden Maschinen-Parametern beliebige andere ASCII-Zeichen gewählt werden (Tabelle der ASCII-Zeichen siehe Anhang). Werden diese Maschinen-Parameter mit 0 belegt, sind die in Klammern angegebenen Standardeinstellungen aktiv (wie FE1 und FE2-Betrieb).

MP5200	Steuerzeichen für Textanfang (STX)
MP5200.0	in Betriebsart EXT 1
MP5200.1	in Betriebsart EXT 2
MP5200.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5201	Steuerzeichen für Textende (ETX)
MP5201.0	in Betriebsart EXT 1
MP5201.1	in Betriebsart EXT 2
MP5201.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5206	Steuerzeichen für Anfang des Kommando-Blocks (SOH)
MP5206.0	in Betriebsart EXT 1
MP5206.1	in Betriebsart EXT 2
MP5206.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5207	Steuerzeichen für Ende des Kommando-Blocks (ETB)
MP5207.0	in Betriebsart EXT 1
MP5207.1	in Betriebsart EXT 2
MP5207.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5208	Steuerzeichen für "Übertragung in Ordnung" (ACK)
MP5208.0	in Betriebsart EXT 1
MP5208.1	in Betriebsart EXT 2
MP5208.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5209	Steuerzeichen für "Übertragung fehlerhaft" (NAK)
MP5209.0	in Betriebsart EXT 1
MP5209.1	in Betriebsart EXT 2
MP5209.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127
MP5210	Steuerzeichen für "Ende der Übertragung" (EOT)
MP5210.0	in Betriebsart EXT 1
MP5210.1	in Betriebsart EXT 2
MP5210.2	in Betriebsart EXT 3 (PLC) Eingabebereich: 0 bis 127

Bei der Auswahl der ASCII-Zeichen muß darauf geachtet werden, daß die Steuerzeichen nicht beliebig gemischt und keine Zahlen oder Buchstaben verwendet werden, die auch im Übertragungstext vorkommen.

Beispiel: Das Steuerzeichen für Textanfang (MP5200.x) darf z. B. nicht mit <DC3> belegt werden, da sonst die Übertragung stoppt, wenn am Peripheriegerät der Software-Handshake eingestellt ist. Für den Dateityp bei der Übertragung mit Block-Check-Charakter (siehe Kapitel "Dateien abspeichern/einlesen") muß das ASCII-Zeichen für die entsprechende Datei, die aus bzw. eingegeben wird, eingetragen werden. Bei dem Eingabewert 0 trägt die TNC automatisch den richtigen Datei-Typ in den Datei-Header ein.

MP5202 ASCII-Zeichen für Datei-Typ bei Dateneingabe
MP5202.0 in Betriebsart EXT 1
MP5202.1 in Betriebsart EXT 2
MP5202.2 in Betriebsart EXT 3 (PLC)
Eingabebereich: 0 bis 127

MP5204 ASCII-Zeichen für Datei-Typ bei Datenausgabe
MP5204.0 in Betriebsart EXT 1
MP5204.1 in Betriebsart EXT 2
MP5204.2 in Betriebsart EXT 3 (PLC)
Eingabebereich: 0 bis 127

Beispiel: Soll in der Betriebsart EXT2 ein DIN/ISO-Programm ausgegeben werden, muß MP5204.1 = 68 (= <D>) gesetzt werden (oder MP5204.1=0).

Die ASCII-Zeichen für die Eingabe- bzw. Ausgabe-Kennung können ebenfalls frei definiert werden.

Sind die entsprechenden Maschinen-Parameter mit 0 belegt, gelten die Standardeinstellungen (E = Eingabe / A = Ausgabe)

MP5203 ASCII-Zeichen für Eingabe-Kennung (E)
MP5203.0 in Betriebsart EXT 1
MP5203.1 in Betriebsart EXT 2
MP5203.2 in Betriebsart EXT 3 (PLC)
Eingabebereich: 0 bis 127

MP5205 ASCII-Zeichen für Ausgabe-Kennung (A)
MP5205.0 in Betriebsart EXT 1
MP5205.1 in Betriebsart EXT 2
MP5205.2 in Betriebsart EXT 3 (PLC)
Eingabebereich: 0 bis 127

2.6 Externe Programmierung

Bei der externen Programmierung und nachfolgender Übertragung ist folgendes zu beachten:

- Am Programm-Anfang und nach jedem Programm-Satz muß <CR><LF> oder <LF> programmiert werden.
- Nach dem Satz Programm-Ende muß <CR> <LF> und zusätzlich das Steuerzeichen für Textende (Standard-Einstellung <ETX> oder über MP5201.X) programmiert werden.
- Leerzeichen zwischen den einzelnen Wörtern können bei NC-Programmen weggelassen werden.
- Beim Einlesen von DIN-Sätzen ist das Zeichen "*" am Ende des Satzes nicht notwendig.
- Kommentare werden mit einem Semikolon ";" vom NC-Satz getrennt.
- Kommentare, die vor dem Programm stehen werden nicht abgespeichert.
- Satznummern müssen nicht programmiert werden, sie werden von der TNC erzeugt (nur bei der Dialog-Programmierung).

2.7 Anpassung an Fremdgeräte

Mit Hilfe der beiden konfigurierbaren Betriebsarten EXT1/EXT2/EXT3 können beliebige Fremdgeräte an die TNC angepaßt werden. Die Maschinen-Parameter 5020.x bis 5210.x erlauben zu diesem Zweck eine relativ freie Einstellung des Datenformats, des Datenübertragungsprotokolls und der Steuerzeichen.

Anhand eines Beispiels soll die Anpassung von EXT1 an einen Drucker mit einer seriellen Schnittstelle durchgeführt werden. (Beispiel: NEC P7PLUS).

Am Drucker selbst wird folgende Einstellung gewählt (siehe Bedienungs-Handbuch des entsprechenden Druckers):

- serielle Schnittstelle
- Datenbits
- geradzahlige Zeichenparität
- XON/XOFF-Protokoll (Software-Handshake)
- 9600 Baud

An der TNC werden folgende Einstellungen durchgeführt EXT1:

MP5000 = 0	keine Schnittstelle gesperrt
MP5020.0 = %10101001	8 Datenbits
	BCC-Zeichen beliebig
	Übertragungsstopp durch RTS nicht aktiv
	Übertragungsstopp durch DC3 aktiv
	Zeichenparität geradzahlig
	Zeichenparität erwünscht
	1 Stop-Bit
MP5030.0 = 0	Standard Datenübertragung

Im "RS-232/RS-422 Setup" der TNC muß dann noch die EXT1-Betriebsart der RS-232-Schnittstelle zugewiesen werden und eine Baud-Rate von 9600 Baud eingestellt werden (siehe Bedienungs-Handbuch TNC 407/415).

3 Daten-Übertragungsprotokolle

Die TNC erlaubt es Daten und Dateien mit verschiedenen Übertragungsprotokollen (anwählbar über den Schnittstellen-Setup oder Maschinen-Parameter) zu übertragen.

Diese Übertragungsprotokolle können folgendermaßen ausgewählt werden:

- ME Standard-Übertragungsprotokoll an HEIDENHAIN-Magnetband-Einheit angepaßt (1 Start-, 7 Daten-, 1 Stop-Bit)
- FE1, FE2 Übertragung mit Block-Check-Charakter mit fest eingestellten Steuerzeichen (1 Start-, 7 Daten-, 1 Stop-Bits)
- EXT1, EXT2, EXT3 Frei konfigurierbare Betriebsarten: Datenformat, Übertragungsprotokoll und Steuerzeichen über Maschinen-Parameter sind frei einstellbar.
- LSV/2 bidirektionale Übertragung nach DIN 66019 zur Diagnose und Fernbedienung der TNC. Dieses Protokoll läuft an der TNC im Hintergrund immer ab und wird extern vom PC gestartet.

Folgendes gilt für die Daten-Übertragungsprotokolle (außer LSV/2):

- Ist eine Datei, die eingelesen wird, schon in der TNC abgespeichert, erscheint die Meldung "LOESCHEN/UEBERLESEN".
In diesem Fall unterbricht die TNC die Übertragung mit dem entsprechenden Handshake und führt die Übertragung erst nach der Bestätigung fort.

Beim Versuch schreibgeschützte Dateien zu löschen erscheinen die Fehlermeldung "GESCHUETZTES PGM" und der Dialog "WEITER = ENT/ENDE = NOENT". In diesem Fall kann entweder die nächste Datei eingelesen werden oder die Übertragung ganz abgebrochen werden.

- Wurde eine Datei ausgelesen und das Datenübertragungsmenü mit der END-Taste beendet, gibt die TNC die Zeichen <ETX> und <EOT> aus (oder ASCII-Zeichen gemäß Einstellung in MP5201.x und MP5210.x in den Betriebsarten EXT1, EXT2 und EXT3).
- Wird eine Übertragung mit der END-Taste abgebrochen, wird die Fehlermeldung "PROGRAMM NICHT VOLLSTAENDIG" ausgegeben.

3.1 Standard-Datenübertragungsprotokoll

3.1.1 Allgemeines

Dieses Protokoll ist standardmäßig in der Betriebsart ME eingestellt und kann optional über Maschinen-Parameter auch für die Betriebsarten EXT1/EXT2/EXT3 angewählt werden. Im Nachfolgenden sind die Steuerzeichen aufgelistet, die bei den verschiedenen Übertragungsmöglichkeiten mit diesem Protokoll gesendet und empfangen werden. Bei der Dateiausgabe wird vor der Datei genau 50mal das Zeichen <NUL> gesendet. Beim Einlesen jedoch berücksichtigt die Steuerung diese Zeichen nicht. Es ist also egal, wie oft das Peripheriegerät das Zeichen <NUL> vor der Datei sendet.

Ist jedoch statt EXT1/EXT2/EXT3 der ME-Modus eingestellt muß, folgendes beachtet werden:

In der Magnetband-Einheit ME sind alle Programme in einer Datei abgespeichert, die mit dem Zeichen Textende (<ETX>) abgeschlossen ist.

Die ME überträgt diese Datei mit allen Programmen zur Steuerung und die TNC wählt das angegebene Programm aus und speichert es ab.



Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen dem EXT1/EXT2/EXT3-Betrieb im Standard-Protokoll und der ME-Betrieb ist, daß im ME-Betrieb niemals das Zeichen <EOT> ausgegeben wird, da die Magnetband-Einheit dieses Zeichen nicht verarbeiten kann.

Soll zur TNC in diesem Protokoll ein Fehler gemeldet werden, muß folgende Befehlssequenz gesendet werden:

<ESC> <1> "FEHLERNUMMER"

Die Korrektheit der Sätze wird nicht überprüft, sondern sie werden der Reihe nach gesendet. Falls der Datenpuffer des Empfängers voll ist, hat dieser zwei Möglichkeiten, die Übertragung zu stoppen und wieder fortzusetzen:

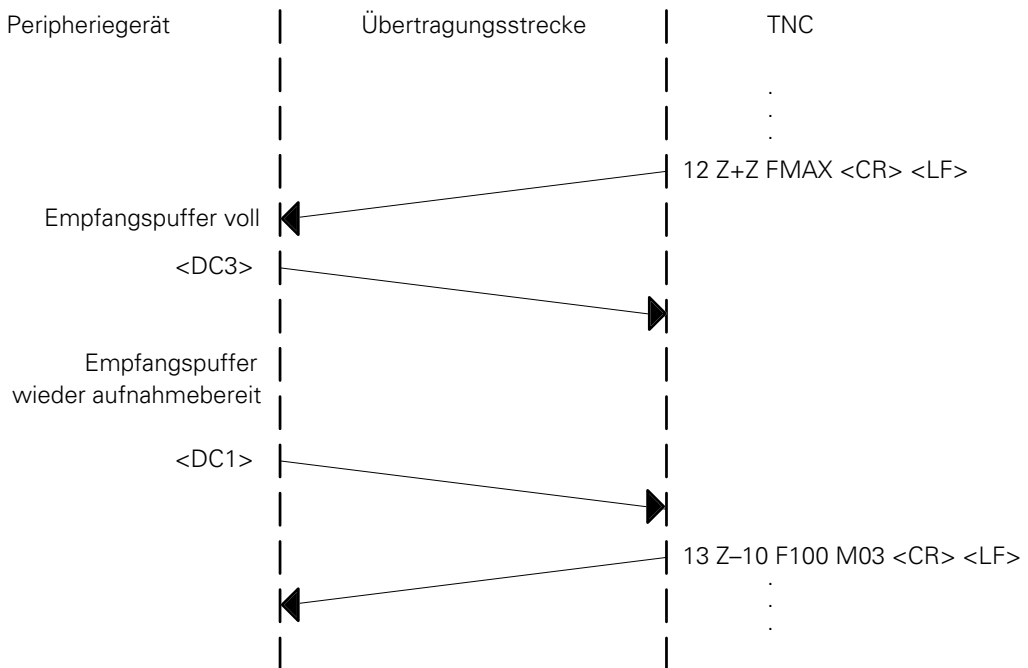
- Übertragungstopp durch das Senden des Zeichens <DC3> (XOFF);
Fortsetzen durch das Senden des Zeichens <DC1> (XON) (Software-Handshake).
- Durch entsprechende Pegel auf den Steuer- und Meldeleitungen RTS und CTS der Schnittstellen V.24/RS-232-C oder V.11/RS-422 (Hardware-Handshake).

Die TNC schickt 12 Zeichen bevor der Puffer voll ist das Zeichen <DC3> zum Sender, um die Übertragung zu beenden.

Beispiel: Protokoll für Dialog-Programm

<NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL>...	50mal
0 BEGIN PGM 1 MM<CR><LF>	1. Programmsatz
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3<CR><LF>	2. Programmsatz
.	
.	
.	
26 END PGM 1 MM <CR><LF>	Programm-Ende
<ETX><EOT>	Datenübertragungsmenü schließen

Beispiel zum Software-Handshake:



Hardware-Handshake (siehe Kapitel "Frei konfigurierbare Schnittstellen")

3.1.2 Protokolle

Im Folgenden sind die Übertragungsprotokolle bei den verschiedenen Möglichkeiten der Datenausgabe und Dateneingabe aufgelistet.

Dabei ist die EXT1 -Betriebsart eingestellt:

- Steuerzeichen für "Text-Ende": `<ETX>`
- Steuerzeichen für "Ende der Übertragung": `<EOT>`
- Software-Handshake

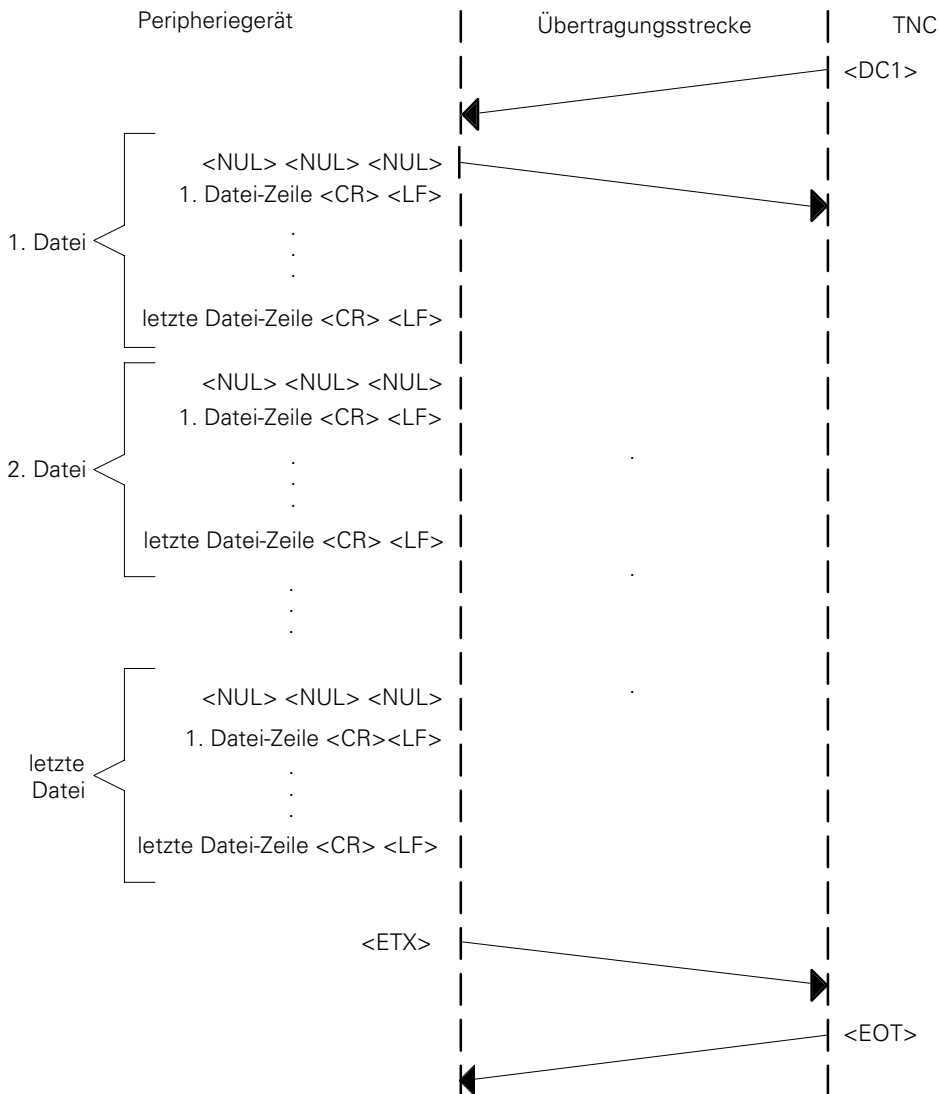
Externes Directory anfordern

Mit Hilfe des Softkeys "Show ext. Directory" kann die Liste der Dateinamen vom externen Speicher angefordert und dann in der TNC dargestellt werden.

Wird das externe Directory angefordert, sendet die TNC das Steuerzeichen <DC1>.

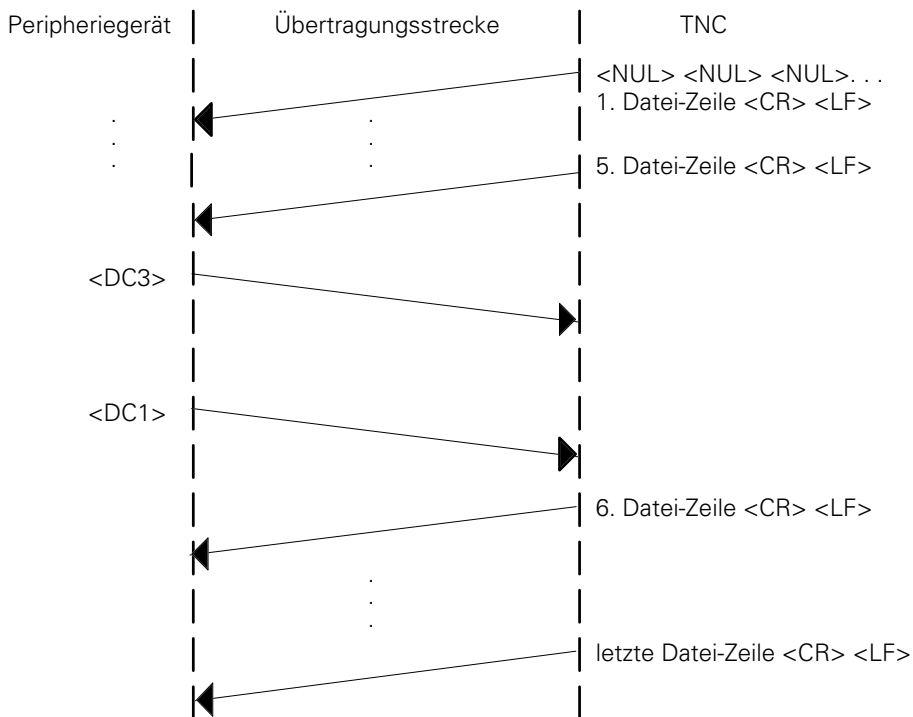
Wird diese Anforderung sofort mit der Taste END unterbrochen, sendet die TNC die Zeichen <ETX><EOT> und es wird kein Directory eingelesen.

Wird diese Anforderung nicht unterbrochen, sendet das Peripheriegerät der Reihe nach alle externen Programme, deren Namen dann in der TNC angezeigt werden.



Angewählte Datei ausgeben

Die TNC gibt der Reihe nach alle Programmzeilen aus. Das Peripheriegerät kann dies durch das Zeichen <DC3> stoppen und durch das Zeichen <DC1> wieder starten.



Alle Dateien ausgeben

Der Ablauf gleicht dem Protokoll, wie es in Kapitel "Angewählte Datei ausgeben" beschrieben ist. Die TNC reiht alle Programme aneinander und gibt sie aus. Zwischen den einzelnen Dateien werden keine Steuerzeichen gesendet.

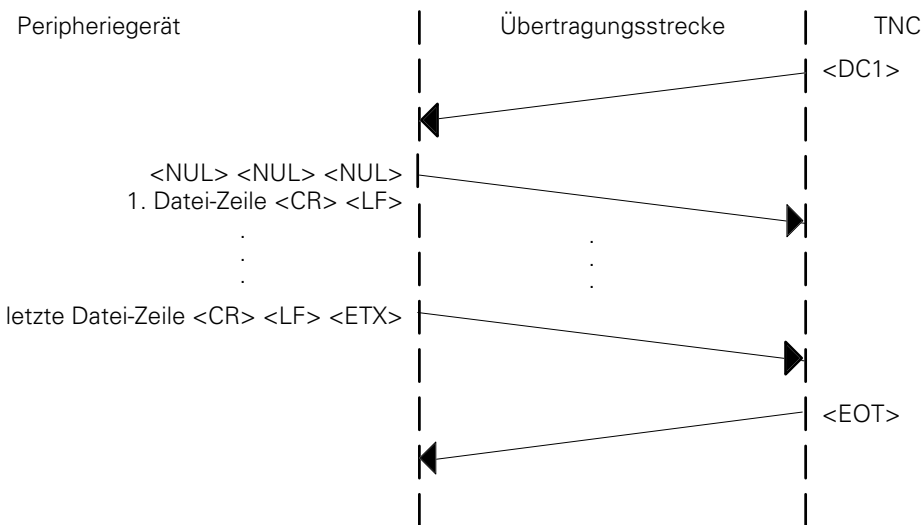
Datei mit Bestätigung ausgeben

Die Programme werden auf die gleiche Weise ausgegeben wie in Kapitel "Alle Dateien ausgeben". Zwischen den einzelnen Programmen wird jedoch auf eine Bestätigung vom Anwender gewartet.

Angewählte Datei einlesen

Wird eine Datei von einem Peripheriegerät (z. B. PC) eingelesen, muß in der TNC der entsprechende Name angegeben werden und zuerst die TNC gestartet werden, d. h. die TNC gibt das Zeichen <DC1> aus. Dann wird die Übertragung der entsprechenden Datei am Peripheriegerät gestartet.

Ist die gesamte Datei übertragen worden, sendet die TNC das Zeichen <EOT>.

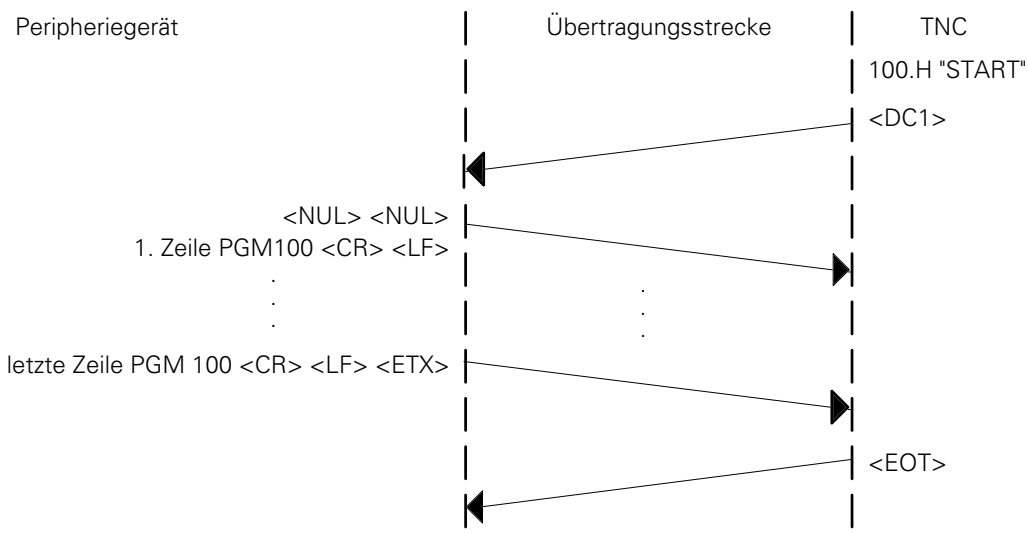



Bei dieser Übertragung kann die TNC die Übertragung mit <DC3> stoppen und mit <DC1> fortsetzen.

Sind der Datei-Name in der ersten Datei-Zeile und der Name, der in der TNC angegeben wurde, nicht identisch, liest die TNC jeden Satz ein und sucht nach dem entsprechenden Datei-Namen.

Wurde der END PGM-Satz eingelesen und der angewählte Name nicht erkannt, bleibt die TNC ohne Fehlermeldung stehen und die Übertragung muß mit der END-Taste abgeschlossen werden.

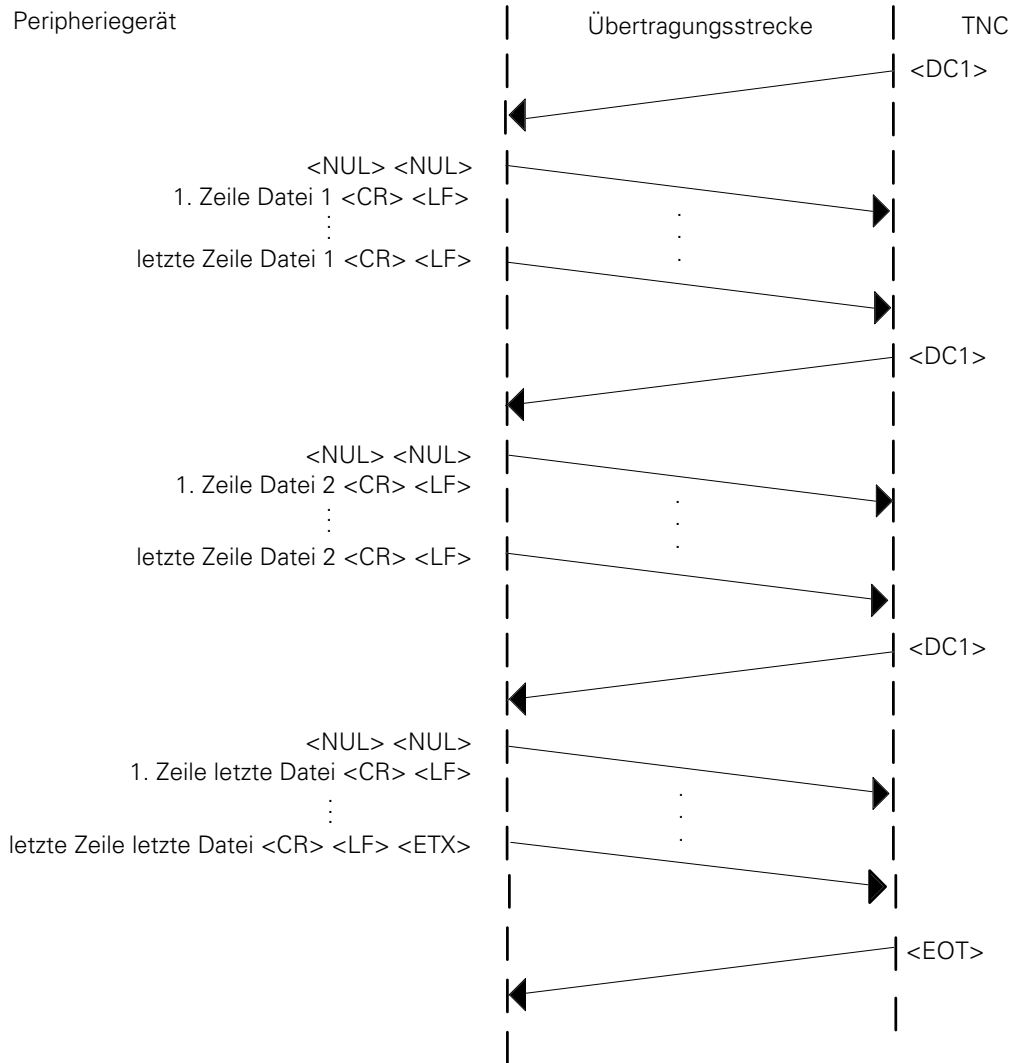
Beispiel: Es soll das Programm 100.H eingelesen werden.



 Wird in diesem Fall der letzte PGM-Satz mit dem Zeichen <ETX> abgeschlossen, wird die Übertragung ohne Fehlermeldung beendet, aber die Daten werden nicht abgespeichert.

Alle Dateien einlesen

Sind das Peripheriegerät und die TNC gestartet worden, läuft folgendes Protokoll ab:

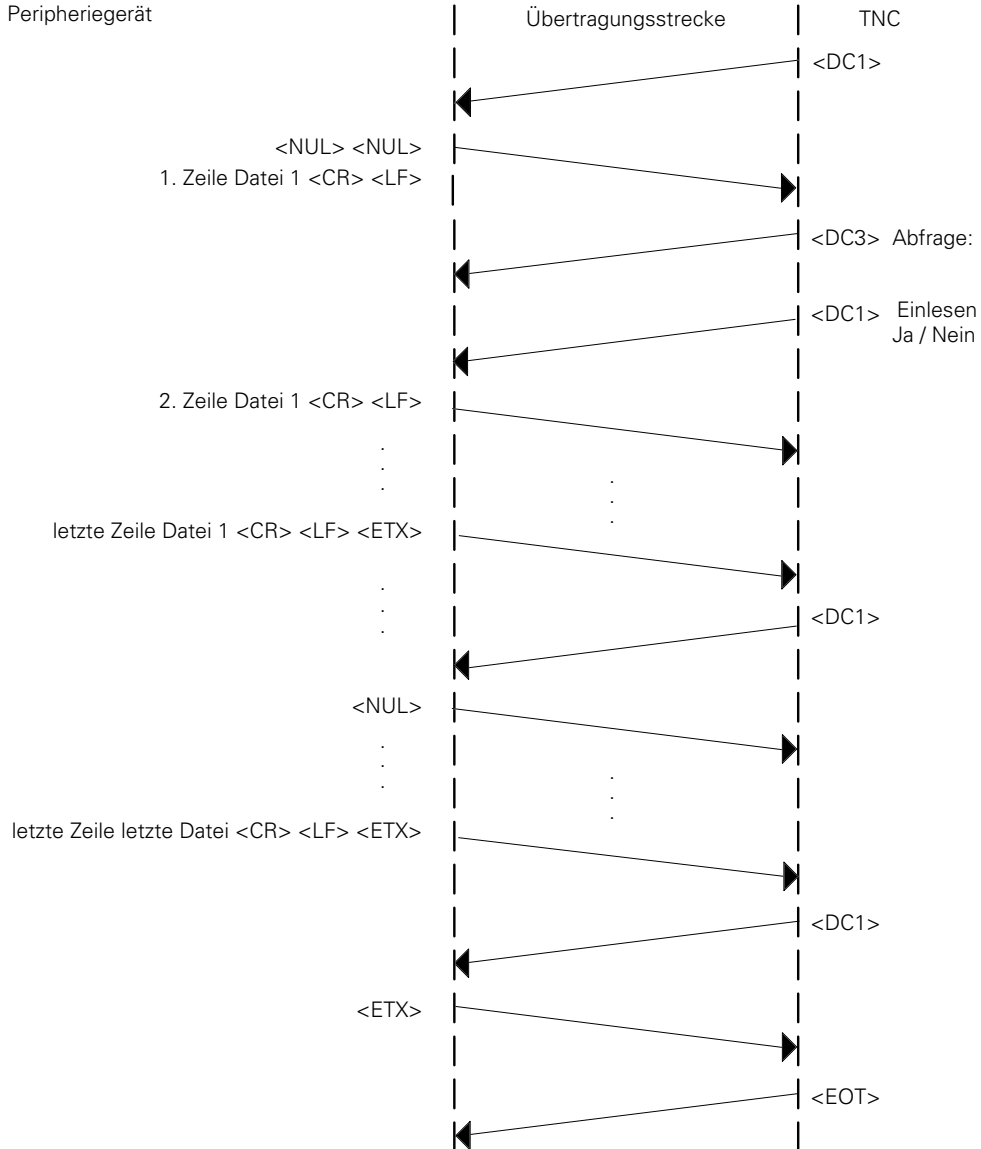


Sind mehrere Programme zu einer Datei zusammengefaßt, die mit `<ETX>` abgeschlossen ist, werden diese Programme ohne die Anforderung durch `<DC1>` eingelesen.

Erst wenn ein Programm mit `<ETX>` abgeschlossen wurde, wird die Aufforderung `<DC1>` geschickt.

Datei mit Bestätigung einlesen

Nach dem Übertragungsstart beginnt das Peripheriegerät das erste Programm zu senden, bis der Empfangspuffer der TNC voll ist. Dann stoppt die TNC die Übertragung mit <DC3> und wartet auf die Bestätigung des Anwenders. Soll die Datei übertragen werden, sendet die TNC <DC1> und das Programm wird eingelesen und abgespeichert. Sonst wird die Datei zwar eingelesen, aber nicht abgespeichert. Ist der Hardware-Handshake eingestellt, wird die Übertragung mit Hilfe des Signals RTS gestoppt und wieder gestartet.



3.2 Daten-Übertragung mit Block-Check-Character (BCC)

3.2.1 Allgemeines

Dieses HEIDENHAIN-spezifische Protokoll arbeitet mit anderen Steuerzeichen und einer zusätzlichen Datensicherung bei der Übertragung.

Dieses Protokoll ist bei folgenden Betriebsarten eingestellt.

- FE1-Modus
- FE2-Modus
- EXT1/EXT2/EXT3-Modus (wählbar)

Das Datenübertragungsprotokoll ist bei diesen Betriebsarten, mit einer Einschränkung bei FE1, völlig identisch. Im FE1-Modus wird zu Beginn automatisch eine Befehlssequenz ausgegeben, die vom Peripheriegerät das Inhaltsverzeichnis anfordert.



In den frei konfigurierbaren Betriebsarten (EXT1/EXT2/EXT3) können die nachfolgend aufgeführten Steuerzeichen (<SOH>, <ETB>, <STX>, <ACK>, <NAK>, <ETX>, <EOT>) als beliebige ASCII-Zeichen definiert werden (siehe Kapitel "Frei konfigurierbare Schnittstellen").

Wird eine Datei übertragen, wird der erste Block, der sogenannter Header, gesendet, der aus folgenden Zeichen besteht

<SOH>"K" "Name" "M" <ETB>BCC<DC1>

<SOH> (Start of Heading): Dieses Zeichen kennzeichnet den Beginn des Headers.

Dieser Header enthält die Kennung "K" des Programms (siehe Kapitel "Dateien abspeichern/einlesen"), den Programm-Namen "Name" und den Übertragungsmodus "M" (E=Eingabe/A=Ausgabe).

Abgeschlossen wird dieser Header durch das Zeichen <ETB>, das einen Datenübertragungsblock beendet.

Das darauffolgende Zeichen BCC dient zur zusätzlichen Datensicherung:

Zusätzlich zur Paritätsprüfung der einzelnen Zeichen (siehe Kapitel "Datensicherung") wird dabei eine Paritätsprüfung eines komplett übertragenen Satzes (Block) durchgeführt. Der BCC (Block Check Character) ergänzt die einzelnen Bits der übertragenen Zeichen eines Datenübertragungsblocks immer auf geradzahlige Parität.

Beispiel für die Bildung des BCC:

Zeichen	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
SOH	0	0	0	0	0	0	1
H	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1
5	0	1	1	0	1	0	1
E	1	0	0	0	1	0	1
ETB	0	0	1	0	1	1	1
BCC	0	0	1	1	1	1	1

Bei diesem Beispiel wird das Programm "15", das im HEIDENHAIN-Dialog ("H") geschrieben wurde, über die Datenschnittstelle eingelesen ("E"). Für das Zeichen BCC wird ebenfalls ein Paritätsbit gebildet (Bei gerader Parität erhält in diesem Beispiel das Paritätsbit des BCC die Wertigkeit "1").

Nach dem BCC wird das Zeichen <DC1> gesendet. Dieses Zeichen (XON) ist für einige Geräte notwendig, um explizit von ihnen eine Antwort anzufordern und die Übertragung nochmals anzustoßen.

Das Senden des Zeichens <DC1> kann in den Betriebsarten EXT1, EXT2 und EXT3 unterbunden werden, indem im Maschinen-Parameter 5020.X das Bit 3 ("Übertragungsstopp durch DC3") zu Null gesetzt wird (siehe Kapitel "Frei konfigurierbare Schnittstellen").

Bei Einlesen einer Datei im Format mit BCC wird das Zeichen <DC1> nicht benötigt.

Am Ende eines jeden Blockes wird nun überprüft, ob dieser richtig übertragen wurde. Zu diesem Zweck bildet der Empfänger aus dem empfangenen Satz einen BCC und vergleicht diesen mit dem empfangenen BCC. Sind der empfangene und der berechnete BCC identisch, sendet der Empfänger das Zeichen <ACK> (= positive Rückmeldung), d. h. der Datenblock wurde ohne Fehler übertragen.

Sind beide BCC nicht identisch, sendet der Empfänger das Zeichen <NAK> (= negative Rückmeldung), d. h. der Datenblock wurde fehlerhaft übertragen und der gleiche Block muß nochmals übertragen werden. Dieser Vorgang wird bis zu 3mal wiederholt, dann erscheint eine Fehlermeldung ("UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT E") und die Übertragung wird abgebrochen.

Wird dieser Header jedoch mit <ACK> quittiert, kann der erste Dateiblock übertragen werden:
<STX>0 BEGIN PGM 1 MM <ETB> BCC <DC1>

Der Beginn eines Dateiblock wird immer mit dem Steuerzeichen <STX> gekennzeichnet. Die anderen Steuerzeichen in diesem Block sind mit den Steuerzeichen des Headers identisch.

Wird dieser Block mit <ACK> quittiert, wird der nächste Programmsatz gesendet, bei einem <NAK> muß der gleiche Satz nochmal wiederholt werden usw.

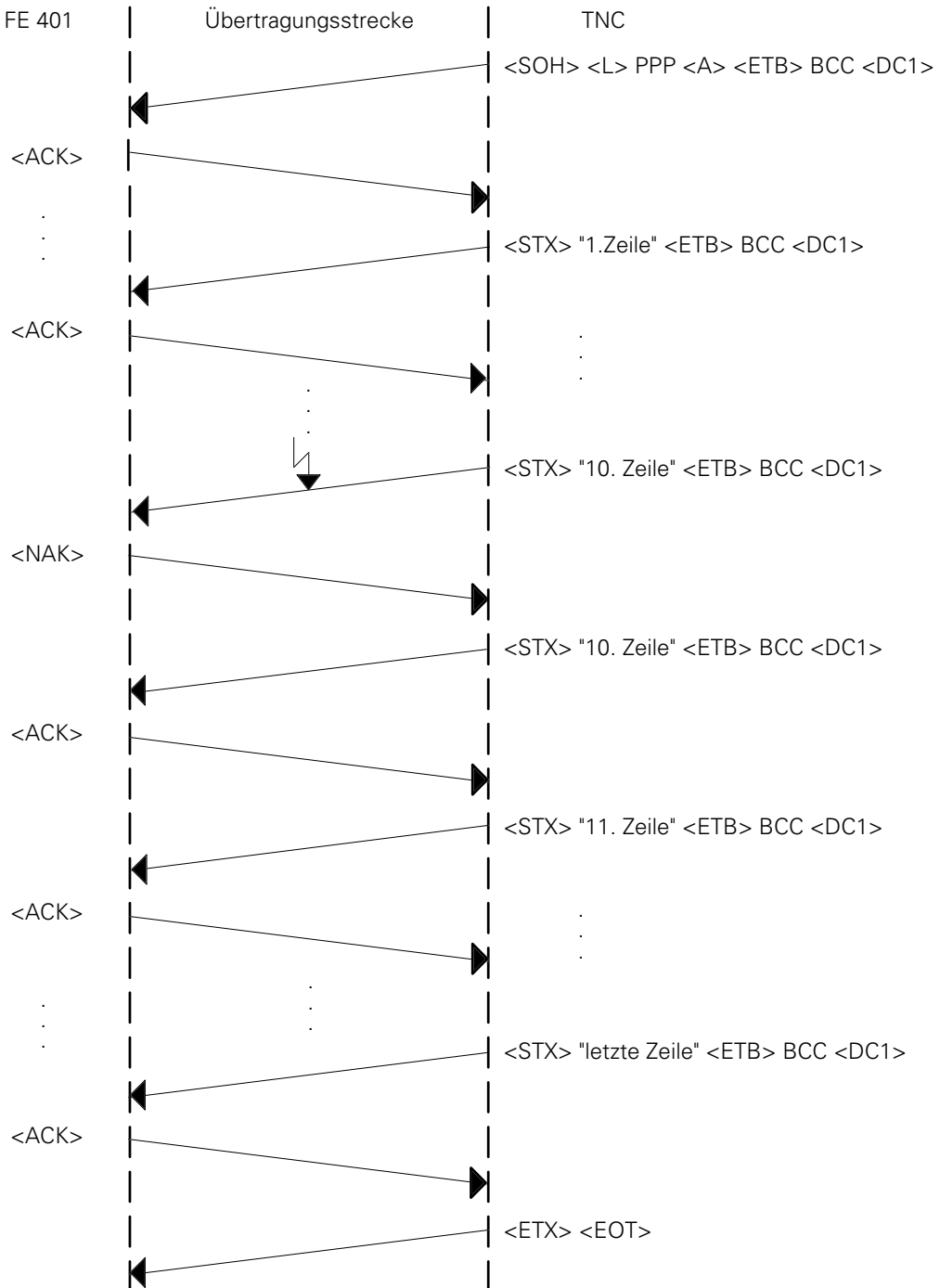
Ist der letzte Programmsatz erfolgreich (mit <ACK> quittiert) gesendet worden, wird die Übertragung mit den Zeichen <ETX> (Ende des Textes) und <EOT> (Ende der Übertragung) beendet.

Übersicht der Steuerzeichen:

Zeichen	Bezeichnung	Beschreibung
SOH	Anfang des Kopfes (Start of Header)	Das Zeichen SOH kennzeichnet den Beginn des Datenübertragungskopfes. Dieser ist eine Zeichenfolge, der die Programmnummer enthält und die Information über die Art des Programms und den Übertragungsmodus.
STX	Anfang des Textes (Start of Text)	Das Zeichen STX kennzeichnet den Beginn eines Programmsatzes.
ETB	Ende des Datenübertragungsblocks (End of Text-Block)	Das Zeichen ETB schließt einen Datenübertragungsblock ab. Das auf ETB folgende Zeichen dient zur Datensicherung (BCC).
DC1	Datenübertragung starten (XON)	Das Zeichen DC1 startet die Datenübertragung.
DC3	Datenübertragung stoppen (XOFF)	Das Zeichen DC3 stoppt die Datenübertragung.
ETX	Ende des Textes (End of Text)	Das Zeichen ETX wird am Ende eines Programms gesendet.
EOT	Ende der Übertragung (End of Transmission)	Das Zeichen EOT beendet die Datenübertragung und stellt den Ruhezustand her. Diese Zeichen wird von der TNC am Ende einer Programm-Eingabe und im Fehlerfall zum externen Gerät gesendet.
ACK	Positive Rückmeldung (Acknowledge)	Das Zeichen ACK wird vom Empfänger gesendet, wenn ein Datenblock ohne Fehler übertragen wurde.
NAK	Negative Rückmeldung (Not Acknowledge)	Das Zeichen NAK wird vom Empfänger gesendet, wenn ein Datenblock fehlerhaft übertragen wurde. Der Sender muß den Datenblock nochmals übertragen.

Beispiel:

Die Palettendatei mit dem Namen "PPP" soll an ein Peripheriegerät (z. B. FE 401) ausgegeben werden.



Der Software-Handshake kann bei der Übertragung mit BCC sehr leicht realisiert werden. Der Empfänger sendet dabei weder eine positive (<ACK>) noch eine negative Quittierung (<NAK>), und der Sender wartet so lange bis er eines dieser Zeichen empfängt. Ist der Empfangspuffer der Empfangseinheit wieder aufnahmefähig, sendet diese wieder ein <ACK>, und der Sender setzt seine Datenübertragung fort.

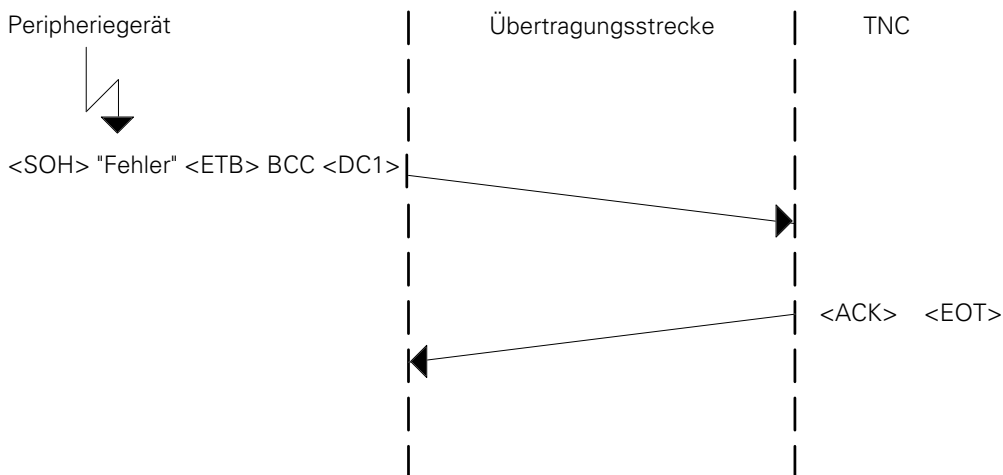
Es ist aber auch möglich, den Software-Handshake mit Hilfe der Steuerzeichen <DC1> und <DC3> abzuwickeln. Falls der Hardware-Handshake (EXT1/EXT2/EXT3) gewählt wurde, ist dieser bei der Standard-Datenübertragung und der Übertragung mit BCC identisch (siehe Kapitel "Frei konfigurierbare Schnittstellen").

3.2.2 Protokolle

Im Folgenden sind die Übertragungsprotokolle bei den verschiedenen Möglichkeiten der Datenein- und -ausgabe aufgelistet. Dabei ist der FE2-Modus eingestellt.

Tritt an einem Peripheriegerät ein Fehler auf, muß zur TNC folgender Block gesendet werden:

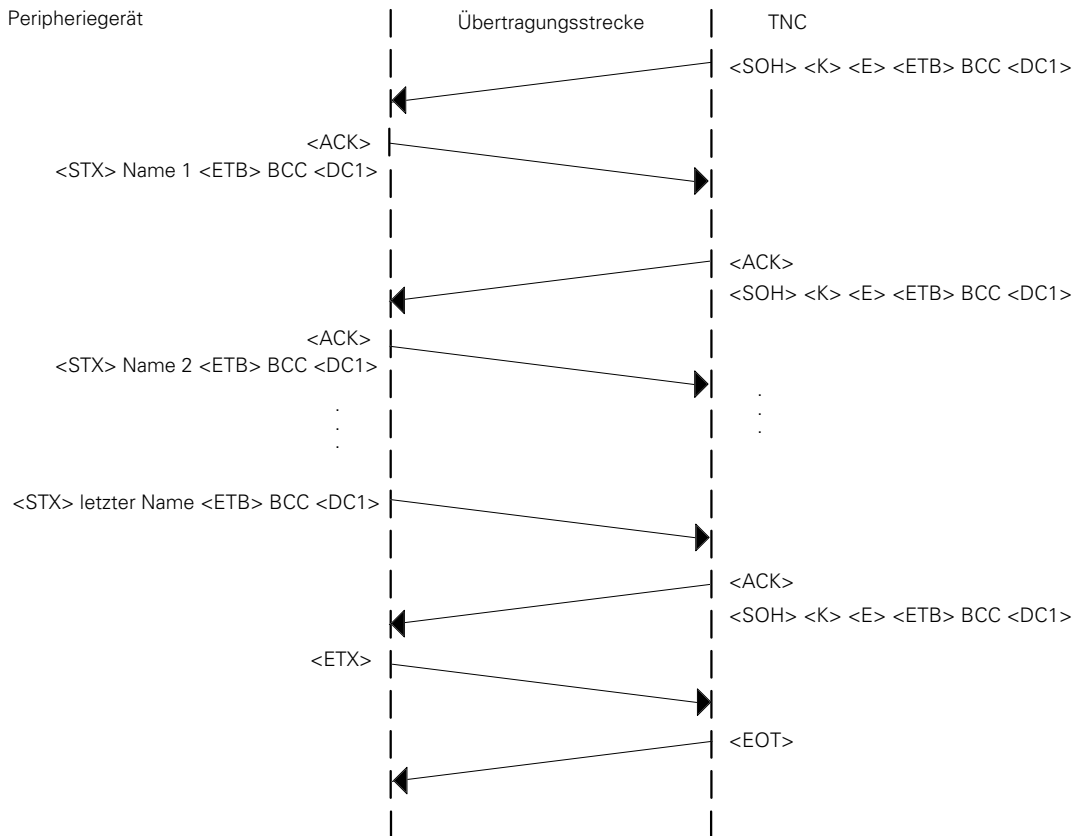
<SOH>"Fehlertext"<ETB>BCC



Die empfangene Fehlermeldung wird in der TNC angezeigt, kann aber mit der CE-Taste quittiert und gelöscht werden.

Externes Directory anfordern

Wird der Softkey "Show ext. Directory" betätigt, gibt die TNC einen Header ohne Programmnamen aus. Das Peripheriegerät beginnt nun die Dateien zur TNC auszugeben, aber nach dem ersten gesendeten Datei-Satz fordert die TNC sofort die nächste Datei an.



Die eingelesenen Programmnamen werden in der TNC angezeigt.

Im FE1-Betrieb wird folgende ESC-Sequenz zur Anforderung des externen Directories ausgegeben.

```
<DC3><ESC><DC1><0><SP><D><CR><LF>
```

Die TNC erwartet auf diese Anforderung folgende Eingabe:

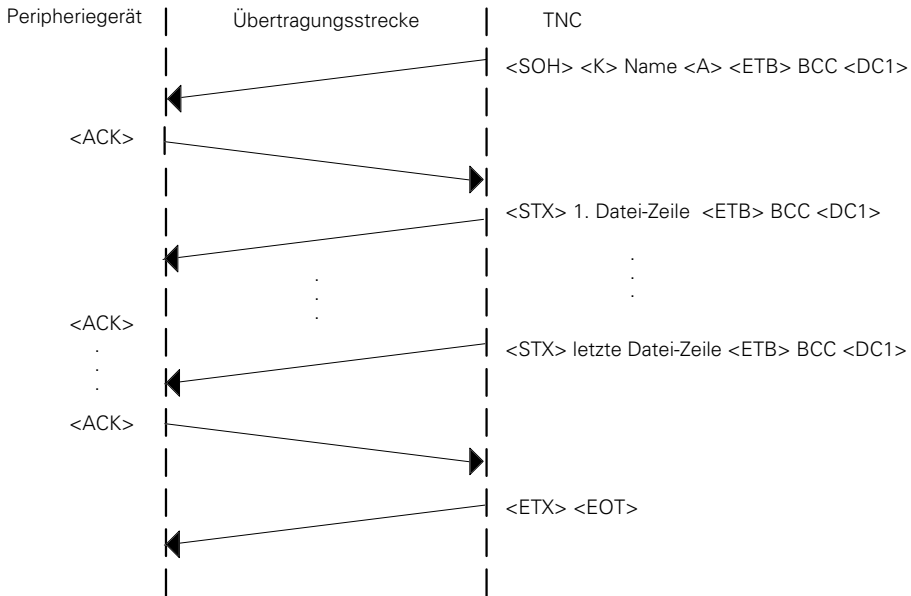
Die ersten 4 Zeilen, die jeweils mit <CR><LF> abgeschlossen sind, werden nicht berücksichtigt. Dann wird in den folgenden Zeilen, die jeweils mit <CR><LF> abgeschlossen sind, nur der Programmname und, nach einer beliebigen Anzahl von Leerzeichen, die Anzahl der belegten Sektoren abgespeichert.

```
xxxxx"Name" "Sektoren"xxxxx<CR><LF>
```

Wird die Zeichenkombination <FREE:> erkannt, wird danach nur noch eine Zahl (=Anzahl der freien Sektoren) eingelesen.

Angewählte Datei ausgeben

Es läuft folgendes Protokoll ab:



Der Programmname darf bis zu 16 Zeichen enthalten.

Alle Dateien ausgeben

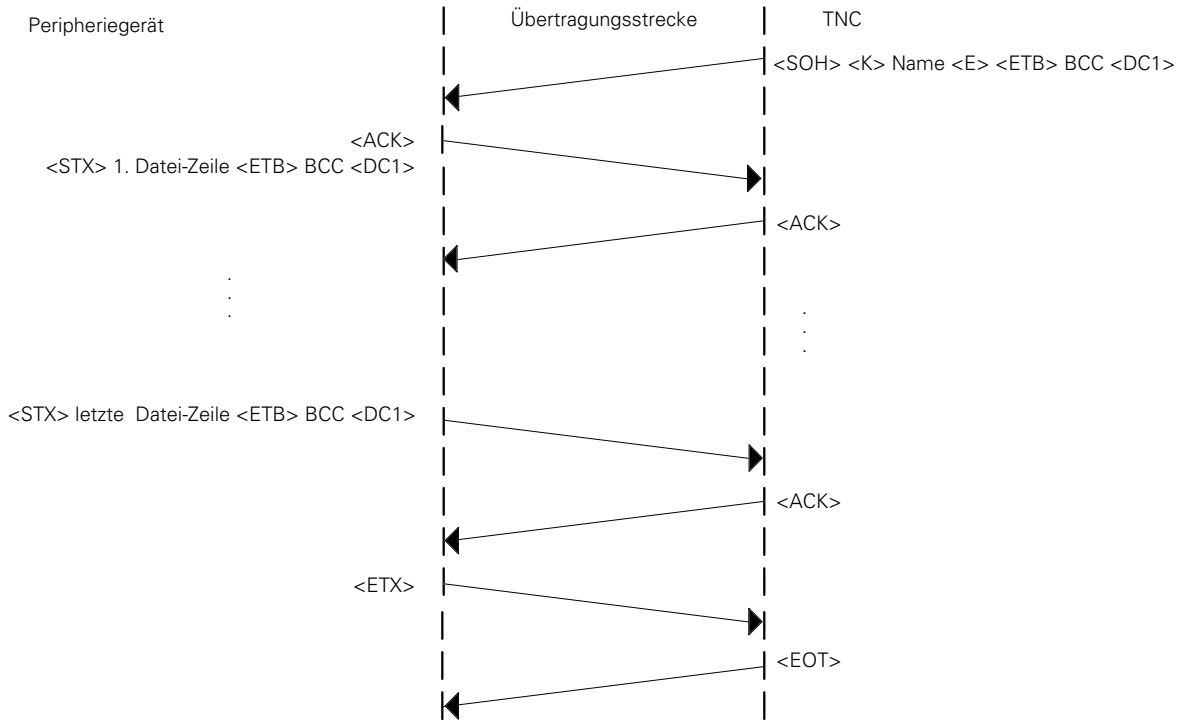
Die Daten werden wie in Kapitel "Angewählte Datei ausgeben" der Reihe nach ausgegeben. Zwischen jeder Datei werden die Steuerzeichen `<ETX><EOT>` zum Peripheriegerät gesendet.

Datei mit Bestätigung ausgeben

Bei dieser Betriebsart wird vor jeder Dateiausgabe abgefragt, ob die Datei ausgegeben werden soll oder nicht. Nach jeder Datei werden, wie im Kapitel "Alle Dateien ausgeben", die Steuerzeichen `<ETX>` und `<EOT>` gesendet. Wird die Ausgabe einer Datei nicht gewünscht, bietet die TNC sofort die nächste Datei im Inhaltsverzeichnis zur Ausgabe an.

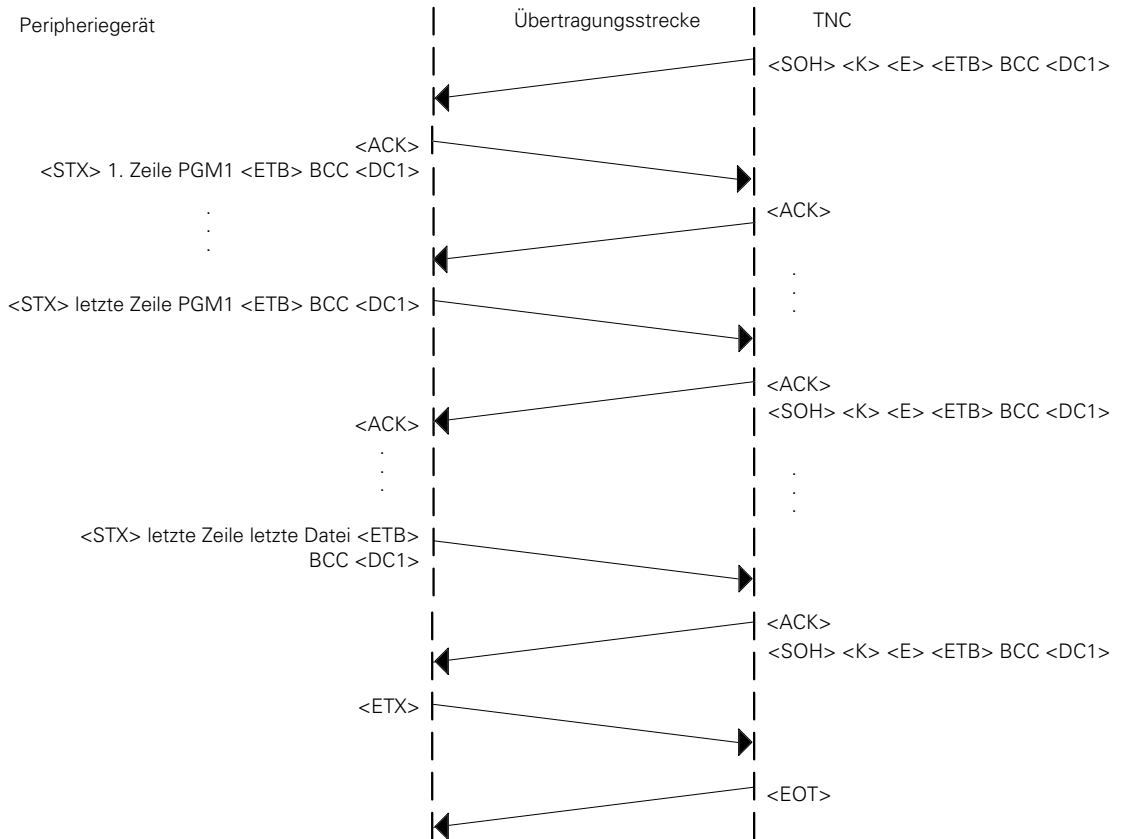
Angewählte Datei einlesen

Soll von einem externen Speichergerät eine Datei eingelesen werden, schickt die TNC einen Header mit dem entsprechenden Dateinamen, worauf das Peripheriegerät die Datei sendet.



Alle Dateien einlesen

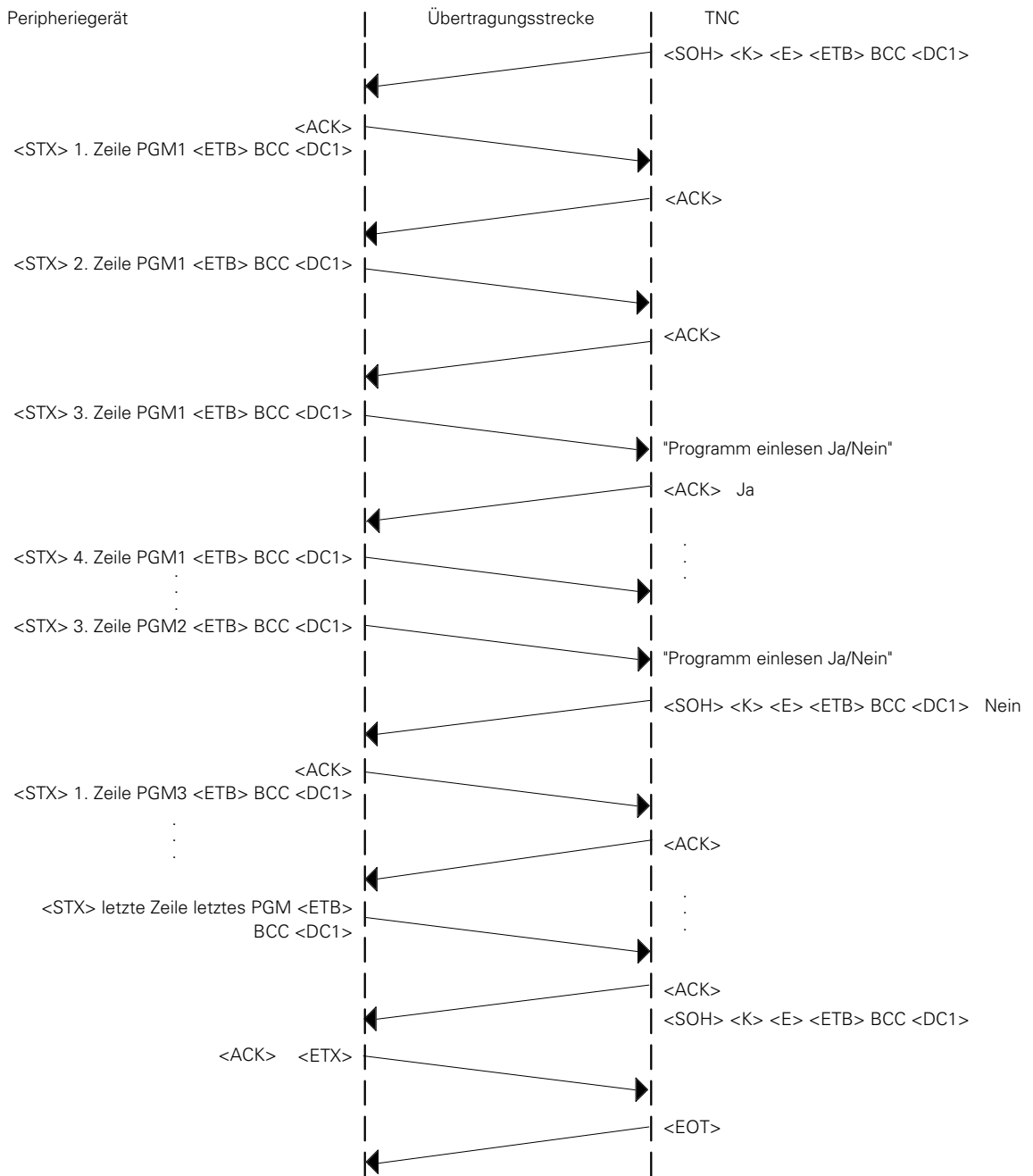
In diesem Fall sendet die TNC einen Header ohne Programmnamen und das Peripheriegerät sendet die erste Datei. Dann gibt die TNC sofort wieder einen Header ohne Programmnamen aus und es wird das nächste Programm gesendet usw.



Datei mit Bestätigung einlesen

In dieser Betriebsart schickt die TNC zuerst einen Header ohne Programmnamen. Dann startet das Peripheriegerät die Datenübertragung, bis sie von der TNC gestoppt wird. Die TNC unterbricht die Übertragung, indem sie keine positive Rückmeldung (kein <ACK>) gibt, und wartet auf die Bestätigung.

Wird eine positive Bestätigung gegeben, wird das Programm eingelesen, sonst wird sofort wieder eine Header gesendet.



Nach wievielen übertragenen Sätzen die TNC stoppt, um auf eine Bestätigung zu warten, hängt von der eingestellten Übertragungsrate ab. Bei einer niedrigen Übertragungsrate stoppt die TNC schon nach dem ersten Satz.

3.3 LSV/2-Protokoll

Das LSV/2-Protokoll ist ein Datenübertragungsprotokoll zur bidirektionalen Übertragung von Befehlen und Daten nach DIN 66019.

Die Übertragung von Befehlen und Daten erfolgt in sogenannten Telegrammen, d. h. die Daten werden in Blöcke (Telegramm) aufgeteilt und übertragen.

Folgende Funktionen können realisiert werden.

- Datentransfer
- Datei-Manipulationen (Löschen, Kopieren und Umbenennen von Dateien)
- Bildschirmabbild in eine Datei schreiben (Screendump)
- Fernbedienung der Steuerungsfunktionen
d. h. der Steuerungsbildschirm erscheint am Rechnerbildschirm und es können alle TNC-Funktionen von einem externen Rechner ausgeführt werden.
- echter DNC-Betrieb
d. h. Starten und Stoppen der Maschine vom PC aus
- Diagnose von TNC-Fehlermeldungen und Tastenbetätigungen für Servicezwecke (die letzten 100 Ereignisse werden an der TNC gespeichert).

Das LSV/2-Protokoll läuft im Hintergrund immer ab (unabhängig vom Schnittstellen-Setup; Standard-Baud-Rate 9600) und wird extern vom PC gestartet. Über dem Schnittstellen-Setup kann an der Steuerung mit der Einstellung LSV/2 eine höhere Baud-Rate eingestellt werden.

HEIDENHAIN bietet hierzu zwei Software-Pakete an:

- TNC REMOTE: Software zur Fernbedienung der TNC. Ablauffähig an einen AT-kompatiblen Personalcomputer mit MS-DOS Betriebssystem. Alle oben genannten Funktionen sind in dieser Software realisiert.
- LSV/2 TOOL BOX: Software-Tools in Programmiersprache C zur Erstellung der Übertragungs-Telegramme (Bibliothek, ausführbare Dateien für Telegramme, Quellcodes, INCLUDE-Dateien für LSV/2, MAKE-Files).

4 Datenübertragung durch die PLC

Mit Hilfe von PLC-Modulen (Beschreibung siehe Register "PLC-Programmierung" Kapitel "Datenübertragung durch die PLC") können Daten durch die PLC über die Datenschnittstelle V.24/RS-232-C bzw. V.11/RS-422 übertragen werden. Diese Module erlauben z. B. die Kommunikation zwischen zwei Logik-Einheiten auf PLC-Ebene über die Schnittstelle. Ein Anwendungsfall für diese Art der Datenübertragung ist das Positioniermodul, das im Register "Positioniermodul" ausführlich beschrieben ist.

4.1 Konfiguration der PLC-Datenschnittstelle

4.1.1 Allgemeines

Werden Daten durch die PLC übertragen, ist die Benutzung der Schnittstelle durch das Ein-/Ausgabeprogramm der Bedienoberfläche gesperrt. Der Anwender hat die Möglichkeit, die PLC-Datenschnittstelle nach dem bereits beschriebenen FE1-, FE2- oder ME-Mode aus dem RS-232/RS-422-Setup" oder völlig frei zu konfigurieren.

Dabei gilt allerdings folgende Einschränkung:

Eine Konfiguration auf 19 200 Baud ist nicht möglich, wenn die andere Schnittstelle bereits auf 38 400 Baud konfiguriert ist, unabhängig davon, ob diese Schnittstelle der PLC oder der NC zugeordnet ist.

4.1.2 Freie Konfiguration

Die PLC-Schnittstelle EXT3 ist ebenso wie die Schnittstellen EXT1 und EXT2 der NC frei konfigurierbar.

Die Einstellung der entsprechenden Steuerzeichen und das Datenformat für EXT 3 werden in den Maschinen-Parametern MP5xxx.2 eingestellt, die in Kapitel "Frei konfigurierbare Schnittstellen" ausführlich beschrieben sind. Zusätzlich dazu kann über MP5040 die Baud-Rate für die Übertragung gewählt werden.

MP5040 Datenübertragungsrates in Betriebsart EXT3 (Datenübertragung über PLC)

Eingabebereich: 0 bis 9

0 = 110 Baud	5 = 2400 Baud
1 = 150 Baud	6 = 4800 Baud
2 = 300 Baud	7 = 9600 Baud
3 = 600 Baud	8 = 19 200 Baud
4 = 1200 Baud	9 = 38 400 Baud

5 Fehlermeldungen

5.1 Fehlermeldungen der TNC

Im folgenden sind die an der TNC angezeigten Fehlermeldungen bei der Datenübertragung aufgelistet. In den meisten Fällen sind diese Meldungen selbsterklärend.

Allgemeine Fehlermeldungen:

BAUDRATE NICHT MOEGLICH	Eine Schnittstelle ist auf 19 200 Baud, die andere auf 38 400 Baud konfiguriert oder umgekehrt.
SCHNITTSTELLE BELEGT	Über die Schnittstelle wird bereits übertragen, oder die Datenübertragung wurde nicht abgeschlossen.
PROGRAMM NICHT VOLLSTAENDIG	Eine Übertragung wurde abgebrochen oder die Datei wurde nicht richtig abgeschlossen (kein END-Zeichen oder END-Satz)
EXT. AUS-/EINGABE NICHT BEREIT	Die Schnittstelle ist nicht angeschlossen, das Peripheriegerät ist ausgeschaltet oder defekt.
UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT X	X = Fehlercode (siehe Tabelle)

Fehlercodes:

E	Bei Datenübertragung mit BCC wurde dreimal hintereinander <NAK> empfangen
A bis H außer E	Fehlererkennung des Empfangsbausteins mit einer der folgenden Ursachen: – Bei TNC und Peripheriegerät wurde nicht die gleiche Baudrate eingestellt. – Das Paritätsbit ist fehlerhaft. – Fehlerhafter Datenrahmen (z. B.: kein Stop-Bit). – Der Empfangbaustein der Schnittstelle ist defekt.
K	Bei der Übertragung eines Fehlers zur TNC wurde nach dem Zeichen <ESC> nicht das Zeichen <1> gesendet.
L	Nach der Fehlersequenz <ESC><1> wurde eine falsche Fehlernummer empfangen (Fehlernummer 0 bis 7 erlaubt)
N	Eine erwartete Quittierung <ACK> oder <NAK> wurde nach einer bestimmten Zeit nicht gesendet
M	Bei Datenübertragung mit BCC wurde dreimal hintereinander <NAK> gesendet

Der Fehlercode K und L wird nur bei der Übertragung mit dem Standard-Datenübertragungsprotokoll angezeigt

Fehlermeldungen, die nur im ME-Betrieb auftreten:

FALSCHER BETRIEBSART
UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT
FEHLERHAFTE PROGRAMM-DATEN
ME: BAND-ENDE
DATENTRAEGER FEHLT
DATENTRAEGER LEER
DATENTRAEGER SCHREIBGESICHERT

5.2 Fehlercodes der HEIDENHAIN-Peripheriegeräte

Diese Fehlermeldungen beziehen sich auf die Disketten-Einheit FE 401 und die Magnetband-Einheit ME 101/ME 102.

An der TNC wird bei angeschlossener Disketten-Einheit (FE 401) folgender Fehlercode ausgegeben:

Fehlercode	Bedeutung
ERR: 001	falscher Befehlscode
ERR: 002	illegaler Programmname
ERR: 003	fehlerhafte Datenübertragung
ERR: 004	Programm nicht vollständig
ERR: 010	Programm nicht auf Diskette
ERR: 011	Programm ist gegen Löschen geschützt
ERR: 012	Programm wird gerade beschrieben
ERR: 013	Programm-Inhaltsverzeichnis ist voll
ERR: 014	Diskette ist voll
ERR: 100	Diskette nicht initialisiert
ERR: 101	Sektornummer zu groß
ERR: 102	Laufwerk nicht bereit
ERR: 103	Diskette ist schreibgesichert
ERR: 104	Daten auf Diskette sind fehlerhaft
ERR: 105	Sektoren nicht auffindbar
ERR: 106	Prüfsumme fehlerhaft
ERR: 107	Disk-Controller fehlerhaft
ERR: 108	DMA-fehlerhaft

Ist eine Magnetband-Einheit angeschlossen wird folgender Fehlercode zur TNC gesendet und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben:

Fehlercode	Fehlermeldung
<ESC><1><0>	UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT
<ESC><1><1>	DATENTRAEGER FEHLT
<ESC><1><2>	DATENTRAEGER SCHREIBGESICHERT
<ESC><1><3>	FALSCHER BETRIEBSART
<ESC><1><4>	FEHLERHAFTE PROGRAMM-DATEN
<ESC><1><5>	DATENTRAEGER LEER
<ESC><1><6>	PROGRAMM NICHT VOLLSTAENDIG
<ESC><1><7>	ME: BAND-ENDE

Eine detaillierte Beschreibung dieser Peripheriegeräte ist in der entsprechenden Bedienungsanleitung zu finden.

5.3 Fehlermeldungen der Datenübertragungssoftware

Werden mit dem Datenübertragungsprogramm TNC.EXE von HEIDENHAIN Daten übertragen, können folgende Fehlermeldungen an der TNC angezeigt werden:

UEBERTRAGENER WERT FEHLERHAFT

Es wurde 4mal vergeblich versucht, einen Block zur Steuerung zu übertragen.

SUCHMERKMAL UNZULAESSIG

Das Suchmerkmal ist in der Menge der zulässigen Zeichen nicht enthalten.

KOMMANDO UNZULAESSIG

Das von der Steuerung ausgegebene Anforderungs-Kommando ist nicht zulässig.

PROGRAMM NICHT VORHANDEN

Die von der Steuerung angeforderte Datei existiert im derzeit konfigurierten Zugriffspfad nicht.

DATEINAME NICHT PROGRAMMNAME

Der Name des NC-Programms und der Namenskern der Datei stimmen in den wesentlichen Zeichen nicht überein!

PROGRAMM UNVOLLSTAENDIG

Im NC-Programm ist kein Endsatz enthalten.

GESCHUETZTE DATEI!

Eine Datei soll überschrieben werden, die mit dem Readonly- bzw. Hiddenattribut geschützt ist.

DATENTRAEGER @: IST VOLL

Der Datenträger >@:< ist voll.

Eine genaue Beschreibung dieser Software findet man in der Bedienungsanleitung zur Übertragungssoftware.

Hersteller-Zyklen – Inhalt

1 Erstellen von Hersteller-Zyklen	9-2
1.1 Dialog-Satz mit DLG-DEF oder DLG-CALL	9-3
1.2 Q-Parameter und -Funktionen in Hersteller-Zyklen	9-6
2 Dialoge für Hersteller-Zyklen	9-7
3 Ausgabe im Binärcode	9-8
4 Beispiel für einen Hersteller-Zyklus "Lochkreis"	9-9
5 Hersteller-Zyklen in Bearbeitungs-Programmen	9-10
5.1 Aufruf in einem HEIDENHAIN-Dialog-Programm	9-10
5.2 Aufruf in einem DIN/ISO-Programm	9-11

1 Erstellen von Hersteller-Zyklen

Hersteller-Zyklen werden als NC-Programme im **HEIDENHAIN-Dialog** programmiert.

Mit diesen Zyklen können immer wiederkehrende Bearbeitungsaufgaben oder maschinen-spezifische Funktionen über einen einfachen Aufruf in Bearbeitungsprogrammen, die im HEIDENHAIN-Dialog oder nach DIN/ISO erstellt sind, erfüllt werden. Durch Parameter-Übergabe läßt sich der Funktionsablauf des Hersteller-Zyklus beeinflussen.

Bis zu 32 verschiedene Hersteller-Zyklen mit maximal 128 verschiedenen kundenspezifischen Dialogtexten können im NC-Programmspeicher erstellt, getestet und gespeichert werden.

Um jedoch nicht den NC-Programmspeicher (RAM) mit den Hersteller-Zyklen und Dialogen zu belegen, ist es möglich diese Daten im PLC-EPROM abzulegen.

Hinweise zum Erstellen von Hersteller-Zyklen

Hersteller-Zyklen, die sich im NC-Programmspeicher befinden, können zum Test auch durch den Zyklus 12: "Programm-Aufruf" aufgerufen werden. Dadurch kann auch in der Betriebsart "Programmlauf Einzelsatz" die Funktionsfähigkeit geprüft werden. (Bei einem Programm-Aufruf sind alle Q-Parameter global wirksam!)

Erlaubte Funktionen in Hersteller-Zyklen

- Werkzeug-Definition mit Zahlenwerten oder Q-Parametern für Werkzeug-Länge und -Radius (nur im PLC-EPROM!).
- Werkzeug-Aufruf.
- M-Funktionen außer M02, M30, M06 ohne Programmlauf-Stopp.
- Verschachtelung von Hersteller-Zyklen:
Im Hersteller-Zyklus können weitere Hersteller- oder Standard-Zyklen gerufen werden (Schachtelungstiefe 4 Ebenen).
- Aufruf von Hersteller-Zyklen aus Hauptprogrammen, die im "blockweisen Betrieb" übertragen und gleichzeitig abgearbeitet werden. Der Hersteller-Zyklus muß dabei im Speicher der Steuerung abgelegt sein.
- Wiederanfahren an die Kontur nach einem externen STOP. Bei einem externen und internen STOP muß über den Satzvorlauf wiederangefahren werden (siehe Register "Maschinen-Anpassung" und Bedienungs-Handbuch TNC 407/TNC 415).

Nicht erlaubte Funktionen in Hersteller-Zyklen

- M-Funktionen M02, M30, M06 mit Programmlauf-Stopp.
- Programmierter STOP-Satz.
- Programm-Aufrufe mit PGM-CALL.
- Definition des Zyklus 14 "Kontur":
Der Zyklus 14 "Kontur" muß im Hauptprogramm definiert werden.
- Programmteil-Wiederholungen mit CALL LBL ... REP .../...:
Im PLC-EPROM abgelegte Hersteller-Zyklen mit Programmteil-Wiederholungen können nicht abgearbeitet werden. Über Q-Parameter-Funktion (IF ... GOTO LBL ...) können jedoch ebenfalls Programmteil-Wiederholungen programmiert werden (siehe Beispiel "Lochkreis").

1.1 Dialog-Satz mit DLG-DEF oder DLG-CALL

Die Programmierung eines Hersteller-Zyklus und damit des Dialog-Satzes ist nur im Programm-Namen-Bereich 99 999 968.H bis 99 999 999.H möglich.

Jeder dieser Programm-Namen ist fest einer Zyklus-Nummer zugeordnet (z. B. Programm-Name 99 999 968.H entspricht dem Hersteller-Zyklus **68**).

Die Programmierung des Dialog-Satzes wird über die Tasten "LBL SET" und anschließend "NO ENT" eröffnet.

DLG-DEF

Soll der Hersteller-Zyklus im Bearbeitungs-Programm sofort nach der Definition aktiv sein, so wird mit der "ENT"-Taste ein "DEF-aktiver" Hersteller-Zyklus programmiert, z.B. Zyklus zur Koordinaten-Umrechnung.

DLG-CALL

Soll der Hersteller-Zyklus im Bearbeitungs-Programm zu einem späteren Zeitpunkt über CYCL CALL bzw. M99 aktiviert werden, so wird mit der "NO ENT"-Taste ein "CALL-aktiver" Hersteller-Zyklus programmiert, z.B. bei einem Bearbeitungszyklus.

Anschließend können bis zu 15 Dialog-Nummern eingegeben werden, wobei die erste Dialog-Nummer immer der Bezeichnung des Hersteller-Zyklus zugeordnet ist. Die weiteren Dialog-Nummern sind den Q-Parametern in aufsteigender Reihenfolge zugeordnet.

Sollen weniger als 15 Dialoge programmiert werden, kann der Dialog-Satz mit "END" abgeschlossen werden. Siehe hierzu auch MP7250 in der folgenden Beschreibung der relevanten Maschinen-Parameter.

Beispiel:

```
0 BEGIN PGM 99999968 MM
1 DLG-DEF 0/2/8/100
.
.
.
15 END PGM 99999968 MM
```

Mit dem Maschinen-Parameter MP7240 ist das Sperren der Programm-Eingabe bei [Programm-Name] = [Hersteller-Zyklus-Nummer] möglich.

Hat MP7240 den Wert 0, so kann in den NC-Programmspeicher kein Programm mit dem Programm-Namen eines Hersteller-Zyklus, der im EPROM enthalten ist, eingegeben oder eingelesen werden.

Hat MP7240 den Wert 1, so kann der Programm-Namen-Bereich der Hersteller-Zyklen auch dann verwendet werden, wenn im PLC-EPROM Hersteller-Zyklen enthalten sind. Wird ein Hersteller-Zyklus im NC-Programmspeicher erstellt und befindet sich gleichzeitig ein Hersteller-Zyklus mit gleicher Nummer im PLC-EPROM, so wird bei einem Zyklus-Aufruf der im NC-Programmspeicher befindliche Hersteller-Zyklus abgearbeitet.

Im NC-Programm weist man bei der Definition des erstellten Hersteller-Zyklus dialogunterstützt Q-Parametern bestimmte Eingabe-Werte zu. Die Q-Parameter-Nummern generiert die TNC dabei selbstständig. Damit bei "DLG-DEF"-Zyklen und "DLG-CALL"-Zyklen nicht dieselben Q-Parameter-Nummern generiert werden, kann man über MP7250 die Differenz zwischen Q-Parameter-Nummer für "DLG-CALL" und "DLG-DEF"-Satz festlegen.

Die Eingabewerte des Hersteller-Zyklus werden beim "DLG-CALL" -Satz den Q-Parametern Q1 bis Q14 in aufsteigender Reihenfolge zugeordnet. Beim "DLG-DEF"-Satz werden die Eingabewerte den Q-Parametern Q [1 + MP7250] bis Q [14 + MP7250] zugeordnet.

Beispiel für MP7250 = 30

	Parameter-Nummer im DLG-CALL	Parameter-Nummer im Hersteller-Zyklus mit DLG-DEF
Zyklus-Parameter 1	Q1	Q31
Zyklus-Parameter 2	Q2	Q32
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Zyklus-Parameter 14	Q14	Q44

MP7251 legt fest, ob die Werte von Q-Parametern, die im Hersteller-Zyklus durch Berechnungen oder Zuweisungen verändert werden, an das aufgerufene Programm übergreifend (global) übergeben werden (z.B. bei Verschachtelung von Hersteller-Zyklen).

Mit dem Maschinen-Parameter MP7251 wird die Anzahl der Q-Parameter ab Q[100 – MP7251] bis Q99 als "global" definiert.

Wirkung globaler und lokaler Q-Parameter anhand folgenden Beispiels:

MP7251 = 40

Q [100 – 40] = Q60 => Q60 bis Q99 sind globale Q-Parameter und
Q1 bis Q59 sind lokale Q-Parameter

	MP7251 = 40		MP7251 < 40	
	Q1	Q60=global	Q1	Q60=lokal
BEGIN PGM 100 MM				
FN0: Q1 = +1	+1	+0	+1	+0
FN0: Q60 = +5	+1	+5	+1	+5
CYCL DEF 69.0 USERCYCLE 1	+1	+5	+1	+5
CYCL DEF 69.1 Q1 = +2	+2	+5	+2	+5
BEGIN PGM 99999969 MM				
DLG-DEF 0/32				
FN1: Q1 = Q1 + 10	+12	+5	+12	+5
FN1: Q60 = Q60 + 10	+12	+15	+12	+15
END PGM 99999969 MM				
STOP	+2	+15	+2	+5
END PGM 100 MM				

- MP7240 Sperrungen der Programm-Eingabe bei [Programm-Name] = [Hersteller-Zyklus-Nummer im EPROM]
Eingabewert 0 oder 1
- 0 = gesperrt
1 = nicht gesperrt
- MP7250 Differenz zwischen Q-Parameter-Nummer für "DLG-CALL"- und "DLG-DEF"-Satz im Hersteller-Zyklus
Eingabebereich: 0 bis 50
- MP7251 Anzahl der globalen Q-Parameter, die aus dem Hersteller-Zyklus an das aufrufende Programm übergeben werden.
Eingabebereich: 0 bis 100

Hersteller-Zyklen, die im PLC-EPROM gespeichert sind, können im PLC-Programm über die Merker M2240 bis M2271 gesperrt werden. Damit können gesperrte Zyklen in NC-Programmen nicht mehr definiert werden.

Werden Programme mit Zyklus-Definitionen von gesperrten Hersteller-Zyklen in die Steuerung übertragen, so werden Fehlermeldungen "ERROR=..." im übertragenen Programm erzeugt. Das Programm kann somit nicht abgearbeitet werden.

Merker	Funktion	Set	Reset
M2240	Hersteller-Zyklus 68 sperren	PLC	PLC
M2241	Hersteller-Zyklus 69 sperren	PLC	PLC
M2242	Hersteller-Zyklus 70 sperren	PLC	PLC
.	.		
.	.		
.	.		
M2271	Hersteller-Zyklus 99 sperren	PLC	PLC

1.2 Q-Parameter und -Funktionen in Hersteller-Zyklen

Mit Hilfe der Q-Parameter-Programmierung können Hersteller-Zyklen mit variablen Programmdateien erstellt werden, mit denen zum Beispiel verschiedenste Bohrmuster, Kurvenzüge (z. B. Spirale, Sinus, Ellipse, Parabel) und Formenbauteile gefräst werden können.

Die ausführliche Beschreibung der Q-Parameter und -Funktionen ist im Bedienungs-Handbuch der TNC 407/TNC 415 zu finden.

Q-Parameter mit besonderer Bedeutung

In die folgenden Q-Parameter werden während eines Programmlaufs Daten übergeben, die bei der Erstellung von Hersteller-Zyklen gelesen und auch überschrieben werden können:

- Q108 Werkzeug-Radius des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs.
- Q109 Aktuelle Werkzeug-Achse.
- Q110 Zuletzt ausgegebene M-Funktion für Spindel-Drehrichtung.
- Q111 Kühlmittel ein-, ausgeschaltet.
- Q112 Überlappungsfaktor für Taschenfräsen (aus MP7430).
- Q113 Hauptprogramm enthält mm- oder inch-Angaben.

FN-Funktionen mit besonderer Bedeutung

Mit den folgenden FN-Funktionen lassen sich verschiedene Aufgaben wie Fehlermeldungen und Datenübergabe NC -> PLC im Hersteller-Zyklus erfüllen.

- FN14 Ausgabe von Fehlermeldungen und Dialogen auf dem Bildschirm.
- FN15 Ausgabe von Fehlermeldungen, Dialogen und Q-Parameter-Werten in eine Datei oder über eine Datenschnittstelle (V.24/RS-232-C oder V.11/RS-422).
- FN19 Zuweisung zweier Zahlenwerte oder Q-Parameter-Werte vom Hersteller-Zyklus in die PLC. (Die Funktion FN19 ist im Register "PLC-Programmierung" ausführlich beschrieben).

2 Dialoge für Hersteller-Zyklen

Die in den Dialog-Sätzen des Hersteller-Zyklus definierten Dialog-Nummern legen den anzuzeigenden Text aus der entsprechenden Dialog-Datei fest. Welche Dialog-Datei aktiv ist, hängt von der gewählten Dialogsprache ab (MP7230) und ob Dialoge aus dem EPROM gelesen werden oder im NC-Programmspeicher abgelegt sind (siehe Register "PLC-Programmierung", Kapitel "Funktionen zur Dateiverwaltung").

Die Dialog-Nummern (Eingabe: 0 bis 127) des Dialog-Satzes sind den ersten 128 Zeilen einer Dialog-Datei zugeordnet.

Beispiel:

DLG-DEF 0/1/.../127

Dialog-Nummer im Hersteller-Zyklus	Zeilen-Nummer der Dialog-Datei	Dialog-Beispiel
0	1	LOCHKREIS
1	2	ANZAHL DER BOHRUNGEN
.	.	.
.	.	.
.	.	.
127	128	STEIGUNG

In der Dialog-Zeile können bis zu 20 Zeichen angezeigt werden. Insgesamt dürfen höchstens 34 Zeichen eingegeben werden, die im NC-Programm vollkommen, in der Dialog-Zeile jedoch abgeschnitten dargestellt werden.

3 Ausgabe im Binärcode

Sind die Hersteller-Zyklen ausgetestet und die Dialoge festgelegt, so können beide zusammen mit dem PLC-Programm und den Fehlermeldungen binär zur EPROM-Erstellung ausgegeben werden. Dabei ist es möglich, sowohl sich im PLC-EPROM als auch im NC-Programmspeicher befindende Dateien im Binärcode auszugeben.

Die genaue Beschreibung der Ausgabe der Dateien über die Datenschnittstelle ist im Register "PLC-Programmierung" zu finden.

4 Beispiel für einen Hersteller-Zyklus "Lochkreis"

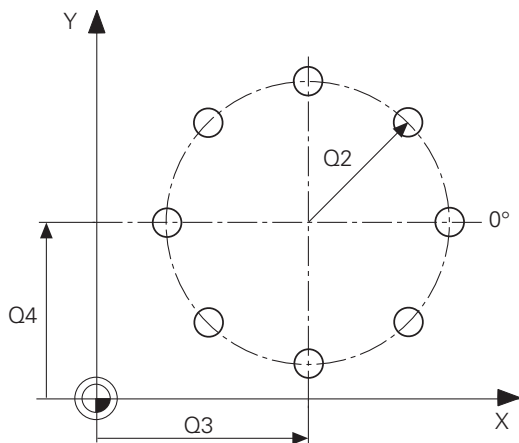
Als Beispiel für einen Hersteller-Zyklus soll folgendes "Lochkreis"-Programm dienen.

(Dieser Zyklus ist nicht in der Steuerung abgelegt!)

Als Werkzeug-Achse wirkt die Z-Achse. Die erste Bohrung des Lochkreises liegt bei 0°.

Der Hersteller-Zyklus berechnet aus der Anzahl der Bohrungen die jeweilige Winkellage der Bohrungen. Die Bohr-Positionen werden im Gegen-Uhrzeigersinn nacheinander angefahren und die Bohrungen werden automatisch mit einer Zustellung ausgeführt.

Das Werkzeug befindet sich vor Aufruf des Zyklus auf dem Sicherheitsabstand.



Eingabe-Parameter:

Q1 = Anzahl der Bohrungen

Q2 = Radius des Lochkreises

Q3 = X-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts

Q4 = Y-Koordinate des Lochkreis-Mittelpunkts

Q5 = Sicherheitsabstand für die Z-Achse
(negativ eingeben)

Q6 = Bohrtiefe in der Z-Achse (negativ
eingeben)

Q7 = Bohrvorschub

Hersteller-Zyklus "Lochkreis"

```

0 BEGIN PGM 99999968 MM
1 DLG-CALL 0/1/2/3/4/5/6/7
2 FN1: Q6 = +Q6 + +Q5
3 FN4: Q50 = +360 DIV + Q1
4 FN0: Q60 = +0
5 CC X+Q3 Y+Q4
6 LBL 11
7 LP PR +Q2 PA +Q60 R0 FMAX
8 L IZ +Q6 FQ7
9 L IZ -Q6 FMAX
10 FN 1: Q60 = +Q60 + +Q50
11 FN12: IF +Q60 LT +360 GOTO LBL 11
12 END PGM 99999968 MM
    
```

Dialog-Satz
Verfahrweg in Z
Winkel-Inkrement
Startwinkel
Lochkreis-Mittelpunkt
Sprungmarke
Bohr-Position anfahren
Bohren mit Vorschub
Freifahren
nächster Winkel
Letzte Bohrung?

Dialoge für Hersteller-Zyklus "Lochkreis"

Dialog-Nr.	DIALOG
0	LOCHKREIS
1	ANZAHL DER BOHRUNGEN?
2	RADIUS?
3	X-KOORDINATE CC?
4	Y-KOORDINATE CC?
5	SICHERHEITS-ABSTAND?
6	BOHRTIEFE?
7	VORSCHUB TIEFENZUST?

5 Hersteller-Zyklen in Bearbeitungs-Programmen

Hersteller-Zyklen, die sich im NC-Programmspeicher oder PLC-EEPROM befinden, können sowohl in HEIDENHAIN-Dialog-Programmen, als auch DIN/ISO-Programmen definiert, aufgerufen und abgearbeitet werden.

5.1 Aufruf in einem HEIDENHAIN-Dialog-Programm

Hersteller-Zyklen werden im HEIDENHAIN-Dialog-Programm wie Standard-Zyklen definiert (siehe Bedienungs-Handbuch TNC 407/TNC 415, Dialog-Programmierung).

Mit der Taste "CYCL DEF" wird der Dialog zur Zyklus-Definition eröffnet. Entweder wird der gewünschte Zyklus durch Blättern mit den senkrechten Pfeiltasten oder durch "GOTO" und Eingabe der Zyklus-Nummer (z. B. 68) ausgewählt. Der Zyklus wird mit der "ENT"-Taste übernommen.

Die einzelnen Parameter werden über die Ziffern-Tastatur eingegeben und jeweils mit "ENT" übernommen.

Handelt es sich um einen "DEF-aktiven" Hersteller-Zyklus, so ist dieser nach der Definition sofort wirksam. Ein "CALL-aktiver" Hersteller-Zyklus kann nach der Definition entweder über "CYCL CALL" oder M99 gerufen und damit aktiviert werden.

Beispiel:

0	BEGIN PGM 1000 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohlings-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	für Test-, Programmlauf-Grafik
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S1000	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+2 R0 FMAX M3	Sicherheits-Abstand anfahren
6	CYCL DEF 68.0 Lochkreis	Definition des Zyklus 68 "Lochkreis"
7	CYCL DEF 68.1 Q1=+8 Q2=+40 Q3=+60	
8	CYCL DEF 68.2 Q4=+50 Q5=-2 Q6=-20	
9	CYCL DEF 68.3 Q7=+100	
10	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
11	END PGM 1000 MM	

5.2 Aufruf in einem DIN/ISO-Programm

Hersteller-Zyklen werden in einem DIN/ISO-Programm nicht über eine G-Funktion, sondern über die Taste "D" definiert.

Der gewünschte Hersteller-Zyklus wird durch Eingabe seiner Nummer (z. B. 68) und "ENT" übernommen.

Die einzelnen Parameter werden über die Ziffern-Tastatur eingegeben und jeweils mit "ENT" übernommen. Die Definition des Hersteller-Zyklus wird mit "END" abgeschlossen.

Handelt es sich um einen "DEF-aktiven" Hersteller-Zyklus, so ist dieser nach der Definition sofort wirksam. Ein "CALL-aktiver" Hersteller-Zyklus kann nach der Definition entweder über G79 oder M99 gerufen und damit aktiviert werden.

Beispiel:

% 1000 G71*	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohlings-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	für Test-, Programmlauf-Grafik
N30 G99 T1 L+0 R+2*	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S1000*	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+2 M3*	Sicherheits-Abstand
N60 D68 P1+8 P2+40 P3+60	Definition des Zyklus 68 "Lochkreis"
P4+50 P5-2 P6-20 P7+100*	
N70 G79*	Zyklus-Aufruf
N99999 % 1000 G71*	

Positioniermodul – Inhalt

1 PLC-Positioniermodul	10-2
1.1 Einführung	10-2
1.2 Hardware	10-3
1.3 NOT-AUS-Routine	10-4
1.4 Referenzsignal-Auswertung	10-5
1.5 Ankopplung des Positioniermoduls	10-6

1 PLC-Positioniermodul

1.1 Einführung

Eine Hardware-Variante der LE 360 – die LE 234.003 – kann in Verbindung mit der TNC 407/TNC 415 als Positionier-Modul verwendet werden.

Die TNC 407/TNC 415 kann so um maximal 4 Hilfsachsen erweitert werden. Auch PLC-Ein- und Ausgänge der LE 234.003 können genutzt werden.

Einsatzgebiete des Positionier-Moduls sind Werkzeugwechsler, Palettenzuführung, Steuerung von Rundachsen und Schwenkköpfen.

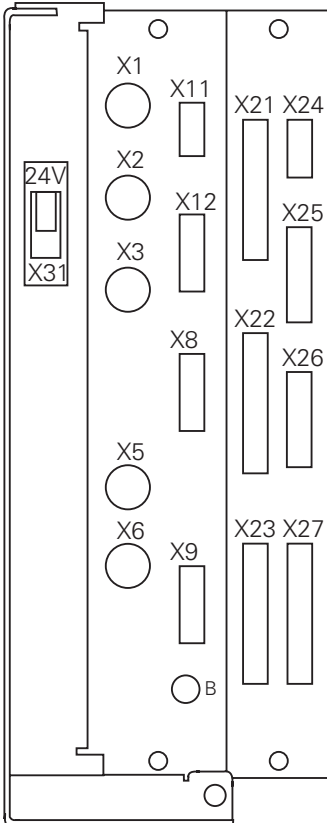
Die NC-Software der TNC 360 ist auch lauffähig auf der LE 234.003, d. h. alle Funktionen der TNC 360 sind auch mit dem Positionier-Modul möglich.

Detaillierte technische Information siehe "Technisches Handbuch TNC 360"

1.2 Hardware

Der Hardware-Unterschied der LE 234.003 zur LE 360 C:

- der Stecker X25 enthält die V.24/RS-232-C und die V.11/RS-422
- der Meßsystem-Eingang X4 (Sinus) entfällt
- der Meßsystem-Eingang X5 (Rechteck) kommt hinzu



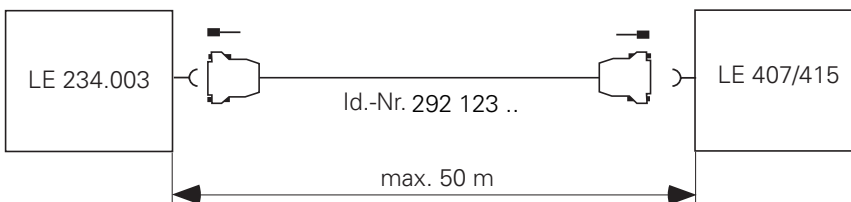
Regelkreis-Platine

- X1 = Meßsystem 1 (~)
- X2 = Meßsystem 2 (~)
- X3 = Meßsystem 3 (~)
- X5 = Meßsystem 5 (□)
- X6 = Meßsystem S (□)
- X8 = Sollwertausgang 1,2,3,4,S
- X9 = Bildschirm-Einheit (nur für Inbetriebnahme)

B = Betriebserde

- X21 = PLC-Ausgang
 - X22 = PLC-Eingang
 - X23 = TNC-Bedienfeld (TE)
(nur für Inbetriebnahme)
 - X24 = Stromversorgung 24 V für PLC
 - X25 = Datenschnittstelle V.11/RS-422
(V.24/RS-232)
 - X31 = Stromversorgung 24 V für LE
- X11, X12 und X26 werden nicht benötigt,
X4 ist nicht bestückt.

Verbindungskabel



Steckerbelegung

X25 Datenschnittstelle V.11/RS-422 und V.24/RS-232-C

Flanschdose mit Buchseneinsatz (25 pol.)

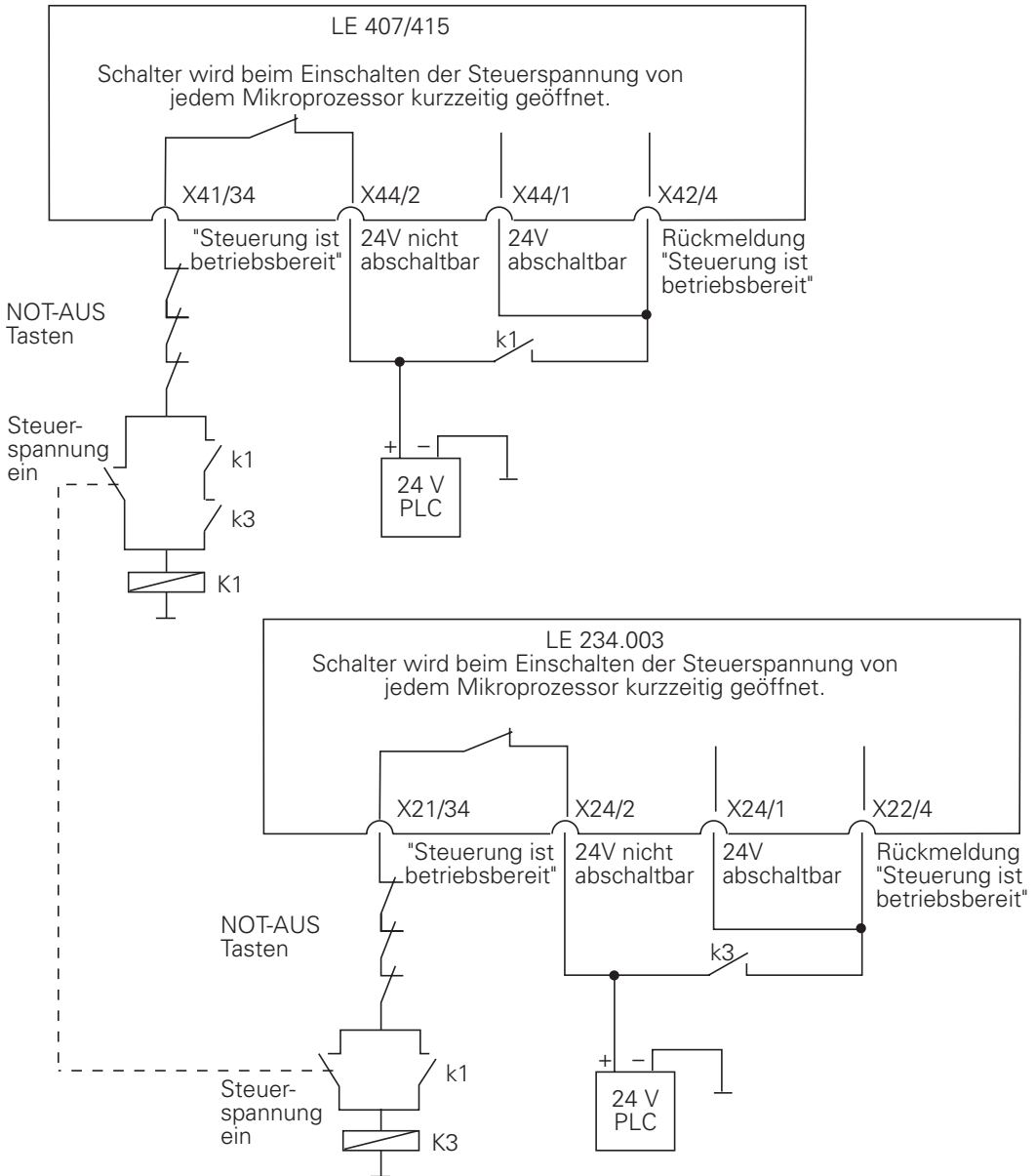
Anschluß-Nr.	Belegung V.11/RS-422	Belegung V.24/RS-232-C
1		Schirm
2		RxD
3		TxD
4		CTS
5		RTS
6		DTR
7		GND Signal
8	frei	
9	$\overline{\text{RxD}}$	
10	$\overline{\text{CTS}}$	
11	$\overline{\text{TxD}}$	
12	$\overline{\text{RTS}}$	
13	$\overline{\text{DSR}}$	
14	$\overline{\text{DTR}}$	
15	DTR	
16, 17, 18	frei	
19	GND Signal	
20	DSR	DSR
21	RxD	
22	CTS	
23	TxD	
24	RTS	
25 Gehäuse	Außenschirm GND Chassis	

X5 Meßsystem-Eingang 5 (□)

Anschluß-Nr.	Belegung
5	U_{a1}
6	U_{a1}
8	U_{a2}
1	U_{a2}
3	U_{a0}
4	U_{a0}
7	U_{aS}
2	+ 5 V (U_P)
12	+ 5 V (U_P)
11	0 V (U_N)
10	0 V (U_N)
9 (über Feder)	Schirm = Gehäuse

1.3 NOT-AUS-Routine

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung wird die interne NOT-AUS-Abschaltung der TNCs kontrolliert, d. h. für jeden Prozessor wird die Versorgungsspannung kurzzeitig weggeschaltet. Durch geeignete Beschaltung ist dafür zu sorgen, daß bei einem Fehler in der Überprüfung der NC das Positionier-Modul nicht betriebsbereit ist, d. h. die Spannung für die Rückmeldung wird gegenseitig weggeschaltet. Dies kann wie im angegebenen Schaltbeispiel erfolgen. Die Überprüfung wird mit gleichzeitiger Zuschaltung der Steuerungsspannung synchron gestartet.



1.4 Referenzsignal-Auswertung

Nach der Referenzsignal-Auswertung der NC-Achsen muß die Referenzsignal-Auswertung der PLC-Achsen des Positionier-Moduls automatisch (z. B. über NC-Start) oder von Hand über spezielle Tasten gestartet werden. Erst nach der Referenzsignal-Auswertung ist eine PLC-Positionierung möglich.

1.5 Ankopplung des Positioniermoduls

Die hardwaremäßige Ankopplung des Positioniermoduls geschieht über die V.11/RS-422-Schnittstelle mit einem speziellen Kabel (Id.-Nr. 265 479)

Die softwaremäßige Ankopplung geschieht über das PLC-Programm der Mastersteuerung (TNC 407 bzw. TNC 415). Hierfür stehen die Module 9100 bis 9107 zur Verfügung, mit denen es möglich ist, die Datenschnittstelle V.11/RS-422 zu aktivieren und Binärdaten zu senden und zu empfangen.

Die Beschreibung der Module finden Sie im Register "PLC-Programmierung".

Die Erstellung des PLC-Programms für das Positioniermodul kann entweder auf der LE 234.003 selbst erfolgen, wobei diese dann mit Bildschirm BE 212 und dem Bedienfeld TE 355 A/B verbunden sein muß, oder die Programmierung erfolgt auf einem PC mit der PLC-Programmier-Software von HEIDENHAIN.

Bei Fragen zur PLC-Programmier-Software wenden Sie sich bitte an HEIDENHAIN.

TNC 425 - Inhalt

1 Digitale Geschwindigkeitsregelung	11-2
<hr/>	
2 Montage und elektrischer Anschluß	11-3
2.1 Hardware	11-3
2.2 Anschluß-Übersicht	11-4
2.2.1 Steckerbelegung	11-5
2.3.1 Anschluß der Längenmeßsysteme	11-6
2.3.2 Anschluß der Drehgeber für die Drehzahl-Regelung	11-6
2.3.3 Anschluß des Drehgebers für die Spindel-Orientierung	11-7
2.4 Analog-Ausgang	11-7
<hr/>	
3 Maschinen-Anpassung	11-8
3.1 Maschinen-Parameter für die digitale Drehzahlregelung	11-8
3.2 Optimierung des Drehzahlreglers	11-12
3.3 Optimierung des Lagereglers	11-15
3.4 Oszilloskop	11-16
3.4.1 Softkey-Leisten	11-17
3.4.2 Trigger	11-18
3.4.3 Aufzeichnung	11-18
<hr/>	
4 Kabel-Übersicht	11-21

1 Digitale Geschwindigkeitsregelung

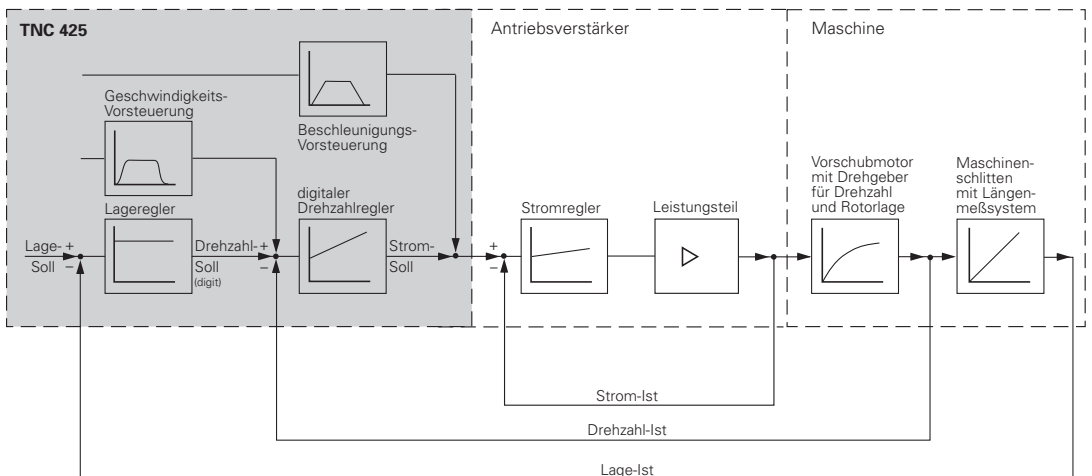
Bei der TNC 425 wurde ein digitaler Drehzahlregler in die Steuerung integriert.

Die Vorteile dieses Konzeptes:

- Hohe Dynamik
- Großer Kv-Faktor
- Schleppabstände nahe "Null"
- Driftfreiheit
- Hohe Konturtreue bei hohen Verfahrgeschwindigkeiten
- Verfahrgeschwindigkeit bis 60 m/min

Zykluszeiten: Bahn-Interpolation 3 ms
Fein-Interpolation 0,6 ms

Blockschaltbild der TNC 425 mit integriertem digitalen Drehzahlregler



2 Montage und elektrischer Anschluß

Es gelten die Anbau-Bedingungen wie für TNC 415 B:
Die Unterschiede zur TNC 415 B sind im Folgenden erläutert.

2.1 Hardware

Die TNC 425 besteht aus folgenden Hardware-Komponenten:

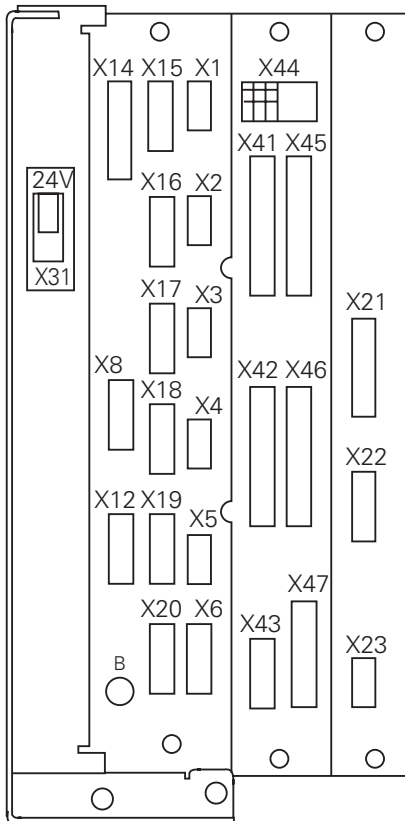
- LE 425 (Logik-Einheit)
- TE 400 (TNC-Bedienfeld)
- BC 110 B (Bildschirm-Einheit)
- PL 410 (max. 2 PLC-Leistungsplatinen als Option)

Für die LE 425 wurden bisher folgende Ident-Nummern vergeben.

Ident-Nummer	Logik-Einheit	Änderung
267 214 19	LE 425	
267 214 24	LE 425	mit Modul "Digitalisieren TS 120"
267 214 28	LE 425 E	
267 214 38	LE 425 E	Export
267 214 39	LE 425	Standard
267 214 44	LE 425	mit Modul "Digitalisieren TS 120"
267 214 47	LE 425	mit Modul "Digitalisieren TM 110"
267 214 48	LE 425 E	Export
267 214 49	LE 425	Standard
267 214 54	LE 425	mit Modul "Digitalisieren TS 120"
267 214 57	LE 425	mit Modul "Digitalisieren TM 110"
267 214 58	LE 425 E	Export
267 214 59	LE 425	Standard

Ident-Nummer des Bausatzes zum Einbau des Software-Moduls "Digitalisieren mit TS 120":
286 405 01

2.2 Anschluß-Übersicht



Regelkreis-Platine

- X1 = Meßsystem 1 (~)
- X2 = Meßsystem 2 (~)
- X3 = Meßsystem 3 (~)
- X4 = Meßsystem 4 (~)
- X5 = Meßsystem 5 (~)
- X6 = Meßsystem S (□)
- X8 = Sollwert-Ausgang 1, 2, 3, 4, 5, S
- X12 = schaltendes Tastsystem
- X14 = messendes Tastsystem
- X15 = Meßsystem/Geschwindigkeit
- X16 = Meßsystem/Geschwindigkeit
- X17 = Meßsystem/Geschwindigkeit
- X18 = Meßsystem/Geschwindigkeit
- X19 = Meßsystem/Geschwindigkeit
- X20 = reserviert
- B = Betriebserde

PLC- und Grafik-Platine

- X41 = PLC-Ausgang
- X42 = PLC-Eingang
- X43 = Bildschirm-Einheit (BC 110)
- X44 = Stromversorgung 24 V für PLC
- X45 = TNC-Bedienfeld (TE)
- X46 = Maschinen-Bedienfeld
- X47 = PLC-Leistungsplatine (PL)

Rechner-Platine

- X21 = Datenschnittstelle V.24/RS-232-C
- X22 = Datenschnittstelle V.11/RS-422
- X23 = Handrad
- X31 = Stromversorgung 24 V- für NC

2.2.1 Steckerbelegung

Logik-Einheit LE 425

	Anschluß-Nr.	Belegung	Farbe
X1, X2, X3, X4, X5 Meßsystem 1, 2, 3, 4, 5, (Sinussignal-Eingang)	1	$I_1 -$	gelb
	2	0 V	weiß
	3	$I_2 -$	rot
	4	Innenschirm	weiß/braun
	5	$I_0 -$	rosa
Sub-D-Flanschdose (Buchse) 9polig	6	$I_1 +$	grün
	7	+ 5 V	braun
	8	$I_2 +$	blau
	9	$I_0 +$	grau
	Gehäuse	Außenschirm	

	Anschluß-Nr.	Belegung	Farbe
X6 Meßsystem S (Rechtecksignal-Eingang)	1	U_{a1}	braun
	2	0 V (U_N)	weiß/grün
	3	U_{a2}	grau
	4	+ 5 V (U_P)	braun/grün
Sub-D-Flanschdose (Buchse) 15polig	7	$\overline{U_{a0}}$	schwarz
	9	$\overline{U_{a1}}$	grün
	10	0 V (U_N)	weiß
	11	$\overline{U_{a2}}$	rosa
	12	+ 5 V (U_P)	blau
	13	$\overline{U_{aS}}$	violett
	14	U_{a0}	rot
	5,6,7,8,15	nicht belegt	
	Gehäuse	Außenschirm = Gerätegehäuse	

	Anschluß-Nr.	Belegung	Farbe
X15, X16, X17, X18, X19 Meßsystem/Geschwindigkeit (Sinussignal 1 V_{ss} - Eingang)	1	A+	braun
	2	0 V (U_N)	weiß/grün
	3	B+	grau
	4	+ 5 V (U_P)	braun/grün
Sub-D-Flanschdose (Buchse) 15polig	7	R-	schwarz
	9	A-	grün
	10	0 V (U_N)	weiß
	11	B-	rosa
	12	+ 5 V (U_P)	blau
	13	nicht belegt	violett
	14	R+	rot
	5,6,8,15	nicht belegt	
	Gehäuse	Außenschirm = Gerätegehäuse	

2.3.1 Anschluß der Längenmeßsysteme

An der LE 425 können fünf Meßsysteme mit sinusförmigen Signalen (7 bis 16 μA_{SS}) angeschlossen werden.

max. Eingangsfrequenz: 50 kHz

Kabeladapter, komplett	(bis max. 60 m)
Kupplung (Buchse) 9polig / Sub-D-Stecker (Stift) 9polig	Id.-Nr. 267 269 ..

oder

Verbindungskabel, einseitig verdrahtet	(bis max. 60 m)
Sub-D-Stecker (Stift) 9polig	Id.-Nr. 268 371 ..

2.3.2 Anschluß der Drehgeber für die Drehzahl-Regelung

Zur Drehzahl-Erfassung wird ein HEIDENHAIN–Drehgeber mit einem Ausgangssignal von 1 V_{SS} und einer Versorgungs-Spannung von 5V benötigt. Steuerungsintern wird das Signal mit dem Faktor 256 vervielfacht. Bei der Auswahl der Strichzahl ist unter anderem darauf zu achten, daß die Eingangsgrenzfrequenz von 200 kHz an der LE nicht überschritten wird. Die Strichzahl soll so gewählt werden, daß die Anzahl der Teilungsperioden für die Drehzahlregelung mindestens 5 x so hoch ist wie für die Lageregelung.

Sprechen Sie über die Möglichkeiten der Montage mit Ihrem Motorlieferanten und mit HEIDENHAIN.

HEIDENHAIN bietet für verschiedene Motortypen den Einbau-Drehgeber ERN 281 mit einem speziellen Anbausatz an, d. h. der Maschinen-Hersteller kann den Motor selbst mit dem Anbausatz und Drehgeber bestücken. Die Montage ist einfach. Das Motorgehäuse wird lediglich um das Zwischenstück des Anbausatzes verlängert, der Deckel anschließend wieder montiert.

Für die Ausrüstung der ersten Maschine bei Verwendung eines Motortyps, für den noch kein Anbausatz erstellt wurde, bietet sich eine unkomplizierte Lösung mit einem Standard-Drehgeber der Baureihe ROD an.

max. Eingangsfrequenz: 200 kHz

Kabeladapter, komplett	(bis max. 60 m)
Stecker (Buchse) 12polig / Sub-D-Stecker (Stift) 15polig	Id.-Nr. 267 268 ..

oder

Kabeladapter, komplett	(bis max. 60 m)
Kupplung (Buchse) 12polig / Sub-D-Stecker (Stift) 15polig	Id.-Nr. 267 267 ..

oder

Verbindungskabel, einseitig verdrahtet	(bis max. 60 m)
Sub-D-Stecker (Stift) 15 polig	Id.-Nr. 268 372 ..

2.3.3 Anschluß des Drehgebers für die Spindel-Orientierung

Am Eingang X6 wird das Meßsystem zur Spindel-Orientierung angeschlossen (rechteckförmige Signale).

max. Eingangsfrequenz: 300 kHz

HEIDENHAIN empfiehlt den Anbau des Drehgebers ROD 426.xxx8 (1024 Striche).

Kabeladapter, komplett	(bis max. 20 m)
Stecker (Buchse) 12polig / Sub-D-Stecker (Stift) 15polig	Id.-Nr. 267 268 ..

oder

Verbindungskabel, einseitig verdrahtet	(bis max. 20 m)
Sub-D-Stecker (Stift) 15 polig	Id.-Nr. 268 372 ..

2.4 Analog-Ausgang

Die TNC 425 von HEIDENHAIN ermöglicht den Anbau von üblichen Verstärkern und Motoren in AC-Technik. Der Ausgang mit der analogen Sollwert-Spannung des Drehzahlreglers der TNC wird mit dem Drehmomenten-Eingang des Servo-Verstärkers verbunden.

Im Prinzip ist bei diesem Antriebskonzept kein Tachogenerator mehr erforderlich. Der Drehzahl-Istwert wird durch einen inkrementalen HEIDENHAIN-Drehgeber erfaßt.

3 Maschinen-Anpassung

3.1 Maschinen-Parameter für die digitale Drehzahlregelung

Die Art der Drehzahlregelung - analog oder digital - kann für jede Achse einzeln ausgewählt werden. Lage und Drehzahlregler erhalten die Singale für die Rückführung von getrennten Meßsystemen. Für die Wegmessung ist ein Längenmeßsystem (Winkelmeßsystem für Drehachsen) Standard. Für die Drehzahlregelung werden HEIDENHAIN-Drehgeber verwendet, die am Motor angebaut sind.

Die neuen Maschinen-Parameter für die Drehzahlregelung ermöglichen die Spezifizierung und Optimierung des Regelkreises. Unabhängig davon kann die Steuerung nach wie vor im geschleppten Betrieb oder mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung betrieben werden. Ebenso positioniert die TNC 425 in den manuellen Betriebsarten im geschleppten Betrieb.

Bei den neuen Maschinen-Parametern taucht der Begriff Zählerschritt auf. Zählerschritte sind die mit dem Faktor 256 intern vervielfachten Zählimpulse vom Meßsystem.

Folgende Maschinen-Parameter sind bei der digitalen Geschwindigkeitsregelung hinzugekommen:

MP1900	Auswahl der Achsen mit digitalem Drehzahlregler
MP1910.x	Überwachung des Drehzahlreglers
MP1920.x	Integral-Anteil für den Drehzahlregler
MP1940.x	Proportional-Anteil für den Drehzahlregler
MP1950	Polarität für Drehmoment-Signal
MP1951	Auswahl des Meßsystems für die Lageregelung
MP1955.x	Verhältnis der Teilungsperioden LS zu ROD
MP1960.x	Kompensation von Umkehrspitzen bei Kreisbewegung an den Quadrantenübergängen für digital geregelte Achsen
MP1970.x	Bewegungs-Überwachung für Lage und Drehzahl
MP1980	Verzögerung der Abschaltung des Drehzahlreglers bei NOT-AUS

Folgende Maschinen-Parameter sind bei Achsen mit digitaler Drehzahlregelung inaktiv.

MP1050	Analogspannung bei Eilgang
MP1080	Integalfaktor
MP1140	Bewegungs-Überwachung
MP1220	Automatischer Offset-Abgleich

MP1900 Auswahl der Achsen mit digitalem Drehzahlregler

Eingabe: %XXXXX

Bit 0	Achse X	0 = Ohne digitalem Drehzahlregler
Bit 1	Achse Y	1 = Mit digitalem Drehzahlregler
Bit 2	Achse Z	
Bit 3	Achse 4	
Bit 4	Achse 5	

MP1910 Überwachung des Drehzahlreglers (Antriebs-Überwachung)

Eingabe: 1 bis 16 777 215 [Zählerschritte]

MP1910.0	Achse X
MP1910.1	Achse Y
MP1910.2	Achse Z
MP1910.3	Achse 4
MP1910.4	Achse 5

Der MP 1910.x überwacht die theoretisch berechnete Ausgangsspannung des Drehzahlreglers. Übersteigt diese Spannung die in MP 1910.x spezifizierte Grenze wird die Fehlermeldung "Grober Positionierfehler 3F" angezeigt.

Bei der Ausgabe wird diese Spannung immer auf ± 10 Volt begrenzt.

Der Eingabewert für MP1910.x berechnet sich also folgendermaßen:

$$\text{MP 1910.x} = \frac{U_{\text{Grenz}}}{\text{MP1920.x} * 9,7 \mu\text{V}}$$

Der in die Steuerung integrierte Drehzahlregler ist als PI-Regler ausgeführt. Der jeweilige P- und I-Anteil dieses Drehzahlreglers kann in den Maschinen-Parametern 1920.x und 1940.x eingestellt werden.

MP1920 Integral-Anteil für den Drehzahlregler

Eingabe: 0 bis 65 535

Richtwert: 50 bis 100

MP1920.0	Achse X
MP1920.1	Achse Y
MP1920.2	Achse Z
MP1920.3	Achse 4
MP1920.4	Achse 5

MP1925 Begrenzung des Integral-Anteils für den Drehzahlregler

Eingabe: 0,000 bis 65,535 [s]

Richtwert: 0,1 bis 2 s

MP1925.0	Achse X
MP1925.1	Achse Y
MP1925.2	Achse Z
MP1925.3	Achse 4
MP1925.4	Achse 5

MP1940 Proportional-Anteil für den Drehzahlregler

Eingabe: 0 bis 65 535

Richtwert: 50 bis 200

MP1940.0	Achse X
MP1940.1	Achse Y
MP1940.2	Achse Z
MP1940.3	Achse 4
MP1940.4	Achse 5

MP1945 Faktor für Beschleunigungs-Vorsteuerung des Drehzahlreglers
Eingabe: 0,000 bis 9,999 [V/(m/s²)]

- MP1945.0 Achse X
- MP1945.1 Achse Y
- MP1945.2 Achse Z
- MP1945.3 Achse 4
- MP1945.4 Achse 5

MP1950 Polarität für Drehmoment-Signal

Eingabe: %XXXXX

- Bit 0 Achse X 0 = positiv
- Bit 1 Achse Y 1 = negativ
- Bit 2 Achse Z
- Bit 3 Achse 4
- Bit 4 Achse 5

Mit diesem MP kann die Polarität der Sollwert-Spannung geändert werden.



MP1040 wirkt weiterhin, jedoch für interne Spannung zwischen Lage- und Drehzahlregler.
MP210 wirkt nur für Lage-Meßsystem. Die Zählrichtung für das Drehzahl-Meßsystem wird mit MP1950 eingestellt.

MP1951 Auswahl des Meßsystems für die Lageregelung

Eingabe: %XXXXX

- Bit 0 Achse X 0 = Längenmeßsystem für Lageregelung
- Bit 1 Achse Y 1 = Motor-Drehgeber für Lageregelung (nur für Optimierung des Drehzahlreglers)
- Bit 2 Achse Z
- Bit 3 Achse 4
- Bit 4 Achse 5

MP1955 Verhältnis der Teilungsperioden LS zu ROD

Eingabe: 0,1 bis 100

- MP1955.0 Achse X
- MP1955.1 Achse Y
- MP1955.2 Achse Z
- MP1955.3 Achse 4
- MP1955.4 Achse 5

Das Verhältnis der Teilungsperioden vom Längenmeßsystem zum Motor-Drehgeber soll größer als 5 sein (beachte MP 1970).

Beispiel: 2000 Striche pro Umdrehung für den Drehgeber 4 mm Spindelsteigung
2 µm Teilungsperiode mit ROD 20 µm Teilungsperiode bei LS
Teilungsperiode des Drehgebers: $\frac{4000 [\mu\text{m}]}{2000 [\text{Striche}]} = 2 [\mu\text{m}]$
Eingabewert für MP1955: $\frac{20 [\mu\text{m}]}{2 [\mu\text{m}]} = 10$

MP1960 Kompensation von Umkehrspitzen an den Quadrantenübergängen bei Kreisbewegungen

Eingabe: -1,0000 bis +1,0000[mm]

MP1960.0	Achse X
MP1960.1	Achse Y
MP1960.2	Achse Z
MP1960.3	Achse 4
MP1960.4	Achse 5

Bei digital geregelten Achsen werden bei einer Kreisbewegung an den Quadrantenübergängen Umkehrspitzen in der Größenordnung des Eingabebereichs von MP 1960.x kompensiert.

MP1970 Bewegungsüberwachung für Lage und Drehzahl

Eingabe: 0 bis 300,0000 [mm]

0 => keine Überwachung

MP1970.0	Achse X
MP1970.1	Achse Y
MP1970.2	Achse Z
MP1970.3	Achse 4
MP1970.4	Achse 5

Mit MP1970 wird eine Meßsystem-Überwachung eingestellt.

Die Lage wird einmal aus den Impulsen des Lage-Meßsystems (LS) und zum anderen aus den Impulsen des Drehzahl-Meßsystems (ROD) berechnet. Dabei wird der Eingabewert aus MP 1955 verwendet. Die Differenz der beiden Ergebnisse darf nicht größer als MP1970 sein. Die Bewegungsüberwachung über MP1140 ist inaktiv.



Die Bewegungsüberwachung muß aus Sicherheitsgründen immer wirksam sein. Lediglich während der Optimierung des Einfahrverhaltens kann sie mit der Eingabe von 0 inaktiv geschaltet werden, wenn trotz Eingabe des maximalen Wertes die Anzeige "Grober Positionierfehler C" kommt.

MP1980 Verzögerung der Abschaltung des Drehzahlreglers bei NOT-AUS

Eingabe: 0 bis 1,9999 Sekunden

Bei Störungen müssen Bremswiderstände im Antriebsverstärker die Achsen in kürzestmöglicher Zeit abbremsten, um eine Gefährdung durch ungesteuert auslaufende Achsen zu verhindern. Um diese Bremszeit zu verkürzen, kann über MP1980 die Abschaltung des Drehzahlreglers der TNC verzögert werden.

Gleichzeitig wird vom Drehzahlregler ein Bremsmoment ausgegeben, das die Maschine sofort zum Stehen bringt.

3.2 Optimierung des Drehzahlreglers

Drehzahlregler und Lagereger werden nacheinander abgeglichen. Mit dem neu integrierten Oszilloskop gibt es die Möglichkeit der Programmierung einer Sprungfunktion als Ausgangssignal. Damit und mit dem Oszilloskop kann der Drehzahlregler ohne zusätzliche Hilfsmittel abgeglichen werden.

Beim Start mit der beschriebenen Sprungfunktion ist der Lagereger automatisch inaktiv. Die Achsen können nur manuell verfahren werden.

Die Optimierung kann in der beschriebenen Reihenfolge vorgenommen werden. Vorläufige Eingabewerte und solche für die Überwachung sind Erfahrungswerte, die bedingt durch Typ und Größe der Maschine, aber auch der Antriebe unterschiedlich sein können. Die Empfehlung passender Werte ist deshalb schwierig. Ebenso wird die Charakteristik der Kennlinien sich von einem zum anderen Maschinentyp unterscheiden.

Prinzipielle vorgehensweise bei der Optimierung:

- Integralanteil des Drehzahlreglers mit einem möglichst kleinen Wert belegen (MP1920.x → 0).
- Überwachung des Drehzahlreglers (MP1910.x) erhöhen.
- Proportionalanteil für den Drehzahlregler (MP1940.x) entsprechend nachfolgender Beschreibung optimieren.
- Integralanteil des Drehzahlreglers optimieren.

Die Optimierung der Drehzahl kann mit oder ohne vorherige Auswertung der Referenzmarken erfolgen.

Zum Überfahren der Referenzmarken müssen in den Maschinen-Parameter MP1920.x, MP1920.x und MP1910.x möglichst große Werte eingegeben werden, damit die Überwachung des Drehzahlreglers nicht anspricht.

MP1920.x = 200

MP1940.x = 200

MP1910.x = 300 000

Voreinstellung von Maschinen-Parametern für die digital geregelten Achsen.

Vor Beginn der Optimierung sind für die entsprechenden Maschinen-Parameter des Drehzahlreglers vorläufige Wert einzugeben.

Der Integralanteil (MP1920.x) sollte möglich klein sein, um die Optimierung des P-Anteils möglichst ohne den Einfluß des I-Anteils durchführen zu können.

Da der Eingabewert für die Überwachung des Drehzahlreglers (Fehlermeldung: Grober Positionierfehler 3F) folgendermaßen bestimmt wird,

$$MP1910.x = \frac{U_{\text{grenz}}}{MP1920.x * 9,7 \mu\text{V}}$$

muß bei der Eingabe eines kleinen Integral-Anteils [MP1920.x] ein großer Wert für die Überwachung eingestellt werden.

Bei einer zweckmäßigen Einstellung des I-Anteils (MP1920.x) von 5 und einer Grenzspannung von 15 V ergibt sich also ein Eingabewert von ca. 310 000 für den MP1920.x.

Funktion	MP	vorläufiger Eingabewert
Achsfolge beim Anfahren der Referenzmarken	1340.x	0
Auswahl der Achsen mit digitalem Drehzahlregler	1900 Bit 0 bis 4	
Überwachung des Drehzahlreglers	1910.x	310 000
Integralanteil für den Drehzahlregler	1920.x	5
Proportionalanteil für den Drehzahlregler	1940.x	10
Polarität für Drehmoment-Signal	1950 Bit 0 bis 4	0
Auswahl des Meßsystems für den Lageregler	1951 Bit 0 bis 4	1
Bewegungs-Überwachung für Lage und Drehzahl	1970	0 ... 0 => inaktiv
Verzögerung der Abschaltung des Lagereglers	1980	0

Polarität der Sollwert-Spannung prüfen

Override zurücknehmen und kurzzeitig über Richtungstasten starten. Motorverhalten beachten, bei Durchdrehen Polarität ändern (MP1950).



Die Überwachung über MP1910 ist wirksam. (Fehlermeldung: GROBER POSITIONIERFEHLER 3F bei falscher Polarität)

Abgleich

Für den Abgleich müssen im Oszilloskop für jede Achse folgende Kennlinien dargestellt werden:

- Drehzahl-Sollwert ($\frac{\text{mm}}{\text{min}}$) : N_{SOLL}
- Drehzahl-Istwert ($\frac{\text{mm}}{\text{min}}$) : N_{IST}
- ausgegebene Analogspannung (mV) : U_{ANALOG}

Zum Abgleich wird eine Sprungfunktion ausgegeben (siehe Kapitel Oszilloskop). Der Vorschub für die Sprungfunktion wird im Eingabemenü so definiert, daß sich eine Analogspannung < 8V einstellt.

Zur Ausgabe einer Sprungfunktion an den Antriebsverstärker müssen dann nur die entsprechenden Achsrichtungstasten gedrückt werden.

Proportional-Anteil MP1940.x

Der MP1940.x wird solange erhöht, bis die Sprungantwort (Drehzahl-Istwert) starke Regelschwingungen aufweist. Dieser Wert wird halbiert, so daß sich fast kein Überschwinger einstellt.

Integral-Anteil MP1920.x

Danach wird der MP1920.x solange erhöht, bis für den Drehzahl-Istwert wieder starke Regelschwingungen auftreten.

Der halbe Wert wird wiederum in den MP1920.x eingetragen.

Der dabei auftretende Überschwinger soll nicht höher als 40 % sein.

Sind Motor und Antriebsspindel über einen Zahnriemen verbunden, so entsteht bei der Sprungantwort ein erster Überschwinger, der beim Abgleich nicht berücksichtigt werden darf.

Überwachung des Drehzahlreglers

Nach der Optimierung des Proportional- und Integralanteils des Drehzahlreglers muß für den MP1910.x ein passender Wert berechnet werden.

Beispiel: MP1920.x = 180 MP1940.x = 60

Es ergibt sich bei einem U_{grenz} = 15 V für MP1910.x folgender Wert:

$$\text{MP1910.x} = \frac{U_{\text{grenz}}}{\text{MP1920.x} * 9,7 \mu\text{V}} = 9000$$

3.3 Optimierung des Lagereglers

Die Optimierung des Lagereglers wird wie bei der TNC 415 durchgeführt. Dies gilt sowohl für den Betrieb mit Schleppabstand als auch für den vorgesteuerten Betrieb. Beachten Sie bitte hierzu die Beschreibung im Register "Maschinen-Anpassung" und die folgenden Hinweise.

Auswertung der Referenzmarken

Nach dem Optimieren des Drehzahlreglers muß die gewünschte Auswertung der Referenzmarken über den MP1350 eingegeben werden.

Kontrolle von Verfahrrichtung und Zählrichtung

Nach Aktivierung des Längenmeßsystems für den Lageregler mit MP1951 sind Verfah- und Zählrichtung nochmals zu kontrollieren. Die Anpassung entsprechend dem Maschinen-Koordinatensystem erfolgt für den Lageregler durch die folgenden Maschinen-Parameter:

- MP1040 Polarität des Drehzahlswertes bei positiver Verfahrrichtung
- Stimmt die Zählrichtung der Achse, ist jedoch die Bewegung falsch, muß MP210 (Zählrichtung) umgestellt werden.

Achsen kurzzeitig über Richtungstasten starten und die Eingabewerte für Polarität oder Zählrichtung ggf. korrigieren.

Optimieren der Kv-Faktoren für den Lageregler

Die Grenzen bzw. optimalen Werte sind bei der digitalen Antriebsregelung stärker als bei der bisherigen Regelung von den Antrieben und der Mechanik der Maschine abhängig. Vom Prinzip der Regelung her kann mit hohen Kv-Faktoren und sehr kleinen Schleppabständen gearbeitet werden. Zu berücksichtigen ist, daß die mechanischen Beanspruchung der Maschine erhöht ist.

Aus diesem Grund wurden zusätzlich auswählbare Kv-Faktoren eingeführt. Diese sind unter den Maschinen-Parametern MP1515.x und MP1815.x abgelegt. Für gewöhnliche Fräsarbeiten ohne gesteigerte Anforderungen an Genauigkeit bei höheren Vorschüben können reduzierte Kv-Faktoren verwendet werden.

Verzögerung der Abschaltung des Drehzahlreglers bei NOT-AUS

Durch das Integrieren des Drehzahlreglers in die Steuerung, läuft die geregelte Achse nach dem Abschalten des Drehmomentsignals aus. Aus diesem Grund ist die Steuerung im NOT-AUS-Fall für eine gewisse Zeit (MP1980) weiterhin aktiv und gibt ein Bremsmoment aus. Die dazu einzugebende Zeit muß an die entsprechenden Antriebe und die Maschine angepaßt werden.

Bei einem Ausfall der Steuerung, wenn kein Bremsmoment mehr ausgegeben werden kann, müssen die Achsen sofort durch externe Haltebremsen gestoppt werden.

3.4 Oszilloskop

Für den Abgleich und die Optimierung des Drehzahl- und Lagereglers wurde ein Oszilloskop in die TNC 407/TNC 415 B/TNC 425 integriert.

Die aufgezeichneten Kennlinien können in 4 Kanälen und für alle Achsen gespeichert werden.

Folgende Kennlinien können dargestellt werden.

Vorschub	V IST	Istwert (mm/min)
	V SOLL	Sollwert [mm/min]
Position und Schleppabstand	S IST	[mm]
	S SOLL	[mm]
	D DIFF	Schleppabstand für die Lageregelung [mm]
Drehzahl (nur bei digitaler Drehzahlregelung)	N IST	Drehzahl-Istwert [mm/min]
	N SOLL	Drehzahl-Sollwert [mm/min]
Drehzahlregelung	N INT	Soll-/Istwert-Differenz für den Drehzahlregler
Sollwert	U ANALOG	Analogspannung [mV]

Hinweis zu den Drehzahl-Kennlinien

Drehzahlen werden als Vorschübe in mm/min aufgezeichnet. Die Drehzahl in U/min kann mit Hilfe des zurückgelegten Weges pro Umdrehung des Motors berechnet werden, d. h.

$$\text{Drehzahl (U/min)} = \frac{\text{Vorschub [mm/min]}}{\text{Weg pro Umdrehung [mm]}}$$

Die für die Darstellung aufgezeichneten Daten bleiben so lange gespeichert, bis eine NC-Grafik aufgerufen wird. Ebenso wird mit der Oszilloskop-Darstellung eine errechnete Grafik-Simulation gelöscht.

Insgesamt können für die Darstellung des Oszilloskops 5 Farben über Maschinen-Parameter ausgewählt werden. Die Auswahl ist identisch mit der Ansicht der 3 Ebenen in der NC-Grafik-Simulation.

MP7361.0	Hintergrund
MP7261.1	Gitterteilung
MP7361.2	nicht angewählte Aufzeichnungen
MP7361.3	Cursor-Linie, Daten, Bildausschnitt
MP7361.4	angewählter Kanal

Der Einstieg in die Betriebsart "Oszilloskop" erfolgt über die Eingabe der Schlüsselzahl **688 379**.

Nach dem Verlassen der Oszilloskop-Funktion ist ein erneuter Einstieg über die MOD-Taste und den Softkey OSZI möglich. Erst nach dem Ausschalten der Netzspannung muß die Schlüsselzahl erneut eingegeben werden.

Nach dem Aufruf erscheint folgendes Einstiegsbild:

MANUELLER BETRIEB	OSZILLOSKOP						
AUSGABE	RAMPE						
VORSCHUB	0						
ZEITAUFLÖSUNG	0,6 MS						
KANAL 1	X						OFF
KANAL 2	X						OFF
KANAL 3	X						OFF
KANAL 4	X						OFF
TRIGGER	FREE RUN						
TRIGGERSCHWELLE	+0						
FLANKE	+						
PRE-TRIGGER	0						%
OSZI						MP EDIT	END

Die Anwahl der aufzuzeichnenden Achsen und Parameter und Triggerbedingungen geschieht über die Cursor-Tasten, mit denen das Hellfeld (Cursor) auf die gewünschte Position verschoben wird.

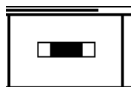
3.4.1 Softkey-Leisten

OSZI						MP EDIT	END
CH 1	CH 2	CH 3	CH 4		SET UP	START	END
							END
INVERT						CURSOR 1/2	END

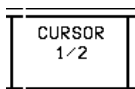
Bedeutung der Softkeys:



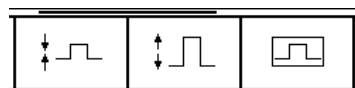
Start der Aufzeichnung



Horizontal-Zoom



Cursor-Aktivierung



Vertikal-Zoom

Optimale vertikale
Auflösung,
auf Bildmitte zentriert

3.4.2 Trigger

Folgende Eingaben sind möglich:

- FREE RUN Aufzeichnung wird manuell beendet
- SINGLE SHOT Aufzeichnung eines Speicherinhalts - durch die Triggerbedingung gestartet.
- KANAL ... Beginn der Aufzeichnung falls die Triggerschwelle des angewählten Kanals überschritten wird.

Triggerschwelle

Die Triggerschwelle wird für den angewählten Kanal als Zahlenwert in folgenden Dimensionen eingegeben:

- Geschwindigkeit [mm/min]
- Position [mm]
- Drehzahl [mm/min]
- Schleppabstand [μm]
- Analogspannung [mV]

Flanke

Triggenung bei ansteigender (positiver) und fallender (negativer) Flanke.

Pre-Trigger

Definition des Beginns der Aufzeichnung in % der gesamten Aufzeichnungsdauer, mögliche Eingaben 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %. Durch Drücken der Taste ENT anwählbar.

3.4.3 Aufzeichnung

Die Auswahl der zu editierenden Aufzeichnungs-Parameter erfolgt über die Pfeil-Tasten. Die Eingabe für die VORSCHUB und für die TRIGGERSCHWELLE erfolgt über die Zifferntasten. Die Eingabewerte aller anderen Aufzeichnungs-Parameter werden durch Drücken der Taste ENT angewählt.

Ausgabe

In der Betriebsart "Manuell" kann für die Ausgabe eines Sollwertes zwischen der eingestellten Rampe und einer Sprungfunktion ausgewählt werden.

Die Sprungfunktion - nur bei digital gereltem Achsen möglich - ist für den Abgleich des Drehzahlreglers erforderlich. Außerdem kann über die Sprungfunktion und die Aufzeichnung mit dem Oszilloskop die maximale Beschleunigung der Maschine ermittelt werden, wenn der vorläufige Eingabewert nicht bekannt ist. In MDI oder Automatik wird grundsätzlich nach der eingestellten Rampe beschleunigt.

Vorschub

Bei einer Sprungfunktion als Ausgabesignal wird der Vorschub in [mm/min] eingegeben. Für die Beschleunigung nach der Rampe gilt der programmierte Vorschub.

Zeitauflösung

Die Dauer der Aufzeichnung reicht von 2,4576 sec. bis 24,576 sec. (eingestellt Zeit x4096). Die zwischen 0,6 und 6 ms eingestellte Zeit ist die Taktzeit für die Aufzeichnung von Kennlinien. Die Aufzeichnungsdauer ist unter der Gitterteilung eingeblendet. Ebenso werden Bildanfang und Bildende relativ zum Triggerzeitpunkt (Cursor-Linie T1) angezeigt.

Kanal 1 bis Kanal 4

Es können insgesamt 4 Kanäle für die Aufzeichnung angewählt werden. Die Zuordnung der Achsen zu den Kanälen ist beliebig - umschaltbar über ENT nach Anwahl der Eingabeposition.

Pro Kanal wird eine Kennlinie aus den folgenden Wert ausgewählt:

Vorschub	V IST	Istwert (mm/min)
	V SOLL	Sollwert [mm/min]
Drehzahl	N IST	Istwert [mm]
	N SOLL	Sollwert [mm]
Drehzahlregler	N INT	Soll-/Istwert-Differenz für den Drehzahlregler [mm/min]
Position	S IST	Istwert [mm/min]
	S SOLL	Sollwert [mm/min]
Schleppabstand	S DIFF	Schleppabstand für die Lageregelung [mm]
Analogspannung	U ANALOG	ausgegebene Analogspannung [mV]
Kanal	OFF	Kanal wird angezeigt
	SAVED	Kanal bleibt gespeichert

Eine Aufzeichnung wird mit START (Softkey) begonnen. Es erscheint eine Softkeyleiste, in der nur noch STOP steht. Eine Unterbrechung ist beliebig möglich.

Während einer Aufzeichnung können nicht gleichzeitig gespeicherte Kanäle dargestellt werden, da eine zeitliche Synchronisation der gespeicherten Kanäle mit den neu aufgezeichneten Kanälen nicht möglich ist.

Auswerten der aufgezeichneten Kennlinien über Cursor

Während beim Start der gesamte Speicherinhalt angezeigt wird, wird nach dem Wiederaufbau des Bildes der vor dem Start gewählte, zeitliche Ausschnitt dargestellt.

Am linken Bildrand wird als T1 die Zeit zum Triggerzeitpunkt angezeigt. Darunter erscheint der absolute Wert in [mm/min], [mm] oder [mV].

Wird über die Taste CURSOR 1/2 ein zusätzlicher Cursor mit der Zeitangabe T2 eingeblendet, so kann dieser ebenso über die Pfeil-Tasten am TNC-Bedienfeld verschoben werden. Die Zeit, die als T2 angezeigt wird, ist die Differenz zu T1. Ebenso ist der darunter eingeblendete numerische Wert die Differenz zu dem zu T1 gehörenden Wert.

Die Anzeige zu T2 und der zusätzliche Cursor werden über die Softkey-Taste END oder über Softkey "Cursor 1/2" wieder gelöscht.

Vertikal-Zoom

Für die Darstellung kann für jeden Kanal, der vorher angewählt wurde, das vertikale Raster über Softkey in festen Stufen verändert werden. Der Betrag eines Rasters in der Vertikalen wird am linken Bildrand unter der Kanalbezeichnung und Benennung der Aufzeichnung eingeblendet.

Zentrieren

Die vertikale Auflösung wird so gewählt, daß eine optimale Darstellung möglich ist.

Rückkehr zur ursprünglichen vertikalen Auslenkung:

Mit der Taste NO ENT kann die ursprüngliche Darstellung der gespeicherten Daten in der Vertikalen zurückgeholt werden.

Horizontal-Zoom

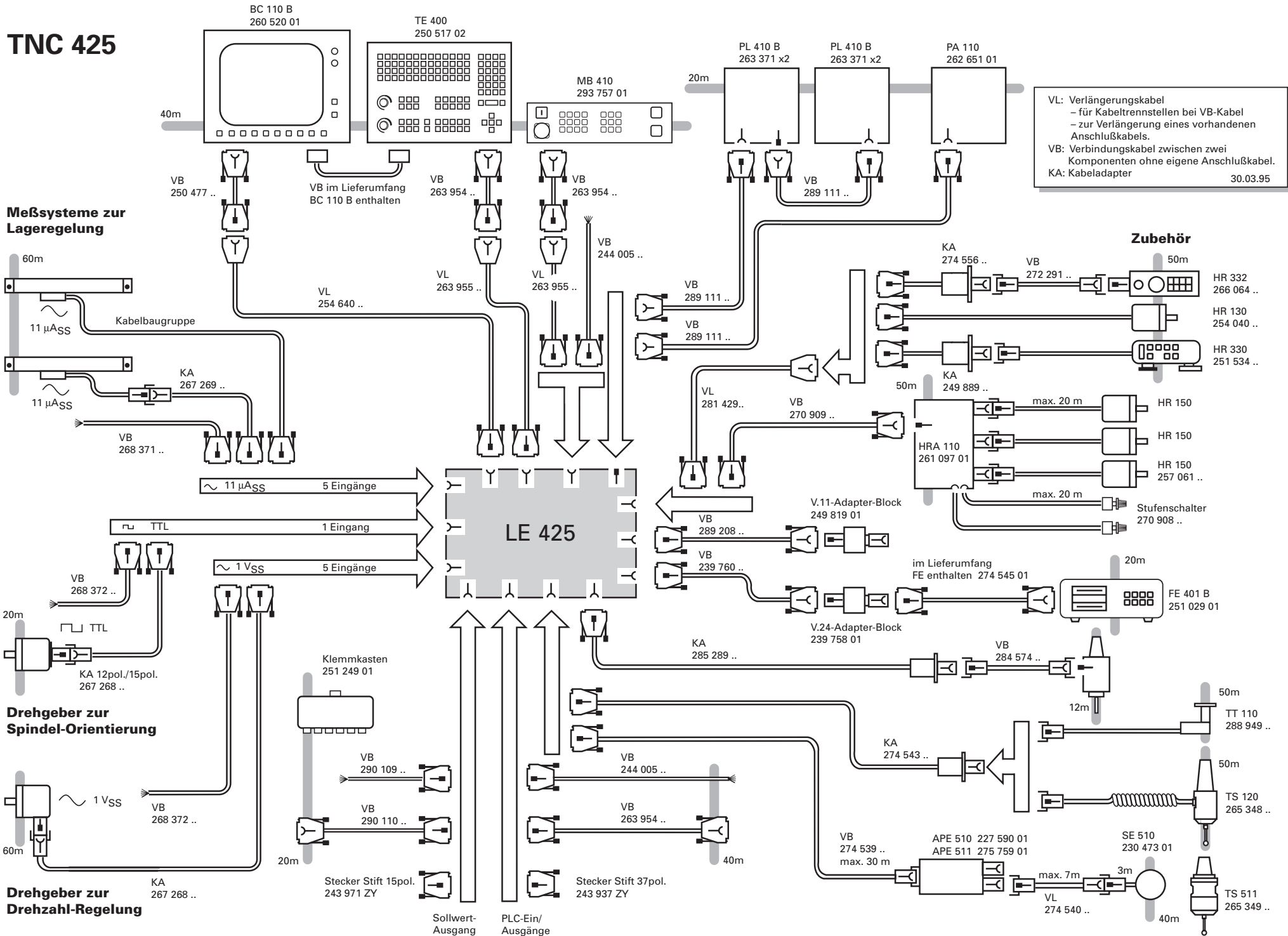
Die Aufzeichnung erfaßt 4096 ausgewertete Daten. Die Zeitauflösung - d. h. die Taktzeit zwischen den aufgezeichneten Daten - die von 0,6 bis 6 ms einstellbar. Der Bereich der Streckung und Verkürzung ist wie folgt begrenzt.

	ausgewertete Daten	Daten : Pixel
kleinste Darstellung	4096	8 : 1
max. gestreckte Darstellung	64	1 : 8

Die Länge des dargestellten Ausschnitts und sein Beginn als absolute Position innerhalb der Aufzeichnungslänge der Daten wird als Balken (Scroll Bar) im Status-Feld dargestellt.

4 Kabel-Übersicht

TNC 425



Anhang - Inhalt

1 7-Bit ASCII-Code	12-2
---------------------------	-------------

2 2er-Potenzen	12-5
-----------------------	-------------

1 7-Bit ASCII-Code

Zeichen	DEZ	OCT	HEX
NUL	000	000	00
SOH	001	001	01
STX	002	002	02
ETX	003	003	03
EOT	004	004	04
ENQ	005	005	05
ACK	006	006	06
BEL	007	007	07
BS	008	010	08
HT	009	011	09
LF	010	012	0A
VT	011	013	0B
FF	012	014	0C
CR	013	015	0D
SO	014	016	0E
SI	015	017	0F
DLE	016	020	10
DC1 (X-ON)	017	021	11
DC2	018	022	12
DC3 (X-OFF)	019	023	13
DC4	020	024	14
NAK	021	025	15
SYN	022	026	16
ETB	023	027	17
CAN	024	030	18
EM	025	031	19
SUB	026	032	1A
ESC	027	033	1B
FS	028	034	1C
GS	029	035	1D
RS	030	036	1E
US	031	037	1F
SP	032	040	20
!	033	041	21
"	034	042	22
#	035	043	23
\$	036	044	24
%	037	045	25
&	038	046	26
'	039	047	27
(	040	050	28
)	041	051	29
*	042	052	2A
+	043	053	2B
,	044	054	2C
-	045	055	2D
.	046	056	2E
/	047	057	2F

Zeichen	DEZ	OCT	HEX
0	048	060	30
1	049	061	31
2	050	062	32
3	051	063	33
4	052	064	34
5	053	065	35
6	054	066	36
7	055	067	37
8	056	070	38
9	057	071	39
:	058	072	3A
;	059	073	3B
<	060	074	3C
=	061	075	3D
>	062	076	3E
?	063	077	3F
@	064	100	40
A	065	101	41
B	066	102	42
C	067	103	43
D	068	104	44
E	069	105	45
F	070	106	46
G	071	107	47
H	072	110	48
I	073	111	49
J	074	112	4A
K	075	113	4B
L	076	114	4C
M	077	115	4D
N	078	116	4E
O	079	117	4F
P	080	120	50
Q	081	121	51
R	082	122	52
S	083	123	53
T	084	124	54
U	085	125	55
V	086	126	56
W	087	127	57
X	088	130	58
Y	089	131	59
Z	090	132	5A
[	091	133	5B
\	092	134	5C
]	093	135	5D
^	094	136	5E
_	095	137	5F

Zeichen	DEZ	OCT	HEX
`	096	140	60
a	097	141	61
b	098	142	62
c	099	143	63
d	100	144	64
e	101	145	65
f	102	146	66
g	103	147	67
h	104	150	68
i	105	151	69
j	106	152	6A
k	107	153	6B
l	108	154	6C
m	109	155	6D
n	110	156	6E
o	111	157	6F
p	112	160	70
q	113	161	71
r	114	162	72
s	115	163	73
t	116	164	74
u	117	165	75
v	118	166	76
w	119	167	77
x	120	170	78
y	121	171	79
z	122	172	7A
{	123	173	7B
|	124	174	7C
}	125	175	7D
~	126	176	7E
DEL	127	177	7F

2 2er-Potenzen

n	2 ⁿ
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1 024
11	2 048
12	4 096
13	8 192
14	16 384
15	32 768
16	65 536
17	131 072
18	262 144
19	524 288
20	1 048 576

Stichwortverzeichnis

-- (MINUS)..... 7-67
- [] (MINUS [])..... 7-85

%

%-Faktor Spindel-Override 4-99

*

*..... 4-140

.

.A 4-150; 8-18
.CMA 4-28; 7-161
.COM..... 4-28; 7-161; 8-18
.D 4-150; 8-18
.DI1 8-18
.DIE..... 8-18
.ER1 8-18
.ERE..... 8-18
.H 4-150; 8-18
.I..... 4-150; 8-18
.MP 8-18
.P 4-150; 8-18
.PLC..... 8-18
.T..... 4-150; 8-18

/

/ (DIVIDE)..... 7-69
/[] (DIVIDE [])..... 7-85

+

+ 7-115
+ (PLUS) 7-66
+ [] (PLUS [])..... 7-85

<

< (LESS THAN) 7-74; 7-119
< [] (LESS THAN [])..... 7-89
<< (SHIFT LEFT)..... 7-93
<= (LESS EQUAL) 7-76; 7-120
<= [] (LESS EQUAL []) 7-89
<> (NOT EQUAL) 7-78; 7-121
<> [] (NOT EQUAL []) 7-90

=

= 7-116
= (STORE)..... 7-43
== (EQUAL) 7-73
== (equal) 7-119
== [] (EQUAL [])..... 7-89

>

> (GREATER THAN) 7-75; 7-120
> [] (GREATER THAN []) 7-89
>= (GREATER EQUAL)..... 7-77; 7-120
>= [] (GREATER EQUAL [])..... 7-90
>> (SHIFT RIGHT) 7-94

1

105 296..... 4-152
123..... 4-152; 5-4

2

2er-Potenzen 12-6

3

3D ROT 4-41

5

531 210..... 4-152; 4-258; 7-19

6

688 379..... 4-152

7

75 368..... 4-77; 4-152; 4-258

8

807 667..... 4-152; 4-258; 7-6
86 357..... 4-152

9

95 148..... 4-152; 4-258
95148..... 5-4

A

A	8-18
A (AND)	7-53
A [] (AND [])	7-80
Ablaufprogramm	7-7
abstandscodierten Referenzmarken	3-24
	4-52
Abtast-Vorschub	4-180
Abtast-Zyklen	4-182
Achsbezeichnung	4-12
Achse geklemmt	4-92
Achsen in Bewegung	4-91
Achsen in Position	4-90
Achsfehler-Kompensation	2-20; 4-23
Achsfreigabe	4-89
Achskennzeichnung	4-13
Achsstillstand bei einem TOOL CALL	4-102
ADDIEREN (+)	7-66
ADDIEREN (+)	7-115
ADDIEREN [] (+[])	7-85
Adressbelegung	7-18
Adressbereich	7-18
Aktive Achsen	4-6
Aktivierung einer Getriebestufe	4-101
aktuelle Standzeit	4-227
Aktuelle Werkzeug-Achse	4-14
Alpha-Tastatur	4-164
Amplitude der Meßsystem-Signale	4-10
AN (AND NOT)	7-55
AN[] (AND NOT [])	7-80
Analog-Ausgang	4-275
Analog-Ausgänge	4-206
Analoge Ausgabe	4-95
Analog-Eingänge	3-18; 3-55; 3-63; 4-206
Analogspannung	4-70
Anbau-Hinweise	3-9
Änderungssignal für M-Funktion	4-159
Änderungssignal Getriebe-Code	4-101
Änderungssignal S-Code	4-104
Anpaß-Elektronik	3-37; 4-176
Anschlußmaße	3-74
Anschluß-Übersicht	3-14; 11-4
Ansprech-Empfindlichkeit	4-196
Antast-Richtung	4-192
Antast-Vorschub	4-176; 4-177; 4-191; 4-192
Anweisungsliste	7-6
Anwender-Parameter	4-152; 5-2
Anzeige	4-126
Anzeige am Bildschirm	4-14
Anzeigefeinheit	2-3
Anzeige-Schritt	4-134
APE	3-37; 4-176
APE 510	3-39
Arithmetische Befehle	7-6

A

ASCII-Code	12-2
Asynchrones Datenformat	8-5
Ausgabe der Spindel-Drehzahl	4-94
Ausgabe-Format	4-181
Ausgang	7-18
Auslenkung	4-181; 4-191
Auslenkung zu groß	4-190
Axis-Limit	4-16

B

B= (STORE BYTE)	7-45
BACKUP	2-15; 2-22
Bahn-Interpolation	11-2
Bahnverhalten an Ecken	4-80
Balkendiagramm	7-155
Batteriespannung	4-178
BAUDRATE NICHT MOEGLICH	8-48
Baud-Raten	8-8
BC (BIT CLEAR)	7-97
BC 110	3-77
BC 110 B	3-4; 3-69
BCC	8-18; 8-36
Bearbeitungsebene	2-22; 2-26; 4-41
Bearbeitungsgebene	2-24
Bearbeitungszyklen	2-3
Bedienung	4-126
Befehl	7-16
Bereich	4-182
Beschleunigung	4-68; 4-74; 4-260
Beschleunigungs-Vorsteuerung	11-10
Betriebsart	4-164
Bewegungs-Überwachung	4-86
Bezugspunkt	2-19; 4-17; 4-53; 4-126
Bezugspunkt-Setzen	4-52
Bildschirm	3-13
Bildschirm-Einheit	3-4; 3-69
Bildverzerrung	3-13
Bit-Befehle	7-96
BIT-RÜCKSETZEN (BC)	7-97
BIT-SETZEN (BS)	7-96
BIT-TESTEN (BT)	7-98
Block Check Character	8-10
Block-Check-Character	8-36
Blockweisen Übertragen	8-19
BS (BIT SET)	7-96
BT (BIT TEST)	7-98
Byte	7-16; 7-18

C

C	7-26
CALL-aktiver	9-3
CAN (CANCEL)	7-124
CASE (CASE OF)	7-129
CASE-Verzweiger	7-129
CM (CALL MODULE)	7-107
CMF (CALL MODULE IF FALSE)	7-108
CMT (CALL MODULE IF TRUE)	7-107
Code für M-Funktion.....	4-159
Code-Länge	7-7
Codierte Ausgabe der Spindel.....	4-104
COMPILE.....	7-12
CUR.TIME.....	4-227

D

D	8-18
D= (STORE DOUBLE)	7-45
<i>Dämpfungsfaktor</i>	4-76
Dateien	4-150
Dateien-Ausgabe	7-10
DATEINAME NICHT PROGRAMMNAME	8-50
Datei-Typen	2-19
Datei-Typen schützen.....	4-150
Datei-Typen sperren	4-150
Dateiverwaltung	7-8
Datenleitungen	8-11
Datenschnittstelle.....	3-41; 7-162; 8-3
DATENTRAEGER @\: IST VOLL.....	8-50
DATENTRAEGER FEHLT	8-48; 8-49
DATENTRAEGER LEER	8-48; 8-49
DATENTRAEGER SCHREIBGESICHERT..	8-49
Datenübergabe NC/PLC	7-19
Datenübertragung.....	8-4
Datenübertragung, PLC	8-47
DC1	8-9
DC3.....	8-9
DEF-aktiver	9-3
Dezimal-Zeichen	4-154
Dialog-Datei	9-7
Dialoge für Anwender-Parameter	4-152
Dialog-Nummern	9-3
Dialogsprache	2-8; 2-19; 4-153
Digitale Geschwindigkeitsregelung	11-2
Digitalisieren	2-7; 2-10; 2-17; 2-28
Digitalisieren mit TM 110	4-189
Digitalisieren mit TS 120.....	4-180
DIN 66 217	4-12
DIVIDIEREN (/).....	7-69
DIVIDIEREN [] (/ [].....	7-85
DLG-CALL.....	9-3
DLG-DEF.....	9-3
DNC	8-46
DNC-Betrieb	8-19
Doppelschwenkkopf.....	4-43
Doppelwort.....	7-16; 7-18
Drehachse	4-12
Drehgeber und Spindel.....	4-6
Drehknopf.....	3-45; 3-85
Drehrichtung der Spindel.....	4-95
Drehzahl für Getriebestufen	4-97
Drehzahlbereiche	4-104
Drehzahlreglers.....	11-12

E

Editorprogramm.....	7-7
Eilgang.....	2-19; 4-70; 4-174; 4-178; 4-191
Einbaulage.....	3-10
Einer-Komplement.....	7-38
Einfahrgeschwindigkeit.....	4-74
Einfahrverhalten der Spindel.....	4-118
Eingabe- und Anzeigefeinheit.....	2-17
Eingabefehler.....	5-4
Eingabefeinheit.....	2-3; 4-134
Eingabe-Format.....	5-3
Eingang.....	7-18
Eingangsfrequenz.....	3-25
Einschwingverhalten ...	4-74; 4-76; 4-271; 5-18
Einschwingverhalten der Spindel.....	4-118
Eintauchtiefe.....	4-190
Elektrische Störsicherheit.....	3-9
elektrische Störungen.....	3-9
Elektrisches Handrad.....	4-196; 4-275
ENDC (ENDCASE).....	7-130
ENDSCHALTER.....	4-18
EPROM.....	2-13
EPROM-Erstellung.....	7-10; 7-28
EPROM-Steckplätze.....	2-13
Erdungsplan.....	3-20
ERR.....	8-49
ERROR=.....	9-5
Erschütterung.....	3-10
Erwärmung.....	3-9
EXE.....	4-7
EXECUTE.....	7-10
EXKLUSIV ODER (XO).....	7-61
EXKLUSIV ODER [] (XO[].....	7-81
EXKLUSIV ODER NICHT (XON).....	7-63
EXKLUSIV ODER NICHT [] (XON[].....	7-81
Export.....	2-7; 2-9; 3-4
EXT. AUS-/EINGABE NICHT BEREIT.....	8-48
EXT1/EXT2/EXT3.....	8-19
EXTERN-Anweisung.....	7-133
Externer NOT-AUS.....	4-120

F

FALSCHER BETRIEBSART.....	8-48; 8-49
falsche Drehzahl.....	4-102
Farb-Einstellung.....	4-130
FE1.....	8-28
FE2.....	8-28
FEHLER IM PC PROGRAMM.....	4-209
Fehler im PLC-Programm.....	4-174
Fehler im PLC-Programm 1Q.....	4-95
Fehler im PLC-Programm 1R.....	2-21; 2-23
FEHLERHAFTER PROGRAMM-DATEN.....	8-48
.....	8-49
Fehler-Kompensationen.....	2-5
Fehlermeldung.....	4-9; 4-18; 4-77; 4-84; 4-85
.....	4-86; 4-87; 4-102; 4-120; 4-142; 4-174; 7-30
Fehlermeldungen.....	8-48
FEHLERNUMMER.....	8-29
Fein-Interpolation.....	11-2
FIND CURRENT WORD.....	7-10
FK.....	2-3
Flachbandkabel.....	3-67
Flankenabstands der Meßsystem-Signale.....	4-10
Flankenauswertung.....	7-27
FN 15PRINT.....	2-17
FN19.....	4-221; 7-19
Freies Drehen.....	4-136
Freigaben.....	2-17

G

Gantry-Achsen	4-49
G-Code	4-101
Geregelte Achsen	4-89
GESCHUETZTE DATEI!	8-50
Geschwindigkeit	4-62
Geschwindigkeits-Vorsteuerung ...	4-74; 4-269
gesperrte Taste	4-165
Getriebeschalten	4-100
Getriebestufe	2-19
Getriebestufen	4-96
Gewindebohren	4-112
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	4-113
.....	4-116
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter ...	2-17
.....	2-21; 4-117
GLEICH (==)	7-73; 7-119
GLEICH [] (==[])	7-89
Gleichlauf-Achsen	4-49
global	9-4
GLOBAL-Anweisung	7-132
globale Q-Parameter	9-4
Grafik-Darstellung	4-133
Grafik-Fenster	4-132
Greifer	4-228
GROBER POSITIONIERFEHLER <ACHSE> #	
Grober Positionierfehler A	4-50
Grober Positionierfehler B	4-86; 4-87
Grober Positionierfehler C	4-86
GRÖSSER (>)	7-75; 7-120
GRÖSSER [] (>[])	7-89
GRÖSSER ODER GLEICH (>=) ...	7-77; 7-120
GRÖSSER ODER GLEICH [] (>=[])	7-90
Grundsprache Englisch	4-153

H

H	8-18
Haftreibung	4-33
Haftreibungs-Kompensation	2-22
Haftreibungs-Kompensation	4-33
Handrad	2-20; 4-196
Handrad Einbau-	4-198
Handrad HR 332	3-46
Handrad Portables	4-198
Handrad-Adapter HRA 110	3-50; 4-202
Handrad-Adapter HRA 110	3-91
Handrad-Eingang	3-44
Handräder	3-84
Handrad-Symbol	2-19
Handrad-Überlagerung	2-24
Handshake	8-9
Handvorschub	4-70
Hardware-Handshake	8-9
Hardware-Komponenten	3-4
Hardware-Konzept	2-2
Hauptspindel	4-94
Help-Dateien	2-24; 4-155; 8-18
Hersteller-Zyklen	4-144; 9-1; 9-2
HEX DECIMAL	7-11
Hilfsachsen	4-38
Hirth-Verzahnung	4-212
HLP	4-150
Höhenlinien	4-180; 4-182
HR 130	3-45; 3-84; 4-196; 4-198
HR 150	3-50; 3-87; 4-196; 4-202
HR 330	3-44; 3-88; 4-196; 4-198
HR 332	3-89; 3-90; 4-196; 4-198
HRA 110	4-196; 4-202
HUB	4-183

I		K	
I0 bis I31	7-27	Kabeladapter	3-81
I128 bis I152	7-27	Kabel-Übersicht	3-71; 11-23
I64 bis I126	7-27	Kalibrieren	4-178
Identifizier	7-123	Kaskadenregler	4-65
Ident-Nummer	3-6	Kennlinien-Knickpunkt	4-72
IF ... ELSE ... ENDI -Struktur	7-128	Kennung	8-18
Immediate STRING	7-119	Kette	4-228
INDEX-Register	7-112	Klammerausdrücke	7-80; 7-85; 7-89
Infrarot-Übertragung	3-37; 4-176	KLEINER (<)	7-74; 7-119
Integralanteil	4-75	KLEINER [] (<[])	7-89
Integralfaktor	4-78; 4-273	KLEINER ODER GLEICH (<=)	7-76; 7-120
Internal Stop	4-148	KLEINER ODER GLEICH [] (<=[])	7-89
Interpolation	2-3	Klemmkasten	3-32
Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik (EXE)	3-26	KOMMANDO UNZULAESSIG	8-50
Interpolationsfaktor	4-7	Kommentar	5-3; 7-6
IP54	3-13	Kompensation der Wärmeausdehnung	2-18
Ist-Drehzahl	4-95	Kompensation von Umkehrspitzen	2-17; 11-11
Ist-Sollwert Übernahme	4-92	Komplement-Merker	4-209
		Konstante	7-18
J		Konstante Bahngeschwindigkeit	4-80
JPF (JUMP IF FALSE)	7-105	Konstanten-Feld (KF)	7-127
JPT (JUMP IF TRUE)	7-105	Konturzug	2-22
		Koordinaten lesen	7-145
		Koordinatensystem	4-221
		Kopieren Merker	7-136
		Korrekturwert	4-221
		Korrekturwert-Tabelle	2-24; 4-28; 8-18
		Korrekturwert-Tabelle	4-27
		Korrekturwert-Zuordnung	8-18
		Kreisendpunkt-Toleranz	2-19; 4-155
		Kreisverstärkung	4-68
		Kühlung	3-9
		kv-Faktor	4-68; 4-70; 4-76; 4-108

L		M	
L.....	7-40; 8-18	M.....	8-18
L (LOAD).....	7-36; 7-115	M03.....	4-96; 4-97; 4-139
LADE (L).....	7-36	M04.....	4-96; 4-97; 4-139
LADE BYTE (LB).....	7-41	M05.....	4-96; 4-97; 4-139
LADE DOPPELWORT (LD).....	7-41	M06.....	4-161
LADE NICHT (LN).....	7-38	M08.....	4-139
LADE WORT (LW).....	7-41	M09.....	4-139
LADE ZWEIER-KOMPLEMENT (L→).....	7-40	M101.....	4-227
Lade-Befehl.....	7-36	M103.....	4-161
LADEN (L).....	7-115	M105.....	4-162
Lageabweichung.....	4-71	M106.....	4-162
Lageregelkreis.....	4-65	M109.....	4-81
Lageregelung.....	4-65	M110.....	4-81
Landessprache.....	2-8	M111.....	4-81
Längenmeßsysteme.....	3-24	M112.....	4-82
Längenmessung.....	4-6	M114.....	4-48
Laser.....	4-275	M124.....	4-82
LB (LOAD BYTE).....	7-41	M19.....	4-106
LBL (LABEL).....	7-110	M200 bis M204.....	4-275
LD (LOAD DOUBLE WORD).....	7-41	M89.....	4-161
LE 407.....	3-74	M90.....	4-81; 4-181
LE 415.....	3-4; 3-75	M91.....	4-53
LE 415 E.....	3-4	M92.....	4-53
Leistungsaufnahme.....	3-16	Mäander.....	4-180; 4-182
Lesen Wörter.....	7-137	magnetische Störfelder.....	3-13
Lineare Achsfehler-Kompensation.....	4-26	Manual Operation.....	4-149
LN (LOAD NOT).....	7-38	Manuel Operation.....	4-148
LOGIC DIAGRAM.....	7-11; 7-12	Maschinen-Achsen.....	4-6
Logik-Diagramm.....	7-11	Maschinen-Bedienfeld.....	4-174
Logik-Einheit.....	3-4	Maschinen-Nullpunkt2-18; 4-16; 4-63; 4-126; 4-127	4-127
Logische Vergleiche.....	7-119	Maschinen-Parameter.....	2-22; 2-23; 8-18
Logische Verknüpfungen.....	7-53	Maschinen-Parameter lesen.....	7-140
lokal.....	9-4	Maschinen-Parameter überschreiben.....	7-139
lokale Q-Parameter.....	9-4	Maschinen-Parameter?.....	5-2
Look Ahead.....	2-3; 2-24; 4-82	Maschinen-Referenzpunkt.....	4-127
Löschbare Fehlermeldung.....	4-120	Masse.....	2-7
Löschen der Status-Anzeige.....	4-140	Maßfaktor.....	4-147
Lose-Kompensation.....	4-23	Maßfaktor achsspezifisch.....	2-22
LSB.....	8-6	Maßstab-Nullpunkt.....	4-126
LSV/2.....	7-169	max. Stromaufnahme.....	3-16
LSV/2 TOOL BOX.....	8-46	maximale Spindel-Drehzahl.....	4-97
LSV/2-Protokoll.....	8-46	Maximaler Meßweg.....	4-177
LSV2/Protokol.....	2-24	ME.....	8-28
Luftfeuchtigkeit.....	3-10	MEV: BAND-ENDE.....	8-48; 8-49
LW (LOAD WORD).....	7-41	MEGA-PROMMER.....	7-28
		Merker.....	6-1; 7-18
		Meßschritt.....	3-24
		Meßsystem <Achse> defekt.....	4-9
		Meßsystem-Anschluß.....	3-28
		Meßsysteme.....	3-24; 4-6
		Meßsystem-Eingänge.....	3-25
		Meßsystem-Überwachung.....	4-9

M

M-Funktionen	4-139
Mittensersatz.....	4-178
MOD (MODULO)	7-70
MOD [] (MODULO [])	7-86
modaler Zyklus-Aufruf	4-162
Modul 9000/9001	7-136
Modul 9010/9011/9012	7-137
Modul 9020/ 9021/ 9022	7-138
Modul 9031	2-19; 5-5; 7-139
Modul 9032	2-19; 7-140
Modul 9033	2-23; 7-140
Modul 9035	2-20; 2-22; 7-141
Modul 9036	7-144
Modul 9040/9041/9042	7-145
Modul 9041	2-19
Modul 9050	7-147
Modul 9051	7-148
Modul 9052	7-149
Modul 9053	7-150
Modul 9054	7-150
Modul 9070	4-141; 7-151
Modul 9071	4-141; 7-152
Modul 9080	4-141; 7-114; 7-152
Modul 9081	4-141; 7-153
Modul 9082	4-141; 7-114; 7-153
Modul 9083	2-19; 4-141; 7-155
Modul 9090	7-157
Modul 9093	2-19
Modul 9093/9094	7-158
Modul 9094	2-19
Modul 9095	7-161
Modul 9100	7-163
Modul 9101	7-163
Modul 9102	7-164
Modul 9103	7-165
Modul 9104	7-165
Modul 9105	7-167
Modul 9106	7-167
Modul 9107	7-168
Modul 9110	7-169
Modul 9111	7-170
Modul 9120	7-171
Modul 9121	7-172
Modul 9122	7-172
Modul 9123	7-173
Modul 9130	4-275
Modul-Aufruf (CM).....	7-107
Modul-Ende	7-110
Modultechnik.....	7-17
MSB.....	8-6
Multiplikationsfaktor	4-72
MULTIPLIZIEREN (x).....	7-68
MULTIPLIZIEREN [] (x[])	7-85

N

N	8-18
Näherungs-Schalter	4-223
NC-Software	2-8
NC-Start	4-174
Negative Lose.....	4-23
Nichtlineare Achsfehler-Kompensation	4-27
Nichtlineare Achsfehler-Korrektur.....	7-161
nichtlinearen Kennlinie.....	4-138
Normalen-Richtung	4-181
NOT-AUS-Routine.....	4-189; 4-262
Nullpunkt-Korrektur.....	4-221
Nullpunkt-Tabelle	4-150; 4-151; 7-157; 8-18
Nullpunkt-Verschiebung.....	4-132
Null-Referenzmarke	4-53

O

O (OR).....	7-57
O[] (OR [].....	7-80
ODER (O).....	7-57
ODER [] (O[].....	7-80
ODER NICHT (ON).....	7-59
ODER NICHT [] (ON[].....	7-80
Offset-Abgleich.....	2-24; 4-75; 4-77; 4-104; 4-274
ON (OR NOT).....	7-59
ON[] (OR NOT [].....	7-80
Operand	7-16
Operandenteil	7-16
Operanden-Übersicht	7-18
Orientierung.....	4-106
Oszilloskop	11-17
Oszilloskop-Funktion.....	2-22
OUTPUT BINARY CODE 0001	7-10
Overflow	7-123
Override	2-19; 2-20; 4-138
OVWR (OVERWRITE).....	7-116

P		P	
P	8-18	Positionier-Fenster	4-87
P.ABST	4-180; 4-183	Positionier-Fenster der Werkzeugachse	4-118
PA 110	3-5; 3-18; 3-80; 4-32	Positionier-Fenster für Spindel	4-108
Paletten-Datei	7-157	Positionier-Modul	10-2
Paletten-Tabelle	4-150; 8-18	Positioniermodul	8-20
Parallel	8-4	Positions-Anzeige	4-134
Parallelbetrieb	2-4	Positions-Anzeige bei Drehachsen	4-135
Paritätsbit	8-6	Positions-Überwachung	4-84
Paritätsprüfung	8-7	Positionswerte	2-20
PASS OVER REFERENCE	4-53	Positive Lose	4-23
Pendelspannung	4-101	PROGRAMM NICHT VOLLSTAENDIG	8-48; 8-49
PL (PULL)	7-101	PROGRAMM NICHT VORHANDEN	8-50
PL 400	3-4; 3-17; 3-60; 3-78	PROGRAMM UNVOLLSTAENDIG	8-50
PL 410	3-62; 3-79; 4-206	Programm-Aufbau	7-16
Platz-Codierung	4-228	Programm-Erstellung	7-16
Platz-Nummer	4-228; 4-231	Programmierplatz	4-153
Platz-Tabelle	4-223; 8-18	Programmierte Drehzahl	4-95
PLC		Programmlauf-Ende	4-154
ERROR	4-142	Programmlauf-Halt	4-161
PLC Analogplatine	3-5	Programm-Strukturen	7-127
PLC EDIT	5-5; 7-6; 7-7	PS (PUSH)	7-100
PLC RUN	5-5	PSL (PUSH LOGICACCU)	7-101
PLC-Achsen	2-22; 2-24; 4-38; 7-171	PSW (PUSH WORDACCU)	7-102
PLC-Ausgang	3-57	Pt 100	3-5; 3-18; 3-55; 4-32
PLC-Ausgänge Technische Daten	3-54	Puffer-Batterie	3-18
PLC-Betrieb	7-6		
PLC-Datenschnittstelle	8-47		
PLC-Dialog	4-152; 7-115; 7-119		
PLC-Durchlauf	7-6		
PLC-Eingänge	3-56; 7-27		
PLC-Eingänge Technische Daten	3-54		
PLC-Eingänge/-Ausgänge	3-53		
PLC-EPROM	2-17		
PLC-ERROR	7-115		
PLC-Fehlermeldung	4-142		
PLC-Fehlermeldungen	2-19		
PLC-Fenster	4-141; 7-114; 7-152		
PLC-Funktionen	7-6		
PLC-Hauptmenü	7-7		
PLC-Leistungsplatine	3-5		
PLC-Positioniermodul	10-2		
PLC-Positionierung	4-35; 4-53		
PLC-Positionierungen	2-19		
PLC-Programm	8-18		
PLC-Software	2-13		
PLC-Zykluszeit	7-6		
PLL (PULL LOGICACCU)	7-102		
PLW (PULL WORDACCU)	7-102		
PNT	4-189		
POCKET TABLE	4-223		
Polarität der S-Analogspannung	4-95		
Polarität der Sollwert-Spannung	4-8		
POSITIONIER-FEHLER	4-77; 4-84; 4-85		

Q

Q-Parameter 2-4; 4-140; 4-154; 7-21; 9-4

R

R (RESET) 7-49
Radialbeschleunigung 4-80
Rampensteilheit 4-114
Rampensteilheit für Spindel 4-97
Rechenzeit 7-7
Rechte-Hand-Regel 4-12
Reduzierter Vorschub der Werkzeugachse
..... 4-161
Referenz-Endlage 4-53
Referenzimpulssperre 3-36
Referenzmarke 4-36; 4-52; 4-62; 4-109
Referenzmarken 4-7
Referenzpunkt 4-16
Regelfeinheit 4-71
Regelkreis öffnen 4-92
Regelung mit Schleppabstand 4-66
REPEAT ... UNTIL -Struktur 7-128
REPLY 7-123
RESTORE 2-15; 2-22
Restore at N 4-148
Restore Position 4-148; 4-149
RM = Referenzmarke 4-127
RN (RESET NOT) 7-51
ROT 2-19
RPLY (REPLY) 7-124
RS-232-C 8-10
RS-422 8-15
RT 4-227
Rückmeldung M-Funktion 4-159
Rückmeldung S-Code 4-104
RÜCKSETZE (R) 7-49
RÜCKSETZE NICHT (RN) 7-51
Rundung eingefügt 4-82

S

S	8-18
S (SET)	7-48
S-Analogspannung für Getriebestufen	4-97
Satznummern-Schrittweite	4-151
Satzverarbeitungszeit	2-3
Satzvorlauf	2-20; 4-149
Schachtelungstiefe	9-2
Schiebe-Befehle	7-93
SCHIEBEN LINKS (<<)	7-93
SCHIEBEN RECHTS (>>)	7-94
Schleppabstand	4-68; 4-75; 4-265
Schlüsselzahl	2-19; 4-31; 4-77; 4-152 4-258; 5-4; 7-6
Schmier-Impuls	4-19
Schneidmaschinen	4-275
Schneller PLC-Eingang	2-19; 4-83
Schnittstelle	8-3
SCHNITTSTELLE BELEGT	8-48
Schreiben Wörter	7-138
Schrittmaß	4-209
Schutzklasse	3-13
Schwenkachsen	4-41
Schwester-Werkzeug	4-227
Schwingungen in Normalen-Richtung	4-188
Schwingungs-Amplitude	4-181
S-Code	4-104
S-Code für minimale Drehzahl	4-104
S-Code-Tabelle	4-105
SE 510	3-39
SELECT M/I/O/T/C	7-11
Sende- Empfangseinheit	3-39
Seriell	8-4
SETZE (S)	7-48
SETZE NICHT (SN)	7-50
Siebkondensator	3-16
Signalbezeichnung	8-12
Signalperiode	4-6
SN (SET NOT)	7-50
Softkey	4-164
Softkeys	3-67
Software	2-8
Software-Endschalter	4-16; 4-53; 4-265
Software-Handshake	8-9
Software-Modul	2-10; 4-180; 4-189
Software-Option	2-10
Software-Tausch	2-15
Software-Typ	2-8
Soll-Drehzahl	4-95
Sollwert-Ausgang	3-32
Sonderfunktionen	4-275
Sonderwerkzeug	2-19
S-Override	4-99
Spannungsschritte	4-71

S

Speicher	2-3
Speicher-Befehl	7-36
Speicherfunktion für Achsrichtungs-Tasten	4-174
Speichern eines STRING (=)	7-116
Speicher-Test	4-154
Spindel in Position	4-109
Spindel-Drehung links	4-101
Spindel-Drehung rechts	4-101
Spindelnachlaufzeit	4-114
Spindel-Orientierung	3-27; 4-94; 4-106
Spindel-Preset	4-108
Spindelsteigungsfehler	4-27
Sprung (JP)	7-105
Sprung-Befehle	7-105
Sprungmarke (LBL)	7-110
Stack holen (PL)	7-101
Stack holen (PLL)	7-102
Stack holen (PLW)	7-102
Stack laden (PS)	7-100
Stack laden (PSL)	7-101
Stack laden (PSW)	7-102
Stack-Operationen	7-100
Standard-Datenübertragungsprotokoll	8-10; 8-28
Standzeit	4-227
Standzeit-Zähler	4-227
START DISPLAY	7-11
START TRACE	7-11
Start-Bit	8-6
Status lesen	7-141
Status schreiben	7-144
Status-Abfrage (RPLY)	7-124
Status-Fenster	4-134
Steckerbelegung X1, X2, X3, X4, X5	3-25
Steckerbelegung X10	3-36
Steckerbelegung X12	3-37
Steckerbelegung X6, X7	3-26
Steckerbelegung X8	3-32
Steckplätze	2-13
Steuer- und Meldeleitungen	8-11
Steuerung ist betriebsbereit	4-120
Stillstand-Überwachung	4-87
STOP DISPLAY	7-11
STOP TRACE	7-11
Stop-Bit	8-6
Störquellen	3-9
STRING-Akku	7-114
String-Bearbeitung	7-151
STRING-Speicher	7-114
STRING-Verarbeitung	7-114
Strobe	7-23
STROMUNTERBRECHUNG	4-155
Stromversorgung	3-16

S

Stufenschalter	3-50
Stylus	4-195
SUBM (SUBMIT)	7-123
Submit-Programme	7-123
Submit-Queue	7-123
SUBTRAHIEREN (-).....	7-67
SUBTRAHIEREN [] (- [])	7-85
SUCHMERKMAL UNZULAESSIG	8-50
SZ 123	5-4

T

T.....	7-24; 8-18
Tabellen-Größe	4-151
TABLE	7-12
Taschen mit beliebiger Kontur	4-146
Taschenfräsen	4-145
Tasten-Code	4-164
Tastensimulation	4-164
Taststift ausgelenkt	4-178
Tastsystem	2-23; 4-176
Tastsystem nicht bereit	4-178
Tastsystem-Achsen	4-191
Tastsystem-Anschluß	3-38
Tastsystem-Eingang	3-37
TE 400.....	3-4; 3-76; 4-164
Technische Daten	2-3
Teilungsperiode	3-24; 4-6
TEILUNGSREST (MOD).....	7-70
TEILUNGSREST [] (MOD[])	7-86
Temperatur	2-7
Temperaturmeßwiderstände ..	3-55; 3-63; 3-66
.....	4-206
Testfunktionen.....	7-11
Testgrafik.....	4-36
Text-Datei	4-150; 8-18
Text-Editor	7-10
TIME1	4-227
TIME2	4-227
Timer.....	7-18; 7-24
TM 110	3-37; 3-40; 4-176
TNC 415 E	3-4
TNC 425.....	11-2
TNC REMOTE.....	8-46
TNC-Bedienfeld	3-4; 3-67; 4-164
TOOL CALL	4-227
TOOL DEF	4-224; 4-228
TOOL TABLE	4-223
Touch-Probe	4-176
TRACE	7-11
TRACE IN-CODE.....	7-12
Trigger-Bedingung	7-11
TS 120.....	3-37; 3-38; 4-176
TS 511.....	3-37; 3-39; 4-176
TT 110.....	3-37; 3-92; 4-176; 4-192

U

Überfahren der Referenzmarken	2-19
Übergabe-Einheit	3-64
Überlappungsfaktor	4-145
Überschreiben eines STRING (OVWR)	7-116
Übertragungsgeschwindigkeit	8-8
Überwachung der Analogspannung	4-86
Überwachungsfunktionen	2-19; 4-83; 4-274
UEBERTRAGENER WERT FEHLERHAFT	8-50
UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT	8-48; 8-49
UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT E	8-37
UEBERTRAGUNG FEHLERHAFT X	8-48
Umkehrspitzen	4-24
Umkehrung der Drehrichtung der Spindel	4-96
Umlaufgeschwindigkeit	4-195
UND (A)	7-53
UND [] (A[])	7-80
UND NICHT (AN)	7-55
UND NICHT [] (AN[])	7-80
UNGLEICH (<>)	7-78; 7-121
UNGLEICH [] (<>[])	7-90
Unterprogramme	7-123
Unterteilungs-Faktor	4-196
USES-Anweisung	7-131

V

V.11/RS-422	3-41; 3-42; 8-15
V.24/RS-232-C	3-41; 8-10
Verfahrbereiche	4-16
Verfahrgeschwindigkeit	2-5
Verfahrrichtung	4-8; 4-9; 4-62; 4-264
Verfahrweg	2-5
Vergleiche	7-73
Verschieben der Referenzmarken	4-63
Verschiebung	4-221
Verweilzeit	4-114
Vorabschaltzeit	4-116
Vorschub in Normalen-Richtung	4-181
Vorschubabsenkung	4-191
Vorschub-Anzeige	4-138
Vorschub-Freigabe	4-174
Vorschubfreigabe	4-89
Vorschub-Override	4-136
Vorschub-Override beim Gewindebohren	4-114

W

W= (STORE WORD)	7-45
Wärmeausdehnung	4-32
Warteschlange	7-123
Wasserstrahl	4-275
Wegabhängige Schmierung	4-19
Werkstück-Nullpunkt	4-126; 4-127
WERKZEUG STANDZEIT ABGELAUFEN4-227	
Werkzeug-Achse	4-14
Werkzeug-Korrekturen	4-36
Werkzeugkorrekturen	2-4
Werkzeug-Länge	4-224
Werkzeuglänge	2-19; 4-134
Werkzeug-Management	4-228
Werkzeug-Nummer	4-228; 4-230
Werkzeug-Radius	4-224
Werkzeug-Tabelle ...	4-150; 4-223; 7-158; 8-18
Werkzeug-Typen	4-232
Werkzeug-Vermessung	2-28; 4-192
Werkzeug-Verwaltung	4-223
Werkzeug-Wechsler	4-223
WHILE ... ENDW -Struktur	7-129
Wiederanfahren	2-17
Wiederanfahren an die Kontur	4-148
Winkelmeßsysteme	3-24; 3-27
Winkelmessung	4-7
Wort	6-10; 7-16
Wort	7-18

X

x (MULTIPLY)	7-68
x [] (MULTIPLY [])	7-85
X1	3-25; 3-60; 3-68
X1 bis X6.....	4-13
X12	3-38; 3-39
X14	3-40
X2	3-25; 3-60; 3-68
X21	3-42
X22	3-42
X23	3-44
X3	3-19; 3-25; 3-60; 3-62
X31	3-16
X4	3-19; 3-25; 3-60
X41	3-57
X42	3-56
X43	3-69; 3-70
X44	3-17; 3-18
X45	3-67
X46	3-65
X47	3-57
X5	3-25; 3-26; 3-61
X6	3-26; 3-61; 3-62
X7	3-61
X8	3-61; 4-13; 4-95
X9	3-61
XO (EXCLUSIVE OR)	7-61
XO[] (EXCL\ OR [])	7-81
XOFF.....	8-9
XON.....	8-9
XON (EXCLUSIVE OR NOT)	7-63
XON[] (EXCL\ OR NOT [])	7-81

Z

Zahlenwandlung	7-147
Zähler	7-18; 7-26
Zählrichtung	4-8; 4-189
Zählrichtung für Handrad	4-197
Zählrichtung für Spindel.....	4-96
Zählschritt	4-7
Zeichenrahmen.....	8-6
Zielfenster.....	4-191
Zubehör.....	2-5
zulässiger Meßfehler	4-194
Zuordnung.....	4-13
Zuordnung der Analog-Ausgänge	4-14
Zuordnung der Meßsystem-Eingänge	4-13
Zusatzfunktionen	4-158
zusätzliche Linearachse	4-13
ZUWEISUNG (=).....	7-43
ZUWEISUNG BYTE (B=).....	7-45
ZUWEISUNG DOPPELWORT (D=)	7-45
ZUWEISUNG NICHT (=N).....	7-46
ZUWEISUNG WORT (W=)	7-45
ZUWEISUNG ZWEIER-KOMPLEMENT (=)	7-46
Zweier-Komplement	7-40
Zyklen	4-144
Zyklen sperren	4-144
Zyklus 14	9-2
Zylinder-Mantel.....	2-24
Zylinder-Mantelfläche	4-41; 4-147