

MTX 15VRS

Funktionsbeschreibung - Grundlagen

Referenz
R911401400

Ausgabe 02



Titel	MTX 15VRS Funktionsbeschreibung - Grundlagen
Art der Dokumentation	Referenz
Dokumentations-Type	DOK-MTX***-NC*F*BA*V15-RE02-DE-P
Interner Ablagevermerk	RS-8a87a874d08ac86f0a347e8621e12963-2-de-DE-8
Änderungsverlauf	Ausgabe 02, 2020-11 Siehe Tab. 1-1 "Änderungsverlauf" auf Seite 1
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2020 Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.
Verbindlichkeit	Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.
Redaktion	Entwicklung Automationssysteme Steuerungsfunktionen und Motion CNC, HaBu (MiSc)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zu dieser Dokumentation.....	1
1.1 Gültigkeit der Dokumentation.....	1
1.2 Allgemeines.....	1
1.3 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen MTX.....	3
1.3.1 Auswählen/Zusammenstellen.....	3
1.3.2 Konfigurieren.....	3
1.3.3 In Betrieb nehmen.....	4
1.3.4 Bedienen.....	5
1.3.5 OEM-Entwicklung.....	6
1.3.6 AddOns.....	6
1.4 Darstellung von Informationen.....	7
1.4.1 Sicherheitshinweise.....	7
1.4.2 Verwendete Symbole.....	7
1.4.3 Bezeichnungen und Abkürzungen.....	7
1.5 Kundenfeedback.....	8
2 Wichtige Gebrauchshinweise.....	9
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	9
2.1.1 Einführung.....	9
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche.....	10
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	10
3 Systemgrundlagen.....	11
3.1 Systemebenen Antriebe - NC	11
3.2 Begriffe	12
4 Antriebe (Achsen, Spindeln).....	17
4.1 Übersicht.....	17
4.1.1 Allgemein.....	17
4.1.2 Sercos.....	17
4.1.3 Antriebsintegrierte Sicherheitstechnik.....	19
4.2 Linearachse.....	20
4.2.1 Beschreibung.....	20
4.2.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als Linearachse.....	21
4.3 Rundachse.....	24
4.3.1 Beschreibung.....	24
4.3.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos-Antrieb als Rundachse.....	24
4.4 Endlosachse (Rundachse mit Modulo-Rechnung).....	25
4.4.1 Beschreibung.....	25
4.4.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos-Antrieb als Rundachse mit Modulo-Rechnung.....	28
4.5 Spindel ohne Sercos Schnittstelle.....	29
4.5.1 Beschreibung.....	29
4.5.2 Applizieren.....	33

	Seite
4.6 Spindel mit Sercos Schnittstelle.....	39
4.6.1 Beschreibung.....	39
4.6.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als Spindel.....	41
4.6.3 Handlungsanweisung: Spindelgrundstellung.....	44
4.7 Spindel/C-Achse.....	44
4.7.1 Beschreibung.....	44
4.7.2 Umschalten von Spindel- nach C-Achsbetrieb.....	47
4.7.3 Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb.....	50
4.7.4 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als C-Achse (Spindel- und Rundachs-funktionalität).....	51
4.8 Spindel/Revolverachse mit Motorgeber.....	53
4.8.1 Beschreibung.....	53
4.8.2 Applizieren.....	58
4.8.3 Synchronisieren nach Steuerungshochlauf.....	58
4.8.4 Referenzpunkt der Revolverachse ermitteln.....	60
4.8.5 Beispiele: Umschalten zwischen Spindel- und Revolverbetrieb.....	60
4.9 Virtueller Antrieb.....	62
4.9.1 Beschreibung.....	62
4.9.2 Handlungsanweisung: Virtuellen Antrieb applizieren.....	63
5 Bedienfunktionen (manueller Betrieb)	65
5.1 Override	65
5.1.1 Beschreibung.....	65
5.1.2 Handlungsanweisung: Override für Hilfsachsen (Asynchrone Achsen).....	67
5.1.3 Handlungsanweisung: Kanalvorschub-Override.....	68
5.1.4 Handlungsanweisung: Override für Spindeln.....	69
5.2 Referenzpunkt anfahren.....	70
5.2.1 Beschreibung.....	70
5.2.2 Handlungsanweisung: Referenzpunkt-Koordinaten per NC-Syntax über die Funktion G74.....	73
5.2.3 Handlungsanweisung: Referenzpunktfahrt per NC-Syntax über die Funktion G74 (Home).....	74
5.2.4 Handlungsanweisung: Referenzpunktfahrt per SPS über das Digitalinterface.....	75
5.3 Tippen von Achsen.....	77
5.3.1 Beschreibung.....	77
5.3.2 Handlungsanweisung: Tippen in Achskoordinaten.....	79
5.4 Handrad für Achsen.....	82
5.4.1 Beschreibung.....	82
5.4.2 Handlungsanweisung: Handrad in Achskoordinaten aktivieren.....	84
6 Kanalsteuerung.....	89
6.1 Grundstellung.....	89
6.1.1 Beschreibung.....	89
6.1.2 Handlungsanweisungen: Systemgrundstellung.....	90
6.1.3 Handlungsanweisung: Kanalgrundstellung.....	92
6.2 Kanal-Initialisierungsprogramm (Init-Programm).....	93
6.2.1 Beschreibung.....	93

	Seite
6.2.2 Handlungsanweisung Init-Programme.....	99
6.3 Programmanwahl.....	100
6.3.1 Beschreibung.....	100
6.3.2 Handlungsanweisung: NC-Teileprogrammanwahl per SPS.....	103
6.4 Automatische Programmwiederanwahl.....	104
6.4.1 Beschreibung.....	104
6.4.2 Handlungsanweisung: Automatische Programmwiederanwahl.....	104
6.4.3 Automatische Programmanwahl nach Systemhochlauf.....	105
6.5 Restweg löschen.....	106
6.5.1 Beschreibung.....	106
6.5.2 Handlungsanweisung: Restweg löschen.....	107
6.6 Asynchrone Unterprogramme.....	108
6.6.1 Beschreibung.....	108
6.6.2 Handlungsanweisung: Asynchrone Unterprogramme.....	113
6.7 Kanal anlegen.....	118
6.7.1 Beschreibung.....	118
6.7.2 Handlungsanweisung: Kanal anlegen.....	118
6.7.3 Handlungsanweisung: Kanalinterface anlegen.....	119
7 Dynamik und Geschwindigkeitsführung	121
7.1 Achssprungvermögen.....	121
7.1.1 Beschreibung.....	121
7.1.2 Applizieren	122
7.1.3 Aktivieren	122
7.1.4 Deaktivieren	122
7.2 Beschränkung der Bahnbeschleunigung.....	122
7.2.1 Beschreibung.....	122
7.2.2 Applizieren.....	123
7.3 Satzvorausschau (Look Ahead).....	123
7.3.1 Beschreibung.....	123
7.3.2 Handlungsanweisung: Look Ahead – Satzvorausschau konfigurieren.....	125
7.4 Bahnslope.....	126
7.4.1 Beschreibung.....	126
7.4.2 Handlungsanweisung: Bahnslope.....	129
7.5 Grundlagen der achsspezifischen Ruckbegrenzung.....	130
7.5.1 Beschreibung.....	130
7.5.2 Applizieren.....	133
7.5.3 Aktivieren.....	133
7.5.4 Deaktivieren.....	133
7.6 Parameter der achsspezifischen Ruckbegrenzung "JerkControl, JKC".....	133
7.6.1 Beschreibung.....	133
7.6.2 Applizieren.....	137
7.6.3 Aktivieren.....	137
7.6.4 Deaktivieren.....	138
7.7 Dynamische Grenzwerte.....	138
7.7.1 Beschreibung.....	138

	Seite
7.7.2 Handlungsanweisung: Achsbeschleunigung ändern.....	139
7.8 Vorschubgruppe.....	141
7.8.1 Beschreibung.....	141
7.8.2 Aktivieren.....	142
7.8.3 Deaktivieren.....	143
8 Sicherheit / Überwachung.....	145
8.1 Elektronische Endschalter (Software-Endschalter).....	145
8.1.1 Beschreibung.....	145
8.1.2 Handlungsanweisung: Elektronische Endschalter - Software-Endschalter.....	146
9 Genauigkeit.....	149
9.1 Genauhalt.....	149
9.1.1 Beschreibung.....	149
9.1.2 Handlungsanweisung: Genauhalt im Vorschubbetrieb.....	155
9.2 Radiusanpassung bei Kreisen.....	157
9.2.1 Beschreibung.....	157
9.2.2 Handlungsanweisung: Radiusanpassung von Kreisen bei Mittelpunktsprogrammierung.....	159
9.2.3 Handlungsanweisung: Radiusanpassung von Kreisen bei Radiusprogrammierung.....	160
10 Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme	161
10.1 Überblick.....	161
10.2 Systemachsen und Systemkoordinaten	161
10.3 Koordinatensysteme im Kanal	163
10.3.1 Allgemeines.....	163
10.3.2 Übersicht Koordinatensysteme	164
10.3.3 Achskoordinatensystem ACS	164
10.3.4 Maschinenkoordinatensystem MCS.....	165
10.3.5 Werkstückkoordinatensysteme WCS.....	165
10.3.6 Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS.....	165
10.3.7 Programmkoordinatensystem PCS.....	166
10.4 Transformationen zwischen den Koordinatensystemen	167
10.5 Achsen und Koordinaten im Kanal	168
10.6 NC-Funktionen und ihr Bezug auf Koordinatensysteme	175
11 Nullpunktverschiebungen (NPV).....	177
11.1 Grundlagen.....	177
11.1.1 Beschreibung.....	177
11.2 Aufbau von Nullpunktverschiebungstabellen.....	181
11.2.1 Beschreibung.....	181
11.2.2 Handlungsanweisung: Nullpunktverschiebungen.....	182
12 Koordinatentransformationen.....	185
12.1 Übersicht.....	185

	Seite
12.2 Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR).....	185
12.2.1 Beschreibung.....	185
12.2.2 Handlungsanweisung: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR).....	186
12.3 Placement: Schiefe Ebene G152.1...G159.5.....	187
12.3.1 Beschreibung.....	187
12.3.2 Handlungsanweisung: Placement (Koordinatentransformation).....	190
12.4 Programmkoordinatenverschiebung Trans (TRS), ATrans (ATR).....	194
12.4.1 Beschreibung.....	194
12.4.2 Handlungsanweisung: Programmkoordinatenverschiebung "Trans""ATrans"	194
12.5 Kalottentransformation CaloGeo (CLG), CaloCrd (CLC).....	195
12.5.1 Beschreibung.....	195
13 Eingabehilfen	201
13.1 Spiegeln, Skalieren, Verdrehen, Verschieben	201
14 Werkzeugkorrekturen.....	203
14.1 Übersicht.....	203
14.2 Grundlagen.....	203
14.2.1 Werkzeugbezugspunkte	203
14.2.2 Werkzeugkoordinatensystem	204
14.2.3 Werkzeugkoordinatensystem bei aktiver Achstransformation.....	204
14.2.4 Anwenden.....	210
14.2.5 Aktivieren.....	211
14.2.6 Deaktivieren.....	211
14.3 Vorgabe der Werkzeugkorrekturwerte.....	211
14.3.1 Beschreibung.....	211
14.3.2 D-Korrektur.....	212
14.3.3 Handlungsanweisung: D-Korrektur aktivieren.....	214
14.3.4 Handlungsanweisung: D-Korrektur deaktivieren.....	215
14.3.5 Handlungsanweisung: D-Korrekturtabelle erstellen.....	215
14.3.6 Externe Werkzeugkorrektur (ED).....	217
14.3.7 Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren.....	219
14.3.8 Handlungsanweisung: ED-Korrektur deaktivieren.....	219
14.3.9 Handlungsanweisung: ED-Werkzeugkorrektur schreiben.....	219
14.3.10 Werkzeuglängenkorrektur.....	220
14.3.11 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) aktivieren.....	223
14.3.12 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) deaktivieren.....	226
14.3.13 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) applizieren.....	227
14.3.14 Werkzeugradiuskorrektur	228
14.3.15 Handlungsanweisung: 3D-Werkzeugradiuskorrektur (G141/G142) aktivieren.....	258
14.3.16 Handlungsanweisung: 3D-Werkzeugradiuskorrektur (G141/G142) deaktivieren.....	260
15 Inch-/Metrisch-Umschaltung	261
15.1 Grundlagen.....	261
15.1.1 Beschreibung.....	261

	Seite
15.1.2 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung im Handeingabe- oder Automatik-Betrieb.....	263
15.1.3 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung im Tippbetrieb.....	263
15.1.4 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung der Bedienoberfläche.....	263
16 Spindelfunktionen.....	265
16.1 Übersicht.....	265
16.2 Kanalspindeln und Kanalspindelgruppen.....	266
16.2.1 Beschreibung.....	266
16.3 Zuordnung von Systemspindeln zu Kanalspindeln.....	267
16.3.1 Beschreibung.....	267
16.3.2 Applizieren.....	269
16.4 Zuordnung von Kanalspindeln zu Spindelgruppen.....	269
16.4.1 Beschreibung.....	269
16.5 Bewegungsfunktionen.....	271
16.5.1 Beschreibung.....	271
16.6 Getriebefunktion.....	272
16.6.1 Beschreibung.....	272
16.7 Bahnbewegungen und Spindelfunktionen.....	274
16.7.1 Beschreibung.....	274
16.7.2 Applizieren.....	278
16.7.3 Aktivieren.....	278
16.7.4 Deaktivieren.....	279
16.8 Vorgabe der Spindeldrehzahl.....	279
16.8.1 Beschreibung.....	279
16.9 Programmieren von Systemspindeln.....	281
16.9.1 Beschreibung.....	281
16.10 Ansteuern der Systemspindel über Interface.....	283
16.10.1 Beschreibung.....	283
16.11 Bewegungsverwaltung der Systemspindeln.....	283
16.11.1 Beschreibung.....	283
16.11.2 Reservierung im Kanal auslösen.....	284
16.11.3 Reservierung einer "Spindel im Kanal" freigeben.....	284
16.11.4 Übergabe einer reservierten Spindel an einen anderen Kanal.....	285
16.11.5 Bedingtes Freigeben einer Spindel.....	285
16.11.6 Übernehmen einer bedingt freigegebenen Spindel durch einen anderen Kanal.....	285
16.11.7 Spindelbewegungsverwaltung für bestimmte Kanäle abschalten.....	285
16.12 Spezielle Spindelfunktionen.....	286
16.12.1 Hauptspindelumschaltung	286
16.12.2 Spindelfunktionen mit Lageschnittstelle	286
16.12.3 Lagesynchroner Betrieb von Spindeln.....	287
16.13 Getriebestufenwechsel mit "Spindel Trudeln"	295
16.13.1 Beschreibung.....	295
16.13.2 Beispiel.....	296
16.13.3 Applizieren.....	297
16.13.4 Aktivieren/Deaktivieren.....	298
16.14 Getriebestufenwechsel mit "Wicklungsumschaltung"	298

	Seite
16.14.1 Beschreibung.....	298
16.14.2 Applizieren.....	300
16.14.3 Kompatibilität	300
16.15 Werkzeugspezifische Begrenzungen.....	301
16.15.1 Beschreibung.....	301
16.15.2 Applizieren.....	304
16.15.3 Aktivieren.....	305
16.15.4 Deaktivieren.....	305
17 Hilfsfunktionen.....	307
17.1 Grundlagen.....	307
17.2 Kanalabhängige und kanalunabhängige Hilfsfunktionen.....	307
17.2.1 Kanalunabhängige Hilfsfunktion.....	307
17.2.2 Kanalabhängige Hilfsfunktion.....	307
17.3 Bit-codierte Hilfsfunktionen.....	308
17.4 BCD-, Integer-, Float- und Double-codierte Hilfsfunktionen.....	308
17.5 Ausgabeverhalten der Hilfsfunktionen.....	309
17.6 Hilfsfunktionen (AUXF) - Basis-Parameter -.....	309
17.6.1 Grundlagen zu Hilfsfunktionen.....	309
17.6.2 Überblick.....	312
17.6.3 Hifu-Klassen-Definition (ClassDef).....	312
17.6.4 Quittungsverhalten der Bit-codierten Hilfsfunktionen (BitAckn).....	324
17.6.5 Hifu-Gruppen-Definition (GrDef).....	326
17.6.6 Globales Ausgabeverhalten (OutBehav).....	327
17.6.7 Nutzbare Anzahl Hilfsfunktionen (NofAuxFunc).....	328
17.6.8 Adressen der Hilfsfunktionen im SPS-Interface (Plclf).....	333
17.6.9 Definieren einer neuen Hilfsfunktion.....	338
17.6.10 Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren.....	342
18 Service und Support.....	349
Glossar.....	351
Index.....	353

1 Zu dieser Dokumentation

Ausgaben dieser Dokumentation

Ausgabe	Stand	Bemerkung
01	2020-07	Erstausgabe
02	2020-11	Ergänzungen in Kap. "Antriebe (Achsen, Spindeln)" Änderungen in Kap. "Kanalsteuerung" Änderungen in Kap. "Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme" Ergänzungen in Kap. "Koordinatentransformationen" Änderungen in Kap. "Werkzeugkorrekturen"

Tab. 1-1: Änderungsverlauf

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Zweck Diese Dokumentation beschreibt die Funktionen der MTX. Erläutert werden grundlegende Inbetriebnahmeschritte und die Funktionen der Steuerung als Beschreibung und Handlungsanweisung.

Übersicht über Zielgruppen und Produktphasen

In der folgenden Grafik beziehen sich die umrandeten Aktivitäten, Produktphasen und Zielgruppen auf die vorliegende Dokumentation.

In der Produktphase "Engineering" kann die Zielgruppe "Programmierer" mit Hilfe dieser Dokumentation die Aktivitäten "parametrieren, programmieren, konfigurieren und simulieren" ausführen.

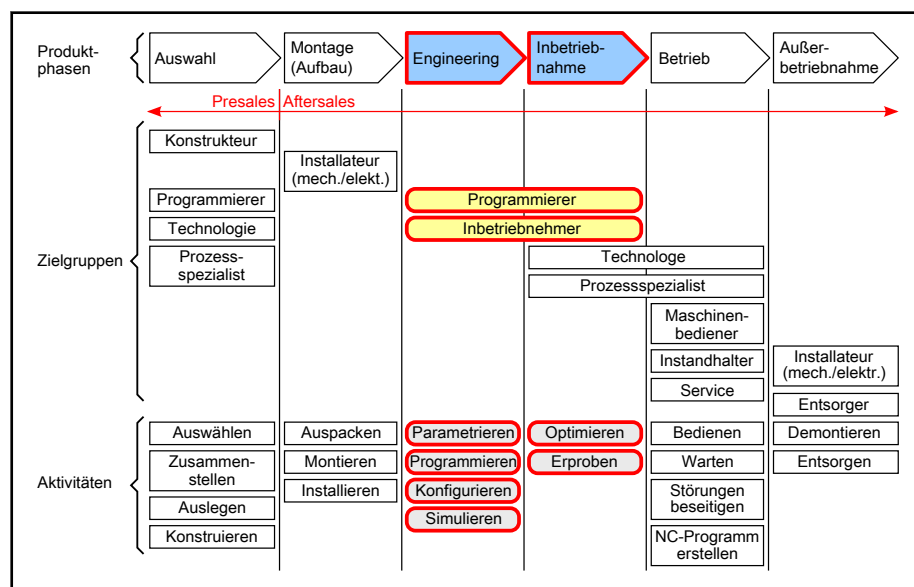


Abb. 1-1: Zuordnung der vorliegenden Dokumentation zu den Zielgruppen, Produktphasen und den Aktivitäten der Zielgruppe

1.2 Allgemeines

Vorliegendes Handbuch unterstützt Sie beim Applizieren/Aktivieren verschiedener Steuerungsfunktionen.

Schwerpunkt ist die erforderliche Vorgehensweise bei der Parametrierung.

Das setzt voraus, dass die komplette Hardware-Einbindung von CNC, Antrieben, SPS und Spannungsversorgungen bereits vollzogen und entsprechend Ihren Applikationsunterlagen inkl. Verkabelung auf Fehlerfreiheit geprüft wor-

den ist. Dazu zählen insbesondere auch alle sicherheitsbezogenen Einrichtungen wie z.B. NOT-AUS-Kreise, Freigabkontakte, Endschalter usw.!

Eine schon erfolgte Software-Inbetriebnahme aller verwendeten Sercos Antriebe wäre zwar ideal, ist aber nicht unbedingt notwendig, weil die Steuerung während des Hochlaufs angeschlossene Antriebe per Parameterdownload konfigurieren kann. Dazu müssen allerdings passende Initialisierungsdateien in der Steuerung existieren.

Um die Initialisierungsdateien anpassen zu können, sollten Sie über entsprechende Unterlagen verfügen (z.B. Listen mit erforderlichen Sercos Parametereinstellungen aller Antriebe, Antriebsdokumentation usw.).

Zur besseren Übersicht sind alle Funktionen verschiedenen übergeordneten Themenbereichen zugeordnet (siehe Inhaltsverzeichnis).

Für jede Funktion erfahren Sie:

- Zweck bzw. Verwendungsmöglichkeit
- Voraussetzungen / Restriktionen zur Nutzung
- Beeinflussungsmöglichkeiten.

Viele Funktionen berühren gleichzeitig mehrere Teilgebiete (Maschinenparameter, NC-Funktionen zur Programmierung, Interface-Signale usw.) und können deshalb auch in anderen Handbüchern dieses Produkts bereits funktional komplett oder in Teilaspekten beschrieben sein.



Schlagen Sie bitte zusätzlich im betreffenden Handbuch nach.

Folgende Handbücher ergänzen das vorliegende Handbuch:

- Funktionsbeschreibung: "MTX Funktionsbeschreibung Erweiterung" und "MTX Funktionsbeschreibung Sonderfunktionen"
- Maschinenparameter: "MTX Maschinenparameter"
- NC- und CPL-Funktionen: "MTX Programmierhandbuch"
- Interface-Signale: "MTX SPS-Interface"

Außerdem sollten Sie die Antriebs-Dokumentation bereithalten.

Im weiteren Verlauf benötigen Sie gute Kenntnisse über

- die Standard-Bedienoberfläche der Steuerung,
- die Windows-Benutzeroberfläche des PC-Bedienfelds und
- die Werkzeuge zur Konfiguration der Maschinenparameter.

Über diese Werkzeuge ist die Änderung der Steuerungskonfiguration möglich. Sie müssen deshalb mit der Bedienung aller erforderlichen Werkzeuge vertraut sein!

⚠ VORSICHT

Ungenügend oder nicht geschultes Personal kann durch falschen oder nicht sachgemäßen Umgang schwere Schäden an der Maschine, Datenverlust oder sogar Personenschäden verursachen!

Deshalb dürfen Start und Bedienung, sowie Einstellungen oder Änderungen von Konfigurationsparametern nur durch entsprechend geschultes Fachpersonal durchgeführt werden!

Dieses Personal muss in der Lage sein, Gefahren, welche durch Parameteränderungen und allgemein durch die mechanische, elektrische oder elektronische Ausrüstung verursacht werden können, zu erkennen und zu vermeiden.

Wir haften nicht für Schäden oder Folgeschäden, die durch falschen oder nicht sachgemäßen Umgang mit den Ausrüstungsteilen hervorgerufen werden.

1.3 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen MTX

1.3.1 Auswählen/Zusammenstellen

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer

MTX 15VRS Systembeschreibung DOK-MTX***-SYS*DES*V15-PRRS-DE-P, R911397741 Diese Dokumentation beschreibt das Steuerungssystem MTX. Beschrieben werden die Ausführungen, Technischen Daten, Schnittstellen und die Konfiguration der Steuerungsbaugruppen.
MTX 14VRS SafeLogic Systemübersicht DOK-MTX***-SL**SYS*V14-PRRS-DE-P, R911341697 Diese Dokumentation beschreibt den Einsatz der Sicherheitssteuerung SafeLogic im System MTX.
IndraControl XM42 Steuerungen DOK-CTRL-XM4X*CTRL**-ITRS-DE-P, R911345565 Diese Dokumentation dient der Beschreibung der Steuerungen IndraControl XM42.

RS entsprechender Ausgabestand

Tab. 1-2: MTX-Dokumentationsübersicht - Auswählen/Zusammenstellen

1.3.2 Konfigurieren

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer

MTX 15VRS Maschinenparameter DOK-MTX***-MA*PAR**V15-RERS-DE-P, R911400175 Diese Dokumentation beschreibt den Aufbau und die Anpassung der verfügbaren Parameter der MTX. Ebenfalls beschrieben werden Funktion und Bedienung des NC-Konfigurators.
MTX 15VRS SPS-Interface DOK-MTX***-PLC*INT*V15-PRRS-DE-P, R911400171 Diese Dokumentation beschreibt die Interface-Signale und die Programmbausteine für die integrierte SPS.
MTX 15VRS Funktionsbeschreibung - Grundlagen DOK-MTX***-NC*F*BA*V15-RERS-DE-P, R911401400 Diese Dokumentation beschreibt die Basisfunktionen der MTX. Erläutert werden grundlegende Inbetriebnahmeschritte und die Funktionen der Steuerung als Beschreibung und Handlungsanweisung.

Zu dieser Dokumentation

MTX 15VRS Funktionsbeschreibung - Erweiterung

DOK-MTX***-NC*F*EX*V15-RERS-DE-P, R911393315

Diese Dokumentation beschreibt die erweiterten Funktionen der MTX. Erläutert werden grundlegende Inbetriebnahmeschritte und die Funktionen der Steuerung als Beschreibung und Handlungsanweisung.

MTX 15VRS Funktionsbeschreibung - Sonderfunktionen

DOK-MTX***-NC*F*SP*V15-RERS-DE-P, R911393308

Diese Dokumentation beschreibt die Sonderfunktionen der MTX. Erläutert werden grundlegende Inbetriebnahmeschritte und die Funktionen der Steuerung als Beschreibung und Handlungsanweisung.

MTX Freiformflächenbearbeitung

DOK-MTX***-FREEFORM***-APRS-DE-P, R911341434

Diese Dokumentation beschreibt die Vorgehensweise bei der Freiformflächenbearbeitung mit der MTX-Steuerung. CNC-Programme, die von einem CAD/CAM-System generiert werden, dienen als Grundlage für den gesamten Bearbeitungsprozess. Es wird ein Überblick über folgende Themen gegeben: Beschreibung der MTX- bzw. CNC-Funktionen zur Freiformflächenbearbeitung, Vorgehensweise bei der NC-Parametrierung, Rahmenbedingungen bei der Erzeugung von CNC-Programmen mit CAM-Software.

MTX Konvertierung von MTX-Projekten

DOK-MTX***-PROCONV****-PRRS-DE-P, R911342483

Diese Dokumentation unterstützt bei der Konvertierung von MTX 1.x Projekten nach MTX 2G. Es wird die Vorgehensweise beschrieben und auf mögliche Schwierigkeiten bei der Konvertierung hingewiesen.

RS

entsprechender Ausgabestand

Tab. 1-3:

MTX-Dokumentationsübersicht - Konfigurieren

1.3.3 In Betrieb nehmen

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer**MTX 15VRS Inbetriebnahme**

DOK-MTX***-STARTUP*V15-CORS-DE-P, R911393280

Diese Dokumentation beschreibt die Inbetriebnahme der Steuerung MTX. Neben einer Gesamtübersicht werden die Inbetriebnahme und Konfiguration der Achsen und Bedienoberfläche und der SPS-Daten erläutert.

IndraWorks 15VRS Basis-Bibliotheken IndraLogic 2G

DOK-IL*2G*-BASLIB**V15-LIRS-DE-P, R911398632

Das vorliegende Handbuch beschreibt die systemübergreifenden SPS-Bibliotheken.

IndraWorks 15VRS Feldbusse

DOK-IWORKS-FB*****V15-APRS-DE-P, R911393282

Die Dokumentation dient der Beschreibung der von den Systemen MLC und MTX unterstützten Feldbus- und lokalen Peripherieanschlüssen. Der Schwerpunkt dieser Dokumentation liegt in der Konfiguration, Parametrierung, Inbetriebnahme und Diagnose der verschiedenen Peripherieanschlüssen. Sie ist die Grundlage für die Online-Hilfe.

IndraWorks 14VRS WinStudio 7.4

DOK-IWORKS-WINSTUD*V14-APRS-DE-P, R911341584

Dieses "Benutzerhandbuch und Technische Referenz" soll Sie dabei unterstützen, mit Ihrer Software "Rexroth WinStudio"™ optimale Ergebnisse zu erzielen. Das Dokument bietet technische Informationen und Schritt-für-Schritt-Anleitungen zum Anlegen von webfähigen HMI/SCADA-Programmen.

IndraWorks 15VRS Software-Installation

DOK-IWORKS-SOFTINS*V15-CORS-DE-P, R911393449

Die Dokumentation beschreibt den Installationsprozess von IndraWorks.

IndraWorks 15VRS Engineering DOK-IWORKS-ENGINEE*V15-APRS-DE-P, R911393302 Diese Dokumentation beschreibt die Verwendung von IndraWorks, in das sich die Rexroth Engineering-Tools integrieren. Beschrieben werden das Arbeiten mit IndraWorks und die Bedienung der Oszilloskop-Funktion.
IndraWorks 15VRS SPS-Programmiersystem IndraLogic 2G DOK-IWORKS-IL2GPRO*V15-APRS-DE-P, R911396134 Diese Dokumentation beschreibt das SPS-Programmierzug IndraLogic 2G und seine Verwendung. Beschrieben werden die Basisverwendung, Erste Schritte, die Visualisierung, Menüpunkte und die Editoren.
IndraWorks 15VRS HMI DOK-MLC***-HMI****V15-APRS-DE-P, R911399269 Diese Dokumentation beschreibt die Funktionen, die Konfiguration und die Bedienung der Bedienoberflächen IndraWorks HMI Engineering und IndraWorks HMI Operation.
MTX 15VRS Technologie Strahlschneiden DOK-MTX***-TEHCUT*V15-CORS-DE-P, R911399148 Diese Dokumentation beschreibt die Technologie Strahlschneiden, über die Maschinen mittels eines NC-geführten Bearbeitungskopfs Materialien schneiden können.

RS entsprechender Ausgabestand
Tab. 1-4: MTX-Dokumentationsübersicht - In Betrieb nehmen

1.3.4 Bedienen

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer

MTX 12VRS Satzvorlauf DOK-MTX***-BLK*RUN*V12-APRS-DE-P, R911334378 Die Dokumentation soll den Maschinenhersteller in die Lage versetzen, die Funktion "Satzvorlauf" an seiner Maschine für den Endanwender einzurichten.
MTX 15VRS Programmierhandbuch DOK-MTX***-NC**PRO*V15-RERS-DE-P, R911393317 Das vorliegende Handbuch beschreibt die Standard-Programmierung der Steuerung MTX. Beschrieben werden neben den Grundlagen der NC-Programmierung sowohl die Anwendung der NC-Funktionen nach DIN 66025, als auch der NC-Funktionen mit Hochsprachensyntax und CPL-Funktionen.
MTX 15VRS Standard-NC-Bedienung DOK-MTX***-NC*OP***V15-APRS-DE-P, R911393312 Diese Dokumentation beschreibt die Bedienung der Standard-Bedienoberfläche der NC-Steuerung MTX. Beschrieben werden die Bedienung der Oberfläche, die NC-Programmerstellung und die Werkzeugverwaltung.
MTX 15VRS Multitouch DOK-MTX***-MULTI***V15-APRS-DE-P, R911393310 In dieser Dokumentation wird die Bedienung der Multitouch-Bedienoberfläche der NC-Steuerung MTX beschrieben.
MTX 15VRS Standard-NC-Zyklen DOK-MTX***-NC*CYC**V15-PRRS-DE-P, R911394939 Diese Dokumentation beschreibt für die Steuerung MTX die Anwendung der Standard-Zyklen der verschiedenen Technologien.

Zu dieser Dokumentation

MTX 15VRS NC-Simulation

DOK-MTX***-NC*SIM**V15-APRS-DE-P, R911393272

Diese Dokumentation beschreibt für die Steuerung MTX die NC-Simulation.

MTX 15VRS Messfunktionen

DOK-MTX***-MES*FUN*V15-APRS-DE-P, R91194937

Diese Dokumentation beschreibt die Messzyklen der Steuerung MTX.

RS

entsprechender Ausgabestand

Tab. 1-5:

MTX-Dokumentationsübersicht - Bedienen

1.3.5 OEM-Entwicklung

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer**MTX 13VRS Automation Interface**

DOK-MTX***-AUT*INT*V13-APRS-DE-P, R911337273

Diese Dokumentation beschreibt den scriptbasierten Zugriff auf IndraWorks-Projektdaten über die Schnittstelle des Automation Interfaces. Beschrieben werden die verschiedenen Objekte, einschließlich Code-Beispielen. Eine Beschreibung des Automation Builders schließt sich an.

MTX 15VRS OPC-Kommunikation

DOK-MTX***-OPC*COM*V15-PRRS-DE-P, R911399271

Diese Dokumentation beschreibt die Syntax und den Aufbau der Items für die Kommunikation mit den Bosch Rexroth-Geräten.

IndraWorks OPC UA Kommunikation

DOK-IWORKS-OPC*UA*****-APRS-DE-P, R911379308

Diese Dokumentation beschreibt die OPC UA Kommunikation der Steuerungssysteme MLC und MTX.

RS

entsprechender Ausgabestand

Tab. 1-6:

MTX-Dokumentationsübersicht - OEM-Entwicklung

1.3.6 AddOns

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer**MTX 11VRS Aktionsrekorder**

DOK-MTX***-ACR*****V11-APxx-DE-P, R911329942

Diese Dokumentation beschreibt den MTX Aktionsrekorder. Beschrieben werden sowohl die Installation und die Inbetriebnahme, einschließlich Schnittstellensignale, als auch die Anwendung und die Bedienung.

MTX 15VRS Efficiency Workbench MTX cta, MTX ega

DOK-MTX***-EWB*****V15-APRS-DE-P, R911400177

Diese Dokumentation beschreibt die Funktionsweise und den Einsatzbereich der Analysetools MTX cta und MTX ega.

MTX Remote Condition Monitoring

DOK-MTX***-RCM*****V01-APRS-DE-P, R911334382

Diese Dokumentation beschreibt die Bedienung des Remote Condition Monitoring Systems.

MTX visIREC Anwenderdokumentation

DOK-MTX***-VISIREC*V01-APRS-DE-P, R911344241

Diese Dokumentation beschreibt das Analysewerkzeug visIREC, das zur Optimierung des Freiformflächenbearbeitungsprozesses eingesetzt werden kann. 2D- bzw. 4D-Anzeige der bahnbezogenen Daten. 2D- bzw. 4D-Anzeige der koordinatenbezogenen Daten. Analyse von kritischen Bereichen (Bahn- und Orientierungsabweichung). Vergleich zwischen den programmierten und den interpolierten NC-Sätzen.

xx / RS

entsprechender Ausgabestand

Tab. 1-7:

MTX-Dokumentationsübersicht - AddOns

1.4 Darstellung von Informationen

1.4.1 Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise, soweit sie in der vorliegenden Anwendungsdokumentation vorhanden sind, beinhalten bestimmte Signalwörter (Gefahr, Warnung, Vorsicht, Hinweis) und ggf. eine Signalgrafik (nach ANSI Z535.6-2006).

Das Signalwort soll die Aufmerksamkeit auf den Sicherheitshinweis lenken und bezeichnet die Schwere der Gefährdung.

Die Signalgrafik (Warndreieck mit Ausrufezeichen), welche den Signalwörtern Gefahr, Warnung und Vorsicht vorangestellt wird, weist auf Gefährdungen für Personen hin.

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

1.4.2 Verwendete Symbole

Hinweis Hinweise werden wie folgt dargestellt:



Das ist ein Hinweis für den Anwender.

Tipp

Tipps werden wie folgt dargestellt:



Das ist ein Tipp für den Anwender.

1.4.3 Bezeichnungen und Abkürzungen

Begriff	Erklärung
IWE	IndraWorks Engineering

IWO	IndraWorks Operation
LWL	Lichtwellenleiter
NC	Numerical Control
OEM	Original Equipment Manufacturer
PROFIBUS	Kommunikationsverbindung
Sercos	Kommunikationsverbindung
MP	Maschinenparameter

Tab. 1-8: Verwendete Bezeichnungen und Abkürzungen

1.5 Kundenfeedback

Anregungen, Wünsche oder Verbesserungen von unseren Kunden haben bei uns einen hohen Stellenwert. Senden Sie uns Ihre Anmerkungen zu den Dokumentationen per E-Mail an Feedback.Documentation@boschrexroth.de. Sie können direkt im elektronischen PDF-Dokument Kommentare einfügen und uns die PDF-Datei zusenden.

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Bosch Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebssicheren Zustand hin überprüft.

Die Produkte dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenschaden nach sich ziehen.



Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte leistet Bosch Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie die Produkte der Firma Bosch Rexroth einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.



Die der Steuerung vorliegenden oder vom Benutzer eingegebenen bzw. eingelesenen Daten sind vor der Übernahme/Aktivierung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, um ungewollte Bewegungen der Achsen auszuschließen. Im Einzelnen kann es sich um folgende ungültige oder veraltete Daten handeln:

- Teileprogramme
- NPV-Tabellen
- Korrekturtabellen
- Werkzeugtabellen
- Permanente CPL-Variablen
- Remanente SPS-Daten
- Permanente Systemdaten

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Die MTX-Steuerung dient zum

- Programmieren von Kontur und Bearbeitungstechnologie (Bahnvorschub, Spindeldrehzahl, Werkzeugwechsel) eines Werkstückes.
- Führen eines Bearbeitungswerkzeuges entlang einer programmierten Bahn.

Vorschubantriebe, Spindeln und Hilfsachsen einer Werkzeugmaschine werden per Sercos Schnittstelle angesteuert.



Zusätzlich werden E/A-Komponenten für die integrierte SPS benötigt, die – in Kombination mit der eigentlichen CNC – den Bearbeitungsprozess ganzheitlich steuert und auch in sicherheitstechnischer Hinsicht überwacht.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Hardware-Komponenten und mit der in den jeweiligen Dokumentationen und den Funktionsbeschreibungen angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Das CNC-System MTX bietet die perfekte CNC-Systemlösung für Zerspanen und Umformen für die folgenden Technologien:

- Drehen
- Fräsen
- Bohren
- Schleifen
- Biegen
- Nibbeln
- Stanzen
- Formschneiden
- Handhaben

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung des CNC-Systems MTX außerhalb der vorgenannten Anwendungsgebiete oder unter anderen als den in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten gilt als "nicht-bestimmungsgemäß".

Das CNC-System MTX darf nicht eingesetzt werden, wenn sie ...

- Betriebsbedingungen ausgesetzt wird, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem darf das CNC-System MTX nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Bosch Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!
- Das CNC-System MTX darf nicht an Anlagen oder Maschinen eingesetzt werden, die über eine ungesicherte Netzwerkverbindung mit dem Internet verbunden ist. Andernfalls besteht die Gefahr von Störungen bzw. einem Steuerungsausfall aufgrund unautorisierter Zugriffe.

3 Systemgrundlagen

3.1 Systemebenen Antriebe - NC

Zu den Aufgaben des Systems "Antriebe-NC" (siehe folgende Abb.) gehört es, dass ein oder mehrere Antriebe eine Position anfahren sollen, die durch einen Punkt im kartesischen Raum (üblicherweise im rechtshändigen rechtwinkligen Koordinatensystem) vorgegeben ist. Hierbei durchläuft der kartesische Punkt verschiedene Ebenen, in denen er auf die Antriebspositionen zurückgerechnet wird. Die Ebenen erstrecken sich auf NC- und auf Antriebsebene. Die **NC-Ebene** unterscheidet dabei, ob der Punkt auf Maschinenachsen (Achsebene) bezogen werden kann, oder ob er unabhängig von der Ausrichtung der Maschinenachsen einen Punkt im dreidimensionalen Raum (Koordinatenebene) darstellt. Auf **Antriebsebene** wird der von der NC "transformierte" Punkt in Form von Antriebs-Sollpositionen per Sercos-Telegramm an die relevanten Antriebe verteilt, die ihrerseits die Achskörper an die exakte Position bringen, damit der Punkt im kartesischen Raum erreicht wird.

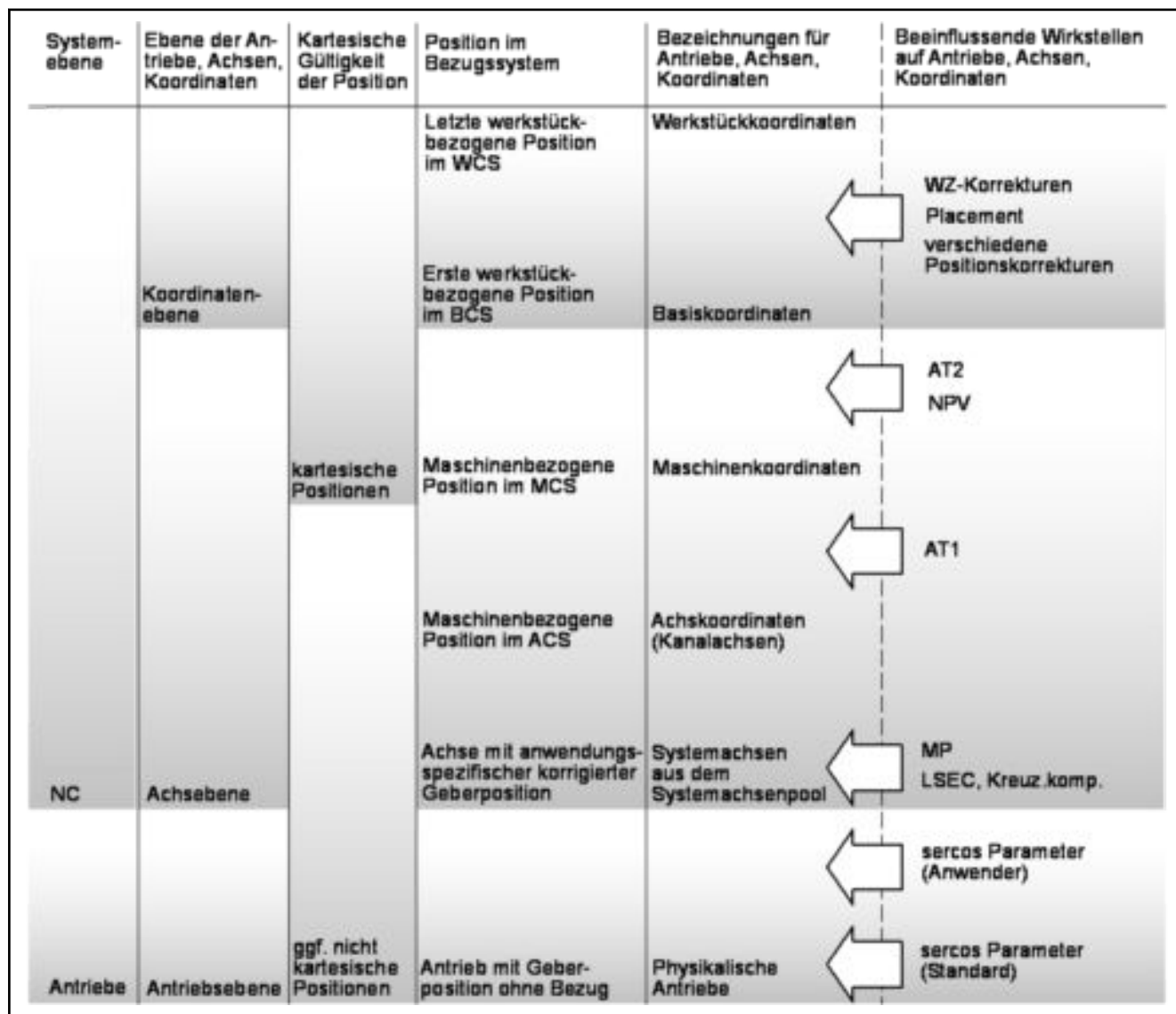


Abb. 3-1: System Antriebe-NC

Beim Übergang und innerhalb der **Systemebenen** wirken verschiedene Verschiebungen, Transformationen (an verschiedenen Wirkstellen) und Korrekturen, die den kartesischen Punkt auf die Antriebsposition verrechnen.

3.2 Begriffe



Ausführliche Erklärungen zu den folgenden Begriffen finden Sie in nachfolgenden Kapiteln.

Antriebe: In einer Maschine sind die Antriebe den physikalischen Maschinenachsen zugeordnet. Auf der Antriebsebene spielt es dabei zunächst keine Rolle, ob mehrere Antriebe mit ihren physikalischen Maschinenachsen später zu einer "logischen Achse" zusammengefasst werden (z.B. Parallelachsen), weil es die Kinematik der Maschine erfordert.

Standardmäßig sind die Antriebe bei Auslieferung nur minimal vorkonfiguriert und haben somit keinen Bezug zur Maschine.

Auf Antriebsebene definieren anwenderspezifische Sercos-Parameter nun die speziellen Eigenschaften, die notwendig sind, um den Antrieb für die physikalische Maschinenachse zu spezifizieren. Dazu gehören die Messsystem-Informationen, die für die Positionierung des Achskörpers, den der Antrieb bewegt, verantwortlich sind.

Ein Bezug zur Maschine wird erst hergestellt, wenn die Antriebe als Systemachsen aus dem **Systemachsenpool** (Pool aller möglichen Antriebe für diese Maschine) definiert sind. Diese Definition übernehmen die Maschinenparameter (MP). In dieser Phase werden die Antriebe zu Achsen und können von der NC übernommen werden.

Achsen: Erst ein als Achse definierter Antrieb "existiert" für die NC. Durch die Definition der Systemachsen in MP erhält die Achse einen Namen bzw. eine Nummer, unter der sie angesprochen werden kann. Auch die geometrische Lage innerhalb der Maschine und verschiedene kinematische und dynamische Parameter sind in MP festgelegt. Für die NC existiert damit zunächst die Maschine mit ihren physikalischen Achsen. Eine Achsposition kann damit auf unterster Ebene im Achskoordinatensystem (ACS) angefahren werden. Dies kann ein kartesischer Punkt sein, muss aber nicht, da die Achsen in dieser Phase nicht rechtwinklig zueinander stehen müssen.

Erst wenn eine Achstransformation (AT) an dieser Stelle (Wirkstelle 1) eingebaut ist, werden aus nicht kartesisch zueinander stehenden Achsen kartesisch angeordnete Maschinenkoordinaten im Maschinenkoordinatensystem (MCS). Obwohl die Achsen schräg zueinander verfahren, kann die NC einen vorgegebenen Punkt mit transformierten Maschinenachsen im kartesischen Maschinen-Raum (MCS) anfahren. Dieser Punkt ist definiert durch die drei Achskoordinaten X,Y,Z.

Will man diesen Punkt nicht mehr durch die Achskoordinaten X,Y,Z anfahren, sondern im kartesischen Raum über eine Orientierung mit Winkelangabe und linearer Bewegung in x,y,z (Werkzeug im Raum schrägorientiert), ist eine weitere Achstransformation (Wirkstelle 2) notwendig. Auf dieser Ebene werden dann nicht mehr Achsen bewegt, sondern "Koordinaten".

Bei einer einfachen Maschine, bei der alle Achsen rechtwinklig zueinander stehen und keine Werkzeugorientierung schräg im Raum vorkommt (d.h. kein AT1 und/oder kein AT2), werden Punkte am Werkstück in X,Y,Z-Achskoordinaten des ACS angefahren.

- Koordinaten:** Eine Koordinate bildet die transformierte (mit AT2) Richtung einer oder mehrerer Maschinenachsen ab. Die Bewegung in einer Koordinate bei aktiver Achstransformation ist im Allgemeinen nicht mehr mit der Richtung identisch, die eine physikalische Achse an der Maschine einschlägt. Die NC rechnet die kartesische Position der Koordinate auf die physikalische Achsposition einer oder mehrerer Achsen, die zum Erreichen dieser Position notwendig sind, um. Der Antrieb rechnet seinerseits die physikalische Achsposition auf die erforderliche Positionen aller beteiligten Antriebe um. Koordinaten kommen im MCS mit aktiver Achstransformation AT1 und im Basis-Werkstückkoordinatensystem (BCS) mit aktiver Achstransformation AT2 vor.
- Kanäle:** Aus den Systemachsenpool werden bestimmte Achsen und/oder Koordinaten in einem Kanal zusammengefasst, wenn dafür ein bearbeitungstechnischer Zweck verfolgt wird (z.B. Bearbeitung mit synchronen Achsen). Achsen und/oder Koordinaten können aus diesem Kanal an andere Kanäle entliehen werden.
- Ein Punkt im kartesischen Raum kann durch den Kanalwechsel einer Achse/Koordinate eine andere relative Position bekommen, wenn dort ein anderes Bezugssystem herrscht.
- Koordinatensysteme:** Koordinatensysteme sind dafür da, um Bezugspunkte und Bezugsrichtungen festzulegen. An einer Maschine ist dies z.B. der Maschinennullpunkt. Die positive/negative Verfahrrichtung der Achsen/Koordinaten wird durch die Lage des Koordinatensystems bestimmt.
- Jede Verschiebung, Transformation und Korrektur bezieht sich auf bestimmte Koordinatensysteme. Beispielsweise wird die Referenzstellung aller, an der Transformation beteiligten Achsen auf das BCS (erstes Werkstückkoordinatensystem) bezogen.
- Für einen Punkt im kartesischen Raum bedeutet dies, dass seine Position im Raum zwar fix ist, aber sich seine relative Position je nach Bezugs-Koordinatensystem ändert, sobald das Koordinatensystem durch eine Funktion (z.B. Verschiebung, Transformation) geändert wird.
- Die wesentlichen Koordinatensysteme sind das
- ACS (Achskoordinatensystem)
 - MCS (Maschinenkoordinatensystem)
 - BCS (Basiskoordinatensystem)
 - WCS (Werkstückkoordinatensystem)
- Wirkstellen AT1 und AT2:** Jede Achstransformation wirkt an einer bestimmten Stelle, um Positionsvorgaben eines Bezugssystems in Positionsvorgaben eines anderen Bezugssystems umzurechnen. Die NC hält dafür 2 Wirkstellen (1 und 2) vor.
- Für die Umwandlung von nicht kartesischen Achspositionen im ACS in kartesische Achspositionen im MCS ist die an Wirkstelle 1 aktive Achstransformation (AT1) verantwortlich.
- Für die Umwandlung von kartesischen Achspositionen im MCS in kartesische Koordinatenpositionen im BCS ist die an Wirkstelle 2 aktive Achstransformation (AT2) verantwortlich.
- Die Auswahl der Wirkstelle erfolgt durch die NC bei Anwahl einer Achstransformation automatisch.
- Achstransformationen:** Eine Achstransformation setzt die Kinematik einer Maschine um. Diese Umsetzung ist immer dann notwendig, wenn von der Position der physikalischen Achsen nicht **direkt** auf einen kartesischen Punkt im Raum geschlossen wer-

den kann (z.B. Achsen stehen nicht rechtwinklig aufeinander oder die WZ-Längsachse steht nicht rechtwinklig zum Werkstückkoordinatensystem).

Mit der Achstransformation ist es daher möglich, einen Punkt im kartesischen Raum zu programmieren, ohne die tatsächliche Position einer oder mehrerer physikalischer Achsen errechnen zu müssen, die zum Anfahren des kartesischen Punktes notwendig wäre.

Jede Maschine, die eine Transformation von Positionsdaten benötigt, erhält eine auf sie zugeschnittene Achstransformation.

Die Achstransformation wird explizit durch Programmierung ein- und ausgeschaltet.

Koordinatentransformationen auf Achs- und Koordinatenebene:

Neben den Achstransformationen existieren verschiedene Bezugspunktverschiebungen (Koordinatentransformationen) für einen Punkt im kartesischen Raum auf Achs- und Koordinatenebene.

Auf NC-Ebene wirken die Nullpunktverschiebungen (NPV) auf Achspositionen im MCS. Da die NPV auf Achspositionen im MCS wirkt, wird diese Verschiebung bei einer nachgeschalteten Achstransformation an der Wirkstelle 2 mit transformiert, d.h. bei einer aktiven Achstransformation kann eine aktive NPV ggf. nicht mehr direkt nachvollzogen werden.

Funktionen, wie Placement (schiefe Ebene), Korrekturverschiebungen und WZ-Korrekturen wirken als kartesische Verschiebungen auf Koordinatenpositionen im BCS und WCS.

Korrekturen auf NC-Ebene:

Spindelsteigungsfehlerkompensation (LSEC),
Kreuzkompensation (CCOMP):

Die hier genannten Kompensationen wirken allesamt auf der NC-Ebene. Hierbei erfahren die Antriebe, respektive die Systemachsen, eine bestimmte zweckgerichtete Korrektur, um z.B. Ungenauigkeiten der Mechanik (Getriebe, Spindelsteigung) auszugleichen. Die Kompensation erfolgt durch Korrektur an einer gegebenen Position mit einer für diese Position vorher ermittelten Korrekturgröße. Dadurch wird erreicht, dass die Position des Antriebs - fehlerbereinigt durch die Korrekturen in der NC - exakt den Punkt im kartesischen Raum repräsentiert.

Asynchrone Achsen:

Eine Achse, die keinem Kanal zugewiesen ist, wird als asynchrone Achse bezeichnet. Eine asynchrone Achse kann von jedem Kanal aus angesteuert werden, sofern ihre Achsbetriebsart im Achsinterface auf Programmbetrieb gesetzt ist (Interface-Signal qAx_OpModeSel). Unter dem Begriff asynchron ist zu verstehen, dass die Bewegung einer asynchronen Achse zwar satzsynchron gestartet, der vorgegebene Weg anschließend jedoch selbstständig und ohne Synchronisation mit anderen Bewegungen abgefahren wird. Asynchrone Achsen verfügen über eine äußerst eingeschränkte Funktionalität. Es lassen sich lediglich die Zielposition, der Achsvorschub sowie ggf. die SHAPE-Ordnung der Achse im Teileprogramm parametrieren. Daneben wirken auf asynchrone Achsen ausschließlich die NC-Funktionen Referenzpunktanfahren G74 (Home) sowie Festanschlag FsMove, FsTorque und FsReset.

Die Programmiereinheit (mm/Inch) für asynchrone Linearachsen wird über ein Konfigurationsdatum (NCO/CorrUnit/AsynchrAxUnit) global eingestellt. Satzlokal lässt sich die Einheit mit Hilfe der Programmierattribute INCH(...) und MM(...) umschalten.

Asynchrone Rundachsen werden in Grad programmiert.

Durch die Achsübergabebefehle GAX(...) bzw. WAX(...) lässt sich eine asynchrone Achse in einen Kanal aufnehmen, wodurch sie zu einer regulären Kanalachse wird.

Durch den Befehl RAX(...) lässt sich eine Kanalachse umgekehrt aus einem Kanal abgeben. Dadurch wird diese Achse zu einer asynchronen Achse.

4 Antriebe (Achsen, Spindeln)

4.1 Übersicht

4.1.1 Allgemein

Die MTX unterscheidet Achsen nach ihrem Bewegungstyp:

- Linearachse
- Rundachse
- Endlosachse (Rundachse mit Modulorechnung)
- Lineare Moduloachse
- Hirthachse
- Spindeln
- Spindel/C-Achse
- Spindel/RevolverAchse
- Virtueller Antrieb

und ihrer Bewegungsprogrammierung:

- Synchronachsen (Kanalachsen)
- Asynchronachsen (Hilfsachsen)

4.1.2 Sercos

Datenaustausch

Der zyklische Datenaustausch zwischen der NC und den Antrieben erfolgt über das Master-Daten-Telegramm und das Antriebstelegramm.

- Das Antriebstelegramm wird über den Sercos Parameter S-0-1050.1.6 konfiguriert.

Als erstes Element muss in S-0-1050.1.6 die Identnummer S-0-0135 eingetragen sein. Zusätzlich können maximal 10 Sercos Identnummern eingetragen werden. Diese Identnummern dürfen maximal 32 Bytes an Speicherplatz belegen.

- Das Master-Daten-Telegramm wird über S-0-1050.0.6 konfiguriert.

Als erstes Element muss in S-0-1050.0.6 die Identnummer S-0-0134 eingetragen sein. Zusätzlich können maximal 8 Sercos Identnummern eingetragen werden. Diese Identnummern dürfen maximal 32 Bytes an Speicherplatz belegen.

Beispiel: S-0-1050.1.6 = (S-0-135, S-0-51, S-0-189, S-0-84, S-0-144)

S-0-051 "Lageistwert Geber 1" und S-0-189 "Schleppabstand" belegen jeweils 4 Bytes.

S-0-084 "Drehmoment-/Kraft-Istwert" und S-0-144 "Signal-Statuswort" belegen jeweils 2 Bytes.

Das Antriebstelegramm enthält somit 4 Identnummern die zusammen 12 Bytes belegen.

S-0-1050.0.6 = (S-0-134, S-0-47, P-0-100, S-0-108)

S-0-047 "Lage-Sollwert" belegt 4 Bytes.

P-0-100 "Lagesollwert Erweiterung" und S-0-108 "Feedrate-Override" belegen jeweils 2 Bytes.

Das Master-Daten-Telegramm enthält somit 3 Identnummern die zusammen 8 Bytes belegen.

Wichtung physikalischer Daten

Die NC erwartet, dass die mit einem Antrieb ausgetauschten physikalischen Größen eine bestimmte Einheit und eine bestimmte Anzahl von Nachkommastellen besitzen.

Die Sercos Parameter der Antriebe, die eine Veränderung der Einheit und der Anzahl der Nachkommastellen ermöglichen, dürfen deshalb nicht beliebig eingestellt werden.

Unterstützt wird eine Untermenge der Vorzugswichtungen. Für Lagedaten und Geschwindigkeitsdaten kann - mit Einschränkungen - die Parameterwichtung verwendet werden.

Vorzugswichtung Lagedaten, festgelegt über S-0076

Wichtungsart	Maßeinheit	Zeiteinheit	S-0-0076
Translatorisch	Meter	-	..xx00.0001
Rotatorisch	Grad	-	..xx00.0010

Tab. 4-1: Lagedaten, Vorzugswichtung, S-0-76

Geschwindigkeitsdaten, festgelegt über S-0044

Wichtungsart	Maßeinheit	Zeiteinheit	S-0-0044
Translatorisch	Meter	Minute	..0x00.0001
Rotatorisch	Umdrehung	Minute	..0x00.0010
Rotatorisch	Umdrehung	Sekunde	..0x10.0010

Tab. 4-2: Geschwindigkeitsdaten, Vorzugswichtung, S-0-44

Beschleunigungsdaten, festgelegt über S-0160

Wichtungsart	Maßeinheit	Zeiteinheit	S-0-0160
Translatorisch	Meter	Sekunde	..0x00.0001
Rotatorisch	Radiant	Sekunde	..0x00.0010

Tab. 4-3: Beschleunigungsdaten, Vorzugswichtung, S-0-160

Drehmoment-Kraftdaten, festgelegt über S-0086

Wichtungsart	Maßeinheit	Zeiteinheit	S-0-0086
Prozentual	Prozent	-	..0x00.0000

Tab. 4-4: Drehmoment-Kraftdaten, Vorzugswichtung, S-0086

Parameterwichtung für Lagedaten

Für Lagedaten darf - mit Einschränkungen - die Parameterwichtung verwendet werden.

Bei Verwendung der Vorzugswichtung ergibt sich eine Lageauflösung von 10^{-7} m (= 0,0001 mm) oder 10^{-4} Grad. Für einige Anwendungen kann diese Auflösung zu gering sein.

Durch Setzen von Bit 3 in S-0-0076 wird die Lageauflösung vom Inhalt der Sercos Parameter S-0-0077 (Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten) und S-0-0078 (Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten) oder S-0-0079 (Rotations-Lageauflösung) bestimmt.

- Translatorische Wichtung:
 - S-0-0076 (Wichtungsart für Lagedaten) muss auf ..xx00.1001 gesetzt sein.

- S-0-0077 (Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten) muss auf 1 gesetzt sein.
- S-0-0078 (Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten) darf auf die Werte -6, -7, -8 oder -9 gesetzt werden.

Die Auflösung der Lagedaten ergibt sich zu $S-0-77 \cdot 10^{S-0-78} \text{ m}$.

S-0-0077 = 1 und S-0-0078 = -7 entspricht der Vorzugswichtung.

- Rotatorische Wichtung:

- S-0-0076 (Wichtungsart für Lagedaten) muss auf ..xx00.1010 gesetzt sein.
- S-0-0079 (Rotations-Lageauflösung) darf auf die Werte 360.000, 3.600.000, 36.000.000 oder 360.000.000 gesetzt werden.

Die Auflösung der Lagedaten ergibt sich zu $360 \text{ Grad} / S-0-0079$.

S-0-0079 = 3.600.000 entspricht der Vorzugswichtung.



Der maximal mögliche Fahrbereich einer Achse kann bei Verwendung der Parameterwichtung eingeschränkt sein.

Bei einer Lageauflösung von 10^{-9} m ($= 0,000001 \text{ mm} = 1 \text{ nm}$) liegt der maximal mögliche Fahrbereich bei $\pm 2147,483647 \text{ mm}$.

Parameterwichtung für Geschwindigkeitsdaten

Für Geschwindigkeitsdaten kann - mit Einschränkungen - die Parameterwichtung verwendet werden.

Bei Verwendung der Vorzugswichtung ergibt sich eine Geschwindigkeitsauflösung von 10^{-6} m/min ($= 0,001 \text{ mm/min}$), 10^{-4} U/min oder 10^{-6} U/s . Wenn z. B. eine translatorische Geschwindigkeitswichtung in m/s gewünscht ist, dann kann dies durch Verwendung der Parameterwichtung erreicht werden.

Durch Setzen von Bit 3 in S-0-0044 wird die Geschwindigkeitsauflösung vom Inhalt der Sercos Parameter S-0-0045 (Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten), S-0-0046 (Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten) und dem Bit 5 von S-0-0044 (Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten) bestimmt.

- S-0-0044 (Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten) muss für die Zeiteinheit Minute auf ..0x00.1001 und für die Zeiteinheit Sekunde auf ..0x10.1001 gesetzt sein
- S-0-0045 (Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten) muss auf 1 gesetzt sein
- S-0-0046 (Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten) darf beliebig eingestellt werden

Die Auflösung der Geschwindigkeitsdaten ergibt sich zu $S-0-45 \cdot 10^{S-0-46} \text{ m/min, m/s, U/min oder U/s}$.



Verwenden sie nur die erlaubten Maßeinheiten und Zeiteinheiten!

- Translatorische Daten immer in der Maßeinheit "Meter"
- Drehmoment-/Kraftwerte immer in der Maßeinheit "Prozent"

4.1.3 Antriebsintegrierte Sicherheitstechnik

Die MTX unterstützt die antriebsintegrierte Sicherheitstechnik der Antriebsbaureihe IndraDrive.

Die MTX bietet Unterstützung für die Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" und im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung SMM". Die unterstützte Anzahl an sicheren Bewegungen ist abhängig von der eingesetzten MTX Firmware:

- Bis MTX V14V06:
Die MTX unterstützt im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" 2 sichere Bewegungen (SMM1 und SMM2).
- Ab MTX 14V08:
Die MTX unterstützt im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" bis zu 16 sichere Bewegungen (SMM1 .. SMM16).

Einschränkend gilt hier:

Für die bis zu 16 sicheren Bewegungen können 2 verschiedene sicher begrenzte Geschwindigkeitsniveaus oder die Maximal-Geschwindigkeit als sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS) verwendet werden.

Datenaustausch Zur Unterstützung des sicheren Stillstands und der sicher begrenzten Geschwindigkeit benötigt die MTX eine Information über den aktiven und den angewählten Betriebszustand der Sicherheitstechnik. Zur Übertragung dieser Informationen wird das Antriebstelegramm entsprechend parametrier.

Die Parameter für Antriebssysteme mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2" sind:

- P-0-3213, SI-Betriebszustand
- P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand

Vorlagen für scs-Files finden sie unter /feprom/scsindra/english/safety/.

Die Parameter für Antriebssysteme mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3" und "S4" sind:

- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand

Vorlagen für scs-Files finden sie unter /feprom/scsindra/english/safetySMO/.



Weiterführende Informationen zur antriebsintegrierten Sicherheitstechnik finden sie in folgenden Handbüchern:

- MTX Inbetriebnahme
- IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC 61508
- IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion"

4.2 Linearachse

4.2.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als Linearachse.

Unter einer Linearachse versteht man eine Maschinenachse, die

- sich ausschließlich entlang einer geraden Bahn bewegt.
- üblicherweise in Lageregelung betrieben wird.
- sich nur innerhalb eines endlichen Bereiches verfahren lässt.
- in der Einheit "mm" oder "Inch" programmiert wird.

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss je nach verwendetem Geber der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert2 externer Geber) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) eingetragen sein. In Verbindung mit IndraDrive-Antrieben kann zusätzlich P-0-100 (Lagesollwert Erweiterung) eingetragen werden.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Lageregelung" eingestellt sein.
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.

Tab. 4-5: Relevante Sercos Parameter

Relevante Maschinenparameter (MP)

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1003 00001	Name für Systemachsen
1003 00002	Kanalzuordnung
1003 00004	Achsbewegungstyp

Tab. 4-6: Relevante Maschinenparameter

4.2.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als Linearachse

Einbinden von Sercos Antrieben als Linearachse

Drive: Antriebsinbetriebnahme

- Sercos Parameter sind bereits im Antrieb korrekt parametriert oder werden im Zuge der Sercos Initialisierung von der NC an den Antrieb übergeben (Adressierung, Timing, Betriebsart, Wichtung). So muss z.B. im Sercos Parameter S-0-0076 (Wichtungsart für Lagedaten) für eine Linearachse die Wichtung auf "translatorisch" eingestellt sein.

- und -

- den Antrieb "In Betrieb" nehmen. Dabei den Antrieb bezogen auf Geschwindigkeit, Dynamik usw. entsprechend seinen Anforderungen parametrieren.

- und -

- sicherstellen, dass die Achse im SPS-Programm bezüglich ihrer Interface-Signale korrekt eingebunden ist.

	Documentation	
Documentation:	MTX Funktionsbeschreibung	Antriebsinbetriebnahme

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Achse anlegen:

Antriebe (Achsen, Spindeln)

- <Rechte Maustaste> auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
- "Neu"
- **AxFunc[<i>]** (für Achse)

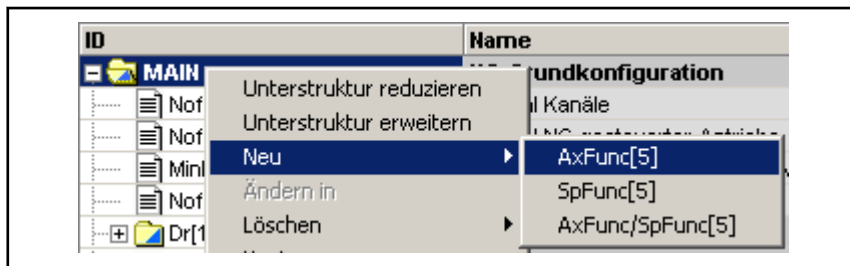


Abb. 4-1: Achse anlegen

- **SysDrName**
"Physikalische Antriebsbezeichnung" (1003 00001): den Systemachsennamen eintragen.
- **EnablDr**
"Aktiviere Antrieb" (1001 00001): relevanten Antrieb mit Wert **"Ja"** aktivieren.
- **SysAxType**
"Achstyp" (1003 00004): den Wert **Linearachse** auswählen.
- **DefaultCh** "Kanalzuordnung" (1003 00002):
Achse dem gewünschten Kanal zuordnen
- **DrType**
"Antriebstyp" (1050 00001): für den verwendeten Antrieb den Typ (z.B. IndraDrive) angeben.
- **EnablScsCom**
"Aktiviere Antrieb (im Ring)" (1050 00002)
- **ScsIf**
"Nummer des Sercos Rings" (1050 00003)
- **ScsAddr**
"Sercos Adresse" (1050 00004)



Maßeinheit gegebenenfalls anpassen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparameter

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qAx_OpModeSel_00** "Achsbetriebsart Bit 0"
- **qAx_OpModeSel_01** "Achsbetriebsart Bit 1"
- **qAx_Reset** "Achsgrundstellung"
- **qAx_DrvOn** "Antrieb EIN"
- **qAx_DrvLock** "Vorschub Sperre"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Linearachssignale

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iAx_RefKnow** "Referenzpunkt bekannt"
- **iAx_RefReached** "Referenzpunkt erreicht"
- **iAx_TrvCmd** "Fahrbefehl"
- **iAx_Run** "Achse läuft"
- **iAx_TrqExceed** "Stillstandsfehler"
- **iAx_DryRun** "Testbetrieb"
- **iAx_DrvPower** "Freigabe zur Leistungszuschaltung"
- **iAx_DrvReady** "Antrieb betriebsbereit"
- **iAx_DrvAct** "Antrieb in Betrieb"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Linearachssignale

IW-Operation / Programm: SCS-File Phase 2 anpassen

- **S-0-1050.1.6** "Konfig.-Liste Antriebstelegramm":
je nach verwendetem Geber den Sercos Parameter **S-0-0051** "Lageistwert1 Motorgeber" oder **S-0-0053** "Lageistwert2 externer Geber" eintragen.
- **S-0-1050.0.6** "Konfigurationsliste MDT":
den Sercos Parameter **S-0-0047** "Lagesollwert" eintragen.
- **S-0-0032** "Hauptbetriebsart":
Muss auf die Betriebsart "Lageregelung" eingestellt sein.
- **S-0-0033** "Nebenbetriebsart 1":
Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.
- **S-0-0044** "Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten" = **translatorisch**
- **S-0-0076** "Wichtungsart für Lagedaten" = **translatorisch**
- **S-0-0160** "Wichtungsart für Beschleunigungsdaten" = **translatorisch**

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Sercos Parameter
Documentation:	IndraDrive Sercos Interface	Linearachse

	Dokumentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparameter
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Modulo-Rechnung

4.3 Rundachse

4.3.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als Rundachse.

Unter einer Rundachse versteht man eine Maschinenachse, die

- ausschließlich Drehbewegungen durchführt.
- üblicherweise in Lageregelung betrieben wird.
- sich nur innerhalb eines endlichen Bereiches verfahren lässt.
- in der Einheit "Grad" programmiert wird.

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss, je nach verwendetem Geber der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert2 externer Geber) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) eingetragen sein. In Verbindung mit IndraDrive-Antrieben kann zusätzlich P-0-100 (Lagesollwert Erweiterung) eingetragen werden.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Lageregelung" eingestellt sein.
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.

Tab. 4-7: Relevante Sercos Parameter

Relevante Maschinenparameter (MP):

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1003 00001	Name für Systemachsen
1003 00002	Kanalzuordnung
1003 00004	Achsbewegungstyp

Tab. 4-8: Relevante Maschinenparameter

4.3.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos-Antrieb als Rundachse

Appliziert einen Sercos-Antrieb als Rundachse

NC: Achse anlegen

Es sind die selben Schritte, wie beim Anlegen einer Linearachse durchzuführen. Es sind nur der Achstyp und die Achsbezeichnung unterschiedlich zu wählen.

		Instruction
Instruction:		Achse anlegen

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- **SysDrName** "Physikalische Antriebsbezeichnung" (1003 00001): den Systemachsamen eintragen.
- **SysAxType** "Achstyp" (1003 00004): den Wert **Rundachse** auswählen.



- Im Sercos-Parameter **S-0-0076** "Wichtungsart für Lagedaten" muss für eine Rundachse die Wichtungsart auf "rotatorisch" eingestellt sein.
- Maßeinheit gegebenenfalls anpassen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparemeter

	Dokumentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparameter
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Modulo-Rechnung

4.4 Endlosachse (Rundachse mit Modulo-Rechnung)

4.4.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als Endlosachse (Rundachse mit Modulo-Rechnung).

Unter einer Endlosachse versteht man eine Maschinenachse, die

- ausschließlich Drehbewegungen durchführt
- üblicherweise in Lageregelung betrieben wird
- sich endlos in beide Drehrichtungen verfahren lässt
- in der Einheit "Grad" programmiert wird.

Über den Modulowert (auch Modulofaktor genannt) wird die aktuelle Lage der Achse nach Erreichen der Sollposition wieder in den Positionsbereich zwischen 0 und dem Modulowert transformiert.

Der Modulowert liegt im Antrieb ab (S-0-0103) und wird von der NC während des Hochlaufs automatisch ausgelesen.

Für Moduloachsen steht eine parametrierbare Positionierlogik zur Verfügung. Anhand deren Einstellung lässt sich die Strategie vorgeben, die die Moduloachse zum Anfahren der Zielposition verwenden soll.

Drehzahlvorgabe für asynchrone Endlosachsen

Bei asynchronen Endlosachsen ist eine Drehzahlprogrammierung im Lagerungsbetrieb möglich. Diese kann insbesondere für Leitachsen in elektronischen Getrieben (Systemachskopplung) genutzt werden.

Die Drehzahlvorgabe erfolgt mit dem S-Attribut (<Achse>=S<Drehzahl>) in der Einheit Umdrehungen/Minute. Mit dem Erreichen der Drehzahlvorgabe

wird das Achsinterface-Signal „iAx_ProgSpReach“ gesetzt. Die Drehzahlvorgabe ist beliebig änderbar und kann fliegend in eine Positionierbewegung überführt werden.

Erhöhung der Grenzdrehzahl bei asynchronen Endlosachsen

Die maximal erreichbare Grenzdrehzahl ergibt sich aus dem im Antrieb eingestellten Modulobereich (S-0-0103) und der parametrisierten Sercos Zykluszeit SCS/ScsIf[1..2]/ScsCycTime (S-0-0001) mit:

$$S_{\max} = \frac{S-0-0103 \cdot 60}{2 \cdot S-0-0001 \cdot 10^{-6} \cdot 360} \left[\frac{U}{MIN} \right]$$

Abb. 4-2: Grenzdrehzahl

Beispiel:

Grenzdrehzahl bei Endlosachsen

S-0-0103 = 360°, S-0-0001 = 4000µs → S max = 7500 U/min

Durch einen größeren Modulobereich oder eine kürzere Taktzeit lässt sich bei Rundachsen die Grenzdrehzahl erhöhen:

S-0-0103 = 3600°, S-0-0001 = 4000 µs → S max = 75000 U/min

S-0-0103 = 360°, S-0-0001 = 1000 µs → S max = 30000 U/min

Der Modulowert muß ein vielfaches von 360° betragen. Beachten sie hierzu auch die Hinweise der Antriebsdokumentation.

Restriktionen

- Solange G91 aktiv ist (Relativmaß-Programmierung), wird steuerungsin-tern die Modulorechnung für synchrone Moduloachsen unter den Betriebsarten Abarbeiten und Handeingabe bis auf den ausgegebenen Sollwert und dessen Anzeige, sowie die Positionierlogik unterdrückt. Damit wird erreicht, dass die Achse exakt den vorgegebenen Weg verfährt.
- Außer in der Positionierart "eingeschränkter Verfahrbereich" sind für Endlosachsen die Softwareendschalter immer auszublenden. Dies kann statisch per Maschinenparameter oder dynamisch über das Bit-Interface der Achse erfolgen.
- Asynchrone Endlosachsen mit vergrößertem Modulobereich können nicht als synchrone Achsen im Kanal verwendet werden.

Relevante NC-Funktionen

PosMode(...)	Positionierlogik umschalten
PosMode()	Positionierlogik auf die Einstellung von MP 1003 00005 zurücksetzen.
DC(..)	Positionierlogik für aktuellen Satz auf "kürzesten Weg" umschalten.
ACP/ACN(..)	Positionierlogik für aktuellen Satz auf "Vorzeichenlogik" umschalten.
G90/G91	Achse absolut (mit Positionierlogik) oder inkremental (ohne Positionierlogik) verfahren (nur synchrone Endlosachsen).
AC(..)/IC(..)	Achse lokal absolut (mit Positionierlogik) oder inkremental (ohne Positionierlogik) verfahren.

Modulo(...)	NC-interne Achspositionen für inkremental verfahrenende Endlosachsen modulo rechnen.
S(...)	Drehzahlvorgabe in U/MIN (nur asynchrone Endlosachsen)

Tab. 4-9: Relevante NC-Funktionen

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss je nach verwendetem Geber der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert2 externer Geber) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) eingetragen sein. In Verbindung mit IndraDrive-Antrieben kann zusätzlich P-0-100 (Lagesollwert Erweiterung) eingetragen werden.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Lageregelung" eingestellt sein.
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.
S-x-0103	Modulowert Sofern in S-0-0076 als Verarbeitungsformat "Moduloformat" eingestellt ist (Bit 7 = 1), parametrieren Sie als Modulowert 360 Grad.

Tab. 4-10: Relevante Sercos Parameter

Relevante IF-Signale

qAx_SwLimOff	Ausblenden der Software-Endschalter
iAx_ProgSpReach	Vorgegebene Geschwindigkeit (Drehzahl) der Endlosachse erreicht.

Tab. 4-11: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1003 00001	Name für Systemachsen
1003 00002	Kanalzuordnung
1003 00004	Achsbewegungstyp
1003 00005	Positionierlogik
1003 00050	Umschaltung der Positionierlogik für Endlosachsen mit PosMode (PMD) erlauben.
1020 00001	Software-Endschalter positiv: Über diesen Parameter lassen sich die Software-Endschalter statisch ausblenden.

Tab. 4-12: Relevante Maschinenparameter

4.4.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos-Antrieb als Rundachse mit Modulo-Rechnung

Applizieren eines Sercos-Antriebs als Rundachse mit Modulo-Rechnung (Endlosachse).

Voraussetzung:

Sercos-Parameter sind bereits im Antrieb korrekt parametrier, oder werden im Zuge der Sercos-initialisierung von der NC an den Antrieb übergeben (Adressierung, Timing, Betriebsart, Wichtungen usw.; Informationen zu Sercos siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung 15VRS Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung").

So muss z.B. in Sercos-Parameter S-0-0076 (Wichtungsart für Lagedaten) für eine Moduloachse die Wichtungsart auf "rotatorisch" und das Verarbeitungsformat auf "Moduloformat" eingestellt sein. Weiterhin ist in S-0-0103 der Modulowert mit dem Wert 360 Grad zu parametrieren.

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- **SysDrName**
"Physikalische Antriebsbezeichnung" (1003 00001): den Systemachsennamen eintragen.
- **EnablDr**
"Aktiviere Antrieb" (1001 00001): relevanten Antrieb mit Wert **"Ja"** aktivieren.
- **SysAxType**
"Achstyp" (1003 00004): den Wert **Rundachse** auswählen.
- **EnablModCalc**
"Aktiviere Modulorechnung" (1003 00004): auf **"Ja"** setzen.
- **ModePosLog**
"Positionierlogik" (1003 00005): die gewünschte Positionierlogik auswählen.
- **EnablChgPosLog**
"Positionierlogik per NC-Prog. Umschaltbar" (1003 00050): festlegen, ob mittels NC-Befehl **PosMode(..)** die Positionierlogik im NC-Programm umschaltbar sein soll.



- Über den Modulowert (auch Modulofaktor genannt) wird die aktuelle Lage der Achse nach Erreichen der Sollposition wieder in den Positionsbereich zwischen 0 und dem Modulowert transformiert.
 - Den Sercos-Parameter **S-0-0103** "Modulowert" den Modulowert zuweisen, dieser Wert wird von der NC während des Hochlaufs automatisch ausgelesen.
 - Den Sercos-Parameter **S-0-0076** "Wichtungsart für Lagdaten" für eine Moduloachse auf die Wichtungsart "rotatorisch" und das Verarbeitungsformat auf "Moduloformat" einstellen.
- Solange **G91** aktiv ist (Relativmaßprogrammierung) wird die Modulorechnung für synchrone Moduloachsen unter den Betriebsarten Abarbeiten und Handeingabe bis auf den ausgegebenen Sollwert und dessen Anzeige NC-intern unterdrückt.
- Maßeinheit gegebenenfalls anpassen

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparemeter

Relevante NC-Funktionen

- **PosMode(...):**
Positionierlogik umschalten
- **PosMode():**
Positionierlogik auf die Einstellung des Maschinenparameters "Positionierlogik" (1003 00005) zurücksetzen
- **DC(..):**
Positionierlogik für aktuellen Satz auf "kürzesten Weg" umschalten.
- **ACP/ACN(..):**
Positionierlogik für aktuellen Satz auf "Vorzeichenlogik" umschalten.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Positionierlogik

4.5 Spindel ohne Sercos Schnittstelle

4.5.1 Beschreibung

Allgemeines

Es existieren 5 verschiedene Spindelvarianten (SP/SpFunc/Sp[]/Base/SpType):

1. Sercos Spindel (1)

Die MTX steuert direkt einen angeschlossenen Sercos Antrieb. Die Inbetriebnahme wird in [Kap. 4.6 "Spindel mit Sercos Schnittstelle"](#) auf [Seite 39](#) beschrieben.

2. Externe Spindel (2)

3. Analog-Spindel (3)
4. Externe Spindel mit Geber (4)
5. Analog-Spindel mit Geber (5)

Funktion

Externe Spindel Die MTX schickt die programmierten Hilfsfunktionen zur SPS und die SPS steuert die Spindel.

Spindelinterface qSp

Das Signal qSp_Reset setzt NC-intern den Bewegungszustand auf Stopp (M5). Die restlichen Signale werden nicht verarbeitet.

Spindelinterface iSp

Das Spindelinterface wird nicht bedient.

Analog-Spindel Die MTX steuert diese Spindelvariante direkt über einen via Profibus angesteuerten DA-Wandler.

Alle Spindelfunktionen, die ohne Lageregelung, Drehzahl- und Positionsrückführung funktionieren, können genutzt werden.

Spindelinterface qSp

Alle Signale, die keinen Bezug zu Sercos spezifischen Funktionen haben, werden verarbeitet.

Spindelinterface iSp

Alle Signale, die keinen Bezug zu Sercos spezifischen Funktionen haben und keine Drehzahl- oder Positionsrückführung benötigen, werden gesetzt.

- Externe Spindel mit Geber**
- Die programmierten Hilfsfunktionen bewirken bei dieser Spindelart zwei Dinge:
 1. Die MTX schickt die Hilfsfunktionen zur SPS und die SPS steuert die Spindel.
 2. Die MTX startet intern eine Modellspindel.
 - Die Istposition der Spindel wird von einem externen Geber erfasst und in die MTX geliefert.

Die aus dem Vergleich der Daten der Modellspindel mit den zurück gelieferten Daten gewonnenen Informationen erweitern den Funktionsumfang der externen Spindel. Die unterstützten Funktionen sind:

- Bewegungsfunktionen (M3, M4, M5)
- Drehzahlwerte (S, S1= .. S8=)
- Bahnbewegung und Spindelfunktionen (SpindleWait und SpindleWait-Mode)
- Verweilzeit in Umdrehungen (G4)
- Gewindeschneiden (G33)
- Vorschub in mm/U (G95)

Spindelinterface qSp

Die Signale

qSp_Reset
 qSp_JogPlus
 qSp_JogMinus
 qSp_TurnCW
 qSp_TurnCCW

qSp_Stop
 qSp_ManSpeed_00..02
 qSp_SpeedLimit
 qSp_Override100
 qSp_Override_00..15
 qSp_DrvLock

werden verarbeitet.

Spindelinterface iSp

Die Signale

iSp_TurnCmd
 iSp_TurnDirM4
 iSp_Reset
 iSp_ProgSpReach
 iSp_SpLim
 iSp_Stop
 iSp_Override0
 iSp_Override100
 iSp_DryRun

werden gesetzt.

Anschluss des Lagegebers

Ein IndraDrive (ab MPx17) mit einem freien externen Geberanschluss kann zur Übertragung der Geberdaten verwendet werden.

Analog-Spindel mit Geber

Die MTX steuert diese Spindelvariante direkt über einen via Profibus angesteuerten DA-Wandler.

Alle Spindelfunktionen, die ohne Lageregelung möglich sind, können genutzt werden.

Spindelinterface qSp

Alle Signale, die keinen Bezug zu Sercos spezifischen Funktionen haben, werden verarbeitet.

Spindelinterface iSp

Alle Signale, die keinen Bezug zu Sercos spezifischen Funktionen haben, werden gesetzt.

Anschluss des Lagegebers

Ein IndraDrive (ab MPx17) mit einem freien externen Geberanschluss kann zur Übertragung der Geberdaten verwendet werden.

Besonderheiten und Restriktionen

- | | |
|----------------------------------|---|
| Externe Spindel | <ul style="list-style-type: none"> Die MTX hat kein Wissen über den verwendeten Antrieb. Sie gibt die programmierten Hilfsfunktionen nur zur SPS weiter. |
| Analog-Spindel | <ul style="list-style-type: none"> Von der MTX gesteuerte Analogausgänge müssen vorhanden sein. |
| Externe Spindel mit Geber | <ul style="list-style-type: none"> Systemspindelprogrammierung (SSpMove, SSpSpeed...) ist für diese Spindel nicht möglich. Die Geberdaten müssen von einem Antriebsverstärker als rotatorische Lagedaten im Moduloformat in Vorzugswichtung (0.0001 Grad) zur MTX geliefert werden. |
| Analog-Spindel mit Geber | <ul style="list-style-type: none"> Von der MTX gesteuerte Analogausgänge müssen vorhanden sein. |

Antriebe (Achsen, Spindeln)

- Die Geberdaten müssen von einem Antriebsverstärker als rotatorische Lagedaten im Moduloformat in Vorzugswichtung (0.0001 Grad) zur MTX geliefert werden.

Relevante Maschinenparameter (MP)**Externe Spindel**

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Spindelart

Tab. 4-13: Relevante Maschinenparameter

Analog-Spindel (ohne und mit Geber)

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Spindelart
1040 00011	Minimale Drehzahl der Getriebestufe
1040 00012	Maximale Drehzahl der Getriebestufe
1040 00015	Tipp-Drehzahlen
1040 00020	Drehzahlfenster absolut
1040 00021	Drehzahlfenster prozentual
1040 00031	Max. Beschleunigung
1040 00042	Maximaler Spindel-Override
1040 00401	Name der Systemspindel
4075 00104	Zuordnung der Analogausgänge
Zusätzlich für die Analog-Spindel mit Geber	
1040 00022	Stillstandsfenster
1040 00081	Antriebsnummer des externen Spindelgebers
1040 00082	Sercos Parameter des externen Spindelgebers

Tab. 4-14: Relevante Maschinenparameter

Externe Spindel mit Geber

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Spindelart
1040 00011	Minimale Drehzahl der Getriebestufe
1040 00012	Maximale Drehzahl der Getriebestufe
1040 00015	Tipp-Drehzahlen
1040 00020	Drehzahlfenster absolut
1040 00021	Drehzahlfenster prozentual
1040 00022	Stillstandsfenster
1040 00031	Max. Beschleunigung
1040 00042	Maximaler Spindel-Override
1040 00081	Antriebsnummer des externen Spindelgebers
1040 00082	Sercos Parameter des externen Spindelgebers

Tab. 4-15: Relevante Maschinenparameter

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT des in 1040 00081 eingetragenen Antriebs
S- oder P-	Lagedaten des externen Gebers
S- oder P-	Lagegeberart: Bewegungssinn des externen Gebers

Tab. 4-16: Relevante Sercos Parameter

4.5.2 Applizieren

Externe Spindel

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Spindel anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
 - "Neu"
 - **SpFunc[<i>]** (für Spindel)

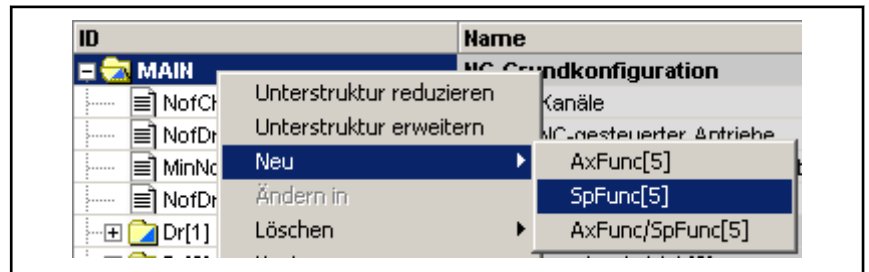


Abb. 4-3: Spindel anlegen

- **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Externe Spindel festlegen.

Eventuell muss noch die Syntax eingestellt werden:

- **SpCW** "Spindel Rechtslauf" (1040 00101):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf"
- **SpCWCool** "Spindel Rechtslauf - Kühlmittel ein" (1040 00102):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf - Kühlmittel ein"
- **SpCCW** "Spindel Linkslauf" (1040 00103):
Syntax für die Funktion "Linkslauf"
- **SpCCWCool** "Spindel Linkslauf – Kühlmittel ein" (1040 00104):
Syntax für die Funktion "Linkslauf – Kühlmittel ein"
- **SpStop** "Spindel Stopp" (1040 00105):
Syntax für die Funktion "Spindel Stopp"

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung"

Analog-Spindel

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Spindel anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
 - "Neu"
 - **SpFunc[<i>]** (für Spindel)

Antriebe (Achsen, Spindeln)

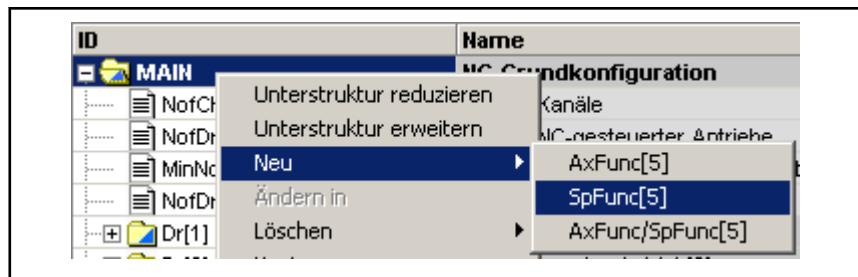


Abb. 4-4: Spindel anlegen

- **SysSpName** "Physikalische Spindelbezeichnung" (1040 00401):
Wenn kein Name eingetragen wird, dann bildet die MTX aus der laufenden Systemspindelnummer den Namen SSPxx (z.B. SSP05 für die 5. Systemspindel).
 - **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Analog-Spindel festlegen.
 - Für die erste Getriebestufe sind folgende Parameter anzupassen:
 - **MinSpSpeed** "Minimale Drehzahl" (1040 00011)
 - **MaxSpSpeed** "Maximale Drehzahl" (1040 00012)
 - **MaxSpAcc** "Maximale Beschleunigung" (1040 00031)
 - **JogSpeed[<i>]** "Tippdrehzahl[<i>]" (1040 00015):
Tipp-Spindeldrehzahl in U/min.
 - **SpOvrStep[<i>]** "Overridewert für Stufe [<i>]" (1040 00041)
 - **MaxSpOvr** "Max. Spindel-Override" (1040 00042):
Maximaler Spindel-Override.
 - **AnalOAllocOut** "Zuordnung der Analogausgänge" (4075 00104):
Zuordnung von Systemspindelnummer zu Analogausgang (401 .. 432).
- Eventuell muss noch die Syntax eingestellt werden:
- **SpCW** "Spindel Rechtslauf" (1040 00101):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf"
 - **SpCWCool** "Spindel Rechtslauf - Kühlmittel ein" (1040 00102):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf - Kühlmittel ein"
 - **SpCCW** "Spindel Linkslauf" (1040 00103):
Syntax für die Funktion "Linkslauf"
 - **SpCCWCool** "Spindel Linkslauf – Kühlmittel ein" (1040 00104):
Syntax für die Funktion "Linkslauf – Kühlmittel ein"
 - **SpStop** "Spindel Stopp" (1040 00105):
Syntax für die Funktion "Spindel Stopp"

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_DrvOn** "Antrieb Ein"
- **qSp_DrvLock** "Spindel Sperre"
- **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung"

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iSp_TurnCmd** "Drehbefehl"
- **iSp_TurnDirM4** "Drehrichtung M4"

- **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt"
- **iSp_DryRun** "Testbetrieb"

Externe Spindel mit Geber

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Spindel anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
 - "Neu"
 - **SpFunc[<i>]** (für Spindel)

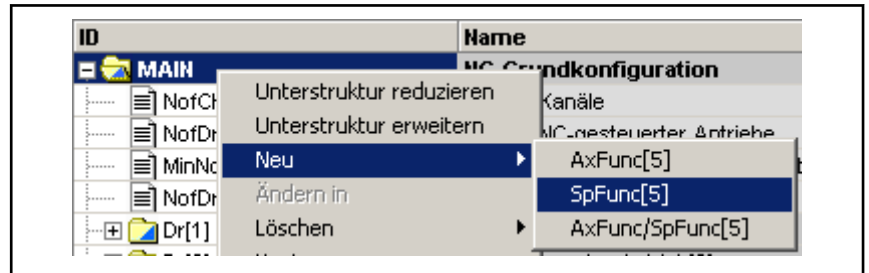


Abb. 4-5: Spindel anlegen

- **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Externe Spindel mit Geber festlegen.
- Die Drehzahlgrenzen und die Beschleunigung der Modellspindel müssen eingestellt werden. Für die erste Getriebestufe sind folgende Parameter anzupassen:
 - **MinSpSpeed** "Minimale Drehzahl" (1040 00011)
 - **MaxSpSpeed** "Maximale Drehzahl" (1040 00012)
 - **MaxSpAcc** "Maximale Beschleunigung" (1040 00031)
- **JogSpeed[<i>]** "Tippdrehzahl[<i>]" (1040 00015):
Tipp-Spindeldrehzahl in U/min.
- **AbsWin** "Drehzahlfenster absolut" (1040 00020):
Drehzahl erreicht Fenster in U/min.
- **PercWin** "Drehzahlfenster prozentual" (1040 00021):
Drehzahl erreicht Fenster in %.
- **StandstillWin** "Stillstandsfenster" (1040 00022):
Spindel steht Fenster in U/min.
- **SpOvrStep[<i>]** "Overridewert für Stufe [<i>]" (1040 00041)
- **MaxSpOvr** "Max. Spindel-Override" (1040 00042):
Maximaler Spindel-Override.
- **DrIndSpEnco** "Antriebsnummer des externen Spindelgebers" (1040 00081):
Nummer des Antriebs, der die Daten des externen Gebers zur MTX liefert.
- **ScsParSpEnco** "Sercos Parameter des externen Spindelgebers" (1040 00082):
Name des Sercos Parameters.

Eventuell muss noch die Syntax eingestellt werden:

- **SpCW** "Spindel Rechtslauf" (1040 00101):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf"

- **SpCWCool** "Spindel Rechtslauf - Kühlmittel ein" (1040 00102):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf - Kühlmittel ein"
- **SpCCW** "Spindel Linkslauf" (1040 00103):
Syntax für die Funktion "Linkslauf"
- **SpCCWCool** "Spindel Linkslauf – Kühlmittel ein" (1040 00104):
Syntax für die Funktion "Linkslauf – Kühlmittel ein"
- **SpStop** "Spindel Stopp" (1040 00105):
Syntax für die Funktion "Spindel Stopp"

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_DrvLock** "Spindel Sperre"
- **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung"

Falls manueller Betrieb benötigt wird:

- **qSp_TurnCW, qSp_TurnCCW** "Spindel manuell"
 - Die SPS setzt qSp_TurnCW oder qSp_TurnCCW.
 - Die NC startet unter Verwendung des zuletzt programmierten S-Worts die Modellspindel.
 - Sobald die NC das Signal iSp_TurnCmd gesetzt hat startet die SPS, unter Verwendung der zuletzt programmierten S-Hilfsfunktion, den Spindelmotor.
- **qSp_Stop** "Spindel M5 manuell"
 - Die SPS setzt qSp_Stop und stoppt den Spindelmotor.
 - Die NC stoppt die Modellspindel.

Falls Spindel Tippen benötigt wird:

- **qSp_JogPlus, qSp_JogMinus** "Spindel Tippen"
 - Die SPS wählt über qSp_ManSpeed_00, qSp_ManSpeed_01 und qSp_ManSpeed_02 eine Drehzahlstufe vor.
 - Die SPS setzt qSp_JogPlus oder qSp_JogMinus.
 - Die NC startet unter Verwendung der vorgegebenen Drehzahlstufe die Modellspindel.
 - Sobald die NC das Signal iSp_TurnCmd gesetzt hat startet die SPS, unter Verwendung der gewählten Drehzahlstufe, den Spindelmotor.
 - Die SPS nimmt qSp_JogPlus oder qSp_JogMinus weg und stoppt den Spindelmotor.
 - Die NC stoppt die Modellspindel.

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iSp_TurnCmd** "Drehbefehl"
- **iSp_TurnDirM4** "Drehrichtung M4"
- **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt"
- **iSp_ProgSpReach** "Drehzahl erreicht"
- **iSp_Stop** "Spindel steht"
- **iSp_DryRun** "Testbetrieb"

IW-Operation / Programm: SCS-File Phase 2 anpassen

Das Antriebstelegramm des in "DrIndSpEnco" eingetragenen Antriebs muss um den Parameter aus "ScsParSpEnco" erweitert werden.

- **S-0-1050.1.6** "Konfigurationsliste Antriebs-Telegramm":
Inhalt von ScsParSpEnco im Antriebstelegramm eintragen.
- **S- oder P-** "Bewegungssinn des externen Gebers":
 - Bei Spindel Rechtslauf (M3) müssen die Geberpulse negativ gezählt werden.
 - Bei Spindel Linkslauf (M4) müssen die Geberpulse positiv gezählt werden.

Analog-Spindel mit Geber

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Spindel anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
 - "Neu"
 - **SpFunc[<i>]** (für Spindel)

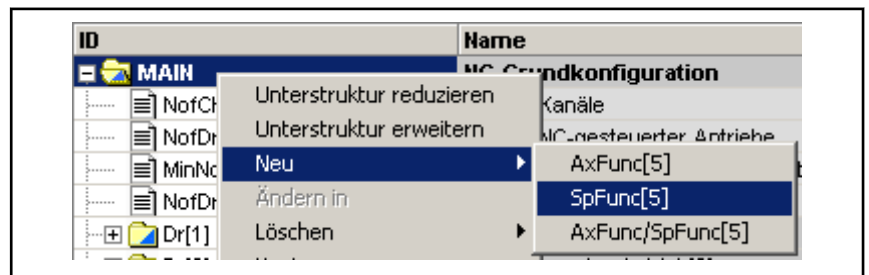


Abb. 4-6: Spindel anlegen

- **SysSpName** "Physikalische Spindelbezeichnung" (1040 00401):
Wenn kein Name eingetragen wird, dann bildet die MTX aus der laufenden Systemspindelnummer den Namen SSPxx (z.B. SSP05 für die 5. Systemspindel).
- **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Analog-Spindel mit Geber festlegen.
- Für die erste Getriebestufe sind folgende Parameter anzupassen:
 - **MinSpSpeed** "Minimale Drehzahl" (1040 00011)
 - **MaxSpSpeed** "Maximale Drehzahl" (1040 00012)
 - **MaxSpAcc** "Maximale Beschleunigung" (1040 00031)
- **JogSpeed[<i>]** "Tippdrehzahl[<i>]" (1040 00015):
Tipp-Spindeldrehzahl in U/min.
- **AbsWin** "Drehzahlfenster absolut" (1040 00020):
Drehzahl erreicht Fenster in U/min.
- **PercWin** "Drehzahlfenster prozentual" (1040 00021):
Drehzahl erreicht Fenster in %.
- **StandstillWin** "Stillstandsfenster" (1040 00022):
Spindel steht Fenster in U/min.
- **SpOvrStep[<i>]** "Overridewert für Stufe [<i>]" (1040 00041)
- **MaxSpOvr** "Max. Spindel-Override" (1040 00042):
Maximaler Spindel-Override.

Antriebe (Achsen, Spindeln)

- **DrIndSpEnco** "Antriebsnummer des externen Spindelgebers" (1040 00081):
Nummer des Antriebs, der die Daten des externen Gebers zur MTX liefert.
- **ScsParEnco** "Sercos Parameter des externen Spindelgebers" (1040 00082):
Name des Sercos Parameters.
- **AnalOAllocOut** "Zuordnung der Analogausgänge" (4075 00104):
Zuordnung von Systemspindelnummer zu Analogausgang (401 .. 432).

Eventuell muss noch die Syntax eingestellt werden:

- **SpCW** "Spindel Rechtslauf" (1040 00101):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf"
- **SpCWCool** "Spindel Rechtslauf - Kühlmittel ein" (1040 00102):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf - Kühlmittel ein"
- **SpCCW** "Spindel Linkslauf" (1040 00103):
Syntax für die Funktion "Linkslauf"
- **SpCCWCool** "Spindel Linkslauf – Kühlmittel ein" (1040 00104):
Syntax für die Funktion "Linkslauf – Kühlmittel ein"
- **SpStop** "Spindel Stopp" (1040 00105):
Syntax für die Funktion "Spindel Stopp"

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_DrvOn** "Antrieb Ein"
- **qSp_DrvLock** "Spindel Sperre"
- **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung"

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iSp_TurnCmd** "Drehbefehl"
- **iSp_TurnDirM4** "Drehrichtung M4"
- **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt"
- **iSp_ProgSpReach** "Drehzahl erreicht"
- **iSp_Stop** "Spindel steht"
- **iSp_DryRun** "Testbetrieb"

IW-Operation / Programm: SCS-File Phase 2 anpassen

Das Antriebstelegramm des in "DrIndSpEnco" eingetragenen Antriebs muss um den Parameter aus "ScsParSpEnco" erweitert werden.

- **S-0-1050.1.6** "Konfigurationsliste Antriebs-Telegramm":
Inhalt von ScsParSpEnco im Antriebstelegramm eintragen.
- **S- oder P-** "Bewegungssinn des externen Gebers":
 - Bei Spindel Rechtslauf (M3) müssen die Geberpulse negativ gezählt werden.
 - Bei Spindel Linkslauf (M4) müssen die Geberpulse positiv gezählt werden.

4.6 Spindel mit Sercos Schnittstelle

4.6.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als Spindel.

Eine Spindel ist eine Maschinenachse, die:

- ausschließlich Drehbewegungen durchführt.
- üblicherweise in Geschwindigkeitsregelung betrieben wird.
- das Werkzeug antreibt.



Soll der Antrieb mit weiteren Antrieben im lagesynchronen Betrieb laufen (Spindelkopplung), müssen Sie ihn als "Spindel/C-Achse" (siehe [Kap. 4.7 "Spindel/C-Achse" auf Seite 44](#)) mit speziellen Randbedingungen applizieren.

Ausführliche Informationen über die Spindelkopplung finden Sie im Kapitel [21](#) in diesem Handbuch.

Wird für den Antrieb auch die Funktionalität "Stirnseitentransformation" benötigt, applizieren Sie ihn als "Spindel/C-Achse" (siehe [Kap. 4.7 "Spindel/C-Achse" auf Seite 44](#)).

"Spindel Richten" (M19) ist mit Antrieben des Typs "Spindel" ebenfalls möglich. Hierbei wird antriebsintern solange auf lagege-regelten Spindelbetrieb umgeschaltet, bis ein anderer Spindelbe-fehl (z.B. M3, M4, M5) wirksam wird.

Näheres finden Sie im "MTX Programmierhandbuch" unter den relevanten NC-Funktionen.

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss je nach verwendetem Geber der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert2 externer Geber), S-0-0040 (Drehzahlstwert) und S-0-0144 (Signalstatuswort) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) und S-0-0036 (Drehzahlsollwert) eingetragen sein.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" eingestellt sein.
S-0-0044 und S-0-0160	Wichtungsart Als Wichtungsart ist "rotatorische Wichtung" erforderlich.
S-0-0076	Wichtungsart der Lagedaten Als Wichtungsart ist "rotatorische Wichtung im Moduloformat" erforderlich.

Antriebe (Achsen, Spindeln)

S-x-0103	Modulowert Parametrieren Sie als Modulowert 360 Grad.
S-0-0026	Konfigurationsliste Signal-Statuswort S-0-0331 (Spindel steht) muss eingetragen werden. Wir empfehlen, in S-0-0026 den Sercos Parameter S-0-0403 (Status Lageistwerte) einzutragen.

Tab. 4-17: Relevante Sercos Parameter



Weitere Informationen über Spindeln finden Sie im Programmierhandbuch der Steuerung.

Relevante Maschinenparameter (MP)

1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Auswahl der Spindelart
1040 00010	Anzahl der Getriebestufen
1040 00011	Min. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00012	Max. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00015	Tipp-Spindeldrehzahl in U/min
1040 00020	Drehzahl erreicht Fenster in U/min
1040 00021	Drehzahl erreicht Fenster in %
1040 00031	Max. Spindelbeschleunigung
1040 00042	Maximaler Spindel-Override
1040 00051	Lageschnittstelle: 1. Beschleunigung in rad/s ²
1040 00052	Lageschnittstelle: 2. Beschleunigung in rad/s ²
1040 00053	Lageschnittstelle: Umschaltdrehzahl für 2. Beschleunigung
1040 00401	Name der Systemspindel

Tab. 4-18: Relevante Maschinenparameter

Relevante Systemdaten

/SysSpCmdData[s]/ReverseRotation	
0	Normalfall
1	Die Drehrichtung der Spindel wird bei M3/M4 und G63 invertiert. - M3 erzeugt eine positive Drehzahl, M4 eine negative Drehzahl - G63(M3,) erzeugt zunehmende Positionswerte, G63(M4,) erzeugt abnehmende Positionswerte
Hinweis: Dieses Systemdatum hat die Wirkung eines Maschinenparameters und wird nur im Steuerungshochlauf übernommen. Der Wert kann nur über eine SDDat-Datei gesetzt werden.	

Tab. 4-19: Relevante Systemdaten

4.6.2 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als Spindel

Eine Spindel ist eine Maschinenachse, die ausschließlich Drehbewegungen durchführt, üblicherweise in Geschwindigkeitsregelung betrieben wird und das Werkzeug antreibt.

Drive: Antriebsinbetriebnahme

- Den Antrieb in Betrieb nehmen. Dabei den Antrieb, bezogen auf Geschwindigkeit, Dynamik usw. entsprechend seinen Anforderungen parametrieren.
- und -
- sicherstellen, dass die Achse im SPS-Programm bezüglich ihrer Interface-Signale korrekt eingebunden ist.
- und -
- Sercos Parameter sind bereits im Antrieb korrekt parametrieren oder werden im Zuge der Sercos Initialisierung von der NC an den Antrieb übergeben (Adressierung, Timing, Betriebsart, Wichtung).

	Documentation	
Documentation:	MTX Funktionsbeschreibung	Antriebsinbetriebnahme

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In der NC-Grundkonfiguration eine Spindel anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **MAIN** "NC-Grundkonfiguration"
 - "Neu"
 - **SpFunc[<i></i>]** (für Spindel)

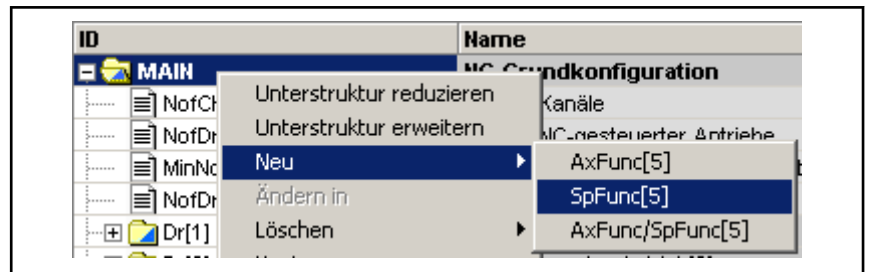


Abb. 4-7: Spindel anlegen

- **SysDrName**
"Physikalische Antriebsbezeichnung" (1003 00001): muss Leerstring sein.
- **EnablDr**
"Aktiviere Antrieb" (1001 00001): muss auf **"Ja"** eingestellt sein.
- **SysSpName**
"Physikalische Spindelbezeichnung" (1040 00401): Wenn kein Name eingetragen wird, dann bildet die MTX aus der laufenden Systemspindelnummer den Namen SSPxx (z.B. SSP05 für die 5. Systemspindel).
- **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Sercos Spindel festlegen.
- **DrType** "Antriebstyp" (1050 00001):
für den verwendeten Antrieb den Typ (z. B. IndraDrive) angeben.
- **EnablScsCom** "Aktiviere Antrieb (im Ring)" (1050 00002)
- **ScsAddr** "Sercos Adresse" (1050 00004)

Antriebe (Achsen, Spindeln)

- **SpGrInd** "Gruppe" (1040 00002):
Zuordnung physikalische Spindel zu Spindelgruppe.
- **GearChgMethod** "Art der Getriebeumschaltung" (1040 0008)
- **NofGears** "Anzahl der Getriebestufen" (1040 00010)
- Für jede Getriebestufe sind folgende Parameter anzupassen:
 - **MinSpSpeed** "Minimale Drehzahl" (1040 00011)
 - **MaxSpSpeed** "Maximale Drehzahl" (1040 00012)
 - **MaxSpAcc** "Maximale Beschleunigung" (1040 00031)
 - **MaxSpAccPosCtrl[1]** "Beschleunigung im Lagereglerbereich[1]" (1040 0051)
 - **MaxSpAccPosCtrl[2]** "Beschleunigung im Lagereglerbereich[2]" (1040 0052)
 - **SwiSpeed** "Umschaltdrehzahl auf 2-te Beschleunigung" (1040 00053):
- **JogSpeed[<i>]</i>** "Tippdrehzahl[<i>]" (1040 00015):
Tipp-Spindeldrehzahl in U/min.
- **AbsWin** "Drehzahlfenster absolut" (1040 00020):
Drehzahl erreicht Fenster in U/min.
- **PercWin** "Drehzahlfenster prozentual" (1040 00021):
Drehzahl erreicht Fenster in %.
- **SpOvrStep[<i>]</i>** "Override wert für Stufe [<i>]" (1040 00041)
- **MaxSpOvr** "Max. Spindel-Override" (1040 00042):
Maximaler Spindel-Override.
- **SpCW** "Spindel Rechtslauf" (1040 00101):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf"
- **SpCWCool** "Spindel Rechtslauf - Kühlmittel ein" (1040 00102):
Syntax für die Funktion "Rechtslauf - Kühlmittel ein"
- **SpCCW** "Spindel Linkslauf" (1040 00103):
Syntax für die Funktion "Linkslauf"
- **SpCCWCool** "Spindel Linkslauf – Kühlmittel ein" (1040 00104):
Syntax für die Funktion "Linkslauf – Kühlmittel ein"
- **SpStop** "Spindel Stopp" (1040 00105):
Syntax für die Funktion "Spindel Stopp"
- **SpPos** "Spindel Positionieren" (1040 00106):
Syntax für die Funktion "Spindel Richten"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparemeter

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_DrvOn** "Antrieb Ein"
- **qSp_DrvLock** "Spindel Sperre"
- **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung"
- **qSp_Stop** "Spindel M5 manuell"

- **qSp_Orientate** "Spindel M19 manuell"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX SPS-Interface	Spindelsignale

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iSp_TurnCmd** "Drehbefehl"
- **iSp_InPos** "Spindel in Position"
- **iSp_PosCtrl** "Lageregelung aktiv"
- **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt"
- **iSp_ProgSpReach** "Drehzahl erreicht"
- **iSp_Stop** "Spindel steht"
- **iSp_OrientateFinish** "Spindel gerichtet"
- **iSp_OrientateAct** "Spindel richten aktiv"
- **iSp_DryRun** "Testbetrieb"
- **iSp_DrvPower** "Freigabe zur Leistungszuschaltung"
- **iSp_DrvReady** "Antrieb betriebsbereit"
- **iSp_DrvAct** "Antrieb in Betrieb"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX SPS-Interface	Spindelsignale

IW-Operation / Programm: SCS-File Phase 2 anpassen

- **S-0-1050.1.6** "Konfigurationsliste Antriebs-Telegramm":
das Telegramme für Linearachse anpassen.
- **S-0-1050.0.6** "Konfigurationsliste MDT":
das Telegramme für Linearachse anpassen.
- **S-0-0044** "Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten" = **rotatorisch**
- **S-0-0076** "Wichtungsart für Lagedaten" = **rotatorisch im Moduloformat**
- **S-0-0160** "Wichtungsart für Beschleunigungsdaten" = **rotatorisch**

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Sercos Parametern
Documentation:	IndraDrive Parameterbeschreibung	Spindel

IW-Engineering / Configuration: Verwendung von Getriebestufen

Werden Getriebestufen verwendet, müssen zusätzliche Parameter angepasst werden. Dazu der **Instruction** "Getriebestufenwechsel" folgen.

		Instruction Kap. 16 "Spindelfunktionen" auf Seite 265
Instruction:		Getriebestufen verwenden

4.6.3 Handlungsanweisung: Spindelgrundstellung

Aktivieren Mit der Spindelgrundstellung kann die aktuelle Bewegungsvorgabe bzw. ein aktives Kommando (z. B. Spindel richten) der betreffenden Spindel abgebrochen werden. Die Spindel quittiert das Erhalten des Abbruchauftrags mit dem Setzen des Interface-Signals **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt".

IW-Engineering / IndraLogic: Spindelgrundstellung per Interface-Signal auslösen

Setzen des Interface-Signals **qSp_Reset** "Spindelgrundstellung" bewirkt das Abbrechen der aktuellen Bewegung von einer Spindel. Die Spindel wird auf Stillstand abgebremst. Außerdem werden Fehlerzustände zurückgesetzt.



Das Interface-Signal **iSp_Reset** "Spindel grundgestellt" zeigt an, dass der Grundstellungsauftrag von der Spindel angenommen wurde und die Spindel wieder bereit ist neue Bewegungsvorgaben anzunehmen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		SPS-Signal editieren
Documentation:	MTX SPS-Interface	Spindelgrundstellung auslösen

4.7 Spindel/C-Achse

4.7.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als "Spindel/ C-Achse".

Unter diesem Applikationstyp versteht man eine Maschinenachse, die

- ausschließlich Drehbewegungen durchführt
- alternativ als Spindel (Spindelbetrieb) oder als Rund-/Endlosachse (C-Achsbetrieb) eingesetzt wird.



Im C-Achsbetrieb kann die Achse als asynchrone oder synchrone Achse betrieben werden. Zum Betrieb als synchrone Achse wird sie einfach per Funktion "Achsübergabe" in einen Kanal übernommen.

Restriktionen

- Beim Aktivieren der Gesamtsperre speichert die NC den aktuellen Antriebszustand (Spindel-/C-Achsbetrieb). Um die Gesamtsperre wieder deaktivieren zu können, muss der aktuelle Antriebszustand mit dem abgespeicherten Zustand übereinstimmen.
- Schaltet man die Hauptspindel (⇒ MP 7020 00010) in den C-Achsbetrieb, wird G95 (Vorschubprogrammierung in mm/U) nicht automatisch abgeschaltet.

Relevante NC-Funktionen

SpindleToAxis (STA)	Schaltet von Spindelbetrieb auf C-Achsbetrieb um. Siehe Kap. 4.7.2 "Umschalten von Spindel- nach C-Achsbetrieb" auf Seite 47.
AxisToSpindle (ATS)	Schaltet von C-Achsbetrieb auf Spindelbetrieb um. Siehe Kap. 4.7.3 "Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb" auf Seite 50.
SpindleToAxisWait (STAW)	Schaltet von Spindelbetrieb auf C-Achsbetrieb um und wartet auf die Ausführung.
AxisToSpindleWait (ATSW)	Schaltet von C-Achsbetrieb auf Spindelbetrieb um und wartet auf die Ausführung.

Tab. 4-20: Relevante NC-Funktionen



Zur Verwendung im Teileprogramm werden STAW und ATSW empfohlen. Die C-Achse bzw. die Spindel stehen direkt zur Verfügung.



STA bzw. ATS lassen sich in MP 7060 00010 (Einschaltzustand nach Hochlauf) und/oder 7060 00020 (Einschaltzustand nach Grundstellung) eintragen. Beachten Sie hierzu:

- nach Steuerungshochlauf ist immer Spindelbetrieb aktiv.
- In MP 7060 00010 (Einschaltzustand nach Hochlauf) sollte keine der NC-Funktionen eingetragen sein.
- In MP 7060 00020 (Einschaltzustand nach Grundstellung) empfiehlt sich die Verwendung von ATS.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Angaben zum Umschalten zwischen C-Achs- und Spindelbetrieb in [Kap. 4.7.2 "Umschalten von Spindel- nach C-Achsbetrieb"](#) auf Seite 47 und [Kap. 4.7.3 "Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb"](#) auf Seite 50.

Relevante Makros

Zur "Automatischen Umschaltung" stehen Makros und entsprechende Unterprogramme zur Verfügung

STC (<phys. Achsname> <phys. Achsindex>)	
	Makro zur automatischen Umschaltung von Spindelbetrieb nach C-Achsbetrieb
STCL (<phys. Achsname> <phys. Achsindex>,<log. Achsname>)	
	Makro zur automatischen Umschaltung von Spindelbetrieb nach C-Achsbetrieb mit Zuordnung eines logischen Achsnamens
CTS (<phys. Achsname> <phys. Achsindex>)	
	Makro zur automatischen Umschaltung C-Achsbetrieb nach Spindelbetrieb

Tab. 4-21: Relevante Makros



- Die Makrodefinitionen der Befehle finden sich im Dateisystem unter **/feprom/macro/MacroDefMtb.xml**.
- Die entsprechenden Unterprogramme **SwitchToCax** und **SwitchToSpl** befinden sich im Dateisystem unter **/feprom/cycles**.
- Die Makros und/oder Unterprogramme können bei Bedarf für eigene Anforderungen angepasst werden.

Relevante Sercos Parameter

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss je nach verwendetem Geber der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert2 externer Geber), S-0-0040 (Drehzahlwert) und S-0-0144 (Signalstatuswort) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) und S-0-0036 (Drehzahlsollwert) eingetragen sein.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" eingestellt sein.
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.
S-0-0034	Nebenbetriebsart 2 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung" eingestellt sein.
S-0-0076	Wichtungsart Als Wichtungsart ist "rotatorische Wichtung im Moduloformat" erforderlich.
S-0-0103	Modulowert Als Modulowert ist 360 Grad einzustellen.
S-0-0026	Konfigurationsliste Signal-Statuswort S-0-0331 (Spindel steht) muss eingetragen werden. Wir empfehlen, in S-0-0026 den Sercos Parameter S-0-0403 (Status Lageistwerte) einzutragen.

Tab. 4-22: Relevante Sercos Parameter

Relevante Spindel-IF-Signale

qSp_CAxOnC-Achse EIN	
	Schaltet von Spindelbetrieb auf C-Achsbetrieb um.
qSp_CAxOffC-Achse AUS	
	Schaltet von C-Achsbetrieb auf Spindelbetrieb um.
iSp_CAxAct	C-Achse ist aktiv
iSp_CAxSwitch	C-Achsumschaltung ist aktiv

Tab. 4-23: Relevante Spindel-IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

Für Spindelbetrieb:	
1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Auswahl der Spindelart
1040 00010	Anzahl der Getriebestufen
1040 00011	Min. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00012	Max. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00015	Tipp-Spindeldrehzahl in U/min
1040 00020	Drehzahl erreicht Fenster in U/min
1040 00021	Drehzahl erreicht Fenster in %
1040 00031	Max. Spindelbeschleunigung
1040 00401	Name der Systemspindel

Tab. 4-24: Relevante Maschinenparameter - für Spindelbetrieb



Weitere Informationen über Spindeln finden Sie im Programmierhandbuch der Steuerung.

Für C-Achsbetrieb zusätzlich:	
1003 00001	Namen der Systemachse
1003 00004	Achsbewegungstyp
1003 00005	Positionierlogik
1003 00050	Umschaltung der Positionierlogik für Endlosachsen
1040 00060	C-Achse: Werkzeugrevolver
1040 00009	Antriebsparametersätze pro G-Stufe (Nur für Indradrive)

Tab. 4-25: Relevante Maschinenparameter - für C-Achsbetrieb

4.7.2 Umschalten von Spindel- nach C-Achsbetrieb

- Im Teileprogramm oder per Handeingabe STA oder STAW programmieren.

Syntax siehe "MTX Programmierhandbuch".

In Sonderfällen kann auch die SPS über das Spindel-IF-Signal qSp_CAxOn "C-Achse EIN" die Umschaltung von Spindel- nach C-Achsbetrieb auslösen.



Spindelgrundstellung hat im C-Achsbetrieb keine Wirkung.

Nach dem Umschalten steht die Achse auf einer beliebigen Position zwischen 0 und 359.9999 Grad. Die Achse ist zu diesem Zeitpunkt noch keinem Kanal zugeordnet (asynchrone Achse) und steht deshalb jedem Kanal als Hilfsachse zur Verfügung.

Falls Sie die Umschaltung im Teileprogramm auslösen, empfehlen wir STAW und ATSW oder WAIT-Befehle zu verwenden (siehe Beispiele). So ist sichergestellt, dass im weiteren Programmverlauf die Achse zum Satzverarbeitungszeitpunkt tatsächlich zur Verfügung steht.

Beispiel:

Die C-Achse soll als asynchrone Achse verwendet werden.

:

N100 STAW(WA)

Die Spindel, die als Achse den Namen WA besitzt, wird als asynchrone Achse in den C-Achsbetrieb umgeschaltet und gewartet bis die Achse zur Verfügung steht.

-
- Soll die asynchrone Achse anschließend in den aktiven Kanal übernommen werden, müssen Sie anschließend WAX programmieren.
Syntax siehe "MTX Programmierhandbuch".

Beispiel:

Variante 1: Die C-Achse soll parallel zu sonstigen Aktivitäten, z.B. CPL-Anweisungen, geschaltet und anschließend in den Kanal eingebunden werden.

:

N100 STA(WA)

Die Spindel, die als Achse den Namen WA besitzt, wird als asynchrone Achse in den C-Achsbetrieb umgeschaltet.

:

:

:

N250 WAIT

C-Achse (mit Namen WA) in den Kanal übernehmen.

N260 WAX(WA)

Beispiel:

Variante 2: Die C-Achse soll direkt zur Verfügung stehen.

:

N100 STAW(WA)

Die Spindel, die als Achse den Namen WA besitzt, wird als asynchrone Achse in den C-Achsbetrieb umgeschaltet und gewartet bis die Achse zur Verfügung steht.

N110 WAX(WA)

C-Achse (mit Namen WA) in den Kanal übernehmen.

-
- Eine automatische Umschaltung von Spindelbetrieb nach C-Achsbetrieb kann über die Makros STC bzw. STCL erfolgen

Beispiel:

Variante 1: Die C-Achse soll direkt geschaltet und in den Kanal eingebunden werden.

:

N100 STC(WA)

Die Spindel, die als Achse den Namen WA besitzt, wird direkt als synchrone Achse in den C-Achsbetrieb umgeschaltet.

Beispiel:

Variante 2: Die C-Achse soll direkt geschaltet, in den Kanal eingebunden und einem logischen Achsnamen zugewiesen werden.

:

N100 STCL(WA,C)

Die Spindel, die als Achse den Namen WA besitzt, wird direkt als synchrone Achse mit dem logischen Namen C in den C-Achsbetrieb umgeschaltet.

Ablauf einer C-Achsumschaltung:

- Umschaltung bei drehender Spindel (M3/M4):

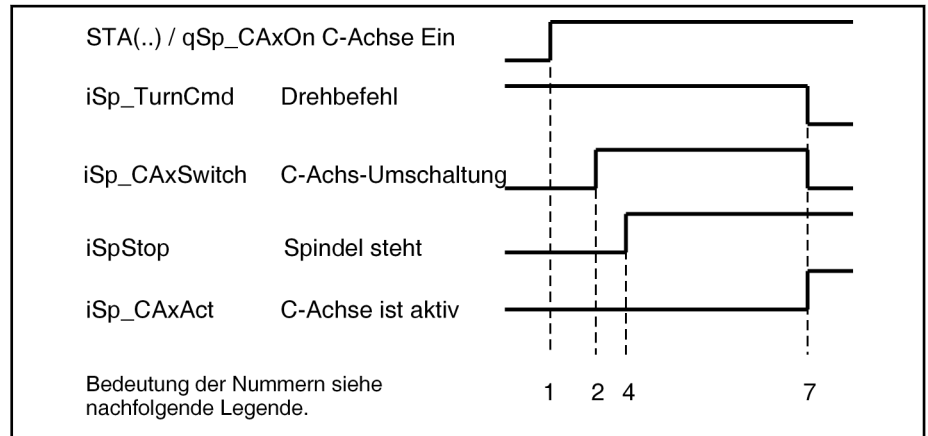
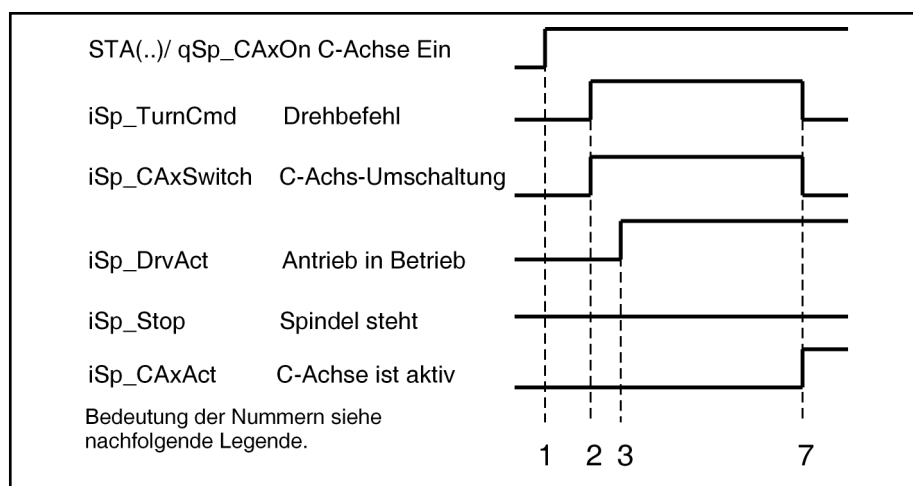


Abb. 4-8: Umschaltung bei drehender Spindel (M3/M4)

- Umschaltung aus Stillstand (M5):



1. Einschalten der C-Achse mit STA(..) oder qSp_CAxOn "C-Achse EIN" auslösen.
2. Die MTX setzt iSp_TurnCmd "Drehbefehl" und iSp_CAxSwitch "C-Achsumschaltung".
3. Die MTX wartet auf iSp_DrvAct "Antrieb in Betrieb".
4. Die MTX wartet auf iSp_Stop "Spindel steht".
5. Die MTX schaltet die Betriebsart des Antriebs um (->S-0-34) und wartet auf dessen Rückmeldung. (Diagnosemöglichkeit mit S-0-135 "Antriebsstatus").
6. Die MTX liest S-0-403 "Status Lageistwerte" (iAx_RefKnow "Referenzpunkt bekannt").
7. Die MTX setzt iSp_CAxAct "C-Achse ist aktiv" und löscht iSp_TurnCmd "Drehbefehl" und iSp_CAxSwitch "C-Achsumschaltung".

Abb. 4-9: Umschaltung aus Stillstand (M5)

4.7.3 Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb

- Stellen Sie sicher, dass die Achse keinem Kanal zugeordnet ist. Ist die Achse noch einem Kanal zugeordnet, programmieren Sie RAX. Dadurch wird die Achse aus dem aktiven Kanal entlassen und steht im System wieder als asynchrone Achse allen Kanälen zur Verfügung. Syntax siehe "MTX Programmierhandbuch".
- Programmieren Sie ATS oder ATSW. Dadurch schalten Sie in den Spindelbetrieb zurück. ATS und ATSW darf nach RAX im gleichen Satz programmiert werden. Syntax siehe Programmierhandbuch.



Erst wenn der ATS-Satz abgearbeitet wurde, kann die Spindel wieder von allen Kanälen oder per Spindelinterface angesteuert werden.

Beispiel:

Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb

- N100 RAX (C) C-Achse aus dem aktiven Kanal entfernen.
 N110 ATSW (C) Zurückschalten in den Spindelbetrieb.

- Eine automatische Umschaltung von C-Achsbetrieb nach Spindelbetrieb kann über das Makros CTS erfolgen.

Beispiel:

Die C-Achse soll direkt aus dem Kanal entfernt und in den Spindelbetrieb geschaltet werden.

:

N100 CTS(WA)

Die Achse, die den Namen WA besitzt, wird aus dem Kanal entfernt und in den Spindelmode geschaltet.

4.7.4 Handlungsanweisung: Appliziert einen Sercos Antrieb als C-Achse (Spindel- und Rundachsfunktionalität)

Appliziert einen Sercos Antrieb als C-Achse (Spindel- und Rundachsfunktionalität).

NC: Spindel anlegen

Bevor eine C-Achse (Spindel- plus Rundachsenfunktionalität) angelegt wird, muss eine Spindel angelegt werden.

		Instruction Kap. 4 "Antriebe (Achsen, Spindeln)" auf Seite 17
Instruction:		Spindel anlegen

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- In den Achsparameter eine C-Achse (Spindel- plus Rundachsenfunktionalität) anlegen:
 - Rechte Maustaste auf den Knoten **Dr[i]** "NC gesteuerter Antrieb[i]"
 - "Ändern in"
 - **AxFunc/SpFunc** (für C-Achse)

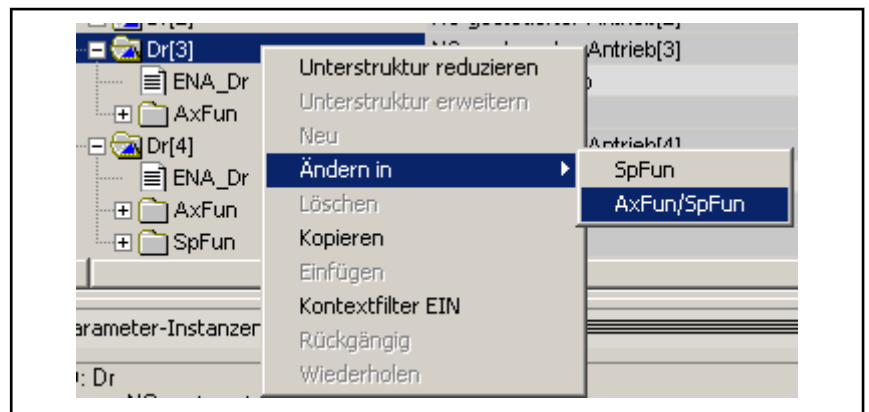


Abb. 4-10: C-Achse anlegen

- **SysDrName**
"Physikalische Antriebsbezeichnung" (1003 00001): den Systemachsamen eintragen.
- **SysAxType** "Achstyp" (1003 00004):
legt den Achsbewegungstyp fest, hier: Rundachse.
- **EnablModCalc** "Aktiviere Modulorechnung" (1003 00004):
bei Bedarf die Modulorechnung aktivieren.

- **SysSpName**
"Physikalische Spindelbezeichnung" (1040 00401): Wenn kein Name eingetragen wird, dann bildet die MTX aus der laufenden Systemspindelnummer den Namen SSPxx (z.B. SSP05 für die 5. Systemspindel).
- **SpType** "Spindelart" (1040 00001):
die Spindelart Sercos Spindel festlegen.
- **DrType** "Antriebstyp" (1050 00001):
für den verwendeten Antrieb den Typ (z.B. IndraDrive) angeben.
- **ModePosLog** "Positionierlogik" (1003 00005)
- **MeasSysSpTurrAx** "Revolverbetrieb und Messsystem" (1040 00060)
auf 0 stellen (kein Werkzeugrevolver).

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparemeter

IW-Engineering / IndraLogic: Relevante Interface-Signale (SPS → NC)

- **qSp_CAxOn** "C-Achse EIN"
- **qSp_CAxOff** "C-Achse AUS"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX Maschinenparameter	C-Achssignale

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iSp_CAxAct** "C-Achse ist aktiv"
- **iSp_CAxSwitch** "C-Achsumschaltung"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX Maschinenparameter	C-Achssignale

IW-Operation / Programm: SCS-File Phase 2 anpassen

- **S-0-1050.1.6** "Konfig.-Liste Antriebstelegramm":
Mindestens S-0-0040, S-0-0051 oder S-0-0053 und S-0-0144 eintragen.
- **S-0-1050.0.6** "Konfigurationsliste MDT":
Mindestens S-0-0036 und S-0-0047 eintragen.
- **S-0-0026** "Konfigurations-Liste Signal-Statuswort":
Mindestens S-0-0331 eintragen. Zusätzlich wird der Eintrag von S-0-0336 und S-0-0403 empfohlen.
(In S-0-0328 "Zuweisungsliste Signal-Statuswort" jeweils das Bit 0 auswählen.)
- **S-0-0032** "Hauptbetriebsart" = **Geschwindigkeitsregelung**
- **S-0-0033** "Nebenbetriebsart 1" = **Lageregelung schleppfehlerfrei**
- **S-0-0033** "Nebenbetriebsart 2" = **Lageregelung**
- **S-0-0044** "Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten" = **rotatorisch**
- **S-0-0076** "Wichtungsart für Lagedaten" = **rotatorisch im Moduloformat**
- **S-0-0103** "Modulowert":

den Wert 360 Grad parametrieren

- **S-0-0160** "Wichtungsart für Beschleunigungsdaten" = **rotatorisch**

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SCS-Parametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	C-Achseinstellungen

4.8 Spindel/Revolverachse mit Motorgeber

4.8.1 Beschreibung

Funktion

Appliziert einen angeschlossenen Sercos Antrieb als "Spindel/Revolverachse". Der Antrieb muss als "Spindel/C-Achse" appliziert sein (siehe [Kap. 4.7 "Spindel/C-Achse" auf Seite 44](#)).

Unter "Spindel/Revolverachse" versteht man eine Maschinenachse, die

- ausschließlich Drehbewegungen durchführt.
- alternativ als Spindel (Spindelbetrieb) oder als Rund-/Endlosachse (C-Achsbetrieb; hier: Revolverbetrieb) eingesetzt wird.
- im Spindelbetrieb das Werkzeug, im C-Achsbetrieb den Werkzeugrevolver (einer Drehmaschine) antreibt.

Die Ansteuerung eines Werkzeugrevolvers bedingt sowohl eine NC-seitige, als auch eine mechanische Umschaltung auf Revolverbetrieb, wobei der Revolver eine eigene Getriebeübersetzung besitzt.

Im Spindelbetrieb bewegt der Antrieb ein als Fräser ausgeführtes Werkzeug. Zum Werkzeugwechsel wird der Antrieb in den C-Achsbetrieb umgeschaltet; gleichzeitig schaltet die SPS den Motor mechanisch auf die Revolverachse auf.

In diesem Zustand kann jetzt die NC/SPS per C-Achse den Werkzeugwechsel durchführen.

Nachdem wieder in den Spindelbetrieb zurückgeschaltet wurde (NC und Mechanik), ist die weitere Bearbeitung des Werkstücks möglich.



Im C-Achsbetrieb kann die Revolverachse als asynchrone oder synchrone Achse betrieben werden. Zum Betreiben als synchrone Achse wird sie einfach per Funktion "Achsübergabe" in einen Kanal übernommen.

Restriktionen

- Die Funktionalität steht derzeit nur in Verbindung mit IndraDrive-Antrieben zur Verfügung.
- Der Antrieb muss das Kommando S-0-0197 (Koordinatensystem setzen) unterstützen.
- Da beim Einlesen eines Archivs (Dateiendung:*.tar) der Inhalt der CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS überschrieben wird, muss nach dem Einlesen die Revolverachse referenziert werden.



Schäden an der Maschine möglich!

Die CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS darf nicht willkürlich manipuliert werden. Referenzieren Sie die Revolverachse.

Antriebe (Achsen, Spindeln)

- Für Spindel- und Revolverachse wird als Messsystem der Motorgeber verwendet.

IndraDrive:

Es ist grundsätzlich nur ein Motorgeber vorhanden. Die Absolutauswertung muss auf jeden Fall per S-0-0277 abgeschaltet sein. Der Revolver besitzt einen Nocken zum Referenzieren und hat seinen Referenzpunkt-schalter auf Rasterplatz 1.

- Die "Spindel-Richten"-Stellung ist die Revolver-Koppelposition; d.h. dort kann die Mechanik umgeschaltet werden.
- Die Übersetzungsverhältnisse müssen ganzzahlig sein:
 - Spindel-Getriebeübersetzung = 1 : 1
 - Revolver-Getriebeübersetzung = N : 1
- Der Antriebs-Parametersatz des Revolvers ist von der Nummerierung her der Erste nach den Spindel-Parametersätzen.
- Beim Aktivieren der Gesamtsperre speichert die NC den aktuellen Antriebszustand (Spindel-/C-Achsbetrieb). Um die Gesamtsperre wieder deaktivieren zu können, muss der aktuelle Antriebszustand mit dem abgespeicherten Zustand übereinstimmen.
- Schaltet man die Hauptspindel (MP 7020 00010) in den C-Achsbetrieb, wird G95 (Vorschubprogrammierung in mm/U) nicht automatisch abgeschaltet.

Relevante NC-Funktionen

STA(..) STAW(..)	Schaltet von Spindelbetrieb auf C-Achsbetrieb (hier: Revolverbetrieb) um. Im Zusammenhang mit der erforderlichen Parametrierung von MP 1040 00060 (Einstellung: 2) ergibt sich folgender Ablauf: • Spindel wird auf Stillstand abgebremst • zuletzt angefahrne "Spindel-Richten"-Position wird intern gespeichert. • Revolver-Parametersatz wird im Antrieb aktiviert (s. o.). • Revolverbetrieb wird aktiviert. • Übernahme der Achsposition aus der CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS. STAW(..) stoppt zusätzlich das Teileprogramm bis die Umschaltung komplett durchgeführt ist.
ATS(..) ATSW(..)	Schaltet von C-Achsbetrieb (hier: Revolverbetrieb) auf Spindelbetrieb um. Im Zusammenhang mit der erforderlichen Parametrierung von MP 1040 00060 (Einstellung: 2) ergibt sich folgender Ablauf: • aktuelle Position der Revolverachse wird in die CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS geschrieben. • Spindelbetrieb wird aktiviert. • im Antrieb wird der zuletzt im Spindelbetrieb aktive Parametersatz (Getriebestufe) wieder aktiviert. • als Spindelposition wird die intern gespeicherte letzte "Spindel-Richten"-Position eingesetzt. ATSW(..) stoppt zusätzlich das Teileprogramm bis die Umschaltung komplett durchgeführt ist.
SPHOME	Optionale Zusatzfunktion für "Spindel Richten" Zusammen mit "Spindel Richten" programmiert, erzwingt SPHOME das erneute Ermitteln des Referenzpunkts der Spindel. Beispiel: M219 SPHOME

Tab. 4-26: Relevante NC-Funktionen



Die Umschaltung zwischen Spindel- und Revolverbetrieb ist immer auch mit einer mechanischen Umschaltung verbunden. Dieser Zusammenhang darf durch Grundstellung (Kanal- oder Systemgrundstellung) nicht aufgehoben werden.

Deshalb dürfen STA, STAW bzw. ATS, ATSW weder in MP 7060 00010 (Einschaltzustand nach Hochlauf) noch in 7060 00020 (Einschaltzustand nach Grundstellung) eingetragen werden.

Relevante Sercos Parameter



IndraDrive:

Im Antrieb wird der Spindelbetrieb über die Parametersätze 0 bis n (1. bis 4. Getriebestufe) konfiguriert. Für den Revolverbetrieb ist der erste Parametersatz nach dem höchsten verwendeten Spindel-Parametersatz relevant.

S-0-1050.1.6	Konfigurationsliste AT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0051 (Lageistwert 1 Motorgeber) oder S-0-0053 (Lageistwert 2 externer Geber), S-0-40 (Drehzahlwert) und S-0-144 (Signalstatuswort) eingetragen sein.
S-0-1050.0.6	Konfigurationsliste MDT Dort muss der Sercos Parameter S-0-0047 (Lagesollwert) und S-0-36 (Drehzahlsollwert) eingetragen sein.
S-0-0026	Konfigurationsliste Signal-Statuswort S-0-331 (Spindel steht) muss eingetragen werden. Wir empfehlen, in S-0-0026 den Sercos Parameter S-0-0403 (Status Lageistwerte) einzutragen.
S-0-0032	Hauptbetriebsart Muss auf die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" eingestellt sein.
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung schleppfehlerfrei" eingestellt sein.
S-0-0034	Nebenbetriebsart 2 Muss auf die Betriebsart "Lageregelung..." eingestellt sein.
S-0-0044, S-0-0076 und S-0-0160	Wichtungsart ... Müssen auf Wichtungsart "rotatorisch", Datenbezug "an der Last" und Verarbeitungsformat "Moduloformat" eingestellt sein.
S-x-0103	Modulowert Sofern in S-0-0076 als Verarbeitungsformat "Moduloformat" eingestellt ist (Bit 7=1), parametrieren Sie als Modulowert 360 Grad.
S-0-0147	Referenzfahr-Parameter S-0-147 muss in der Sercos Datei der Phase 2 enthalten sein. S-0-147 muss für den Spindelbetrieb eingestellt sein. (Bit 5 gesetzt = Referenzschalter nicht auswerten!)
Nur IndraDrive:	
S-0-0277	Lagegeberart 1 Über Bit 6,7 muss die Absolutauswertung deaktiviert sein.
P-0-2216	Parametersatzumschaltung Gruppenwahl Über Bit 15 = 1 muss der Verlust der Referenz bei Getriebe- stufenwechsel unterdrückt sein.

Tab. 4-27: Relevante Sercos Parameter

Relevante Spindel-IF-Signale

qSp_CAxOn	Achse EIN Schaltet von Spindelbetrieb auf C-Achsbetrieb (hier: Revolverbetrieb) um.
qSp_CAxOff	C-Achse AUS Schaltet von C-Achsbetrieb (hier: Revolverbetrieb) auf Spindelbetrieb um.
iSp_CAxAct	C-Achse ist aktiv
iSp_CAxSwitch	C-Achs-Umschaltung ist aktiv

Tab. 4-28: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

Für Spindelbetrieb:	
1001 00001	Antriebsfunktionstyp
1040 00001	Auswahl der Spindelart
1040 00002	Zuordnung physikalische Spindel zu Spindelgruppe
1040 00010	Anzahl der Getriebestufen
1040 00011	Min. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00012	Max. Spindeldrehzahl der Getriebestufe
1040 00015	Tipp-Spindeldrehzahl in U/min
1040 00020	Drehzahl erreicht Fenster in U/min
1040 00021	Drehzahl erreicht Fenster in %
1040 00031	Max. Spindelbeschleunigung
1040 00042	Maximaler Spindel-Override
1040 00101 bis 1040 00112	Spindel-Syntax
1040 00401	Name der Systemspindel

Tab. 4-29: Relevante Maschinenparameter für Spindelbetrieb



Weitere Informationen über Spindeln finden Sie im Programmierhandbuch der Steuerung.

Für C-Achsbetrieb zusätzlich:	
1003 00001	Systemachsbezeichnung
1003 00004	Achsbewegungstyp
1003 00005	Positionierlogik
1003 00050	Umschaltung der Positionierlogik für Endlosachsen
1040 00060	C-Achse: Werkzeugrevolver

Tab. 4-30: Relevante Maschinenparameter für C-Achsbetrieb

4.8.2 Applizieren

- Voraussetzungen:**
- Sercos Parameter sind bereits im Antrieb korrekt parametrierung oder werden im Zuge der Sercos Initialisierung von der NC an den Antrieb übergeben (Adressierung, Timing, Betriebsart, Wichtungen usw.; Informationen zu Sercos siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung").
 - So müssen für eine Spindel/C-Achse z.B. in den folgenden Sercos Parametern die Wichtungsart auf "rotatorisch" und der Daten bezug auf "an der Last" eingestellt sein:
 - S-0-0044 (Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten)
 - S-0-0076 (Wichtungsart für Lagedaten)
 - S-0-0160 (Wichtungsart für Beschleunigungsdaten)
 - Für die mechanische Umschaltung zwischen Spindel- und C-Achs-betrieb (hier: Revolverbetrieb) ist ein geeignetes SPS-Programm erforderlich, das durch eine quittungspflichtige Hilfsfunktion aufgerufen wird.

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf kein Steuerungs-Reset ausgelöst werden.

1. Relevantem Antrieb in MP 1001 00001 den Wert "3" zuweisen.
2. Systemachsbezeichnung für die C-Achse in MP 1003 00001 eintragen.
3. Als Achsbewegungstyp in MP 1003 00004 entsprechend Ihren Anforderungen den Wert "2" (endlos) oder "3" (rund) vorgeben.
Im Antrieb S-0-0076 immer auf "rotatorisch im Moduloformat" einstellen und in S-0-0103 den Wert 360 (Grad) eintragen.
4. Gewünschte Positionierlogik mittels MP 1003 00005 einstellen.
5. Die Achse bezogen auf Geschwindigkeit, Dynamik usw. entsprechend Ihren Anforderungen parametrieren.
6. Sicherstellen, dass die Achse im SPS-Programm bezüglich ihrer IF-Signale korrekt eingebunden ist. Das relevante Achsinterface muss von der SPS im C-Achsbetrieb bedient werden. Die Information, ob C-Achsbetrieb aktiv ist, erhält die SPS über das korrespondierende Spindel-IF-Signal iSp_CAxAct "C-Achse ist aktiv".
7. Die Spindelart "1" (Sercos Spindel) in MP 1040 00001 eintragen.
8. MP 1040 00060 (C-Achse: Werkzeugrevolver) auf den Wert "2" setzen.
9. Die Spindel bezogen auf Getriebestufen, Geschwindigkeiten, Dynamik, Syntax usw. entsprechend Ihren Anforderungen parametrieren (siehe oben unter "Relevante Maschinenparameter").
10. Sicherstellen, dass die Spindel im SPS-Programm bezüglich ihrer IF-Signale korrekt eingebunden ist.
11. Falls erforderlich, die aktuelle Position der Revolverachse durch direktes Schreiben (CPL) der Variablen @_C_AXISxy_POS angeben (in Grad).
12. Steuerungs-Reset auslösen.

4.8.3 Synchronisieren nach Steuerungshochlauf

Nach dem Steuerungshochlauf befindet sich die NC immer im Spindelbetrieb. Da man nicht davon ausgehen kann, dass sich die mechanische Umschal-

tung des Motors (auf Spindel oder Revolverachse) zu diesem Zeitpunkt ebenfalls im Spindelbetrieb befindet, müssen beide Komponenten durch die SPS synchronisiert werden.

Dazu sollte die SPS zunächst den Zustand der mechanischen Umschaltung ermitteln (Spindel-/Revolverbetrieb) und geeignete Aktionen zur Synchronisation durchführen.

Als **mechanische Zustände** sind denkbar:

1. Spindelbetrieb

Der Motor ist mechanisch auf die Spindel geschaltet.

2. Revolverbetrieb

Revolverachse befindet sich **auf einem Rasterplatz**.

Der Motor ist mechanisch auf die Revolverachse geschaltet.

3. Revolverbetrieb

Revolverachse befindet sich **zwischen 2 Rasterplätzen**.

Der Motor ist mechanisch auf die Revolverachse geschaltet.

4. Zwischenstellung

Die Mechanik befindet sich weder im Spindel-, noch im Revolverbetrieb.

Aktionen zur Synchronisation:

zu 1.: Keine Aktion erforderlich, da sich die NC nach Steuerungshochlauf immer im Spindelbetrieb befindet.

zu 2.: NC muss an den Zustand der Mechanik angepasst werden:

- SPS schaltet per Spindel-IF-Signal qSp_CAxOn "C-Achse EIN" auf Revolverbetrieb.

Das löst folgende Aktionen in der NC aus:

- Im Antrieb wird der Parametersatz umgeschaltet.
- Revolverbetrieb (C-Achsbetrieb) wird aktiviert.
- Übernahme der Achsposition aus der CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS.
- SPS sollte aus Sicherheitsgründen die Revolverachse referenzieren.

zu 3.: NC muss an den Zustand der Mechanik angepasst werden:

- SPS schaltet per Spindel-IF-Signal qSp_CAxOn "C-Achse EIN" auf Revolverbetrieb.

Das löst folgende Aktionen in der NC aus:

- Im Antrieb wird der Parametersatz umgeschaltet.
- Revolverbetrieb (C-Achsbetrieb) wird aktiviert.
- Übernahme der Achsposition aus der CPL-Variablen @_C_AXISxy_POS.
- Setzt die NC das Spindel-IF-Signal iSp_CAxAct "C-Achse ist aktiv", muss die SPS das Referenzieren der Revolverachse starten.

Zeitgleich mit der Ausgabe des Signals iAx_RefKnow "Referenzpunkt bekannt" am Achsinterface der Revolverachse übernimmt die NC die Position der Revolverachse in die CPL-Variable @_C_AXISxy_POS.

zu 4.: Die SPS muss die Mechanik entweder in den Spindel- oder in den Revolverbetrieb bringen. In Abhängigkeit der sich er-

gebenden mechanischen Stellung ist danach die passende Aktion durchzuführen (siehe Punkt 1. bis 3.).

HINWEIS

Falsche Revolverpositionierung möglich!

Wird die Position der Revolverachse seit dem letzten Umschalten der NC von Revolver- auf Spindelbetrieb aus irgendwelchen Gründen verstellt, stimmt der Inhalt der Variablen @_C_AXISxy_POS nicht mehr mit der aktuellen Position der Revolverachse überein!

Das kann zu schweren Schäden an der Maschine oder an Werkzeugen führen.

Die Revolverachse muss referenziert werden, wenn der Inhalt der Variablen @_C_AXISxy_POS nicht mehr mit der aktuellen Position der Revolverachse übereinstimmt!

Wir empfehlen, nach Steuerungshochlauf aus Sicherheitsgründen immer ein Referenzieren des Revolvers durchzuführen.

4.8.4 Referenzpunkt der Revolverachse ermitteln

Voraussetzungen: NC und Mechanik müssen sich im Revolverbetrieb befinden.

Der Referenzpunkt wird ermittelt, wie bei "normalen" Achsen.

Am Ende des Referenzierens wird die Referenzpunktposition automatisch in die CPL-Variable @_C_AXISxy_POS übernommen.

4.8.5 Beispiele: Umschalten zwischen Spindel- und Revolverbetrieb

Der Werkzeugwechsel und damit auch das Umschalten zwischen Spindel- und Revolverbetrieb findet im Normalfall innerhalb eines Werkzeugwechselprogramms in folgender Reihenfolge statt:

1. Spindel mit der Funktion "Spindel Richten" stoppen. Die in den nachfolgenden Beispielprogrammen verwendete Hilfsfunktion (M219) sollte quittungspflichtig sein. Alternativ kann man auch auf das Spindel-IF-Signal iSp_OrientateFinish "Spindel gerichtet" warten.
2. Per STAW die NC in den Revolverbetrieb (C-Achsbetrieb) schalten.
3. Warten, bis die NC-seitige Umschaltung durchgeführt wurde.
4. SPS anhand einer quittungspflichtigen Hilfsfunktion den Auftrag zum mechanischen Umschalten in den Revolverbetrieb geben.
5. Warten, bis die mechanische Umschaltung durchgeführt wurde.
6. WZ-Wechsel durchführen (inkl. Aktivierung der WZ-Korrektur).
7. SPS anhand einer quittungspflichtigen Hilfsfunktion den Auftrag zum mechanischen Umschalten in den Spindelbetrieb geben.
8. Warten, bis die mechanische Umschaltung durchgeführt wurde.
9. Per ATSW die NC in den Spindelbetrieb schalten.

Beispiel:

1: Revolverachse ist eine asynchrone Achse (Hilfsachse)

:

N020 M219

Frässpindel richten.

;N020 M219 SPHOME	Optional: Frässpindel richten mit erneutem Ermitteln des Referenzpunkts
N030 ...	Falls notwendig, auf iSp_OrientateFinish "Spindel gerichtet" warten. Logik für den Fehlerfall nicht vergessen.
N040 STAW (REV)	NC-seitig von Spindel- auf Revolverbetrieb schalten und warten bis die C-Achse aktiv ist. Name der Revolverachse: REV
N050 Mxxx	SPS mit mechanischer Umschaltung auf Revolverbetrieb beauftragen.
:	
N160 ...	Werkzeugwechsel durchführen.
:	
N200 Mxxx	SPS mit mechanischer Umschaltung auf Spindelbetrieb beauftragen.
N210 ATSW (REV)	NC-seitig von Revolver- auf Spindelbetrieb umschalten und warten bis die Spindel aktiv ist..
M30	Programmende.

Beispiel:**2: Revolverachse ist eine synchrone Achse**

:	
N020 M219	Frässpindel richten.
;N020 M219 SPHOME	Optional: Frässpindel richten mit erneutem Ermitteln des Referenzpunkts
N030 ...	Falls notwendig, auf iSp_OrientateFinish "Spindel gerichtet" warten. Logik für den Fehlerfall nicht vergessen.
N040 STAW (REV)	NC-seitig von Spindel- auf Revolverbetrieb umschalten und warten bis die C-Achse aktiv ist. Name der Revolverachse: REV
N050 Mxxx	SPS mit mechanischer Umschaltung auf Revolverbetrieb beauftragen.
N060 WAX (REV)	Revolverachse REV in den aktiven Kanal einbinden.
:	
N160 ...	Werkzeugwechsel durchführen.
:	
N200 Mxxx	SPS mit mechanischer Umschaltung auf Spindelbetrieb beauftragen.
N210 RAX (REV)	Revolverachse REV aus Kanal entlassen.
N220 ATSW (REV)	NC-seitig von Revolver- auf Spindelbetrieb umschalten und auf Ausführung warten.
M30	Programmende.

4.9 Virtueller Antrieb

4.9.1 Beschreibung

Funktion

Virtuelle Antriebe sind keinem real existierenden Antrieb zugeordnet. Sie existieren ausschließlich innerhalb der NC als softwaretechnisch realisierte Objekte und lassen sich dort als Achsen, Spindeln oder C-Achsen definieren.

Durch bestimmte NC-Funktionalitäten wie z.B. "Achskopplung" oder "selektive additive Koordinatenkopplung" kann man virtuelle Antriebe als Quelle für bestimmte Bewegungsabläufe nutzen, die die NC über andere Achsen in den tatsächlichen Bewegungsraum an der Maschine transferiert.

Eigenschaften - virtueller Antrieb:

- Betriebszustand:
Ein virtueller Antrieb arbeitet NC-intern wie ein in den Testbetrieb geschalteter realer Antrieb.
- Positionierung:
Die NC-Funktion VirtAxisPos (VAP) ordnet einer synchronen virtuellen Achse (Kanalachse) eine Achsposition (ACS) zu.



Der Befehl VAP (VirtAxisPos) funktioniert nur, wenn die Achse vorher referenziert wurde.

- Referenzieren:
 - Referenzpunkt anfahren (asynchron und über G74(HOME)):
Die Funktion "Referenzpunkt anfahren" setzt die in dem Maschinenparameter 101500110 abgelegte Position ein.
 - Fahre zur Referenzpunktposition (G74):
Die Funktion "Fahre zur Referenzpunktposition" fährt die in den Maschinenparametern abgelegte Position an.
 - Endschalterprüfung:
Die Endschalter des virtuellen Antriebs werden überprüft, wenn die Referenzpunktposition mit der Funktion "Referenzpunkt anfahren" gesetzt ist.

Restriktionen

- Gantryachsen:
Innerhalb eines Gantryverbands ist die Kombination von virtuellen und realen Antrieben nicht erlaubt.
- Laserleistungssteuerung:
Die Geschwindigkeit einer virtuellen Achse wird in der Laserleistungssteuerung aus der NC-internen Achssollgeschwindigkeit gebildet.
- Fahren gegen Messtaster (G75), Fliegendes Messen (FlyMeas bzw. FME), Messen am Festanschlag (FsProbe bzw. FSP) und Fahren an Festanschlag (FsMove bzw. FSM):
Diese Funktionalitäten sind im Zusammenhang mit virtuellen Antrieben (Achsen) nicht möglich.

Relevante NC-Funktionen

VirtAxisPos (VAP)	Die Achsposition einer oder mehrerer virtueller Kanalachsen wird auf den jeweiligen Wert gesetzt. Eine lokale Inkrementalprogrammierung (z.B.: Achsname = IC (Wert)) ist nicht erlaubt.
-------------------	---

Tab. 4-31: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

APOS	"Istposition einer Achse": liefert die Sollposition der virtuellen Achse.
SD(5,3,3) SD(5,4,3) SD(205,3,x)	"Istdrehzahl einer Spindel": liefert die Solldrehzahl der Spindel.

Tab. 4-32: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale

iAx_DryRun	Testbetrieb (Achsinterface).
iSp_DryRun	Testbetrieb (Spindelinterface).

Tab. 4-33: Relevante IF-Signale



Alle auf Sercos Signalen basierende Achs- und Spindelsignale werden nicht angesteuert.

Relevante Maschinenparameter (MP)

1001 00001	Antriebstyp
1001 00010	Virtueller Antrieb
1015 00110	Referenzpunktposition virtueller Achsen in mm oder Grad.

Tab. 4-34: Relevante Maschinenparameter

4.9.2 Handlungsanweisung: Virtuellen Antrieb applizieren

Virtuelle Antriebe sind keinem real existierenden Antrieb zugeordnet. Sie existieren ausschließlich innerhalb der NC als softwaretechnisch realisierte Objekte und lassen sich dort als Achsen, Spindeln oder C-Achsen definieren.

NC: Achse anlegen

Gewünschte Achs-/Spindelart anlegen

	Documentation	
Documentation:	MTX Funktionsbeschreibung	Achse/Spindel anlegen

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- **EnablVirtMode** "Virtueller Antrieb" (1001 00010)
- **RefPos** "Position des Referenzpunkts" (1015 00110)

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsparemeter

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle (NC → SPS)

- **iAx_DryRun** "Testbetrieb"
- **iSp_DryRun** "Testbetrieb"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Virtuelle Achssignale

IW-Operation / NC-Programmierung:

- **VirtAxisPos (VAP)**
Die Achsposition einer oder mehrerer virtueller Kanalachsen wird auf den jeweiligen Wert gesetzt. Eine lokale Inkrementalprogrammierung (z.B.: Achsname = IC(Wert)) ist nicht erlaubt.
- **APOS** "Istposition einer Achse":
liefert die Sollposition der virtuellen Achse.
- **CPROBE** kann nicht genutzt werden, wenn eine virtuelle Achse im Kanal vorhanden ist.



- Innerhalb eines Gantryverbands ist die Kombination von virtuellen und realen Antrieben nicht erlaubt.
- Laserleistungssteuerung:
Die Geschwindigkeit einer virtuellen Achse wird in der Laserleistungssteuerung aus der NC-internen Achssollgeschwindigkeit gebildet.
- Messtaster (**G75**), Fliegendes Messen (**InitMeas (IME)**, **FlyMeas (FME)**), Messen am Festanschlag (**FsProbe (FSP)**) und Fahren an Festanschlag (**FsMove (FSM)**) sind im Zusammenhang mit virtuellen Antrieben (Achsen) nicht möglich.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Virtuelle Achse

5 Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

5.1 Override

5.1.1 Beschreibung

Funktion

Beeinflusst vorgegebene

1. Bahngeschwindigkeiten innerhalb eines Kanals und Geschwindigkeiten von Bearbeitungsachsen im Einrichtbetrieb
2. Geschwindigkeiten von Hilfsachsen
3. Spindeldrehzahlen.

Die absoluten (z. B. programmierten) Vorgabewerte werden dazu ständig in Abhängigkeit separater, aktuell eingestellter Prozentwerte steuerungsintern umgerechnet und an der Maschine wirksam.

Der jeweilige aktuelle Prozentwert ergibt sich aus Signalen, die am

- kanalspezifischen Digitalinterface anstehen (für Geschwindigkeiten nach Punkt 1. oben)
- achsspezifischen Digitalinterface anstehen (für Geschwindigkeiten nach Punkt 2. oben)
- spindelspezifischen Digitalinterface anstehen (für Geschwindigkeiten nach Punkt 3. oben).

Die Steuerung interpretiert das anstehende Bitmuster direkt als Binärzahl (Breite: 16 Bit) und rechnet sie mit der Wichtung von 0,01 % in eine Prozentzahl mit 2 Nachkommastellen um.

Auf diese Weise lassen sich Overridewerte im Bereich von 0,00 bis 655,35 % mit einer Auflösung von 0,01 % vorgeben.

Restriktionen

Die Reaktionszeit auf eine Änderung von Overridewerten ist abhängig von der SPS-Umlaufzeit (Richtwert: ca. 20 ms)

Relevante NC-Funktionen

OVD	Vorschub 100% Deaktiviert die Overridefunktion im aktuellen Kanal.
OVE	Vorschub 100% aus Aktiviert die Overridefunktion im aktuellen Kanal.

Tab. 5-1: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

SD(2,...)	Lesender Zugriff auf Potentiometerdaten im aktiven Kanal.
MCODS(..)	siehe "MTX Programmierhandbuch, MCODES, Potentiometer"

Tab. 5-2: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Sercos-Parameter

S-0-0024	Konfig.-Liste Master-Datentelegramm Hier kann bei Bedarf der Overridewert eingetragen werden. Dieser wird dann zyklisch in den Antrieb übertragen.
S-0-0108	Feedrate-Override Wirkt auf die Referenzfahr-Geschwindigkeit S-0-0041

Tab. 5-3: Relevante Sercos-Parameter

Relevante IF-Signale

am Kanalinterface	
qCh_Override100	Override 100%
qCh_Override_00 bis qCh_Override_15	Override Bit 0 bis 15
iCh_Override0	Override 0%
iCh_Override100	Override 100%
am Achsinterface	
qAx_Override100	Achs-Override 100%
qAx_Override_00 bis qAx_Override_15	Achs-Override Bit 0 bis 15
qAx_Override0	Achs-Override 0%
iAx_Override100	Achs-Override 100%
am Spindelinterface	
qSp_Override100	Spindel-Override 100%
qSp_Override_00 bis qCh_Override_15	Spindel-Override Bit 0 bis 15
iSp_Override0	Spindel-Override 0%
iSp_Override100	Spindel-Override 100%

Tab. 5-4: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter

7030 00012	Maximaler Vorschub-Override Definiert kanalspezifisch den maximal erlaubten Overridewert. Unter Kanal "0" werden die entsprechenden Werte global für alle Hilfsachsen im System parametrieren.
1003 00100	Override für Hilfsachsen Legt fest, ob die Overridefunktion für Hilfsachsen aktiviert oder deaktiviert sein soll.
1040 00042	Maximaler Spindel-Override Definiert spindespezifisch den maximal erlaubten Overridewert.

Tab. 5-5: Relevante Maschinenparameter

5.1.2 Handlungsanweisung: Override für Hilfsachsen (Asynchrone Achsen)

Applizieren IW-Engineering / Configuration: Max. Override festlegen

- In den achsspezifischen Parameter **MaxAxOvr** "Max. achsspez. Override" (7030 00012) den maximalen Overridewert in % eintragen.
- Stufenloser Override:
Im achsspezifischen Parameter **AxOvrStep** alle 32 Werte auf 0 setzen.
- Override in 32 Stufen:
Im achsspezifischen Parameter **AxOvrStep** "Overridewert für Stufe[1..32]" den Prozentwert jeder Stufe angeben.
- In **EnablAxAsynchrOvr** "Aktiviere Override" (1003 00100) die Overridefunktion für die gewünschte Hilfsachse freigeben.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Override

Aktivieren / Deaktivieren IW-Engineering / IndraLogic: Achs-Override Interface-Signal ändern

Das Interface-Signal **qAx_Override100** "Override 100%" wirkt auf die gewünschte Achse:

qAx_Override100 = 1:

Der Achs-Override wird temporär ausgeschaltet.

qAx_Override100 = 0:

Der Achs-Override ist wirksam.



Die Reaktionszeit auf eine Änderung von Overridewerten ist abhängig von der SPS-Umlaufzeit (Richtwert: ca. 20 ms).

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Override

5.1.3 Handlungsanweisung: Kanalvorschub-Override

Applizieren IW-Engineering / Configuration: Max. Override festlegen

- In den kanalspezifischen Parameter **MaxChOvrd** "Max. kanalspez. Override" (7030 00012) den maximalen Overridewert in % eintragen.
- Stufenloser Override:
Im kanalspezifischen Parameter **ChOvrdStep** (7030 00010) alle 32 Werte auf 0 setzen.
- Override in 32 Stufen:
Im kanalspezifischen Parameter **ChOvrdStep** "Overridewert für Stufe[1..32]" (7030 00010) den Prozentwert jeder Stufe angeben.
- Wenn für Eilgangsbewegungen ein separater Overridewert verwendet werden soll, dann kann dies durch Setzen von **EnablRapTravOvrd** "Aktiviere Eilgang-Override" (7030 00014) aktiviert werden.

	Documentation	
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Override

Aktivieren/Deaktivieren IW-Engineering / IndraLogic: Kanalvorschub-Override Interface-Signal ändern

Das Interface-Signal **qCh_Override100** "Override 100%" wirkt auf alle im Kanal definierten Achsen:

qCh_Override100 = 1:

Setzt die Override-Funktion außer Kraft, der Kanal verfährt mit der programmierten bzw. vorgewählten Geschwindigkeit.

qCh_Override100 = 0:

Die Override-Funktion wirkt.

IW-Engineering / IndraLogic: Eilgang Override Interface-Signal ändern

Voraussetzung:

Separater Eilgangs-Override ist durch Setzen von **EnablRapTravOvrd** aktiviert.

Das Interface-Signal **qCh_Rap100** "Eilgang 100%" wirkt auf alle im Kanal definierten Achsen:

qCh_Rap100 = 1:

Setzt die Override-Funktion außer Kraft, der Kanal verfährt mit der programmierten bzw. vorgewählten Geschwindigkeit.

qCh_Rap100 = 0:

Die Override-Funktion wirkt.



Die Reaktionszeit auf eine Änderung von Overridewerten ist abhängig von der SPS-Umlaufzeit (Richtwert: ca. 20 ms).

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signale
Documentation:	MTX SPS-Interface	Override

IW-Operation / NC-Programmierung: Vorschub-Override aktivieren/deaktivieren

- Zum Aktivieren des Vorschubpotentiometers **OvrEna** bzw. **OVE** programmieren. Der Vorschub ist abhängig von der Stellung des Vorschubpotentiometers.
- Zum Deaktivieren des Vorschubpotentiometers **OvrDis** bzw. **OVD** programmieren. Der Vorschub wird unabhängig vom Vorschubpotentiometer auf 100% des programmierten Wertes gesetzt.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Override aktivieren / deaktivieren

5.1.4 Handlungsanweisung: Override für Spindeln**Applizieren IW-Engineering / Configuration: Max. Override festlegen**

- In den Parameter **MaxSpOvr** "Max. Spindel-Override" (1040 00042) den maximalen Overridewert in % eintragen.
- Stufenloser Override:
Im spindelspezifischen Parameter **SpOvrStep** (1040 00041) alle 32 Werte auf 0 setzen.
- Override in 32 Stufen:
Im spindelspezifischen Parameter **SpOvrStep** "Overridewert für Stufe[1..32]" (1040 00041) den Prozentwert jeder Stufe angeben.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Override

Aktivieren/Deaktivieren IW-Engineering / IndraLogic: Spindel-Override Interface-Signal ändern

Das Interface-Signal **qSp_Override100** "Override 100%" wirkt auf die gewünschte Spindel

qSp_Override100= 1:

Der Spindel-Override wird temporär ausgeschaltet.

qSp_Override100 = 0:

Der Spindel-Override ist wirksam.



Die Reaktionszeit auf eine Änderung von Overridewerten ist abhängig von der SPS-Umlaufzeit (Richtwert: ca. 20 ms).

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Override

5.2 Referenzpunkt anfahren

5.2.1 Beschreibung

Grundlagen

Der NC muss jederzeit die absolute Position aller angeschlossenen Antriebe bekannt sein. Andernfalls ist es unmöglich, Verfahrbewegungen im Hinblick auf den maximalen Verfahrbereich der Maschine und den Einsatz sicherheitsrelevanter Funktionen (Positions-/Bereichsüberwachung, Software-Endschalter usw.) ordnungsgemäß und vor allem sicher zu steuern.

Dazu benötigt die NC vom Antrieb die Information, ob sich dessen Lageistwerte auf den Referenzpunkt der Achse beziehen:

- Wenn ja, ist entweder ein Absolutwertgeber im Einsatz oder, es wurde der Referenzpunkt bei Verwendung eines Inkrementalgebers bereits angefahren. "Referenzpunkt anfahren" ist dann nicht erforderlich.
- Wenn nein, wurde bei Verwendung eines Inkrementalgebers noch kein "Referenzpunkt anfahren" ausgelöst.

In diesem Fall ist "Referenzpunkt anfahren" erforderlich.

Diese Information hält der Antrieb stets aktuell in S-0-0403 (Bit 0) parat.

Die früher üblicherweise in der NC integrierte Logik zum Referenzpunkt anfahren (Suchen des Markers usw.) ist heute inklusive des Messsystemeingangs nicht mehr Bestandteil der NC, sondern Bestandteil des Sercos-Antriebs.

Deshalb muss nicht die NC, sondern der Antrieb per Sercos-Parameter auf das verwendete Messsystem konfiguriert werden.



Ist der automatische Parameter-Download für die Antriebe eingeschaltet, müssen die Sercos-Parameter in den Sercos-Dateien der NC angepasst werden!

Siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung 15VRS Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung".

Heutige Sercos-Antriebe sind in der Lage, auf Kommando eigenständig ein "antriebsgeführtes Referenzieren" durchzuführen.

Hierbei koppelt sich der Antrieb nach dem Empfang des Kommandos "antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148) von den Lagesollwerten der NC ab und erzeugt seine Lagevorgaben für das Referenzieren selbst.

Dazu verwendet er die Parameter S-0-0147 (Referenzfahr-Parameter), S-0-0041 (Referenzfahr-Geschwindigkeit) und S-0-0042 (Referenzfahr-Beschleunigung).



Damit das Achspotentiometer auch bei diesen antriebsgeführten Bewegungen wirken kann, muss es mit dem Sercos-Parameter S-0-0108 (Feedrate-Override) an den Antrieb übertragen werden:

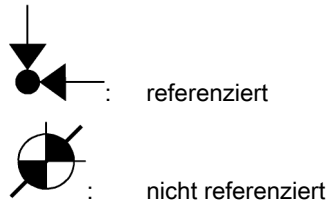
- von der SPS über den Service-Kanal im Raster von 500 ms - oder -
- im zyklischen Telegramm (MDT). Dazu muss S-0-0108 in die Konfigurationsliste MDT (S-0-0024) eingetragen werden.

Gleichzeitig teilt er der NC mit, dass sich seine Lageistwerte nicht mehr auf den Referenzpunkt der Achse beziehen (S-0-0403: Bit 0=0).

Hat der Antrieb das "antriebsgeführte Referenzieren" erfolgreich abgeschlossen, wechselt Bit 0 in S-0-0403 wieder auf logisch "1".

Die NC quittiert diese Information mit dem Setzen des Achsinterface-Signals "iAx_RefKnow" am entsprechenden Achsinterface.

In der Achsanzeige wird dieser Status anhand eines Zusatzzeichens zum Positionswert angezeigt:



Funktion

Die NC kann ein erforderliches "Referenzpunkt anfahren" auf unterschiedliche Arten auslösen:

- Fall 1: manuell über die Standard-Bedienoberfläche
- Fall 2: per SPS über das Digitalinterface
- Fall 3: per NC-Syntax über die NC-Funktion G74 (HOME)
- (Fall 4: per NC-Syntax über die NC-Funktion G74)

In den Fällen 1 bis 3 wird

- das Achsinterface-Signal "iAx_RefReached" am entsprechenden Achsinterface zurückgesetzt
- an die relevanten Antriebe das Kommando "antriebsgeführtes Referenzieren" übertragen (S-0-0148). Wie die Antriebe auf dieses Kommando reagieren, ist von der Antriebskonfiguration abhängig.
- auf eine positive Quittung der beteiligten Antriebe gewartet (Bit 0=1 in S-0-0403).

Trifft sie ein, setzt die NC die IF-Signale "iAx_RefReached" und "iAx_RefKnow" am entsprechenden Achsinterface.



Meldet ein Antrieb nach einer angemessenen Zeitspanne keine positive Quittung, muss das "Referenzpunkt anfahren" mit Grundstellung abgebrochen werden.

In diesem Fall bleiben die IF-Signale

"iAx_RefKnow" und

"iAx_RefReached"

am entsprechenden Achsinterface zurückgesetzt.

Fall 4 (G74)

ist im Gegensatz zu den Fällen 1 bis 3 kein echtes "Referenzpunkt anfahren", sondern ausschließlich eine lineare Verfahrbewegung im Eilgang auf die Referenzpunktkoordinaten programmierter Achsen.

Die anzufahrenden Positionen ermittelt die NC während des Hochlaufs direkt aus den angeschlossenen Antrieben.

Je nach verwendetem Messsystem werden dazu folgende Sercos-Parameter ausgelesen:

Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

Motorgeber, inkremental: S-0-0052 (Referenzmaß Lage-Istwert 1)

Ext. Geber, inkremental: S-0-0054 (Referenzmaß Lage-Istwert 2)

Motorgeber, absolut: wie bei Motorgeber, inkremental

Ext. Geber, absolut: wie bei Ext. Geber, inkremental



Ist der automatische Parameter-Download für die Antriebe eingeschaltet, müssen die Sercos-Parameter in den Sercos-Dateien der NC angepasst werden!

Siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung 15VRS Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung".

Relevante NC-Funktionen

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Eventuell aktive Korrekturen bleiben beim Positioniervorgang per G74 unberücksichtigt.

Außerdem wird G74 auch für nicht referenzierte Achsen ausgeführt.

G74	Referenzpunktkoordinaten anfahren Welche Achsen verfahren sollen, lässt sich im G74-Satz programmieren. Beispiel: N.. G74 X0 Y0 Z0 B0 Zahlenwerte hinter den Achsadressen müssen zwar programmiert werden, haben jedoch keine Bedeutung für die eigentliche Verfahrbewegung. Hilfs- und Zusatzfunktionen dürfen im gleichen Satz programmiert werden.
G74(HOME)	Referenzpunkt anfahren Für welche Achsen "Referenzpunkt anfahren" ausgelöst werden soll, lässt sich im G74(HOME)-Satz programmieren. Sind mehrere Achsen in einem G74(HOME)-Satz programmiert, fahren sie unabhängig voneinander ihren Referenzpunkt an (kein Bahnbetrieb). Beispiel: N.. G74(HOME) X0 Y0 Z0 B0 Beachten Sie, dass die Zahlenwerte hinter den Achsadressen zwar programmiert werden müssen, jedoch keine weitere Bedeutung haben. Hilfs- und Zusatzfunktionen dürfen im gleichen Satz programmiert werden.

Tab. 5-6: Relevante NC-Funktionen

Relevante IF-Signale

iAx_RefReached "Referenzpunkt erreicht" (Achsinterface)	
	Wirkt nur bei "Referenzpunkt anfahren" per Bedienoberfläche, per SPS und per G74(HOME). Das Signal ist nicht gesetzt, wenn • noch kein "Referenzpunkt anfahren" stattfand, • eine Referenzpunktfahrt noch aktiv ist, - oder - • die letzte Referenzpunktfahrt abgebrochen wurde. Es wird nur dann wieder gesetzt, wenn "Referenzpunkt anfahren" erfolgreich ausgeführt wurde.
iAx_RefKnow	"Referenzpunkt bekannt" (Achsinterface). Wirkt beim "Referenzpunkt anfahren" per Bedienoberfläche, per SPS und per G74(HOME). Das Signal ist nicht gesetzt, wenn dem Antrieb die absolute Achsposition unbekannt ist. Es ist gesetzt, wenn dem Antrieb die absolute Achsposition bekannt ist.

Tab. 5-7: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

1005 00002	Eilgang-Geschwindigkeiten von Achsen. Ist nur beim "Referenzpunkt anfahren" per G74 relevant.
------------	---

Tab. 5-8: Relevante Maschinenparameter

5.2.2 Handlungsanweisung: Referenzpunkt-Koordinaten per NC-Syntax über die Funktion G74

Referenzpunkt-Koordinaten über die NC-Funktion G74 anfahren.

IW-Operation / Programm: SCS-File der Phase 2 anpassen

Folgende Parameter müssen in Abhängigkeit des verwendeten Messsystems ggf. angepasst werden, da durch die Parameter die Soll-Positionen der im G74-Satz programmierten Achsen ermittelt werden:

IW-Operation / NC-Programmierung: Programm editieren

G74 <Achskoordinaten> programmieren

Beispiel: N.. G74 X1 Y1 Z1



Die Verfahrensgeschwindigkeit erfolgt dabei in Abhängigkeit von G00 (Eilgang)/G01 (Vorschub).

Aktive Korrekturen bleiben bei diesem Positioniervorgang unberücksichtigt

Ist nur möglich, wenn die Achsen schon referenziert sind. Dies ist über den Status folgender Interface-Signale zu kontrollieren:

- iAx_RefReached = 1 "Referenzpunkt erreicht" und
- iAx_RefKnow = 1 "Referenzpunkt ist bekannt".

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Referenzpunktfahrt

5.2.3 Handlungsanweisung: Referenzpunktfahrt per NC-Syntax über die Funktion G74 (Home)

Applizieren: Referenzieren von Sercos-Antrieben mit Inkrementalgeber über die NC-Funktion G74 (Home)

IW-Operation / Programm: SCS-File der Phase 2 anpassen

Die relevanten Sercos-Parameter können der jeweiligen Antriebsdokumentation (Herstellen des Maßbezugs - antriebsgeführt) entnommen werden. Allgemein gültig sind die folgenden Parameter:

- Damit das Achspotentiometer auch bei antriebsgeführten Bewegungen wirken kann, wird empfohlen, den aktiven Overridewert ständig zum Antrieb zu übertragen. Erweitern sie hierzu das Master-Daten-Telegramm, konfiguriert über S-0-0024 bzw. S-0-1050.0.6, um den Eintrag **S-0-0108** "Feedrate-Override".
- **S-0-0026** "Konfigurationsliste Signal-Statuswort".
Muss den Sercos-Parameter **S-0-0403** "Status Lageistwerte" enthalten.
- **S-0-0041** "Referenzfahr-Geschwindigkeit" in m/min
- **S-0-0042** "Referenzfahr-Beschleunigung" in m/s²
- **S-0-0147** "Referenzfahr-Parameter".
Erforderliche Kodierung für diesen Parameter siehe Sercos-Parameterbeschreibung



Die aufgelisteten Sercos-Parameter können auch direkt im Antrieb konfiguriert sein. In diesem Fall müssen die Sercos-Parameter im Antrieb selbst angepasst werden.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Sercos-Parametern
Documentation:	IndraDrive Parameterbeschreibung	Referenzmaß

Aktivieren: IW-Operation / NC-Programmierung: Referenzpunkt anfahren programmieren

G74 (HOME) <Achskoordinaten> programmieren

Beispiel: N.. G74(HOME) X1 Y1 Z1



Für die relevanten Antriebe wird dabei das Sercos-Kommando **S-0-0148** "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gesetzt.

Es lassen sich sowohl die synchronen Achsen des Kanals, als auch asynchrone Achsen programmieren.

		Documentation
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Referenzpunktfahrt

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle

Das Referenzpunkt anfahren ist bei:

- **iAx_RefReached = 1**
"Referenzpunkt erreicht" und
- **iAx_RefKnow = 1**
"Referenzpunkt ist bekannt"

erfolgreich abgeschlossen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Referenzpunktfahrt

5.2.4 Handlungsanweisung: Referenzpunktfahrt per SPS über das Digitalinterface

Applizieren: Referenzieren von Sercos Antrieben mit Inkrementalgeber über die NC-Funktion G74 (Home)

IW-Operation / Programm: SCS-File der Phase 2 anpassen

Die relevanten Sercos Parameter können der jeweiligen Antriebsdokumentation (Herstellen des Maßbezugs - antriebsgeführt) entnommen werden. Allgemein gültig sind die folgenden Parameter:

- Damit das Achspotentiometer auch bei antriebsgeführten Bewegungen wirken kann, wird empfohlen, den aktiven Overridewert ständig zum Antrieb zu übertragen. Erweitern sie hierzu das Master-Daten-Telegramm, konfiguriert über S-0-0024 bzw. S-0-1050.0.6, um den Eintrag **S-0-0108** "Feedrate-Override".
- **S-0-0026** "Konfigurationsliste Signal-Statuswort".
Muss den Sercos Parameter **S-0-0403** "Status Lageistwerte" enthalten.
- **S-0-0041** "Referenzfahr-Geschwindigkeit" in m/min
- **S-0-0042** "Referenzfahr-Beschleunigung" in m/s²
- **S-0-0147** "Referenzfahr-Parameter".
Erforderliche Kodierung für diesen Parameter siehe Sercos Parameterbeschreibung



Die aufgelisteten Sercos Parameter können auch direkt im Antrieb konfiguriert sein. In diesem Fall müssen die Sercos Parameter im Antrieb selbst angepasst werden.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Sercos Parametern
Documentation:	IndraDrive Parameterbeschreibung	Referenzmaß

Aktivieren: IW-Engineering / IndraLogic: Notwendiges Setzen von Achsinterface-Signalen

- **qAx_HandwSel_00 = 0** "Handradauswahl Bit 0"
- **qAx_HandwSel_01 = 0** "Handradauswahl Bit 1"
- **qAx_DrvLock = 0** "Vorschubsperrung"

Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

- Am entsprechenden Kanalinterface:
qCh_OpModePlc "Betriebsart von SPS" = 1
- Für Hilfsachsen ist über folgende Interface-Signale die Betriebsart "Einrichten Referenzpunkt anfahren" zu konfigurieren:
qAx_OpModeSel_00 = 0 (Achsbetriebsart Bit 0)
qAx_OpModeSel_01 = 1 (Achsbetriebsart Bit 1)
qAx_OpModeSel_02 = 0 (Achsbetriebsart Bit 2)
qAx_OpModeSel_03 = 0 (Achsbetriebsart Bit 3)



Achsen, für die "Referenzpunkt anfahren" ausgelöst werden soll, müssen sich im Stillstand befinden.

Referenzpunkt anfahren: synchrone Achsen referenzieren

Für synchrone Achsen ist die Kanal-Betriebsart "Einrichten Referenzpunkt anfahren" über die Interface-Signale **qCh_OpModeSel_00...qCh_OpModeSel_03** zu wählen.

Betriebsart	Anwahl Betriebsart			
	Bit 3 (qCh_OpModeSel_03)	Bit 2 (qCh_OpModeSel_02)	Bit 1 (qCh_OpModeSel_01)	Bit 0 (qCh_OpModeSel_00)
Einrichten Referenzpunkt anfahren	0	0	1	0

Referenzpunkt anfahren: Hilfsachsen referenzieren

Für asynchrone Achsen ist die Achs-Betriebsart "Einrichten Referenzpunkt anfahren" über die Interface-Signale **qAx_OpModeSel_00** und **qAx_OpModeSel_01** zu wählen.

Betriebsart	Anwahl Betriebsart	
	Bit 1 (qAx_OpModeSel_01)	Bit 0 (qAx_OpModeSel_00)
Einrichten Referenzpunkt anfahren	1	0

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Betriebsartenwahl

IW-Engineering / IndraLogic: Signale rücksetzen

- **qAx_HandwSelWcs_00** "Handradauswahl" Bit 0 = 0
- **qAx_HandwSelWcs_01** "Handradauswahl" Bit 1 = 0
- **qAx_DrvLock** "Vorschubsperrung" = 0

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Signale zurücksetzen

IW-Engineering / IndraLogic: Referenzpunkt anfahren

An der gewünschten Achse das entsprechende Achsinterface-Signal setzen:

- **qAx_JogPlus = 1** Manuell + oder
- **qAx_JogMinus = 1** "Manuell - "



Für die relevanten Antriebe wird dabei das Sercos Kommando **S-0-0148** "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gesetzt.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Referenzpunktfahrt

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale zur Kontrolle

Das Referenzpunkt anfahren ist bei:

- **iAx_RefReached = 1** "Referenzpunkt erreicht" und
- **iAx_RefKnow = 1** "Referenzpunkt ist bekannt"

erfolgreich abgeschlossen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Referenzpunktfahrt

5.3 Tippen von Achsen

5.3.1 Beschreibung

Funktion

"Tippen von Achsen" erlaubt das manuelle Verfahren von Achsen in positive oder negative Richtung.

Die Länge des Verfahrweges lässt sich beeinflussen durch

- die Dauer des gesetzten IF-Signals qAx_JogPlus "Manuell+" bzw. qAx_JogMinus "Manuell-"
- vier, im System fest hinterlegte Schrittmaße (1000, 100, 10, 1 Inkremente)
- ein anwenderdefinierbares Schrittmaß (x Inkremente).



Die Betriebsart "Einrichtbetrieb, Tippen" kann alle in der NC vorhandene Achsen bewegen. Sie wirkt bei synchronen Achsen direkt auf die Achsen des Achskoordinatensystems (ACS, d.h. bei einer aktiven Achs-Transformation werden die tatsächlichen Achsen verfahren und nicht die Koordinaten.

Die einzelnen Möglichkeiten werden zunächst über die Achsinterface-Signale qAx_ManFeed_00 bis qAx_ManFeed_03 "Handvorschub Bit 0 bis 3" selektiert.

Anschließend lässt sich die Verfahrbewegung durch die Achsinterface-Signale qAx_JogPlus "Manuell+" bzw. qAx_JogMinus "Manuell-" auslösen.

Für jede der 3 genannten Möglichkeiten können die Verfahrgeschwindigkeiten separat per Konfigurationsparameter hinterlegt werden.

Mit welchem Wert auf die Sollgeschwindigkeit beschleunigt werden soll, ist für alle Möglichkeiten gemeinsam per Konfigurationsparameter einstellbar.

Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

- Voraussetzungen:**
- Sercos-Kommunikation zum entsprechenden Antrieb ist aufgebaut und funktioniert ordnungsgemäß.

Sehen Sie hierzu die Beschreibungen folgender Signale:	
qAx_DrvOn	"Antrieb Ein" (Achsinterface)
iAx_DryRun	"Testbetrieb" (Achsinterface)
iAx_DrvPower	"Freigabe zur Leistungszuschaltung" (Achsinterface)
iAx_DrvReady	"Antrieb betriebsbereit" (Achsinterface)
iAx_DrvAct	"Antrieb in Betrieb" (Achsinterface)

- Die Betriebsart "Einrichten manuell" ("Tippbetrieb") muss aktiviert sein.
Beachten Sie bei synchronen Achsen, dass deren Betriebsart im Gegensatz zu Hilfsachsen nicht durch ihr Achsinterface, sondern durch das Kanalinterface beeinflusst wird.
Die Betriebsart eines Kanals ist durch die SPS (binärkodiert per Kanalinterface) einstellbar. Bei Hilfsachsen kann deren Betriebsart ausschließlich per Achsinterface vorgegeben werden.

Sehen Sie hierzu die Beschreibungen folgender Signale:	
qCh_OpModeSel_00	"Anw. Betriebsart Bit 0" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_01	"Anw. Betriebsart Bit 1" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_02	"Anw. Betriebsart Bit 2" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_03	"Anw. Betriebsart Bit 3" (Kanalinterface)
qCh_OpModePlc	"Betriebsart von SPS" (Kanalinterface)
Für Hilfsachsen :	
qAx_OpModeSel_00	"Achsbetriebsart Bit 0" (Achsinterface)
qAx_OpModeSel_01	"Achsbetriebsart Bit 1" (Achsinterface)

- Die Achsinterface-Signale qAx_HandwSel_00 "Handradauswahl Bit 0" und qAx_HandwSel_01 "Handradauswahl Bit 1" dürfen nicht gesetzt sein.
- Achsinterface-Signal qAx_DrvLock "Vorschubsperr" darf nicht gesetzt sein.

Besonderheiten

- Wenn während einer Tippbewegung die Achse der Vorgabe nicht mehr folgt, dann wird die Tippbewegung abgebrochen und eine Warnung ausgegeben.
Eine mögliche Ursache sind die Antriebswarnungen E8034 (E-Stop aktiviert), E8042 (Beide Fahrbereichssendschalter betätigt), E8043 (Fahrbereichssendschalter positiv betätigt) und E8044 (Fahrbereichssendschalter negativ betätigt).
- Dieser Abbruch beinhaltet **keine Anlaufsperr**! Eine erneute Tippbewegung kann jederzeit gestartet werden.

Relevante CPL-Funktionen

MCODS(...)	siehe "MTX Programmierhandbuch", MCODES(27,...)
------------	---

Tab. 5-9: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale

qAx_JogPlus	"Manuell+" (Achsinterface)
qAx_JogMinus	"Manuell-" (Achsinterface)
qAx_JogInch	"Schrittmaß in Inch" (Achsinterface)
qAx_JogDia	"Schrittmaß Durchmesser " (Achsinterface)
qAx_ManFeed_00	"Handvorschub Bit 0" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_01	"Handvorschub Bit 1" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_02	"Handvorschub Bit 2" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_03	"Handvorschub Bit 3" (Achsinterface)

Tab. 5-10: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter

1005 00003	Handvorschub langsam
1005 00004	Handvorschub mittel
1005 00005	Handvorschub schnell
1005 00006	Handvorschub Eilgang
1005 00007	Handvorschub für definierte Schritte
1005 00008	Handvorschub für variable Schritte
1010 00002	Tipp-Beschleunigung
1015 00001	Achsauflösung
1015 00002	variabler Inkrement-Schritt

Tab. 5-11: Relevante Maschinenparameter

5.3.2 Handlungsanweisung: Tippen in Achskoordinaten

Applizieren: **IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren**

Verwenden Sie folgende Tabelle, um die relevanten Konfigurationsparameter einzustellen:

- **AccAxJog**
"Tipp-Beschleunigung" (1010 00002)
- **IncrAxJog**
"Gewichtung eines Tipp-Inkrement" (1015 00001)
- **VarDistAxJog**
"Variable Tipp-Distanz" (1015 00002)
- **SlowAxVel**
"Tipp-Geschw. Langsam" (1005 00003)
- **MediumAxVel**
"Tipp-Geschw. Mittel" (1005 00004)
- **FastAxVel**
"Tipp-Geschw. Schnell" (1005 00005)
- **RapidAxVel**
"Tipp-Geschw. Eilgang" (1005 00006)

Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

- **DefStepAxVel**
"Tipp-Geschw. Definierte Schrittweite" (1005 00007)
- **VarDistAxVel**
"Tipp-Geschw. Variable Schrittweite" (1005 00008)

Die sich hieraus ergebenden Tippvarianten sind:

Tippmodus ⁽¹⁾	Länge des Verfahrensweges ⁽²⁾	wirksame Geschwindigkeit	wirksame Beschleunigung
Eilgang	abhängig von der Dauer des gesetzten Achs-IF-Signales "Manuell -" bzw. "Manuell +"	RapidAxVel	AccAxJog (falls mit "0" belegt, gilt der Wert aus FeedAxAcc)
Schnell		FastAxVel	
Mittel		MediumAxVel	
Langsam		SlowAxVel	
x Inkremente	pro L/H-Flanke an "Manuell +" bzw. "Manuell -": VarDistAxJog * IncrAxJog	VarDistAxVel	
1000 Inkremente	pro L/H-Flanke an "Manuell +" bzw. "Manuell -": 1000 * IncrAxJog	DefStepAxVel	
100 Inkremente	pro L/H-Flanke an "Manuell +" bzw. "Manuell -": 100 * IncrAxJog		
10 Inkremente	pro L/H-Flanke an "Manuell +" bzw." Manuell -": 10 * IncrAxJog		
1 Inkremente	pro L/H-Flanke an "Manuell +" bzw. "Manuell -": 1 * IncrAxJog		

- (1) Anwahl per Achs-IF-Signale qAx_ManFeed_00 bis qAx_ManFeed_03 "Handvorschub Bit0 bis Bit3".
- (2) Ist am Achs-IF einer Linearachse das Achs-IF-Signal qAx_JogInch "Schrittmaß in Inch" gesetzt, multipliziert die NC den in "IncrAxJog" eingetragenen Wert mit dem Faktor 2,54. Ist am Achs-IF einer Linearachse das Signal qAx_JogDia "Schrittmaß als Durchmesser" gesetzt, teilt die NC den in "IncrAxJog" eingetragenen Wert durch 2.

Tab. 5-12: Übersicht Parameter in ACS

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Tippen in Achsen

Aktivieren: Jogging: synchrone Achsen tippen

Um synchrone Achsen tippen zu können, ist die Kanal-Betriebsart "Einrichten Manuell" über die Interface-Signale qCh_OpModeSel_00...qCh_OpModeSel_03 zu wählen.

Betriebsart	Anwahl Betriebsart			
	Bit 3 (qCh_OpModeSel_03)	Bit 2 (qCh_OpModeSel_02)	Bit 1 (qCh_OpModeSel_01)	Bit 0 (qCh_OpModeSel_00)
Einrichten manuell	0	0	0	1

Jogging: Hilfsachsen tippen

Um eine asynchrone Achsen tippen zu können, ist die Achs-Betriebsart "Einrichten Manuell" über die Interface-Signale **qAx_OpModeSel_00** und **qAx_OpModeSel_01** zu wählen.

Betriebsart	Anwahl Betriebsart	
	Bit 1 (qAx_OpModeSel_01)	Bit 0 (qAx_OpModeSel_00)
Einrichten manuell	0	1

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Betriebsart wählen

IW-Engineering / IndraLogic: Signale rücksetzen

- **qAx_HandwSelWcs_00** "Handradauswahl" Bit 0 = 0
- **qAx_HandwSelWcs_01** "Handradauswahl" Bit 1 = 0
- **qAx_DrvLock** "Vorschubsperrung" = 0

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Signale zurücksetzen

IW-Engineering / IndraLogic: Tippmodus auswählen

Wählen Sie den gewünschten Tippmodus. Die Anwahl erfolgt per Achsinterface-Signale **qAx_ManFeed_00** "Handvorschub Bit 0" bis **qAx_ManFeed_03** "Handvorschub Bit 3".

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Tippmodus anwählen

Jogging: Tippbewegung auslösen

Lösen Sie die Verfahrbewegungen der relevanten Achsen durch die Achsinterface-Signale **qAx_JogPlus** "Manuell+" bzw. **qAx_JogMinus** "Manuell-" aus.



Die IF-Signale "qAx_JogInch" "Schrittmaß in Inch" und **qAx_JogDia** "Schrittmaß als Durchmesser" die Länge des Verfahrweges in den Inkrement-Modi beeinflussen!

Ist **qAx_JogInch** gesetzt, multipliziert die NC den, in den Parameter **IncrAxJog** "Gewichtung eines Tipp-Inkrementes" (1015 00001) eingetragenen Wert mit dem Faktor 2,54. Ist **qAx_JogDia** gesetzt, teilt die NC den in den Parameter **IncrAxJog** "Gewichtung eines Tipp-Inkrementes" (1015 00001) eingetragenen Wert durch 2.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Tippbewegung auslösen

Deaktivieren: **IW-Operation / IndraLogic: Tippen verlassen**

- Verlassen der Kanalbetriebsart "Einrichten manuell" beendet jede Tippbewegung synchroner Achsen.
- Kanalgrundstellung und Systemgrundstellung brechen eine aktive Tippbewegung einer synchronen Achse ab.
- Verlassen der Achsbetriebsart "Einrichten manuell" beendet jede Tippbewegung einer Hilfsachse.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Tippen verlassen

5.4 Handrad für Achsen

5.4.1 Beschreibung

Funktion

Sie können bis zu zwei digitale Handräder ankoppeln, um Achsen im Einrichtbetrieb manuell zu verfahren.

Die Kommunikation erfolgt über PROFIBUS-DP.

Die Länge des Verfahrweges lässt sich beeinflussen durch:

- vier, im System fest hinterlegte Schrittmaße (1000, 100, 10, 1 Inkremente)
- ein anwenderdefinierbares Schrittmaß (x Inkremente).

Die Schrittmaße werden immer als Bewertungsfaktor für die Skaleneinteilung des Handrads interpretiert. Verstellt man z. B. das Handrad um 1 Skalenteil, wird die entsprechende Achse um die jeweilige Anzahl von Inkrementen bewegt.

Das Schrittmaß ist über die Achsinterface-Signale

qAx_ManFeed_00 bis qAx_ManFeed_03 "Handvorschub Bit 0" bis "Handvorschub Bit 3" umschaltbar.

Die Verfahrgeschwindigkeit wird näherungsweise aus der Drehgeschwindigkeit des Handrads abgeleitet und auf die Eilgangsgeschwindigkeit der Achse begrenzt.

- Voraussetzungen:**
- Die Anzahl der Impulse pro Handradumdrehung (Anzahl der Striche des Handrads * Vervielfachung der Auswerteelektronik) ist in MP 9060 00001 korrekt eingestellt.
 - Handräder, die ohne Maschinenbedienfeld direkt über PROFIBUS-DP angeschlossen werden, müssen Werte an die NC übergeben, die den vorzeichenbehafteten Zählerstand repräsentieren! Inkrementelle Werte sind nicht erlaubt!

HINWEIS

Schäden an der elektrischen/elektronischen Ausrüstung möglich!

Vor dem Ziehen/Stecken von Verbindungsleitungen oder vor dem Einbau einer Steckkarte Anlage ausschalten!

- Sercos-Kommunikation zum entsprechenden Antrieb ist aufgebaut und funktioniert ordnungsgemäß.

Sehen Sie hierzu die Beschreibung folgender Signale:

qAx_DrvOn	"Antrieb Ein" (Achsinterface)
iAx_DrvPower	"Freigabe zur Leistungszuschaltung" (Achsinterface)
iAx_DrvReady	"Antrieb betriebsbereit" (Achsinterface)
iAx_DrvAct	"Antrieb in Betrieb" (Achsinterface)
iAx_DryRun	"Testbetrieb" (Achsinterface)

- Betriebsart "Einrichten manuell" ("Tippbetrieb") muss aktiviert sein.
Beachten Sie bei synchronen Achsen, dass deren Betriebsart im Gegensatz zu Hilfsachsen nicht durch ihr Achsinterface, sondern durch das Kanalinterface beeinflusst wird.
Die Betriebsart eines Kanals wird von der SPS (per Kanalinterface) eingestellt. Bei Hilfsachsen kann deren Betriebsart ausschließlich per Achsinterface vorgegeben werden.

Sehen Sie hierzu die Beschreibung folgender Signale:

qCh_OpModeSel_00	"Anw. Betriebsart Bit 0" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_01	"Anw. Betriebsart Bit 1" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_02	"Anw. Betriebsart Bit 2" (Kanalinterface)
qCh_OpModeSel_03	"Anw. Betriebsart Bit 3" (Kanalinterface)
qCh_OpModePlc	"Betriebsart von SPS" (Kanalinterface)
Für Hilfsachsen:	
qAx_OpModeSel_00	"Antriebsbetriebsart Bit 0" (Achsinterface)
qAx_OpModeSel_01	"Antriebsbetriebsart Bit 1" (Achsinterface)

- Achsinterface-Signal qAx_DrvLock "Vorschubsperrung" darf nicht gesetzt werden.

Besonderheiten



- Wenn bei angewähltem Handrad die Achse der Vorgabe nicht mehr folgt, dann wird das Handrad abgewählt und eine Warnung ausgegeben.
Eine mögliche Ursache sind die Antriebswarnungen E8034 (E-Stop aktiviert), E8042 (Beide Fahrbereichsendschalter betätigt), E8043 (Fahrbereichsendschalter positiv betätigt) und E8044 (Fahrbereichsendschalter negativ betätigt).
- Diese Abwahl beinhaltet **keine Anlaufsperr**! Eine erneute Handradanwahl kann jederzeit durchgeführt werden.

Relevante IF-Signale

qAx_JogInch	"Schrittmaß in Inch" (Achsinterface)
qAx_JogDia	"Schrittmaß Durchmesser" (Achsinterface)
qAx_HandwDir	"Handraddrehrichtung" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_00	"Handvorschub Bit 0" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_01	"Handvorschub Bit 1" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_02	"Handvorschub Bit 2" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_03	"Handvorschub Bit 3" (Achsinterface)
qAx_HandwPosMode	"Positionshandrad"
qAx_HandwSel_00	"Handradauswahl Bit 0" (Achsinterface)
qAx_HandwSel_01	"Handradauswahl Bit 0" (Achsinterface)

Tab. 5-13: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter

1005 00002	Eilgang-Geschwindigkeit von Achsen
1010 00002	Tipp-Beschleunigung
1015 00001	Achsauflösung
1015 00002	variabler Inkrement-Schritt
9060 00001	Anzahl der Inkremente pro Umdrehung.

Tab. 5-14: Relevante Maschinenparameter

5.4.2 Handlungsanweisung: Handrad in Achskoordinaten aktivieren

Applizieren: IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- **AccAxJog**
"Tipp-Beschleunigung" (1010 00002)
- **IncrAxJog**
"Gewichtung eines Tipp-Inkrement" (1015 00001)
- **VarDistAxJog**
"Variable Tipp-Distanz" (1015 00002)
- **IncrPerRev**
"Anzahl der Inkremente/Umdrehung" (9060 00001)



Der Konfigurationsparameter **IncrPerRev** "Anzahl der Inkremente/Umdrehung" (9060 00001) muss überprüft werden, da bei einer falschen Parametrierung die Wertigkeit der Bewegung nicht stimmt. Die Achse bewegt sich nicht mit der Inkrementanzahl, wie eingestellt.

Schrittmaß ⁽¹⁾	Länge des Fahrweges ⁽²⁾	wirksame Geschwindigkeit
x Inkremente	pro Skalenteil am Handrad: $\text{VarDistAxJog} * \text{IncrAxJog}$	abhängig von der Drehgeschwindigkeit des Handrades
1000 Inkremente	pro Skalenteil am Handrad: $1000 * \text{IncrAxJog}$	
100 Inkremente	pro Skalenteil am Handrad: $100 * \text{IncrAxJog}$	
10 Inkremente	pro Skalenteil am Handrad: $10 * \text{IncrAxJog}$	
1 Inkremente	pro Skalenteil am Handrad: $1 * \text{IncrAxJog}$	

(1) Anwahl per Achs-IF-Signale qAx_ManFeed_00 bis qAx_ManFeed_03 "Handvorschub Bit0 bis Bit3".

(2) Ist am Achs-IF einer Linearachse das Achs-IF-Signal qAx_JogInch "Schrittmaß in Inch" gesetzt, multipliziert die NC den in "IncrAxJog" eingetragenen Wert mit dem Faktor 2,54. Ist am Achs-IF einer Linearachse das Signal qAx_JogDia "Schrittmaß als Durchmesser" gesetzt, teilt die NC den in "IncrAxJog" eingetragenen Wert durch 2.

Tab. 5-15: Übersicht Parameter in ACS

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Handrad in ACS

Aktivieren: Handrad: Synchroner Achsen verfahren

Um synchrone Achsen per Handrad verfahren zu können, ist die Kanal-Betriebsart "Einrichten Manuell" über die Interface-Signale **qCh_OpModeSel_00...qCh_AxModeSel_03** zu wählen.

Betriebsart	Anwahl Betriebsart			
	Bit 3 (qCh_OpModeSel_03)	Bit 2 (qCh_OpModeSel_02)	Bit 1 (qCh_OpModeSel_01)	Bit 0 (qCh_OpModeSel_00)
Einrichten manuell	0	0	0	1

Handrad: Asynchrone Achsen verfahren

Um asynchrone Achsen per Handrad verfahren zu können, ist die Achs-Betriebsart "Einrichten Manuell" über die Interface-Signale **qAx_OpModeSel_00...qAh_AxModeSel_01** zu wählen.

Bedienfunktionen (manueller Betrieb)

Betriebsart	Anwahl Betriebsart	
	Bit 1 (qAx_OpModeSel_01)	Bit 0 (qAx_OpModeSel_00)
Einrichten manuell	0	1

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Achsen mit Handrad verfahren

IW-Engineering / IndraLogic: Schrittmaß konfigurieren

Die Anwahl erfolgt über die Achsinterface-Signale **qAx_ManFeed_00** "Handvorschub Bit 0" bis **qAx_ManFeed_03** "Handvorschub Bit 3"

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Schrittmaß konfigurieren

IW-Engineering / IndraLogic: Handrad auswählen

Anwahl per Achs-IF-Signale **qAx_HandwSel_00** "Handradauswahl Bit 0" oder **qAx_HandwSel_01** "Handradauswahl Bit 1"



- Per Interface-Signal **qAx_HandwPosMode** zwischen den Handradbetriebsarten Positionsgenau oder Bewegungsgenau wählen
- Die Achsinterface-Signale **qAx_JogPlus** "Manuell+" bzw. **qAx_JogMinus** "Manuell-" sind nicht aktiv.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Handrad anwählen

IW-Engineering / IndraLogic: Drehrichtung vorgeben

Geben Sie per Achsinterface-Signal **qAx_HandwDir** "Handrad Drehrichtung" vor, wie die Steuerung die Drehrichtung des Handrades interpretieren soll.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Drehrichtung vorgeben

Handrad: Verfahrbewegung auslösen

Lösen Sie die Verfahrbewegung durch Drehen des Handrads aus.



- Beachten Sie, dass die Signale **qAx_JogInch** "Schrittmaß in Inch" und **qAx_JogDia** "Schrittmaß als Durchmesser" die Länge des Verfahrweges beeinflussen.
- Bei aktivem **G70 (Inch)** sind für lineare Koordinaten die Handradinkremente mit dem Faktor 2,54 zu multiplizieren (0,001 mm → 0,0001 Inch).

Deaktivieren: **Handrad: Deaktivieren**

Setzen Sie das entsprechende Achsinterface-Signal **qAx_HandwSel_00** "Handradauswahl Bit 0" oder **qAx_HandwSel_01** "Handradauswahl Bit 1" zurück.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Handrad deaktivieren

6 Kanalsteuerung

6.1 Grundstellung

6.1.1 Beschreibung

Funktion

Die standardmäßig verfügbare Funktion bringt die NC in einen exakt definierten Zustand. Sie kann u. a. per Interface-Signal ausgelöst werden.

Man unterscheidet zwei "Grundstellungstypen":

- "Grundstellung":
wirkt nur für denjenigen Kanal, in dem die Funktion ausgelöst wird.
- "System grundstellen":
wirkt systemweit.

"Grundstellung" löst folgende Aktionen aus:

- Abbremsen aller Bearbeitungsachsen des Kanals auf Stillstand.
- Abwählen des aktiven Teileprogramms im Kanal (beachten Sie hierzu auch die Funktion "automatische Programmanwahl" ab [Kap. 6.4 "Automatische Programmwiederanwahl" auf Seite 104](#)).
- Rücksetzen von Fehlerzuständen im Kanal.
- Aufrufen der Funktion "Einschaltzustand" und Interpretation des, in MP **CHAN/Ch[k]/Ini/ChResetState** (7060 00020) enthaltenen Init-Strings.
Alle Funktionen, die vor dem Text "#SysRes" programmiert sind, werden hierbei berücksichtigt.
- Aufrufen des im Parameter **CHAN/Ch[k]/Ini/ChIniProgFile** "Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm" (7060 00030) eingetragenen kanalspezifischen Init-Programms (nur die Programmsequenzen für Hauptprogrammende mit M30 und Kanalgrundstellung). Siehe dazu [Kap. 6.2 "Kanal-Initialisierungsprogramm \(Init-Programm\)" auf Seite 93](#).

"System Grundstellen" löst **zusätzlich** noch weitere Aktionen aus:

- Abbremsen aller Hilfsachsen und Spindeln im System auf Stillstand.
- Aufrufen auch solcher Funktionen, die in MP **ChResetState** (7060 00020) hinter dem Text "#SysRes" programmiert sind.
- Aufrufen der im Parameter **CHAN/Ch[k]/Ini/ChIniProgFile** "Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm" (7060 00030) eingetragenen Init-Programme für alle aktiven Bearbeitungskanäle (Programmsequenzen für Hauptprogrammende mit M30, Kanalgrundstellung und Systemgrundstellung). Siehe dazu [Kap. 6.2 "Kanal-Initialisierungsprogramm \(Init-Programm\)" auf Seite 93](#).
- Übernehmen von veränderten Konfigurationsparameterwerten.

Ist die Übernahme einzelner Parameter nur durch Steuerungshochlauf möglich, weist Sie die NC darauf hin.

Relevante IF-Signale

qGen_Reset	"Systemgrundstellung" (globales Interface) L/H-Signalfanke löst die Funktion aus
qCh_CtrlReset	"Grundstellung" (Kanalinterface) L/H-Signalfanke löst die Funktion aus
iCh_Reset	"Kanal grundgestellt" (Kanalinterface) Das Signal ist nicht gesetzt, wenn sich der Kanal nicht im Einschaltzustand befindet und ein Programm angewählt oder aktiv ist Es wird gesetzt, solange sich der Kanal im Einschaltzustand befindet und noch kein Programm angewählt ist Bei einer L/H-Signalfanke hat die Steuerung die Grundstellung ausgeführt. Die SPS muss danach qCh_CtrlReset "Grundstellung" zurücksetzen

Tab. 6-1: Relevante IF-Signale

6.1.2 Handlungsanweisungen: Systemgrundstellung

Applizieren: **IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren**

- Mit dem Parameter **DelZpo** "SetPos Offset mit Grundstellung löschen" (7050 00510) den SetPos Offset mit der Grundstellung zu löschen
- Mit dem Parameter **AutoProgSel** "Automatische Programm-Wiederanwahl" (7060 00410) das zuletzt angewählte Programm nach einer Grundstellung automatisch wieder anzuwählen.
- Im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanalgrundstellung" (7060 00020) den Init-String festlegen

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Systemgrundstellung

Aktivieren:

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung "Systemgrundstellung" nicht auslösen!

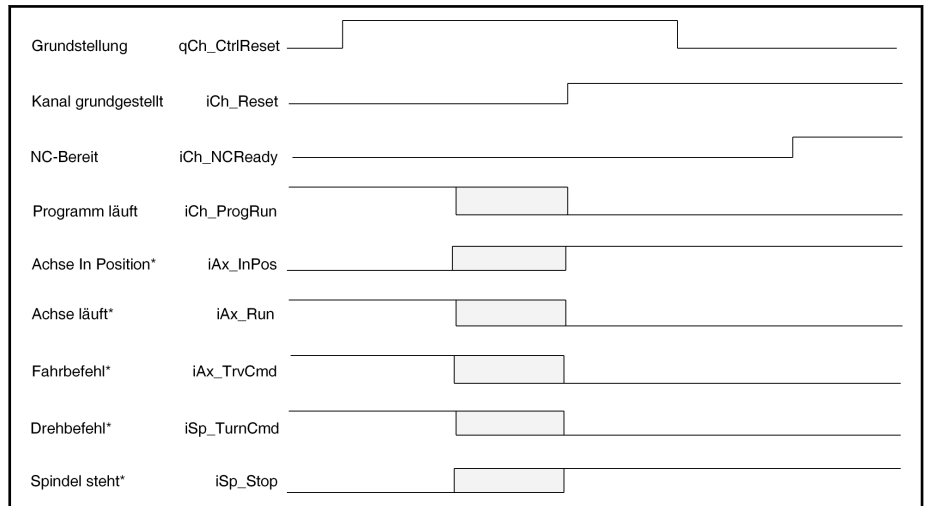
Dieses Signal wirkt auf alle Kanäle der NC. Die Wirkung einer Systemgrundstellung entspricht einer gleichzeitigen Grundstellung aller Kanäle, Achsen und Spindeln. Darüber hinaus werden Änderungen für einen Großteil der Maschinenparameter nach Systemgrundstellung wirksam.

IW-Engineering / IndraLogic: Systemgrundstellung per Interface-Signal auslösen

Das Setzen des globalen Interface-Signals **qGen_Reset** "Systemgrundstellung" bewirkt das:

- Abbremsen aller Bearbeitungsachsen, Hilfsachsen und Spindeln des Systems auf Stillstand.
- Abwählen des aktiven Teileprogramms im Kanal.
- Zurücksetzen von Fehlerzuständen im Kanal.

- Aufrufen der Funktion "Einschaltzustand" und Interpretation des im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanal-Grundstellung" (7060 00020) enthaltenen Init-Strings. Alle Funktionen werden hierbei berücksichtigt, auch die nach dem Text "#SysRes" programmiert sind.
- Übernehmen von veränderten Konfigurationsparameterwerten. Ist die Übernahme einzelner Parameter nur durch Steuerungshochlauf möglich, weist Sie die NC darauf hin.



*) für Hilfsachsen und Spindeln nur bei Gesamtgrundstellung

Abb. 6-1: Systemgrundstellung

	Documentation	Instruction
Instruction:		SPS-Signal editieren
Documentation:	MTX SPS-Interface	Systemgrundstellung auslösen

IW-Engineering / HMI / M-Panels: M-Key belegen

		Instruction
Instruction:		M-Key belegen

IW-Operation / Maschine: Systemgrundstellung per BOF auslösen

- Den OP-Key "Maschine" (OP3) auswählen



- Mit dem F-Key ">>" (F8) die F-Key Leiste weiterschalten



- Mit dem F-Key "System grundstellen" (F2) die Grundstellung auslösen



- Folgende Meldung quittieren

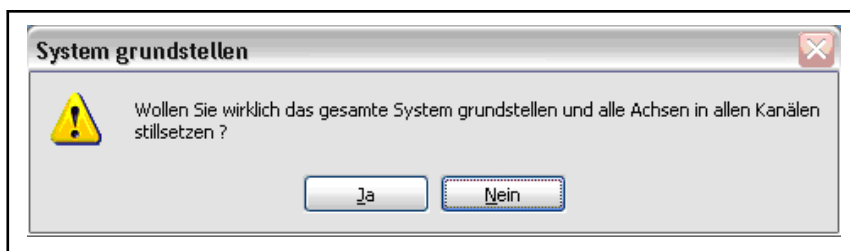


Abb. 6-2: System grundstellen

	Documentation	Instruction
Documentation:	IndraWorks HMI	Höhenregelung applizieren

6.1.3 Handlungsanweisung: Kanalgrundstellung

Applizieren: IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- Mit dem Parameter **DelZpo** "SetPos Offset mit Grundstellung löschen" (7050 00510) den SetPos Offset mit der Grundstellung löschen.
- Mit dem Parameter **AutoProgSel** "Automatische Programm-Wiederanwahl" (7060 00410) das zuletzt angewählte Programm nach einer Grundstellung automatisch wieder anzuwählen.
- Im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanalgrundstellung" (7060 00020) den Init-String festlegen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Kanalgrundstellung

Aktivieren:

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung "Grundstellung" nicht auslösen!

Die Kanalgrundstellung wirkt auf die, in einem Kanal interpolierenden Achsen, sowie auf das im Kanal ablaufende Teileprogramm.

IW-Engineering / IndraLogic: Grundstellung per Interface-Signal auslösen

Das Setzen des kanalspezifischen Interface-Signals **qCh_CtrlReset** "Grundstellung" bewirkt das:

- Abbremsen aller Bearbeitungsachsen des Kanals auf Stillstand.
- Abwählen des aktiven Teileprogramms im Kanal.
- Rücksetzen von Fehlerzuständen im Kanal.
- Aufrufen der Funktion "Einschaltzustand" und Interpretation des im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanalgrundstellung" (7060 00020) enthaltenen Init-Strings. Alle Funktionen, die vor dem Text "#SysRes" programmiert sind, werden hierbei berücksichtigt.

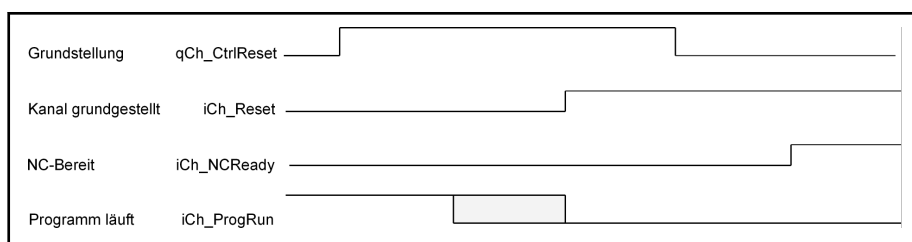


Abb. 6-3: Kanalgrundstellung

	Documentation	Instruction
Instruction:		SPS-Signal editieren
Documentation:	MTX SPS-Interface	Kanalgrundstellung auslösen

IW-Engineering / HMI / M-Panels: M-Key belegen

		Instruction
Instruction:		M-Key belegen

IW-Operation / Maschine: Grundstellung per BOF auslösen

- Den OP-Key "Maschine" (OP3) auswählen



- Mit dem F-Key ">>" <F8> die F-Key Leiste weiterschalten



- Mit dem F-Key "Kanal grundstellen" <F2> die Grundstellung auslösen



	Documentation	
Documentation:	IndraWorks HMI	Kanalgrundstellung auslösen

6.2 Kanal-Initialisierungsprogramm (Init-Programm)

6.2.1 Beschreibung

Allgemeines

Kanal-Initialisierungsprogramme (im folgenden kurz Init-Programme genannt) sind eine Ergänzung zu den kanalspezifischen Init-Strings, also den Einstellungen im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanalgrundstellung" (7060 00020). Die Einträge in den Init-Strings sind auf maximal 240 Zeichen begrenzt und werden als ein NC-Satz abgearbeitet. In Init-Programmen gibt es diese Einschränkungen nicht.

Im Anschluss an die Verarbeitung der Init-Strings führt die Steuerung die im Parameter **ChIniProgFile** "Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm" (7060 00030) eingetragenen Init-Programme aus. Dies geschieht nach den Ereignissen

- Programmende eines Hauptprogramms mit M30

- Kanalgrundstellung
- Systemgrundstellung

Die Ausführung der Init-Programme erfolgt in der aktuellen Betriebsart. Dabei werden je nach Systemereignis die entsprechenden Programmabschnitte für Hauptprogrammende mit M30, Kanalgrundstellung oder Systemgrundstellung abgearbeitet.

Init-Programme werden im NC-Dateisystem in den Verzeichnissen des Systemsuchpfades (/ → /usrfep → /feprom) erwartet. Zum Ändern oder Erstellen von Init-Programmen kann ein Init-Programm aus dem Verzeichnis "/feprom" ins Wurzelverzeichnis kopiert und dort editiert werden. Danach sollte es im Verzeichnis "/usrfep" abgelegt werden.

Vorbelegungen

Per Default sind folgende Init-Programme im Verzeichnis /feprom wirksam:

- Ch01Ini.prg (für Kanal 1)
- Ch02Ini.prg (für Kanal 2)
- ...
- Ch12Ini.prg (für Kanal 12)

Das Default-Init-Programm für Kanal 1 enthält dabei einige Anweisungen, die vor IndraMotion MTX 13VRS noch Bestandteil der Vorbelegung des Init-Strings von Kanal 1 waren (siehe nachfolgendes Programmlisting). Die Default-Init-Programme für die Kanäle 1 bis 12 haben den gleichen Aufbau, verhalten sich jedoch neutral, da sie bis auf den Aufruf von CLRALLWARN bei Kanalgrundstellung nur "leere" Anweisungen enthalten.

Default-Init-Programm für Kanal 1 (/feprom/Ch01Ini.prg):

Programm:

```
0010 GOTO .NOCOM
;*****
;* Channel specific initialisation program to be executed *
;* after the following conditions: *
;* SD(30)=1 : after program end (M30) of main program *
;* SD(30)=2 : after channel resetting *
;* SD(30)=3 : after system resetting *
;* SD(30)=0 : not called as Init program but as normal *
;* NC program *
;*****
;
;*** Which condition caused this program call? ***
0020 .NOCOM
0030 INICOND%=SD(30)
0040 CASE INICOND% OF
0050 LABEL 0
; *****
; * Sequence for call as normal NC program *
; *****
N060 LP NcProg
0100 LABEL 1
; *****
; * Sequence after program end (M30) of main program *
; *****
N110 LP ProgEndProg
0200 LABEL 2
; *****
; * Sequence after channel resetting *
; *****
N210 LP ProgEndProg
N220 LP ChResetProg
0300 LABEL 3
; *****
; * Sequence after system resetting *
; *****
N310 LP ProgEndProg
N320 LP ChResetProg
N330 LP SysResetProg
0400 ENDCASE
```



```

; End of Init Program, local subprograms follow
;
LPS ProgEndProg
;*****
;* Subprogram after program end (M30) of main program *
;*****
N1000 G1 G17 G90 G71 G94 G8 IPS1 G79 CLN(CollErr2) G43 G45 OVE ZOS(1)
# DCS(1) KVP() FFW() AAC() PAC() PMD() F0
PEND
;
LPS ChResetProg
;*****
;* Subprogram after channel resetting *
;*****
N2000 P /feprom/cycles/CLRALLWARN
PEND
;
LPS SysResetProg
;*****
;* Subprogram after system resetting *
;*****
; N3000 ...
PEND
;
LPS NcProg
;*****
;* Subprogram for call as normal NC program *
;*****
; N4000 ...
PEND
;

```

Die Dateinamen Ch01Ini.prg bis Ch12Ini.prg sind im Parameter **ChIniProgFile** "Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm" (7060 00030) vorgegeben und können bei Bedarf geändert oder gelöscht werden.



Ein Löschen bewirkt, dass in dem betreffenden Kanal kein Init-Programm ausgeführt wird.

Anweisungen im Init-Programm

In Init-Programmen dürfen beliebige CPL- und NC-Funktionen programmiert werden. Sie verhalten sich genauso wie in normalen Teileprogrammen. Es dürfen keine Achs- und Spindelbewegungen programmiert werden.

Mit der CPL-Funktion SD(30) kann innerhalb eines Init-Programms abgefragt werden, welches Ereignis zum Aufruf geführt hat:

- SD(30) = 1: nach Programmende eines Hauptprogramms mit M30
- SD(30) = 2: nach Kanalgrundstellung
- SD(30) = 3: nach Systemgrundstellung
- SD(30) = 0: keines der vorherigen Ereignisse liegt vor, das Init-Programm wurde als normales NC-Programm aufgerufen

Einige Funktionen müssen weiterhin im Init-String stehen. Bei der Festlegung, welche NC-Funktionen in den Init-String gehören und welche in das Init-Programm aufgenommen werden, ist folgender Aspekt von zentraler Bedeutung:

Jede modale NC-Funktion besitzt entweder

- einen "Abschaltcharakter" oder
- einen "Init-Charakter" oder
- beide dieser Eigenschaften.

Lokale NC-Funktionen besitzen in der Regel immer einen "Init-Charakter".

Der Befehl DAX muss immer in den Init-String hinter dem Schlüsselwort "#SysReset:" eingetragen werden. Nur hier verhält er sich so, dass sich die

betroffenen Kanäle bei Systemgrundstellung an dieser Stelle synchronisieren.

Alle Funktionen mit "Abschaltcharakter" müssen zeitlich früher (also im Init-String), alle mit "Init-Charakter" jedoch zeitlich danach (also im Init-Programm) programmiert werden.

Bei Funktionen, die beide Eigenschaften besitzen, kann es ausreichen, wenn diese ausschließlich im Init-String programmiert werden. Dies ist z. B. der Fall, wenn ein allgemeiner Kanalzustand hergestellt wird, der zwar Achs-/Koordinatenbezug besitzt, bei dem aber der Achsbezug nur eine untergeordnete Bedeutung für diese Funktion besitzt (Abschalten einer Achstransformation, Abschalten einer schiefen Ebene, Abschalten einer Skalierung).

Spielt der Achsbezug hingegen eine übergeordnete Bedeutung, so muss diese Funktion ggf. sowohl im Init-String als auch im Init-Programm eingetragen werden. Beispiele hierfür sind alle Funktionen, welche Achseigenschaften konfigurieren, die direkt auf den Antrieb wirken, z. B. FFW oder KVP.

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft für eine Auswahl von NC-Funktionen den Charakter dieser Funktionen und die Zuordnung zu Init-String oder Init-Programm:

Zuordnung von NC-Funktionen (Auswahl) zu Init-String oder Init-Programm

NC-Funktion	Abschaltcharakter	Init-Charakter	Init-String	Init-Programm
AAC()		x		x
ATR()	x		x	
ATS(7)	x		x	
BCR()	x		x	
CLN		x		x
CLN(CollErr2)		x		x
CRD()	x		x	
D0	x		x	
DAX	x		x	
DCS(1)		x		x
F0		x		x
FFW()	x	x	x	x
G1		x		x
G8		x		x
G17		x		x
G40	x		x	
G43		x		x
G45		x		x
G48	x		x	
G53	x		x	
G62	x	x	x	

NC-Funktion	Abschaltcharakter	Init-Charakter	Init-String	Init-Programm
G71		x		x
G79	x	x		x
G80	x		x	
G90		x		x
G94		x		x
G140	x		x	
G153	x		x	
IPS1		x		x
KVP()	x	x	x	x
MIR()	x		x	
OVE		x		x
PAC()		x		x
PLS()	x		x	
PMD()		x		x
RND()	x		x	
ROT()	x		x	
SCL()	x		x	
SHT()	x		x	
TRS()	x		x	
ZOS(1)		x		x

Tab. 6-2: Zuordnung von NC-Funktionen zu Init-String oder Init-Programm

Ausführung des Init-Programms

Die Ausführung der Init-Programme erfolgt in der aktuellen Betriebsart. Das Signal "Einlesesperre" und der Betrieb in "Einzelsatz" oder "Einzelschritt" werden dabei ignoriert.

Syntax- oder Laufzeitfehler im Init-Programm führen zum Abbruch und einer Sperre des Init-Programms, damit es nach der nächsten Grundstellung nicht wieder gestartet wird. Statt dessen wird eine Fehlerbehebung ermöglicht. Die Sperre wird wieder aufgehoben, wenn sich eine der folgenden Eigenschaften des Init-Programms geändert hat:

- Dateiname
- Ablagepfad im NC-Dateisystem
- Zeitstempel
- Aufruf per Parameter ausgewählt



Folgt nach System- oder Kanalgrundstellung und der Abarbeitung von Init-String und Init-Programm eine automatische Programmwiederanwahl, so bleibt das Signal iCh_Reset ("Kanal grundgestellt") noch solange anstehen, wie sich der Bearbeitungskanal im Zustand "ReadyForProgStart" befindet. Dadurch kann das Ende der Grundstellung auch in diesem Fall sicher erkannt werden.

Ist die Ausführung eines Init-Programms nicht erwünscht, kann es gemäß Handlungsanleitung (s.u.) deaktiviert werden.

Einschränkungen

Bei der Verwendung von Init-Programmen gibt es folgende Einschränkungen:

- Es dürfen keine Achs- und Spindelbewegungen programmiert werden
- Synchrone Verfahrbewegungen werden ignoriert und führen zu einem Laufzeitfehler
- Der Aufruf von asynchronen Unterprogrammen (ASUP) wird verhindert (→ Laufzeitfehler)
- Der Aufruf von externen modalen Unterprogrammen wird verhindert (→ Laufzeitfehler)
- Der Aufruf von externen nichtmodalen Unterprogrammen wird normalerweise verhindert (→ Laufzeitfehler)

Ausnahme: Nichtmodale Unterprogramme können aufgerufen werden, wenn sie in einem der Pfade "/" (Wurzelverzeichnis), "/usrfep", "/usrfep/cycles" oder "/feprom/cycles" abgelegt sind.

Es wird empfohlen, ein erlaubtes nichtmodales Unterprogramm mit Pfadangabe aufzurufen. Bei einem Aufruf ohne Pfadangabe wird das nichtmodale Unterprogramm grundsätzlich zuerst im Verzeichnis des rufenden Init-Programms gesucht (außer in /feprom) und dann im weiteren Unterprogrammsuchpfad (ggf. "/usrfep/cycles" oder "/feprom/cycles" dort ergänzen)

- Einige nicht erlaubte Befehle (z. B. RCB, RCBDel) führen zum Laufzeitfehler

Archivieren und Wiederherstellen

Auch wegen der engen Verzahnung mit den Init-Strings werden Init-Programme als Bestandteil der Maschinenparameter-Konfiguration betrachtet. Daher werden beim Erstellen eines Maschinenparameter-Archivs zusätzlich die für die aktiven Bearbeitungskanäle parametrisierten Init-Programme automatisch mitgesichert, soweit sie im Systemsuchpfad (ohne /feprom) vorhanden sind.

Ein Init-Programm wird auch dann automatisch gesichert, wenn im Init-String des betreffenden Kanals das Schlüsselwort "#NoIniPrg" eingetragen ist.

Falls Init-Programme die Möglichkeit des eingeschränkten Aufrufs von externen nichtmodalen Unterprogrammen nutzen, so werden diese Unterprogramme nicht automatisch mitgesichert! In diesem Fall müssen diese Unterprogramme zusätzlich gesichert werden (ohne /feprom/cycles).

Analog zum Erstellen eines Maschinenparameter-Archivs werden beim Einlesen eines solchen Archivs die darin enthaltenen Init-Programme automatisch mitrestauriert. Zuvor vorhandene Init-Programme werden dabei gelöscht oder überschrieben.

Falls Init-Programme die Möglichkeit des eingeschränkten Aufrufs von externen nichtmodalen Unterprogrammen nutzen, so werden diese Unterprogram-

me nicht automatisch mitrestauriert! In diesem Fall müssen diese Unterprogramme zusätzlich restauriert werden.

Nach dem Einlesen von Archiven, die vor IndraMotion MTX 13V04 erstellt wurden, wird aus Kompatibilitätsgründen ggf. das Ausführen des Default-Init-Programms von Kanal 1 verhindert. Dies geschieht durch Überlagern eines "leeren" Init-Programms im Systemsuchpfad.

Relevante Maschinenparameter (MP)

CHAN/Ch[1..60]/Ini/ ChResetState (7060 00020)	Zustand nach Kanalgrundstellung ("Init-Strings")
CHAN/Ch[1..60]/Ini/ ChIniProgFile (7060 00030)	Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm ("Init-Programme")

Tab. 6-3: Relevante Maschinenparameter

6.2.2 Handlungsanweisung Init-Programme

Applizieren: In der Voreinstellung sind die Init-Programme aktiv. Um ein bestehendes Init-Programm anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Das anzupassende Init-Programm aus dem Verzeichnis /feprom oder ein bereits angepasstes aus dem Verzeichnis /usrfep ins Wurzelverzeichnis kopieren
- Unter Beachtung der Tabelle [Kap. "Anweisungen im Init-Programm" auf Seite 95](#) die gewünschten Erweiterungen oder Änderungen vornehmen
- Zum Testen der Änderungen Systemgrundstellung durchführen. Ggf. Fehler korrigieren und erneut Systemgrundstellung ausführen
- Fehlerfreies Init-Programm ins Verzeichnis /usrfep kopieren
- Init-Programm im Wurzelverzeichnis löschen

Aktivieren: In der Voreinstellung sind die Init-Programme aktiv. Im Falle einer Deaktivierung durch einen der unter dem Punkt "Deaktivieren" beschriebenen Schritte, muss der entsprechende Schritt wieder rückgängig gemacht werden.

Deaktivieren: Ist die Ausführung eines Init-Programms nicht erwünscht, kann es folgendermaßen deaktiviert werden:

- Löschen des betreffenden Eintrags im Parameter **ChIniProgFile** "Dateiname Kanal-Initialisierungsprogramm" (7060 00030)
- Einfügen des Schlüsselworts **"#NoIniPrg"** in den Init-String (zwischen Anfang und Schlüsselwort **"#Reset:"**) im Parameter **ChResetState** "Zustand nach Kanalgrundstellung" (7060 00020)
- Überlagern eines anderen (z. B. "leeren") Init-Programms an übergeordneter Stelle im Systemsuchpfad (/ → /usrfep → /feprom)

Soll ein zuvor aktives Init-Programm, das im Wurzelverzeichnis oder im Verzeichnis /usrfep steht, gelöscht werden, aber das Löschen ist nicht möglich, so gehen Sie folgendermaßen vor:

- Programm umbenennen
- Kanalgrundstellung im betreffenden Kanal oder Systemgrundstellung durchführen
- Programm löschen

6.3 Programmanwahl

6.3.1 Beschreibung

Allgemeines

Bevor ein Teileprogramm in einem Kanal abgearbeitet werden kann, muss das Programm in diesem Kanal angewählt werden. Dem betreffenden Kanal müssen alle die Achsen angehören, die durch das Teileprogramm synchron verfahren werden sollen (sofern diese nicht über das Teileprogramm mit den Befehlen der Achsübergabe in den Kanal übernommen werden). Die Programmauswahl erfordert daher immer auch die entsprechend richtige Kanalauswahl.

Es können alle NC-Programme angewählt werden, die im internen Dateisystem der Steuerung oder auf einem von der Steuerung gemounteten Dateisystem abgelegt sind.

Grundsätzlich sind 3 verschiedene Varianten der Programmanwahl zu unterscheiden:

- Manuelle Programmauswahl über die Bedienoberfläche
- Programmanwahl über die SPS
- Programmanwahl aus einem Teileprogramm heraus (CPL)

Programmauswahl über die Bedienoberfläche:

Im Bedienbereich "Maschine" kann mit dem Softkey "Programmanwahl" im Verzeichnis ein Programm mit dem Softkey "Anwahl bestätigen" angewählt werden. Weitere Anwahooptionen befinden sich unter dem Softkey "NC-Prg.Funktionen"

Programmauswahl über die SPS:

Für die SPS steht der Programmbaustein "MT_ProgSel" zur Verfügung.

Dieser erlaubt der SPS

- Programmanwahl
- Programmanwahl mit automatischer Abwahl des alten Programms
- Programmwechsel
- Programmabwahl.

Programmanwahl aus einem Teileprogramm heraus (CPL):

Der CPL-Befehl MCOPS(4,...) erlaubt aus einem Teileprogramm heraus in einem anderen Kanal ein Teileprogramm anzuwählen. Auch hier ist es möglich, durch optionale Angabe eines Start- und Endsatzes nur einen Programmabschnitt abzarbeiten.

In der Statuszeile der Bedienoberfläche wird ein angewähltes Programm durch das "Bereit-Symbol"  angezeigt.

Nach Drücken der <Start>-Taste am Maschinenbedienfeld wird das Programm gestartet und das "Bereit-Symbol"  wechselt in das "Läuft-Symbol" .

DIN-/CPL-Programme:

Vor der Programmanwahl muss ein Programm vorverarbeitet werden. Hierbei erfolgt neben einem Syntax-Check auch das Anlegen von Sprungtabellen für Unterprogramme sowie von Verwaltungsinformationen für im Teileprogramm verwendete CPL-Variablen. Das Vorverarbeiten, das auch als Linken bezeichnet wird, wird in der Statuszeile durch ein blinkendes "Bereit"-Symbol angezeigt, wenn das "Linken zur Programmanwahl" aktiviert ist (MP 7070 00030). Ist das Linken zur Programmlaufzeit aktiviert, so wird das blinkende

"Bereit"-Symbol nicht oder nur kurz sichtbar. Das Programm kann sofort gestartet werden.

Die NC erzeugt durch den Linkvorgang eine Verwaltungsdatei (Linktabelle), die standardmäßig im Verzeichnis "/usr/lnk" abgelegt wird (Einstellung erfolgt über **NCO/FileOrg/SrchPathLinkTab** (MP 3080 00004) "Verzeichnisname für Linktabellen").

Der Name der Linktabelle setzt sich aus dem Programmnamen und der Dateierweiterung (Extension) ".l" (für "l"ink) zusammen.

Existiert bei der Programmanwahl bereits eine korrespondierende Linktabelle und die in der Linktabelle enthaltenen Programme sind unverändert, wird das Programm direkt angewählt, ohne dass zuvor neu gelinkt werden würde.

Besteht ein Teileprogramm nicht aus CPL-Anteilen, sondern lediglich aus Standard-NC-Befehlen (DIN) und aus Unterprogrammaufrufen, kann ein Programm auch ohne Vorverarbeitung aufgerufen werden. Wird anschließend während der Programmbearbeitung innerhalb der regulären Satzaufbereitung ein Unterprogrammaufruf erkannt, erfolgt gegebenenfalls ein "Nachlinken" dieses Unterprogramms.

Ist "Linken zur Programmanwahl" aktiviert, so ist es möglich, bei Programmanwahl den Linkvorgang zu starten oder zu unterdrücken durch:

- die Bedienoberfläche mittels des Toggle-Softkeys "NC-Prg linken"
- die Programmierung im Teileprogramm

Programme, die in ihrer ersten Programmzeile mit "(DIN)" beginnen, werden nicht gelinkt. Dies gilt auch für entsprechend gekennzeichnete Unterprogramme.

- Parametrierung für den Programmbaustein MT-ProgSel
- Programmparameter für den CPL-Befehl MCOPS(4,...)



Nähere Hinweise zum Thema "Linken" finden Sie in der Dokumentation "MTX Programmierhandbuch", Kapitel "Linken von NC-Programmen".

Voraussetzungen:

Um in einem Kanal ein Teileprogramm anwählen zu können, muss in diesem Kanal eine der folgenden Automatik-NC-Betriebsarten angewählt sein:

- Automatik Folgesatz
- Automatik Einzelsatz
- Automatik Einzelschritt
- Automatik Programmsatz

Relevante IF-Signale

qCh_OpModeSel_00	Anwahl Betriebsart Bit 0
qCh_OpModeSel_01	Anwahl Betriebsart Bit 1
qCh_OpModeSel_02	Anwahl Betriebsart Bit 2
qCh_OpModeSel_03	Anwahl Betriebsart Bit 3
qCh_OpModePlc	Betriebsart von SPS
qCh_Restart	automatischer Restart
qCh_NCStart	NC-Start
qChReSelOff	automatische Wiederanwahl aus

iCh_OpMode_00	angewählte Betriebsart Bit 0
iCh_OpMode_01	angewählte Betriebsart Bit 1
iCh_OpMode_02	angewählte Betriebsart Bit 2
iCh_OpMode_03	angewählte Betriebsart Bit 3
iCh_NCRReady	NC-Bereit
iCh_ProgRun	Programm läuft
iCh_State_00	Programm Zustand Bit 0
iCh_State_01	Programm Zustand Bit 1
iCh_State_02	Programm Zustand Bit 2
iCh_State_03	Programm Zustand Bit 3
iCh_State_04	Programm Zustand Bit 4
iCh_State_05	Programm Zustand Bit 5

Tab. 6-4: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

NCO/FileOrg/ SrchPath-SubProg (3080 00001)	Suchpfad für Unterprogramme
NCO/Mem/ SysMem/ BuffSizeNfs (3080 00002)	Puffergröße zum Abarbeiten über NFS
NCO/FileOrg/ SrchPathLinkTab (3080 00004)	Verzeichnisname für Linktabellen
NCO/FileOrg/ ChFileOrg/Ch[k]/ MaxOpenFile (7060 00210)	Anzahl offener Dateien pro Kanal
CHAN/Ch[k]/Ini/ AutoProgSel (7060 00410)	Automatische Programmwiederanwahl
CHAN/Ch[k]/ (7070 00030)	Linken im Hintergrund (Voreinstellung)/Vollständiges Linken bei Programmanwahl

Tab. 6-5: Relevante Maschinenparameter

Relevante SPS-Programmbausteine

MT_ProgSel	Programmanwahl/-abwahl
MCOPS(4,...)	Programmanwahl über CPL

Tab. 6-6: Relevante SPS-Programmbausteine

6.3.2 Handlungsanweisung: NC-Teilprogrammanwahl per SPS

Beispiel zur Programmanwahl mittels des FB **MT_ProgramSelect**. Innerhalb der Bibliothek MT_MTX.lib steht der FB MT_ProgSel zur Verfügung.

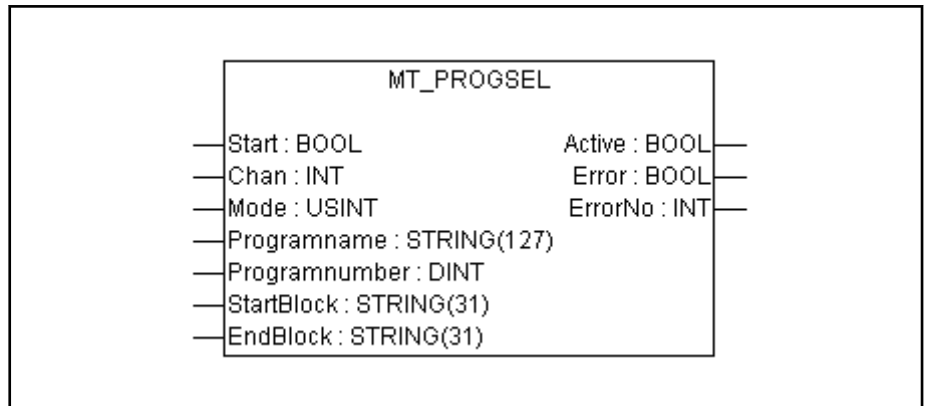


Abb. 6-4: FB MT_ProgramSelect

Damit kann auf einfache Weise aus der SPS heraus, ein NC-Programm angewählt werden.

IW-Engineering / IndraLogic: Sequenz editieren

Folgende Programmsequenz zeigt einen beispielhaften Aufruf, dessen Parametrierung für die meisten Anwendungsfälle zutrifft:

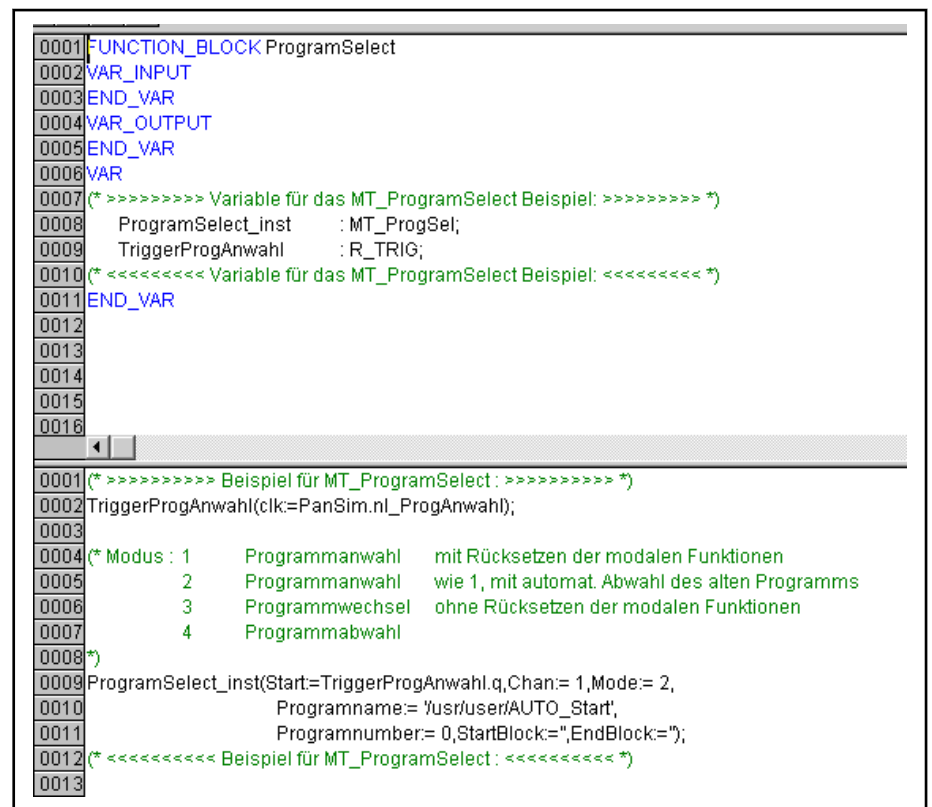


Abb. 6-5: Programmsequenz von MT_ProgramSelect

Das Beispiel wählt im Kanal 1 das Programm **"Auto_Start"** an, das im Dateisystem der MTX im Verzeichnis **usr/user** liegt.

Ein evtl. noch aktives "altes" Programm wird hier abgewählt, das neue Programm **"Auto_Start"** wird nach NC-Start am Interface komplett abgearbeitet.

Example	Documentation	Instruction
Example:		FB "ProgrammSelect.exp"
Instruction:		SPS-Programm editieren
Documentation:	MTX SPS-Interface	Funktionsblock einbinden

6.4 Automatische Programmwiederanwahl

6.4.1 Beschreibung

Funktion

Sobald nach dem Hochlauf der Steuerung in einem Kanal erstmalig ein Programm angewählt wird, bleibt in diesem Kanal unter der Betriebsart "Automatik" immer ein Programm angewählt.

Hierbei gilt:

- Ein in der Betriebsart "Automatik" abgebrochenes Programm wird sofort wieder angewählt, sofern der Abbruch nicht durch die Anwahl eines anderen Programms ausgelöst wurde (z. B. nach Grundstellung im Kanal).
- Bricht man ein Programm durch einen Betriebsartenwechsel im Kanal ab, wählt die Steuerung das abgebrochene Programm erneut an, sobald man wieder in diesem Kanal in die Betriebsart "Automatik" wechselt.

Das angewählte Programm kann dann per kanalspezifischem IF-Signal qCh_NCStart "NC-Start" gestartet werden, sofern das Signal iCh_NCRReady "NC-Bereit" am Kanalinterface gesetzt ist.

Relevante IF-Signale

am Kanalinterface:	
qCh_ReSelOff	autom. Wiederanwahl Aus
qCh_NCStart	NC-Start
iCh_NCRReady	NC-Bereit

Tab. 6-7: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

CHAN/Ch[k]/Ini/ AutoProgSel (7060 00410)	automatische Programmwiederanwahl.
--	------------------------------------

Tab. 6-8: Relevante Maschinenparameter

6.4.2 Handlungsanweisung: Automatische Programmwiederanwahl

Applizieren Automatische Programmwiederanwahl heißt, dass ein in der Betriebsart "Automatik" angewähltes Programm, nach einer erfolgten Kanalgrundstellung oder Kanalwechsels in der Betriebsart "Automatik" wieder angewählt ist.

IW-Engineering / Configuration: Parameter konfigurieren

- Den Parameter **AutoProgSel** (MP 706000410) "Automatische Programmwiederanwahl" entsprechend setzen:
"0"- automatische Programmwiederanwahl aus.
"1"- automatische Programmwiederanwahl ein.
- Steuerungs-Reset auslösen.

HINWEIS**Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!**

Während der Bearbeitung darf kein Steuerungs-Reset ausgelöst werden.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Automatische Programmwiederanwahl

Aktivieren/Deaktivieren: Über das Interface-Signal **qCh_ReSelOff** "Automatische Wiederanwahl aus" wird die automatische Programmwiederanwahl aktiviert/deaktiviert:

- **qCh_ReSelOff = 1:**
Die automatische Wiederanwahl von Programmen wird unterdrückt.
- **qCh_ReSelOff = 0:**
Automatische Wiederanwahl erlaubt.



Bei eingeschalteter Funktion lässt sich ein Fehler, der während der Programmanwahl von der Steuerung erkannt wird, nicht durch Grundstellung zurücksetzen (durch die automatische Wiederanwahl wird der Fehler immer neu auftreten).

Beseitigen Sie solche Zustände durch

- Anwahl eines fehlerfreien Programms,
- Korrektur des fehlerhaften Programms oder
- Korrektur der evtl. fehlerhaften Programmanwahl.

6.4.3 Automatische Programmanwahl nach Systemhochlauf

Bei applizierter automatischer Programmwiederanwahl kann zusätzlich die automatische Programmanwahl nach Systemhochlauf aktiviert werden. Pfad und Name des anzuwählenden Programms müssen dazu im Systemdatum SD.SysAPrg.LastSelProg enthalten sein. Enthält dieses Systemdatum den Eintrag "NoAutoProgSel", wird nach Steuerungshochlauf kein Programm angewählt. Ein beliebiger anderer String bewirkt, dass nach einem Programm dieses Namens gesucht und dieses Programm angewählt wird. Bei jeder folgenden Programmanwahl wird das Datum SysAPrg.LastSelProg mit Pfad und Namen des angewählten Programms aktualisiert. Das zuletzt angewählte Programm wird dann nach Steuerungshochlauf wieder angewählt, sobald eine Programmanwahl möglich ist.

Folgende Zustände sind möglich:

SD.SysAPrg.LastSelProg = "NoAutoProgSel"	
	keine Programmanwahl nach Hochlauf Eintrag wird nicht aktualisiert.
SD.SysAPrg.LastSelProg = "ungültiger Name"	

	keine Programmanwahl, Laufzeitwarnung Eintrag wird bei jeder folgenden Programmanwahl aktualisiert. Dies kann als Initialzustand verwendet werden. Im laufenden Betrieb kommt der Zustand nur vor, wenn das zuletzt angewählte Programm nicht gefunden wurde.
SD.SysAPrg.LastSelProg = "korrekter Name"	
	Programmanwahl erfolgt Eintrag wird bei jeder folgenden Programmanwahl aktualisiert.

Tab. 6-9: Zustände nach Programmanwahl

6.5 Restweg löschen

6.5.1 Beschreibung

Funktion

"Restweg löschen" verwirft alle Sätze, die zum Zeitpunkt der Funktionsauslösung bereits durch die Satzvorbereitung vorbereitet waren und bereitet sie einschließlich desjenigen Satzes, in dem angehalten wurde, neu auf. Anschließend geht der Kanal in den Zustand "BEREIT" über, wenn IF-Signal qCh_NCReady gesetzt ist.

Möchten Sie z. B. sicherstellen, dass Änderungen eines Signals oder eines Wertes innerhalb des Programmablaufs bereits für schon vorbereitete Sätze wirksam werden soll, kann die SPS

- mit IF-Signal qCh_CancDist den Programmablauf an geeigneter Stelle anhalten, "Restweg löschen" ausführen und
- die Bearbeitung per IF-Signal qCh_NCStart "NC-Start" wieder fortsetzen.



Wurden innerhalb des Bereichs der bereits vorbereiteten Sätze Korrekturwerte verändert (z. B. Nullpunkte oder Werkzeugdaten), so wirken diese geänderten Werte auf alle neu aufzubereitenden Sätze.

Ist ein solches Verhalten nicht erwünscht, muss vor jedem die Korrekturwerte beeinflussenden Befehl (wie z. B. ZOT oder DCT) eine separate Zeile mit einem "WAIT" programmiert werden!

Alternativ kann der Refresh-Mechanismus von Tabellen und Korrekturregistern mit Hilfe des Systemdatums /SysCorrRefrDis auch global unterdrückt werden. Änderungen von Korrekturwerten werden in diesem Fall erst mit der nächsten NPV-/Korrektur-Programmierung bzw. der nächsten Tabellen-Aktivierung wirksam.



Wie viele Sätze in der Satzvorbereitung gehalten werden sollen, lässt sich per MP NCO/LookAh/Ch[k]/NofBikPrep (7060 00110) einstellen.

Restriktionen

- "Restweg löschen" löst immer einen Achsstillstand aus
- "Restweg löschen" wirkt nur in den Automatik-Betriebsarten "Folgesatz", "Einzelsatz", "Einzelschritt" und "Programmsatz"
- "Restweg löschen" ist nicht im Rückwärtsfahrbetrieb (qCh_Retrace = 1) möglich

Relevante IF-Signale

Am Kanalinterface	
qCh_CancDist	Restweg löschen L/H-Signalfanke löst die Funktion aus
qiCh_NCRReady	NC-Bereit Wird gesetzt, sobald "Restweg löschen" ausgeführt wurde und der Kanal wieder im Zustand BEREIT ist "NC-Bereit" ist Voraussetzung für den Fortstart mittels "NC-Start"
qCh_NCStart	NC-Start Das angewählte Programm wird am Ende des aktuellen Satzes fortgeführt Voraussetzung: IF-Signal qiCh_NCRReady "NC-Bereit" ist am Kanalinterface gesetzt
qCh_Retrace	"Rückwärtsbetrieb" Falls aktiv, ist "Restweg löschen" nicht möglich

Tab. 6-10: Relevante IF-Signale

6.5.2 Handlungsanweisung: Restweg löschen

Aktivieren:

1. "Vorschub Halt" aktivieren.
2. Per L/H-Signalfanke an qCh_CancDist des entsprechenden Kanalinterfaces "Restweg löschen" auslösen.
3. Programm per "NC-Start" fortsetzen.

"Restweg löschen" verwirft alle Sätze, die zum Zeitpunkt der Funktionsauslösung bereits durch die Satzvorbereitung vorbereitet waren, und bereitet sie einschließlich desjenigen Satzes, in dem angehalten wurde, nach einem NC-Start neu auf.

IW-Engineering / IndraLogic: Interface-Signale setzen

- Optional "Vorschub Halt" (NC-Stop) auslösen, durch das Setzen des Interface-Signals
qCh_FeedHold = 1 "Vorschub Halt".
- Durch Setzen des Interface-Signals
qCh_CancDist = 1 "Restweg löschen" auslösen. Wurde zuvor kein Vorschub Halt gesetzt, löst die Steuerung zunächst implizit eine Vorschubsperrung aus. Anschließend wird die Funktion "Restweg löschen" ausgeführt.
- Programm kann per "NC-Start" fortgesetzt werden



- "Restweg löschen" wirkt nur in den Automatik-Betriebsarten "Folgesatz", "Einzelsatz", "Einzelschritt" und "Programmsatz" und bei "Handeingabe NC-Satz".
- Das Interface-Signals **qCh_CancDist** darf nicht bei aktivem Gewindeschneiden gesetzt werden.
- In der Anzeige wird der Endpunkt auf die aktuelle Position gesetzt und gleichzeitig der angezeigte Restweg gelöscht.
- Bei Fortsetzen eines NC-Programms werden neue Korrekturwerte berücksichtigt.

	Documentation	Instruction
Instruction:		SPS-Signal editieren
Documentation:	MTX SPS-Interface	Achsgrundstellung auslösen

6.6 Asynchrone Unterprogramme

6.6.1 Beschreibung

Funktion

Unterprogramme können ereignisgesteuert ein aktives Teileprogramm unterbrechen. Diese Unterprogramme arbeiten asynchron. Nach Abarbeitung des asynchronen Unterprogramms erfolgt zunächst eine Anfahrbewegung auf den Unterbrechungspunkt (Default) oder an einen definierten Wiederanfahrpunkt (Start- oder Endposition) des unterbrochenen Satzes. Anschließend wird das unterbrochene aktive Teileprogramm beginnend mit dem unterbrochenen Satz fortgesetzt. Dabei werden alle programmierten Anweisungen des Unterbrechungssatzes erneut ausgeführt.

Ein asynchrones Unterprogramm löst intern immer ein Restweg löschen und damit einen Achsstillstand aus. Anschließend werden alle Sätze, die zum Zeitpunkt des Auslösens des asynchronen Unterprogramms bereits vorbereitet waren, inklusive des unterbrochenen Satzes, verworfen.

Nach Rückkehr des asynchronen Unterprogramms werden alle verworfenen Sätze einschließlich des unterbrochenen Satzes neu vorbereitet. Dabei werden Änderungen, die sich für aktive Korrekturwerte ergeben haben, berücksichtigt.



Nach Rückkehr aus einem asynchronen Unterprogramm wird das unterbrochene Teileprogramm beginnend mit dem unterbrochenen Satz neu vorbereitet und abgearbeitet. Dabei werden alle Anweisungen des Unterbrechungssatzes erneut ausgeführt!



Wurden innerhalb des Bereichs der bereits vorbereiteten Sätze Korrekturwerte verändert (z. B. Nullpunkte oder Werkzeugdaten), so wirken diese geänderten Werte jetzt auf alle neu aufzubereitenden Sätze. Ebenso wirken diese geänderten Werte innerhalb des asynchronen Unterprogramms.

Ist ein solches Verhalten nicht erwünscht, muss vor jedem die Korrekturwerte beeinflussenden Befehl (wie z. B. ZOT oder DCT) eine separate Zeile mit einem "WAIT" programmiert werden!

Alternativ kann der Refresh-Mechanismus von Tabellen und Korrekturregistern mit Hilfe des Systemdatums /SysCorrRefrDis auch global unterdrückt werden. Änderungen von Korrekturwerten werden in diesem Fall erst mit der nächsten NPV-/Korrektur-Programmierung bzw. der nächsten Tabellen-Aktivierung wirksam.



Wie viele Sätze in der Satzvorbereitung gehalten werden sollen, lässt sich per MP NCO/LookAh/Ch[k]/NofBkPrep (7060 00110) einstellen.

Steuerungsfunktionen für asynchronen Unterprogramme im Teileprogramm:

- Anmelden:
Bis zu 8 asynchrone Unterprogramm können pro Kanal angemeldet werden. Diese Unterprogramme überschreiben ggf. dabei vorher angemeldete asynchrone Unterprogramme.
- Ausschalten:
Ein asynchrones Unterprogramm wird inaktiv und kann nicht gestartet werden.
- Wiedereinschalten:
Ein inaktiv geschaltetes asynchrone Unterprogramm ist wieder angemeldet. Es ist wieder startbar.
- Löschen:
Meldet ein asynchrones Unterprogramm ab.
- Starten:
Nur angemeldete asynchrone Unterprogramm dürfen gestartet werden.
In folgenden Betriebsarten wird ein Start zugelassen:

Kanalzustand	Automatik-Betriebsarten			Einricht-Betriebsarten			
	Automatik	Einzelschritt	Einzelsatz	DebugCont	Referenzpunkt anfahren	Tippen	Handeingabe
Inaktiv	■	■	■	■	■	■	
Bereit zum Programmstart	■	■	■	■	■	■	■
Bereit	■	■	■	■	■	■	■
Läuft	■	■	■	■	■	■	■

Tab. 6-11: Betriebsarten

- Einschränkungen unter Handeingabe:
Am Ende des Asups wird die Handeingabe abgebrochen und der Kanal geht in den Zustand INACTIVE. Dies geschieht auch dann, wenn unter

Handeingabe bereits weitere NC-Sätze vorgegeben wurden oder gerade ein Programm abgearbeitet wurde.

- CPL-Funktionen für asynchronen Unterprogramm:

Alle o. g. NC-Steuerungsfunktionen können auch per CPL-Befehl programmiert werden.

- Ncs-Funktionen für asynchronen Unterprogramm:

Alle o. g. NC-Steuerungsfunktionen können auch per Ncs-Funktionalität realisiert werden.

Wiederaufstart-Funktionen nach Unterbrechen des Teilprogramms:

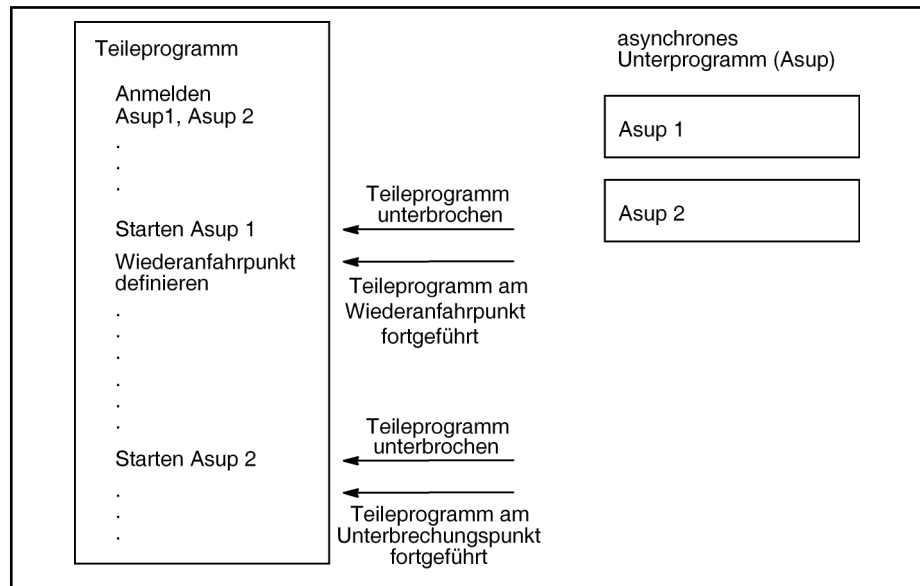


Abb. 6-6: Wiederaufstart-Funktionen nach Unterbrechen des Teilprogramms

Ein Teilprogramm kann nach Beenden des asynchronen Unterprogramms entweder am Unterbrechungspunkt, oder wie folgt fortgesetzt werden:

- Festlegen eines Wiederaufstartpunkts:

Für jedes asynchrone Unterprogramm wird ein Wiederaufstartpunkt definiert.

- Wiederaufstartpunkt lokal überblenden:

Ein im asynchronen Unterprogramm (lokal) definierter Aufstartpunkt kann gesetzt werden, der den Unterbrechungspunkt oder einen im Teilprogramm definierten Wiederaufstartpunkt überschreibt,

- Repositionieren einzelner Koordinaten:

Auf einer Geraden werden ausgesuchte Koordinaten mit vorgegebenem Vorschub auf einen definierten Wiederaufstartpunkt oder den Unterbrechungspunkt gefahren. Alle nicht ausgesuchten Koordinaten des Teilprogramms werden nach Beenden des asynchronen Unterprogramms automatisch zum Wiederaufstartpunkt bzw. Unterbrechungspunkt gefahren.



Ist kein Wiederaufstartpunkt definiert, wird das Teilprogramm am Unterbrechungspunkt fortgesetzt.

⚠ VORSICHT

Maschinen-, Werkstück- und Personenschäden möglich, wenn Wiederanfahrpunkt nicht kollisionsfrei definiert ist.

Ablauf des Teileprogramms und des asynchronen Unterprogramms prüfen!

Ein asynchrones Unterprogramm (Asup) kann zusätzlich für die Unterbrechung von aktiven Asups freigeschaltet und gesperrt werden:

- Die Freischaltung erfolgt mit der Einschaltfunktion des Asups (z. B. ASPENA(1,2) - Unterprogramm 1 darf Unterprogramm 2 unterbrechen). Die angegebenen Unterprogramme müssen angemeldet sein.

Mit dem Start wird das aktive Asup abgebrochen und die Ausführung im neuen Asup fortgesetzt.

- Die Sperrung erfolgt mit der Ausschaltfunktion des Unterprogramms (z. B. ASPDIS(1,2) - Unterprogramm 1 darf Unterprogramm 2 nicht unterbrechen).

Das Unterprogramm kann somit während der asynchronen Unterprogrammabarbeitung nicht mehr gestartet werden.

- Das Abmelden eines Asups löscht auch dessen Abbruchfreigaben.

Nur das erste Asup, welches das Teileprogramm unterbricht, erzeugt eine Sicherung für den Wiedereintritt. Die Rückkehr in ein unterbrochenes Asup ist nicht möglich. Ein regulär beendetes Asup gibt die Kontrolle an das unterbrochene Teileprogramm zurück.

Restriktionen

Folgende Liste gibt einen Überblick der derzeitigen Einschränkungen:

Funktion	beim Wegfahren	beim Anfahren	Bemerkungen
Achsübergabe, Koordinatenumschaltung	nutzbar	nutzbar	Die Achs-/Koordinatenkonfiguration im Kanal muss vor und nach dem asynchronen Unterprogramm gleich sein.
Tensor-Orientierung	nutzbar	nicht nutzbar	Anfahren ist möglich, wenn das asynchrone Unterprogramm nicht in einem Singularitätssatz ausgelöst wurde.
3D-Radiuskorrektur (G141/G142)	nutzbar	nutzbar	Das Wiederanfahren auf eine Innenecke mit größerem WZ-Radius kann u. U. zu einer Konturverletzung führen.
Gewindebohren (G63)	nicht nutzbar	nicht nutzbar	
Gewindeschneiden (G33)	nutzbar	nicht nutzbar	Wegfahren nur, wenn Gewindeschneiden mit Rückzug konfiguriert ist.
Koordinatenkopplung (SCC)	nicht nutzbar	nicht nutzbar	
Satzwechsel bei HS (HSB)	nutzbar	nicht nutzbar	
Rückwärtsfahren auf der Kontur	nicht nutzbar	nicht nutzbar	"Asynchrone Unterprogramme" sind im Rückwärtsfahrbetrieb (qCh_Retrace = 1) nicht möglich.

Tab. 6-12: Einschränkungen

Für CPL-Variable ist folgendes zu beachten:

- Im asynchronen Unterprogramm darf nur mittels permanenten Variablen auf CPL-Variable des Teileprogramms zugegriffen werden. Alle anderen Zugriffe sind nicht möglich.

- Asynchrone Unterprogramme im CPL-Code benötigen doppelten Speicherplatz:
MP **NCO/Mem/ChMem/Ch[k]/CplStack** (707000010) Datenbereiche für CPL-Programme: 12288 Byte pro Kanal (Defaulteinstellung)

Relevante NC-Funktionen

Die NC-Funktionen gelten für "Asynchrone Unterprogramme" im eigenen Kanal:

ASPSET	Anmelden
ASPDIS	Inaktiv schalten
ASPENA	Wieder aktivieren nach inaktiv geschaltetem Unterprogramm.
ASPCLR	Löschen (Abmelden)
ASPSTA	Starten
ASPRTP	Festlegen von bis zu 8 Wiederanfahrpunkte (1 pro asynchronem Unterprogramm)
REPOSTP	Überblendet lokal einen mit ASPRTP definierten Wiederanfahrpunkt durch einen im asynchronen Unterprogramm definierten Wiederanfahrpunkt.
REPOS	Die in REPOS angegebenen Koordinaten fahren mit dem angegebenen Vorschub auf einer Geraden zum Wiederanfahrpunkt (Unterbrechungspunkt oder Vorgabe von ASPRTP, bzw. REPOSTP).
REPOSDEF	• Definiert lokal (innerhalb eines asynchronen Unterprogramms) den Wiederanfahrvorschub. • Überblendet lokal einen mit ASPRTP definierten Wiederanfahrpunkt durch einen im asynchronen Unterprogramm definierten Wiederanfahrpunkt (gleiche Funktion wie REPOSTP).

Tab. 6-13: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

MCOPS(..)	Mit MCOPS können die NC-Funktionen ASPSET, ASPDIS, ASPENA, ASPCLR und ASPSTA für beliebige Kanäle ausgeführt werden
SDR(77,..)	Im asynchrone Unterprogramme kann der Start-, Unterbrechungs- oder Endpunkt einer Maschinenkoordinate im Unterbrechungssatz des Teileprogramms abgefragt werden (z. B. Rückpositionieren der Koordinaten in die Nähe des gewünschten Anfahrpunkts mit G78)
SD(77)	Abfrage des momentanen Anfahrpunkts auf Startpunkt, Endpunkt oder Unterbrechungspunkt

Tab. 6-14: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale

qCh_ASubx	Asynchrone Unterprogramme x Starten eines kanalbezogenen "Asynchronen Unterprogramms x"
iCh_ASubx	Asynchrone Unterprogramme x Anzeige eines aktiven kanalbezogenen "Asynchronen Unterprogramms x"

Tab. 6-15: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

NCO/Mem/ChMem/ Ch[k]/CplStack (707000010)	Datenbereich für CPL-Programme
---	--------------------------------

Tab. 6-16: Relevante Maschinenparameter

6.6.2 Handlungsanweisung: Asynchrone Unterprogramme

Applizieren: CPL-Speicher für asynchrone Unterprogramme mit CPL-Code anpassen.

IW-Engineering / Configuration: Speicher für CPL-Programme anpassen

Asynchrone Unterprogramme mit CPL-Code benötigen doppelten Speicherplatz, der im kanalspezifischen Parameter **CplStack** "Speicher für CPL-Programme (UPs, Variable, ...)" (7070 00010) definiert wird.



Für CPL-Variablen ist zu beachten:

Im asynchronen Unterprogramm darf nur mittels permanenten Variablen auf CPL-Variablen des Teileprogramms zugegriffen werden. Alle anderen Zugriffe sind nicht möglich.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparameter
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Speicher für CPL-Programme anpassen

Asynchrone Unterprogramme für den Einsatz in verschiedenen Betriebsarten einrichten:

IF-Signale verknüpfen

Aktivieren: Voraussetzungen:

- Alle notwendigen asynchronen Unterprogramme sind vorhanden und im Teileprogramm entsprechend eingebunden.
- Wiederanfahrpunkte oder Unterbrechungspunkte sind **kollisionsfrei** definiert.

Automatikbetrieb:

- Anwahl einer der o. g. Automatikbetriebsarten.
- Starten des Teileprogramms (asynchrone Unterprogramme werden z.B. direkt im NC-Code oder durch CPL-Code gestartet).

Einrichtbetrieb:

- Anwahl einer der o. g. Einrichtbetriebsarten.
- Anmelden eines asynchronen Unterprogramms.
- Starten des angemeldeten asynchronen Unterprogramms.
- Ggf. Wiederanfahrpunkt wählen.

Anmelden des asynchronen Unterprogramms im momentan aktuellen Kanal

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion anmelden

- **Asynchrones Unterprogramm im NC-Hauptprogramm**
ASPSET(<Up-Nr>,<Up-Name>{,<Flags>})
 - **<Up-Nr>**
Nummer des Unterprogramms 1..8.
 - **<Up-Name>**
Name des Unterprogramms; mit oder ohne Pfadangabe. Fehlt der Pfad, wird die Datei entsprechend dem Parameter **SrchPathSub-Prog** "Suchpfad" (3080 00001) gesucht.
 - **<Flags>**
Schalter, mit denen sich das Verhalten nach dem Aufruf beeinflussen lässt:
 - 00 weder Linkvorgang, noch automatischer Start.
 - 10 Linkvorgang, aber kein automatischer Start.
 - 01 kein Linkvorgang, aber automatischer Start.
 - 11 Linkvorgang und automatischer Start.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Asynchrones Unterprogramm anmelden

Einschalten des asynchronen Unterprogramms im aktuellen Kanal. Nur aktivierte Unterprogramme können beim Auftreten des relevanten Ereignisses aufgerufen werden.

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion einschalten

- **ASPENA(<Up-Nr>)**
<Up-Nr> Nummer des Unterprogramms 1..8.



Das asynchrone Unterprogramm muss angemeldet sein.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Asynchrones Unterprogramm einschalten

Tab. 6-17: IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion einschalten

Definieren des Punktes, an dem, nach Ablauf des asynchronen Unterprogramms wieder fortgesetzt wird.

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion definieren

- **ASPRTP(<Up-Nr>,<Punkt>)**
<Up-Nr>
Nummer des Unterprogramms 1..8.

- oder -

<Up-Nr> = -1:

Den gewünschten Wiederanfahrpunkt für alle asynchronen Unterprogramme des aktuellen Kanals definieren.

<Punkt>

Gewünschter Wiederanfahrpunkt:

- 1: Startpunkt
- 2: Endpunkt
- 3: Unterbrechungspunkt

- Wird nicht durch die NC-Funktion **ASPRTP(<Up-Nr>,<Punkt>)** der Wiederanfahrpunkt definiert, wird der mit G77 definierte Wiederanfahrpunkt am Ende eines asynchronen Unterprogramms benutzt.



- Der Wiederanfahrpunkt wird stets auf einer Geraden angefahren.
- Der eingestellte gewünschte Wiederanfahrpunkt wird durch Grundstellung oder M30 gelöscht.
- Zwischenzeitliche Korrekturänderungen innerhalb eines asynchronen Unterprogramms werden bei der internen Berechnung des erforderlichen Wiederanfahrpunktes automatisch berücksichtigt.
- Per NC-Funktion **REPOSTP(<Punkt>)** "Wiederanfahrpunkt im asynchronen UP definieren" lässt sich der definierte Wiederanfahrpunkt temporär im asynchronen Unterprogramm überblenden.
- Per NC-Funktion **REPOSDEF({F<Wert>} {,TP<Punkt>})** kann die Vorschubgeschwindigkeit F festgelegt werden. Ebenfalls kann der Wiederanfahrpunkt (vgl. REPOSTP) festgelegt werden.

Wiederanfahr-Funktionen nach Unterbrechen des Teilprogramms:

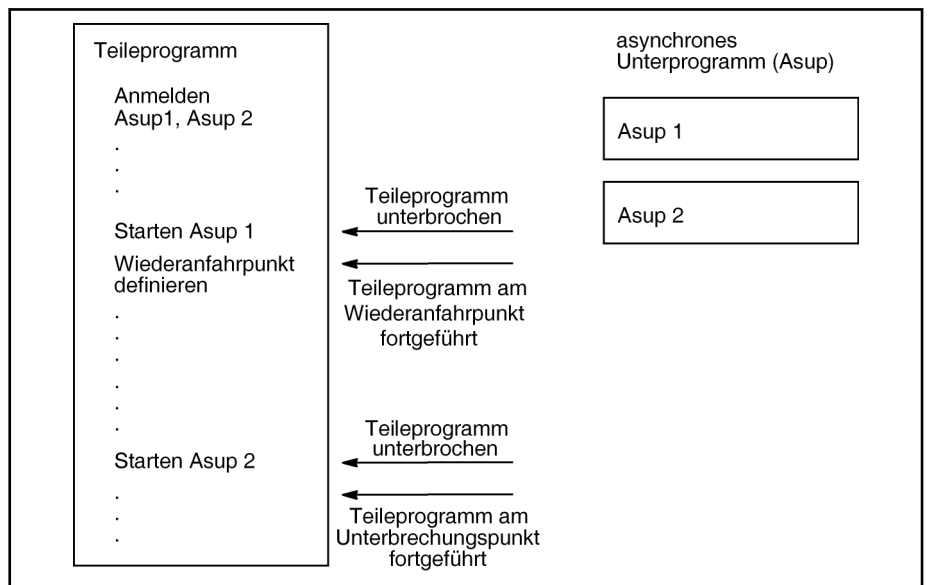


Abb. 6-7: Wiederanfahrpunkt im Programmcode

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Wiederanfahrpunkt definieren

Starten des asynchronen Unterprogramms:

Der Start eines asynchronen Unterprogramms kann per SPS, per NC-Funktion oder durch eine Ausnahmebehandlung ausgelöst werden.

IW-Engineering / IndraLogic: Per Interface-Signal starten

Mit dem Interface-Signal **qCh_ASub1..8** "Asynchrones Unterprogramm 1 ... 8" ist der Start eines Unterprogramms von 8 asynchronen Unterprogrammen möglich



- Bei aktiven asynchronen Programmen dürfen bestimmte NC-Funktionen nicht aktiv sein.
- Es ist jeweils nur ein aktives asynchrones Unterprogramm erlaubt und asynchrone Unterprogramme dürfen nicht verschachtelt werden.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren eines SPS-Signals
Documentation:	MTX SPS-Interface	Asynchrones Unterprogramm starten

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion starten (bei nicht automatischem Start)

- **ASPSTA(<Up-Nr>{,<Kanal-Nr>})**
 - **<Up-Nr>**
Nummer des Unterprogramms 1..8.
 - **<Kanal-Nr>**
Zielkanal, in dem <Up-Nr> aufgerufen werden soll.
Falls nicht programmiert, wird <Up-Nr> im aktuellen Kanal aufgerufen.



- Es ist jeweils nur ein aktives asynchrones Unterprogramm erlaubt und asynchrone Unterprogramme dürfen nicht verschachtelt werden.
- Folgende CPL-Funktionen können verwendet werden:
 - **MCOPS(..)**
Mit MCOPS können die NC-Funktionen ASPSET, ASPDIS, ASPENA, ASPCLR und ASPSTA für beliebige Kanäle ausgeführt werden.
 - **SDR(77,..)**
Im asynchronen Unterprogramm kann der Start-, Unterbrechungs- oder Endpunkt einer Maschinenkoordinate im Unterbrechungssatz des Teileprogramms abgefragt werden (z.B. Rückpositionieren der Koordinaten in die Nähe des gewünschten Anfahrpunkts mit G78).
 - **SD(77)**
Abfrage des momentanen Anfahrpunkts auf Startpunkt, Endpunkt oder Unterbrechungspunkt.
- Die folgenden NC-Funktionen dürfen bei einem aktiven asynchronen Unterprogramm nicht aktiv sein:
 - **G6** "Splines / Nurbs"
 - **G33** "Gewindeschneiden"
 - **G41, G42** "Radiuskorrektur"
 - **G141, G142** "3D-Radiuskorrektur"
 - **PUN** "Stanzen"
 - **NIB** "Nibbeln"
 - **AXC(...)** "Achskopplung ein"
 - **COORD(..)** "Achstransformationen mit automatischem Umfahren von Singularitäten"
 - **G63** "Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter"

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Asynchrones Unterprogramm starten

IW-Operation / NC-Programmierung: Per Ausnahmebehandlung starten

Das asynchrone Unterprogramm wird für die Ausnahmebehandlung explizit angemeldet und mit dem Eintreffen des Ereignis automatisch gestartet:

Messen auf einer Kontur

- **MCO(...,RE 2,AS <UpNr>,...)**
 - **RE 2**
Reaktion auf Messereignis: Asynchrones Unterprogramm im aktuellen Kanal starten
 - **<Up-Nr>**
Nummer des Unterprogramms 1..8.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Messen auf einer Kontur

Fehlerreaktion bei Systemachskopplung

- **SD.SysAxCoupleCmd[<axis>].AbortAsupNo=<Up-Nr>**
SD.SysAxCoupleCmd[<axis>].AbortAsupChan=<Kanal-Nr>

Asynchrones Unterprogramm <Up-Nr> in Kanal <Kanal-Nr> starten, wenn ein Fehler in der Systemachskopplung auftritt.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Funktionsbeschreibung	Systemachskopplung/Ausnahmebehandlung

Deaktivieren: Ausschalten und Abmelden eines asynchronen Unterprogramms.

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion ausschalten

- **ASPDIS(<Up-Nr>)**
 <Up-Nr> Nummer des Unterprogramms 1..8.



- Das asynchrone Unterprogramm muss angemeldet sein.
- Ein asynchrones Unterprogramm wirkt nicht mehr, wenn Grundstellung gegeben wird und ein aktives asynchrones Unterprogramm unterbrochen wird. Festgelegte Wiederanfahrpunkte werden gelöscht.
- Nach **M30** sind alle festgelegten Wiederanfahrpunkte gelöscht.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Asynchrones Unterprogramm ausschalten

Abmelden eines asynchronen Unterprogramms.

IW-Operation / NC-Programmierung: Per NC-Funktion abmelden

- **ASPCLR(<Up-Nr>)**
 <Up-Nr> Nummer des Unterprogramms 1..8.



Das Asynchrone Unterprogramm muss angemeldet und deaktiviert sein.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Asynchrones Unterprogramm abmelden

6.7 Kanal anlegen

6.7.1 Beschreibung

Die folgenden Handlungsanweisungen beschreiben das Anlegen eines ersten bzw. weiteren Kanals in IndraWorks Engineering und in IndraLogic.

6.7.2 Handlungsanweisung: Kanal anlegen

Ziel dieser Handlungsanweisung ist es, innerhalb des Gesamtsystems CNC-System MTX einen neuen Kanal einzufügen.

IW-Engineering / Channel Interface: Kanalinterface anlegen

		Instruction Kap. 6.7 "Kanal anlegen" auf Seite 118
Instruction:		Neues Kanalinterface anlegen

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

Den Wert des Parameters **NofCh** "Kanalanzahl (9040 00001)" um "1" erhöhen.



- Der Parameter **ActCh** "Aktiver Kanal in der Anzeige nach Einschalten (6001 00010)" legt fest, welcher Kanal nach dem Einschalten im IW-Operation aktiv ist.
- Den Parameter **SupprChDisp** "Kanal innerhalb der Oberfläche ausblenden (6005 00010)" anpassen, um einen Kanal in IW-Operation auszublenden

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Kanalanzahl festlegen

6.7.3 Handlungsanweisung: Kanalinterface anlegen

Ziel dieser Handlungsanweisung ist es, SPS-seitig einen neuen Kanal einzufügen.

IW-Engineering / Channel-Interface: Neues Kanalinterface anlegen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Knoten "Channel Interfaces" und wählen Sie mit der linken Maustaste "Neu Channel Interface".



Die Knotennummer für die Kanalinterfaces muss immer eindeutig sein; daher darf jede Knotennummer innerhalb des Kanalinterfaces nur einmal vorkommen.

	Documentation	Instruction Kap. 6.7 "Kanal anlegen" auf Seite 118
Instruction:		Neues Kanalinterface anlegen
Documentation:	MTX Inbetriebnahmeanleitung	Neues Kanalinterface anlegen

7 Dynamik und Geschwindigkeitsführung

7.1 Achssprungvermögen

7.1.1 Beschreibung

Funktion

An Konturknicken kommt das Achssprungvermögen zum Tragen. Es wird bestimmt durch die Achsbeschleunigungsreserve und bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung (d.h. JerkControl(1)) zusätzlich durch die Achsruckreserve.

Die Achsbeschleunigungsreserve in [m/sec²] legt für Bearbeitungsachsen die maximal erlaubte Beschleunigung (Geschwindigkeitssprung) an Satzübergängen fest, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Interpolatortakten auftreten darf. Die Achsruckreserve [m/sec³] bestimmt entsprechend den maximal erlaubten Ruck (Beschleunigungssprung). Die Steuerung berechnet intern daraus eine entsprechende reduzierte Bahngeschwindigkeit. Bei ausgeschalteter achsspezifischer Ruckbegrenzung (d.h. JerkControl(0)) ist die Achsruckreserve ohne Bedeutung.

Dadurch lässt sich:

- verhindern, dass die Steuerung während der Bearbeitung von Teileprogrammen in der Betriebsart "Folgesatz" an Satzübergängen Geschwindigkeitssollwerte ausgibt, die einen angeschlossenen Antrieb dynamisch überfordern.
- die Bearbeitungszeit für ein Werkstück verkürzen, sofern G8 (Bahnslope, siehe [Kap. 7.4 "Bahnslope" auf Seite 126](#)) aktiv ist.

Relevante NC-Funktionen

G8	Bahnslope einschalten Die Steuerung versucht, bei der Konturbearbeitung auch an Satzübergängen eine möglichst konstante Geschwindigkeit in der Größe des programmierten Vorschubes zu erzeugen. Näheres siehe Kap. 7.4 "Bahnslope" auf Seite 126. Dabei überwacht die Steuerung den zur Verfügung stehenden Bremsweg.
JerkControl	Achsspezifische Ruckbegrenzung einschalten, d.h. JerkControl(1) Die Steuerung garantiert automatisch, dass jede bahnrelevante Achse ihren jeweils gültigen Maximalwert für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck einhält (vgl. Kap. 7.5 "Grundlagen der achsspezifischen Ruckbegrenzung" auf Seite 130). Bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung werden die nachfolgenden Funktionen DefTangTrans und PrecProc ignoriert, d.h. sie sind wirkungslos.

DefTangTrans	Satzübergang ohne Geschwindigkeitsabsenkung Verhindert, dass unterhalb eines definierten Konturknickwinkels die Bahngeschwindigkeit am Satzübergang aufgrund des Achssprungvermögens reduziert wird. Dazu kann die Grundeinstellung des in MP 7030 00310 angegebenen Minimalwinkels programmgesteuert beeinflusst werden.
PrecProg	Genauigkeitsprogrammierung (siehe Kap. 9 "Genauigkeit" auf Seite 149) Absenkung der Bahngeschwindigkeit am Satzübergang.

Tab. 7-1: Relevante NC-Funktionen

Relevante Maschinenparameter (MP)

1010 00012	Achsbeschleunigungsreserve
1010 00013	Achsruckreserve
7030 00310	Minimalwinkel für Berücksichtigung des Achssprungvermögens

Tab. 7-2: Relevante Maschinenparameter

7.1.2 Applizieren

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf kein Systemgrundstellung ausgelöst werden.

1. Tragen Sie die für Ihre Applikation maximal erlaubten Achssprungbeschleunigungen in MP 1010 00012 ein. Berücksichtigen Sie bei der Berechnung sowohl die mechanischen Grenzdaten der Maschine, als auch die erwartete Durchschnittslast.
2. Passen Sie MP 7030 00310 (Minimalwinkel für Berücksichtigung des Achssprungvermögens) an.
3. Systemgrundstellung auslösen.

7.1.3 Aktivieren

G8 programmieren und JerkControl aktivieren (JKC(1)).

Bei aktivem G8 wird das Achssprungvermögen automatisch während der Bearbeitung von Teileprogrammen in der Betriebsart "Folgesatz" berücksichtigt.

7.1.4 Deaktivieren

-

7.2 Beschränkung der Bahnbeschleunigung

7.2.1 Beschreibung

Funktion

Die Funktion stellt sicher, dass eine parametrierbare positive/negative Beschleunigung auf der programmierten Bahn nicht überschritten wird.

Dadurch kann sich die Bearbeitungszeit eines Teileprogramms zwar geringfügig verlängern, vermeidet aber im Gegenzug eine schleichende dynamische Überlastung der Antriebe. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Bearbeitung häufig im Grenzbereich von Last und Dynamik erfolgt.

Relevante Maschinenparameter (MP)

7030 00210	Bahnbeschleunigung Max. zulässige positive Bahnbeschleunigung auf der programmierten Kontur.
7030 00220	Bahn-Bremsbeschleunigung Max. zulässige negative Bahnbeschleunigung auf der programmierten Kontur.

Tab. 7-3: Relevante Maschinenparameter

7.2.2 Applizieren

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf keine Systemgrundstellung ausgelöst werden.

1. MP 7030 00210 und MP 7030 00220 mit den gewünschten Beschleunigungswerten belegen.
2. Systemgrundstellung auslösen.



Beide Parameter müssen mit Werten > 0 belegt sein.

7.3 Satzvorausschau (Look Ahead)

7.3.1 Beschreibung

Funktion

Durch die "Satzvorausschau" ist die NC in der Lage, die programmierte Bahn über mehrere einzelne Bearbeitungssätze hinweg schon im Vorfeld der Bearbeitung zu untersuchen.

Erst dadurch wird es möglich, problematische Bahneigenschaften zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Die Satzvorausschau bildet die Grundlage für alle Funktionen, die

- eine konturabhängige Veränderung der Bahngeschwindigkeit vornehmen und
- eine programmierte Kontur, z.B. durch automatisch eingefügte zusätzliche Kontursegmente beeinflussen.

Zur korrekten Funktion der Satzvorausschau ist es prinzipiell notwendig, dass genügend Sätze in der Satzvorbereitung gehalten werden. Auf diese Weise kann die Steuerung bei Bedarf auf Satzinformationen zugreifen, die sie zum "Vorausberechnen" verschiedener Strategien unbedingt benötigt.

Für Bearbeitungskanäle sollten hierfür mindestens 10 Sätze reserviert werden. Sind viele sehr kleine Kontursegmente in Folge zu bearbeiten, kann eine Erhöhung der Satzanzahl erforderlich sein.

Für CPL-Kanäle reichen normalerweise 3 Sätze für die Satzvorausschau aus, da im CPL-Kanal keine Kontur bearbeitet wird.

Die Anzahl der Sätze in der Satzvorbereitung (SAV) pro appliziertem Kanal wird mittels Konfigurationsparameter 7060 00110 festgelegt. Mittels der Funktion "BkNmb" kann die Satzanzahl temporär per Teileprogramm eingeschränkt werden.

Standardmäßig sind für Bearbeitungskanal 1 und 2 jeweils 30 Sätze, für den CPL-Kanal 3 Sätze voreingestellt. Für zusätzliche Bearbeitungskanäle sollten ebenfalls mindestens 30 Sätze reserviert werden.

Mit den Konfigurationsparametern 7060 00120 und 7060 00130 wird die Gesamtanzahl der für die Satzvorausschau zur Verfügung stehenden Sätze auf verschiedene Funktionsbereiche innerhalb der Steuerung aufgeteilt, z.B. Geschwindigkeitsprofilberechnung, Splines usw.

Falls die Voreinstellung von MP 7060 00110 für Funktionen, die die Satzvorausschau verwenden, kritisch oder begrenzend sein kann, weisen wir innerhalb der jeweiligen Funktionsbeschreibung darauf hin.



Beachten Sie, dass für die Satzvorausschau pro Satz ca. 8k Systemspeicher der Klasse 2 benötigt wird!

Prüfen Sie **vor einer geplanten Erhöhung** der Sätze, ob ausreichend Speicher zur Verfügung steht.

Änderungen an MP 7060 00110 erfordern einen Steuerungs-Reset zur Übernahme.

Relevante Maschinenparameter (MP)

7060 00110	Gesamtanzahl der Sätze in der Satzvorbereitung
7060 00120	Maximale Satzanzahl für die Satzvorausschau
7060 00130	Prozentuale Satzanzahl für die Satzvorausschau

Tab. 7-4: Relevante Maschinenparameter

Parameter <AdditionalNCBlockMem> in der Datei "startup.xml"

Die CNC-Steuerung benötigt Speicher speziell für die NC-Satzdaten. Der Speicherbedarf wird anhand der Konfiguration abgeschätzt und im Hochlauf der Steuerung für diesen Anwendungszweck reserviert. Diese Abschätzung kann in gewissen Anwendungsfällen zu knapp ausfallen, so dass der Kanalwartezustand 20 (Warte auf Ressourcen) oder der Kanalfehler 1927 bei Speichermangel erzeugt wird.

Treten diese Effekte auf, so muss der Speicherbereich für die NC-Satzdaten vergrößert werden. Dies kann und sollte über den Parameter AdditionalNCBlockMem in der Datei "startup.xml" geschehen. Der Parameter wird in Bytes angegeben und zur intern ermittelten Speichergröße hinzuaddiert.

Aufgrund der Vielfalt der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten und Konfigurationen der CNC-Steuerung ist es nicht möglich, hier einen für alle Anwendungen gültigen Wert zu nennen. Als Faustregel kann man jedoch 10000 Bytes pro konfigurierten NC-Satz im Kanal (Macoda-Parameter 7060 00110) veranschlagen.

Hat man also z.B. 300 Sätze für Kanal 1 und 500 Sätze für Kanal 2 konfiguriert, dann wäre ein guter Wert:

$$(300+500) \cdot 10000 = 8000000$$

Voraussetzung ist, dass in beiden Kanälen tatsächlich gleichzeitig NC-Programme abgearbeitet werden, welche eine derart hohe Satzanzahl auch benötigen.

Beispiel:

Eintrag für die Datei "startup.xml":

```
<AdditionalNCBlockMem>8000000</AdditionalNCBlockMem>
```

Die Vorlage der Datei "startup.xml" befindet sich im Verzeichnis "/feprom". Die geänderte Datei muss in den Verzeichnissen "/usrfep" oder "/" (Wurzelverzeichnis) der Steuerung abgelegt werden.

Die Möglichkeit, eine Vergrößerung des Speichers durch das Anlegen eines weiteren, ungenutzten Kanals mit entsprechend großer Satzanzahl ist nicht empfehlenswert, da zwar der Speicherbereich durch diesen zusätzlichen Kanal vergrößert wird, aber auch der Speicherbedarf und Verwaltungsaufwand durch die bloße Existenz des zusätzlichen Kanals steigt. Der Parameter in "startup.xml" ist wesentlich speichereffizienter.

Relevante Sonderfunktionen

BlkNmb	Beschränkt die Anzahl der maximal aufbereiteten Sätze in der Satzvorbereitung. Näheres siehe "MTX Programmierhandbuch".
--------	---

Tab. 7-5: Relevante Sonderfunktionen

7.3.2 Handlungsanweisung: Look Ahead – Satzvorausschau konfigurieren

Konfigurieren der Funktion Look Ahead.

Applizieren: **IW-Engineering / Configuration: Konfigurieren**

NofBIPrep "Gesamtzahl Sätze für Satzvorb. u. Interpolation" (7060 00110)

Max. funktionsbezogene Satzanzahl:

- **MaxBIVelCalc**
"Max. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00120)
- **MaxBISpline**
"Max. Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00120)
- **MaxBITICorr3D**
"Max. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00120)

Prozentuale Aufteilung der Gesamt-Satzanzahl:

- **PercVelCalc**
"Proz. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00130)
- **PercSpline**
"Proz. Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00130)
- **PercTICorr3D**
"Proz. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00130)



- Die Satz vorausschau benötigt je Satz ca. 8K Systemspeicher.
- Es ist zu beachten, dass die Funktion neben der eingestellten Anzahl von Sätzen für die Satz vorausschau bei aktivem Shape weitere Sätze (bis maximal zur Shape-Ordnung) auf Interpolatorseite benötigt. Auch diese Sätze sind im Parameter **NofBIPrep** "Gesamtzahl Sätze für Satzvorb. und Interpolation" (7060 00110) zu berücksichtigen!
- Der Parameter **NofBIPrep** "Gesamtzahl Sätze für Satzvorb. u. Interpolation" (7060 00110) muss mindestens mit dem Wert "3" belegt sein.
- Prüfen Sie vor einer geplanten Erhöhung der Satzanzahl, ob ausreichend Speicher zur Verfügung steht.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Look Ahead

IW-Operation / Maschine: Systemgrundstellung auslösen

Zur Übernahme der geänderten Maschinenparameter ist eine Systemgrundstellung notwendig.

IW-Operation / NC-Programmierung: Temporäres begrenzen der Look Ahead - Funktion

- Mit der NC-Funktion **BlkNmb(<Anzahl>)** ist es möglich, die maximale Anzahl der Sätze in der Satz Vorbereitung zu begrenzen.
- Zum Abschalten die NC-Funktion **BlkNmb(0)** programmieren.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Look Ahead

7.4 Bahnslope

7.4.1 Beschreibung

Funktion

Die Funktion versucht, während der Bearbeitung im Vorschub die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auch an Satzübergängen möglichst konstant zu halten.

Dazu betrachtet sie die programmierte Kontur und den zur Verfügung stehenden Bremsweg mit Hilfe der Satz vorausschau. Es erfolgt stets eine Überprüfung, ob die Distanz vom Endpunkt des aktuellen Satzes zum Endpunkt des nächsten Satz ausreicht, um von der aktuellen Bahngeschwindigkeit auf Null abzubremesen. Reicht dies nicht, werden die nächsten Sätze in die Vorschubermittlung mit einbezogen, begrenzt durch die in den Maschinenparametern getroffene max. Satzanzahl. Dadurch werden unzulässig hohe Beschleunigungen bei Satzwechsel vermieden.

Erkennt sie einen unstetigen Konturübergang (Ecke), wird die Vorschubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Achssprungvermögens (siehe [Kap. 7.1 "Achssprungvermögen" auf Seite 121](#)) nur so weit reduziert, wie es zum Umfahren der Ecke aufgrund der verfügbaren Antriebsdynamik notwendig ist.

Auf diese Weise erreicht man

- qualitativ bessere Konturübergänge und vor allem
- kürzere Bearbeitungszeiten,

da nicht mehr bei jedem Konturübergang auf die Bahngeschwindigkeit $v=0$ abgebremst werden muss.



Am Ende der programmierten Bahn wird immer auf $v=0$ abgebremst.

Optional lässt sich das berechnete Geschwindigkeitsprofil mit Hilfe der achsspezifischen Ruckbegrenzung oder alternativ mit der SHAPE-Funktionalität weiter glätten, da auftretende Sprünge der Bahnbeschleunigung auf mehrere Interpolationstakte aufgeteilt werden. Die Anzahl der Takte ist programmierbar und auf maximal 100 Interpolationstakte begrenzt.

Restriktionen

- "Bahnslope" wirkt nur auf Bearbeitungsachsen (synchrone Achsen).
- Nach einem G0-Satz wird stets auf $v=0$ abgebremst, falls nicht G0 (NIPS) programmiert wurde.
- MP 7060 00110 (Anzahl der Sätze in der Satzvorbereitung) muss mindestens mit dem Wert "3" belegt sein.
- Eine zu gering eingestellte Satzvorausschau kann zu einer unnötigen Absenkung der Bahngeschwindigkeit führen.
- Eine im Teileprogramm aktivierte Funktion "BlkNmb" schränkt die ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung soweit ein, dass dadurch weniger als die in den relevanten Maschinenparametern definierten Sätze zur Verfügung stehen.
- Bei aktivem "Bahnslope" muss die Ausführungszeit eines Satzes zur Bearbeitung größer sein, als die Ausführungszeit von Hilfsfunktionen (inkl. Quittung), die im gleichen Satz programmiert sind.

Die Ausführungszeit wird maßgeblich durch den programmierten Verfahrensweg, sowie den Sollvorschub bestimmt.

Relevante NC-Funktionen

G8	"Bahnslope" einschalten JerkControl(1): Die parametrisierte Achsruckbegrenzung "AxJerk" wird wirksam. JerkControl(0): Es kann optional ein SHAPE-Parameter programmiert werden: G8 (SHAPE<Wert>). Wird G8 ohne den optionalen SHAPE-Parameter programmiert, ist die in MP 7050 00320 hinterlegte Ordnung wirksam.
G9	"Bahnslope" ausschalten An Satzübergängen wird immer auf $v=0$ abgebremst.

Tab. 7-6: Relevante NC-Funktionen



Die NC-Funktionen G8 und G9 bilden eine Gruppe und wählen sich deshalb gegenseitig ab.

Relevante Maschinenparameter (MP)

1010 00020	Maximaler Ruck im Vorschubbetrieb	
	0:	Voreinstellung
	0...1000000:	maximaler Ruck in m/sec^3
	Bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung von Bedeutung: Maximaler Ruck im Vorschubbetrieb	
1010 00022	Maximaler Ruck im Eilgangbetrieb	
	0:	Der Wert aus 1010 00020 wirkt.
	0...1000000:	maximaler Ruck in m/sec^3
	Bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung von Bedeutung: Maximaler Ruck im Eilgangbetrieb	
7050 00320	Nur von Bedeutung, wenn achsspezifische Ruckbegrenzung inaktiv ist. Default-Ordnung für SHAPE, wenn G8 ohne SHAPE-Parameter programmiert wird.	
	0:	Voreinstellung
	0...100:	Anzahl der Interpolationstakte
7050 00330	Nur von Bedeutung, wenn achsspezifische Ruckbegrenzung inaktiv ist. Minimale SHAPE-Ordnung zur Bahnruckbegrenzung. Begrenzt den maximal erlaubten Bahnruck (Beschleunigungsänderung) bei G8 und G9.	
7060 00110	Benötigte Gesamtanzahl der Sätze für Satz vorausschau (Look Ahead) einschließlich Interpolation im Kanal.	
	0:	Voreinstellung
	1 ...1000:	Anzahl der Sätze
	Auf Interpolatorseite werden maximal so viel Sätze benötigt, wie als SHAPE-Ordnung (Anzahl der Interpolationstakte) eingestellt oder programmiert ist (1 Takt = 1 Satz). Sind die interpolierten NC-Sätze länger, reduziert sich der Satzbedarf auf Interpolatorseite entsprechend. Alle nicht von der Interpolation benötigten NC-Sätze stehender "Look Ahead"-Funktionalität zur Verfügung.	
7060 00120	Maximale Anzahl von Sätzen für Satz vorausschau (Look Ahead). Dieser Maximalwert ist nur relevant, wenn MP 7060 00110 genügend groß konfiguriert ist und ein entsprechend großer Anteil im Parameter 7060 00130 der ruckbegrenzten Geschwindigkeitsführung zugewiesen wird.	
	1:	Voreinstellung
	0...1000:	Anzahl der Sätze

7060 00130	Prozentuale Anzahl von Sätzen für Satzvorausschau. (Look Ahead).	
	Gilt jeweils für die Gruppen Geschwindigkeitsprofil, gepufferte Sätze, Spline und Sonstige.	
	100:	Voreinstellung
	0 .. 100:	Prozentualer Anteil
Der Einzelparameter [1] dieses Parameters gibt an, welcher prozentuale Anteil der "Gesamtanzahl der Sätze für Satzvorausschau" (7060 00110) der ruckbegrenzten Geschwindigkeitsführung zur Verfügung steht.		

Tab. 7-7: Relevante Maschinenparameter

Relevante Sonderfunktionen

BlkNmb	Beschränkt die Anzahl der maximal aufbereiteten Sätze in der Satzvorbereitung. Hat Priorität gegenüber den eingestellten Werten der relevanten Maschinenparameter. Näheres siehe "MTX Programmierhandbuch".
--------	--

Tab. 7-8: Relevante Sonderfunktionen

7.4.2 Handlungsanweisung: Bahnslope

Aktivieren/Deaktivieren des Bahnslopes. Die Funktion versucht während der Bearbeitung im Vorschub die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auch an Satzübergängen möglichst konstant zu halten.

Applizieren: Voraussetzung:

Es ist zu beachten, dass die Funktion neben der eingestellten Anzahl von Sätzen für die Satzvorausschau bei aktivem SHAPE weitere Sätze (bis maximal zur SHAPE-Ordnung) auf Interpolatorseite benötigt. Auch diese Sätze sind im Parameter **NofBlkPrep** (7060 00110) "Anzahl der Sätze in der Satzvorbereitung" mit zu berücksichtigen!



Prüfen Sie vor einer geplanten Erhöhung der Satzanzahl, ob ausreichend Speicher zur Verfügung steht.

IW-Engineering / Configuration: SHAPE-Ordnung festlegen

Der Parameter **ChShapeG8** (7050 00320) legt fest, auf wie viele Interpolationsschritte ein Sprung der Bahnbeschleunigung verteilt wird (Bei aktiver NC-Funktion Jerk-Control ist dieser Parameter ohne Bedeutung).

NC: SHAPE konfigurieren

		Instruction
Instruction:		SHAPE konfigurieren
		NC: SHAPE konfigurieren (Alternative)

IW-Engineering / Configuration: Gesamtanzahl der Sätze festlegen

Im Parameter **NofBlkPrep** (7060 00110) stellen Sie ein, wie viele NC-Sätze ein Kanal insgesamt für Satzaufbereitung und Interpolation bereitstellen soll.

IW-Engineering / Configuration: Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung festlegen

Der Parameter **MaxBlkVelCalc** (7060 00120) gibt an, über wie viele Sätze die Geschwindigkeitsprofilgenerierung maximal erfolgt.

IW-Engineering / Configuration: Prozentuale Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung festlegen

Im Parameter **PercVelCalc** (7060 00130) wird definiert, welchen Prozentsatz der maximalen Satzanzahl **NofBlkPrep** (7060 00110) die Geschwindigkeitsprofilgenerierung maximal belegt.



Berücksichtigen Sie bei der Vorgabe der Satzanzahl ggf. auch anderen Funktionen (z.B. Spline-Online-Berechnung).

Reicht die Anzahl der Interpolationstakte nicht aus, muss das Verhältnis in **PercVelCalc** (7060 00130) oder die Gesamtanzahl in **NofBlkPrep** (7060 00110) verändert werden.

NC: Look Ahead konfigurieren

		Instruction Kap. 7.3.2 "Handlungsanweisung: Look Ahead – Satzvorschau konfigurieren" auf Seite 125
Instruction:		Look Ahead konfigurieren

IW-Operation / Maschine: Systemgrundstellung auslösen

Zur Übernahme der geänderten Maschinenparameter ist eine Systemgrundstellung notwendig.

Aktivieren:

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf keine Systemgrundstellung ausgelöst werden.

IW-Operation / NC-Programmierung: Bahnslope aktivieren/deaktivieren

- Zum Aktivieren **G8** programmieren

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Bahnslope

G8 programmieren.

Deaktivieren: **IW-Operation / NC-Programmierung: Bahnslope aktivieren/deaktivieren**

- Zum Deaktivieren **G9** programmieren

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Bahnslope

7.5 Grundlagen der achsspezifischen Ruckbegrenzung

7.5.1 Beschreibung

Funktion

Um bei einer schleppfehlerfreien Bearbeitung einen glatten, ruckfreien Bewegungsablauf zu erreichen, dürfen vorgegebene maximale Achsrucke nicht überschritten werden. Dazu werden die sich ergebenden Achsgeschwindig-

keiten, -Beschleunigungen und -Rucke auf die jeweils unterlegten maximalen Achswerte begrenzt. Die Grobinterpolation garantiert, dass alle gültigen Maximalwerte eingehalten werden. Dazu wird die erste, zweite und dritte Ableitung der Bahn überwacht. Dies reduziert die Spitzenbelastung von Mechanik und Antriebskomponenten und kann in Grenzfällen Servofehler vermeiden.

Ziel der achsspezifischen Ruckbegrenzung ist darüber hinaus, die Werkzeugmaschine einfacher in Betrieb nehmen zu können. Für jede Achse wird deren Maximalwert für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck per Maschinenparameter definiert, alle notwendigen Bahnparameter werden dann automatisch steuerungsintern ermittelt und verwendet, d.h. auf Benutzerebene sind keinerlei SHAPE-Parameter mehr notwendig.

Die achsspezifische Ruckbegrenzung ist intern über den SHAPE realisiert. Bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung ermittelt die Steuerung automatisch eine geeignete SHAPE-Ordnung aus den bahnrelevanten Achsen mittels Achsruck und Achsbeschleunigung.

Die achsspezifische Ruckbegrenzung ist ein-/ausschaltbar realisiert. Per Default ist sie ausgeschaltet. Sie wird per NC-Funktion aktiviert mit dem Befehl:

JerkControl oder JerkControl(1)	Ruckbegrenzung einschalten
JerkControl() oder JerkControl(0)	Ruckbegrenzung ausschalten
Kurzform: JKC (..)	

Tab. 7-9: Syntax JerkControl, JKC

Bei aktiver Ruckbegrenzung werden G8 und G9 grundsätzlich ohne Parameterliste aufgerufen. Ist dennoch G8, G9 mit den bisherigen SHAPE-Parametern programmiert (z.B. G8(SHAPE<n>), G9(SHAPE<n>), G9(ASHAPE), ASO etc.), kommt es zu einem Laufzeitfehler.

Per Default werden bei aktiver achsspezifischer Ruckbegrenzung alle Achsen des Kanals (d.h. alle Achsen, die Kanalmitglied sind oder durch Achsübergabe Kanalmitglied werden) zur Ermittlung der internen SHAPE-Ordnung herangezogen. Der Bahn-Ruck richtet sich jeweils nach der schwächsten bahnrelevanten Achse. Die Liste der bahnrelevanten Achsen kann durch den folgenden Befehl programmiert werden:

JerkAxlList (...) JAL (...) bzw.	Liste der bahnrelevanten Achsen definiert setzen.
---------------------------------------	---

Mit dem Befehl JerkAxlList hat man die Möglichkeit, die Liste der bahnrelevanten Achsen zu verändern. Damit kann beispielsweise eine einzelne Achse, die zwar im Kanal ist, aber nicht am eigentlichen Bearbeitungsprozess teilnimmt, aus der SHAPE-Berechnung herausgenommen werden. Verträgt diese Achse nur einen kleinen Ruck, würde sie ansonsten den kompletten Bearbeitungszyklus unnötig verlangsamen.

Die Liste kann absolut oder relativ programmiert werden (vgl. "MTX Programmierhandbuch")

JerkAxlList (<SysAchsliste>)	
	absolute Liste von Systemachsennamen, kann z.B. im NC-Reset-String hinterlegt werden (MP 7060 00010)

JerkAxlList (DEF)	absolute Liste (z.B. aus NC-Reset-String)
JerkAxlList (Def, -, <SysAchslListe >)	
	relative Liste von Systemachsennamen

In den ersten beiden Fällen gibt man die Liste der Achsen an, die in die interne SHAPE-Berechnung einfließen, im dritten Fall werden einzelne Achsen aus der Absolut-Liste entfernt.

Bei aktiver Ruckbegrenzung muss der Maschinenparameter "Maximaler Ruck im Vorschubbetrieb [m/sec³]" (MP 1010 00020) für jede Achse $\neq 0$ gesetzt sein, ansonsten kommt zur Laufzeit beim Aktivieren der Ruckbegrenzung eine Warnung. Optional kann der maximale Ruckwert für den Eilgangbetrieb über einen eigenen Maschinenparameter "Maximaler Ruck im Eilgangbetrieb [m/sec³]" (MP 1010 00022) eingestellt werden. Analog zur Beschleunigung können die in den Maschinenparametern hinterlegten Ruckwerte (FeedAxJerk und RapidAxJerk) per NC-Funktion verändert werden. Zum Ändern der Ruckwerte gibt es den folgenden Befehl:

AxJerk(<Val>)	Maximale Achsrucke ändern Achsnamen und Ruckwert Angaben für mehrere Achsen werden durch Komma getrennt.
---------------	--

Die achsspezifische Ruckbegrenzung wirkt immer bei C²-stetigen Satzübergängen. Ist der Satzübergang nicht C²-stetig, muss die Bahngeschwindigkeit, zur Vermeidung von Dynamiksprüngen (Unstetigkeiten), auf (fast) Null abgesenkt werden. Das Achssprungvermögen (siehe [Kap. 7.1 "Achssprungvermögen" auf Seite 121](#)) verhindert in diesen Fällen eine zu starke Geschwindigkeitsreduzierung. Der Maschinenparameter "Achsruckreserve" reduziert die Bahngeschwindigkeit über die Achsbeschleunigungsreserve hinaus.

Asynchrone Achsen

Bei asynchronen Achsen wird die interne SHAPE-Ordnung aus dem Achsruck abgeleitet. Ist in den Maschinenparametern ein Achsruck $\neq 0$ eingetragen, fahren asynchrone Achsen automatisch ruckbegrenzt. Ist der Maschinenparameter Achsruck = 0, ist das Verhalten wie bisher.

Es gibt keine AxJerk-Programmierung für asynchrone Achsen, diese gibt es nur für Kanalachsen. Bei asynchronen Achsen wirkt immer der Maschinenparameterwert.

Tippbetrieb

Beim Tippen der Achsen wirkt der in "Tipp-Ruck" (MP 1010 00021) eingestellte Wert.

Relevante NC-Funktionen

JerkControl	Schaltet die Ruckbegrenzung ein oder aus.
JerkAxlList	Verändert oder bestimmt die Liste der möglichen Systemachsen, die bei aktiver Ruckbegrenzung zur Berechnung der SHAPE-Ordnung herangezogen werden.
AxJerk	Verändert den maximalen Achsruck der Kanalachsen: Überblendet MP 1010 00020 und/oder MP 1010 00022.

Tab. 7-10: Relevante NC-Funktionen

Relevante Maschinenparameter (MP)

1010 00012	Achsbeschleunigungsreserve
1010 00013	Achsruckreserve
1010 00020	Maximaler Ruck im Vorschubbetrieb

1010 00022	Maximaler Ruck im Eilgangbetrieb
1040 00055	Maximaler Spindelruck bei aktiver Lageschnittstelle (ggf.)

Tab. 7-11: Relevante Maschinenparameter

7.5.2 Applizieren

1. Maschinenherstellerspezifische maximale Ruckwerte in dem Maschinenparameter AX/Dr[i]/Jerk/FeedAxJerk (MP 1010 00020) achsweise einstellen. Bei Bedarf können auch in AX/Dr[i]/Jerk/RapidAxJerk (MP 1010 00022) geeignete Werte eingetragen werden.
2. Ggf. per NC-Reset-String (MP 7060 00010) eine absolute Liste von Systemachsen hinterlegen, die bei aktiver Ruckbegrenzung zur Berechnung der SHAPE-Ordnung herangezogen werden.
3. Beschleunigungsreserve (MP 1010 00012) und Ruckreserve (MP 1010 00013) achsweise einstellen.
4. In den Maschinenparametern SP/SpFunc/Sp[j]/Gear/GearStep[k]/MaxSpJerkPosCtrl (MP 1040 00055) allen für Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter relevanten Spindel/C-Achsen einen maximalen Ruck zuweisen
5. Systemgrundstellung auslösen
6. Ruckbegrenzung einschalten (JerkControl(1)).

7.5.3 Aktivieren

JerkControl (1) programmieren

7.5.4 Deaktivieren

JerkControl (0) programmieren

7.6 Parameter der achsspezifischen Ruckbegrenzung "JerkControl, JKC"

7.6.1 Beschreibung

Funktion

Durch das NC-Programm gibt der Anwender die gewünschte Bahngeschwindigkeit (programmierter Vorschub, F-Wert) und die für Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge gewünschte Bahnbeschleunigung (NC-Funktion PathAcc) im Kanal vor. Diese Werte können zum Teil durch die Maschinenparameter 7030 00120, -210 und -220 voreingestellt werden. Sie stellen Maximalwerte dar, die die Steuerung stets anstrebt. Falls die beteiligten Achsen damit überfordert wären, reduziert die Steuerung diese Maximalwerte ausgehend von den gewünschten so, dass die Achsgrenzwerte, d.h. die max. zulässigen Achsgeschwindigkeiten, -beschleunigungen und -rucke, eingehalten werden. Dabei berechnet sich die Steuerung selbständig die hierfür am besten geeignete SHAPE-Ordnung.

Die Reduktion besteht aus 3 Schritten:

1. Die Steuerung reduziert die max. Bahnbeschleunigung so, dass zumindest bei Bahngeschwindigkeit Null die Achsgrenzwerte eingehalten werden.
2. Die Steuerung reduziert die max. Bahngeschwindigkeit so, dass zumindest bei Bahnbeschleunigung Null die Achsgrenzwerte eingehalten werden.

den. Die max. Achsgeschwindigkeiten werden damit in jedem Fall, also auch für jede andere Bahnbeschleunigung eingehalten.

Immer dann, wenn ein linearer Zusammenhang besteht zwischen dem Weg, den die Werkzeugspitze (TCP) seit dem Startpunkt des NC-Satzes auf ihrer Bahn zurückgelegt hat, und den Positionen der beteiligten Achsen, sind die Schritte 1 und 2 für eine Einhaltung der Achsgrenzwerte ausreichend, und der nachfolgend beschriebene 3. Schritt bleibt ohne Auswirkung. Für Geradensätze ist das auf den meisten Maschinen der Fall.

3. Die Steuerung reduziert die max. Bahngeschwindigkeit und die max. Bahnbeschleunigung gemeinsam so, dass auch die max. Achsbeschleunigungen und -rucke in jedem Fall eingehalten werden, also insbesondere auch dann, wenn max. Bahngeschwindigkeit und -beschleunigung gleichzeitig anliegen. Durch den Parameter "KINLIMWEIGHT" oder kurz "KLW" (Kinematik-Limitierungs-Wichtung) kann der Anwender festlegen, zu wessen Lasten diese Reduktion stärker gehen soll:
 - Je höher der eingestellte Wert, um so stärker wird die max. Bahnbeschleunigung reduziert, umso höher also die resultierende max. Bahngeschwindigkeit.
 - Je niedriger der eingestellte Wert, um so stärker wird die max. Bahngeschwindigkeit reduziert, umso höher also die resultierende max. Bahnbeschleunigung

Der Parameter hat einen Wertebereich von 0.001 bis 1000. Der Parameter kann durch den Maschinenparameter 7030 00 420 voreingestellt werden, wobei sich hier in den meisten Fällen der Wert 1 empfiehlt.

Der Fall, dass max. Bahngeschwindigkeit und -beschleunigung gleichzeitig anliegen, stellt einen Extremfall dar. Das hat zur Folge, dass die Reduktion in vielen Fällen zu stark ist. Daher gibt es für den Anwender die Möglichkeit, den 3. Schritt durch den Parameter "KINLIMLEVEL" oder kurz "KLL" (Kinematik-Limitierungs-Stufe) abzumildern:

- KLL = 0:
Der 3. Schritt wird durchgeführt, wie beschrieben.
- KLL = 1:
Der 3. Schritt wird für die Einhaltung der max. Achsbeschleunigungen durchgeführt, wie beschrieben. Für die max. Achsrucke kommt eine abgemilderte Variante zum Einsatz.
- KLL = 2:
Im 3. Schritt wird nur noch die abgemilderte Variante für die max. Achsrucke durchgeführt.
- KLL = 3:
Der 3. Schritt entfällt ganz. Damit bleibt auch der Parameter KLW wirkungslos.

Der Parameter KLL kann durch den Maschinenparameter 7030 00 410 voreingestellt werden.

Die max. Achsbeschleunigungen werden nur für KLL = 0,1, und die max. Achsrucke nur für KLL = 0 sicher eingehalten. Für alle anderen Werte kann es zu Überschreitungen kommen. Deren Häufigkeit nimmt zwar mit KLL zu, bleibt aber in den meisten Fällen, auch für KLL = 3, sehr gering.

Die Durchlaufzeit für ein NC-Programm wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

1. KINLIMLEVEL, KLL

Mit steigendem Wert verringert sich die Durchlaufzeit.

2. KINLIMWEIGHT, KLW

Der Einfluss auf die Durchlaufzeit ist vom NC-Programm abhängig. Je mehr Stellen es gibt, an denen beschleunigt und abgebremst werden muss, umso mehr lohnt sich ein Wert kleiner als 1. Für Freiformflächen mit wenigen oder gar keinen Kanten ist oft ein Wert größer als 1 günstiger.

3. Gewünschte Bahngeschwindigkeit und -beschleunigung

Beispielsweise kann man durch die Vorgabe einer niedrigeren Bahnbeschleunigung erreichen, dass in Schritt 3 eine geringere Reduktion erforderlich wird, was insbesondere auch eine geringere Reduktion der max. Bahngeschwindigkeit bedeutet.

Falls die Reduktionsschritte 2 und/oder 3 nicht erforderlich sind, bestimmt die Steuerung nach Durchführung von Schritt 1 die max. mögliche Bahngeschwindigkeit, mit der die Achsgrenzwerte gerade noch eingehalten werden, und stellt diese als max. möglichen Testvorschub bereit.

Relevante NC-Funktionen

In der folgenden Tabelle kann anstelle der Kurzform immer auch die Langform verwendet werden, also "JerkControl" anstelle von "JKC", "KINLIMLEVEL" anstelle von "KLL", sowie "KINLIMWEIGHT" anstelle von "KLW",

JKC - oder - JKC (1)	Ruckbegrenzung einschalten mit den Voreinstellungen aus den Maschinenparametern 7030 00410 und 7030 00420.
JKC () - oder - JKC (0)	Ruckbegrenzung ausschalten.
JKC (KLL=<KLL>)	Ruckbegrenzung einschalten mit der für KLL programmierten Einstellung und der Voreinstellung aus Maschinenparameter 7030 00420.
JKC (KLW=<KLW>)	Ruckbegrenzung einschalten mit der Voreinstellung aus Maschinenparameter 7030 00410 und der für KLW programmierten Einstellung.
JKC (KLL=<KLL>, KLW=<KLW>)	
	Ruckbegrenzung einschalten mit den für KLL und KLW programmierten Einstellungen.

Tab. 7-12: Relevante NC-Funktion

Relevante Maschinenparameter (MP)

1005 00002	Maximale Achsgeschwindigkeit
1010 00001	Maximale Achsbeschleunigung
1010 00020	Maximaler Achsruck
7030 00120	Maximale Bahngeschwindigkeit
7030 00210	Maximale Bahnbeschleunigung
7030 00220	Maximale Bahnbremsbeschleunigung

7030 00410	Kinematik-Limitierungs-Stufe
7030 00420	Kinematik-Limitierungs-Wichtung

Tab. 7-13: Relevante Maschinenparameter

Beispiel: Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms

Achsgrenzwerte:

Systemachsnummer	1005 00002	1010 00001	1010 00020
1	20000.00	1.00	200.00
2	20000.00	1.00	200.00

Tab. 7-14: Beispiel für die Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms, Achsgrenzwerte

NC-Programm:

N10 G0 X0 Y0

N20 G8 G1 F10000

N30 JKC(KLL=0,KLW=1)

N40 VREC_START(VrecRes,1)

N50 G1 X10

N60 G3 Y10 R20

N70 G1 Y0

N80 VREC_STOP

M30

Öffnet man nach Ablauf dieses NC-Programms die Datei "VrecRes", sieht man auszugsweise folgendes:

F100:	Fmax:	AccUp:	AccDown:	NC-Source:
10000.00	20000	1.00000	1.00000	G1 X10
10000.00	5045.38	0.70711	0.70711	G3 X0 Y10 R-10
10000.00	20000	1.00000	1.00000	G1 Y0

Tab. 7-15: Beispiel für die Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms, Ausgangslage

Wir sehen, dass im Kreis-Satz N60 die max. Bahngeschwindigkeit auf 5045.38 abfällt, während in den Geraden-Sätzen N50 und N70 eine max. Bahngeschwindigkeit von 20000 möglich wäre, das heißt, dass hier der prog. Vorschub von 10000 eingehalten wird.

Es sollen nun Kreis und Geraden mit derselben Bahngeschwindigkeit abgefahren werden. Hierzu wird F5045.38 anstelle von F10000 programmiert, der Satz N20 also wie folgt geändert:

N20 G8 G1 F5045.38

Das Ergebnis ist folgendes:

F100:	Fmax:	AccUp:	AccDown:	NC-Source:
5045.38	20000	1.00000	1.00000	G1 X10
5045.38	4119.54	0.85188	0.85188	G3 X0 Y10 R-10
5045.38	20000	1.00000	1.00000	G1 Y0

Tab. 7-16: Beispiel für die Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms, Absenkung des F-Werts

Wir sehen, dass im Kreis-Satz N60 die max. Bahngeschwindigkeit jetzt sogar auf 4119.54 abfällt. Das liegt daran, dass wegen des geringeren programmierten Vorschubs von F5045.38 die max. Bahngeschwindigkeit, von der der 3. Reduktionsschritt ausgeht, jetzt niedriger liegt als für F10000. Da wir die prog. Bahnbeschleunigung nicht geändert haben, und da im 3. Reduktionsschritt die max. Bahngeschwindigkeit und die max. Bahnbeschleunigung gemeinsam reduziert werden, führt das im Ergebnis zu der niedrigeren max. Bahngeschwindigkeit von 4119.54, aber zu der höheren max. Bahnbeschleunigung von 0.85188.

Um das Problem zu lösen, müssen wir der Steuerung zusätzlich vorschreiben, dass im 3. Reduktionsschritt möglichst nicht die max. Bahngeschwindigkeit, sondern ausschließlich die max. Bahnbeschleunigung reduziert wird. Dies geschieht durch den höchstmöglichen Wert des Parameters KLV. Der NC-Satz N30 wird also wie folgt geändert:

N30 JKC(KLV=0,KLV=1000)

Das Ergebnis ist folgendes:

F100:	Fmax:	AccUp:	AccDown:	NC-Source:
5045.38	20000	1.00000	1.00000	G1 X10
5045.38	5043.90	0.70752	0.70752	G3 X0 Y10 R-10
5045.38	20000	1.00000	1.00000	G1 Y0

Tab. 7-17: Beispiel für die Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms, Absenkung des F-Werts und zusätzlich KLV=1000

Das Ziel wurde also erreicht.

Zum Vergleich hier noch das Ergebnis, das man mit KLV=3 erhält, also mit:

N20 G8 G1 F10000

N30 JKC(KLV=3)

F100:	Fmax:	AccUp:	AccDown:	NC-Source:
10000.00	20000	1.00000	1.00000	G1 X10
10000.00	6000	1.00000	1.00000	G3 X0 Y10 R-10
10000.00	20000	1.00000	1.00000	G1 Y0

Tab. 7-18: Beispiel für die Geschwindigkeitsoptimierung eines NC-Programms, KLV=3

7.6.2 Applizieren

Siehe hierzu den vorherigen Abschnitt.

7.6.3 Aktivieren

JerkControl bzw. JKC mit den beschriebenen Parametern programmieren.

Beispiele:

JKC(1), JKC(KLL=1,KLW=2), JKC(KLL=3), JKC(KLW=3),
 JKC(KINLIMLEVEL=2,KLW=0.5), JKC(KLL=0,KLW=4)

7.6.4 Deaktivieren

JerkControl(0), JerkControl(), JKC(0) oder JKC() programmieren.

7.7 Dynamische Grenzwerte

7.7.1 Beschreibung

Funktion

Dient zur steuerungsseitigen Begrenzung der Geschwindigkeit und Beschleunigung angekoppelter Antriebe.

Auf diese Weise lassen sich NC-bedingte Situationen, die zur dynamischen Überlastung einzelner Antriebe führen könnten, schon im Vorfeld vermeiden. Dazu reduziert die NC automatisch Bahngeschwindigkeit bzw. -beschleunigung soweit, dass die definierten Begrenzungen aller beteiligten Achsen nicht überschritten werden.

Mögliche Ursachen für dynamische Überlastungen:

- zu großer Bahnvorschub
 Bei gegebenem Bahnvorschub können die hierfür erforderlichen Geschwindigkeiten einzelner, an der Bahn beteiligter, Achsen sehr stark ansteigen.
- knapp dimensionierter Antrieb
 Antriebe könnten durch Spitzenbelastungen dynamisch überfordert sein.
- falsche Antriebsparametrierung
 Begrenzungen im Antrieb (per Sercos Parameter) nicht korrekt parametrisiert.
- ungünstige Programmierung
 z.B. viele kurze Bearbeitungssätze mit Up- und Downslope.

Mögliche Auswirkungen durch dynamische Überlastungen:

- Konturverzerrungen
- Übertemperatur des Antriebs
- erhöhter Maschinenverschleiß
- Servofehler.

Restriktionen

Alle Sollwertvorgaben, die der Antrieb eigenständig erzeugt, lassen sich über die steuerungsseitig definierten Grenzwerte nicht beeinflussen (z.B. bei aktivierter "Interpolation im Antrieb", beim "Antriebsgeführten Referenzieren" oder beim "Stillsetzen" des Antriebs nach einem Fehlerereignis)! In solchen Fällen ist immer eine geeignete antriebsseitige Parametrierung erforderlich.

Relevante NC-Funktionen

AxAcc	Beschleunigungsprogrammierung EIN Überblendet die in 1010 00001 und/oder 1010 00003 definierten Beschleunigungswerte mit programmierten bzw. zuvor abgespeicherten Werten.
AxAcc(0)	Beschleunigungsprogrammierung AUS Es gelten wieder die in den Maschinenparametern abgelegten Werte.
AxAccSave	Speichert die momentan aktiven Beschleunigungswerte aller Achsen.

Tab. 7-19: Relevante NC-Funktionen

Relevante Sercos Parameter

S-X-0091	Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
S-0-0138	Beschleunigung bipolar

Tab. 7-20: Relevante Sercos Parameter

Relevante Maschinenparameter (MP)

1005 00002	maximale Achs-Geschwindigkeit
1010 00001	maximale Beschleunigung im Vorschubbetrieb
1010 00003	maximale Beschleunigung im Eilgangbetrieb
1010 00012	Achsbeschleunigungsreserve (relevant an Konturknicken)
1040 00012	max. Spindeldrehzahl der Getriebestufe (ggf.)
1040 00051	Beschleunigung im Lagereglerbereich[1] (ggf.)

Tab. 7-21: Relevante Maschinenparameter

7.7.2 Handlungsanweisung: Achsbeschleunigung ändern

Applizieren:

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf keine Systemgrundstellung ausgelöst werden.

IW-Engineering / Configuration: Maximal-Werte parametrieren

1. Stellen Sie sicher, dass die relevanten Sercos Parameter korrekt parametrieren sind.

Die Werte der Sercos Parameter sollten normalerweise entsprechend der maximalen dynamischen Leistungsfähigkeit des jeweiligen Antriebs eingestellt werden. Hierbei müssen aber sowohl die angekoppelte Achsmechanik, als auch die maximal vorkommende Last ausreichend berücksichtigt sein!

Sichern Sie nach einer evtl. Änderung alle Sercos-Parameter im EEPROM des Antriebs oder tragen Sie deren Werte in die relevanten Sercos-Dateien der NC ein. Die Sercos-Dateien werden im Zuge der Sercos-Initialisierung von der Steuerung an den Antrieb übergeben (Informationen zu Sercos siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung 15VRS Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung").

2. Für Achsen:

Konfigurieren Sie **MaxVel** (MP 1005 00002), **FeedAxAcc** (MP 1010 00001) und, bei Bedarf, **RapidAxAcc** (MP1010 00003). Die antriebsseitig eingestellten Grenzwerte dürfen hierbei nicht überschritten werden.

Für alle für Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter relevanten Spindel/C-Achsen:

Konfigurieren Sie **MaxSpSpeed** (MP 1040 00012) und **MaxSpAcc-PosCtrl[1]** (MP 1040 00051).

Die antriebsseitig eingestellten Grenzwerte dürfen unter Berücksichtigung der Getriebeübersetzung nicht überschritten werden.

3. Konfigurieren Sie **AxAccReserve** (MP1010 00012).

Die unter Punkt 2. eingestellten Beschleunigungswerte dürfen dabei nicht überschritten werden.

4. Lassen Sie Steuerung und Antriebe neu hochlaufen.



Alle Sollwertvorgaben, die der Antrieb eigenständig erzeugt, lassen sich über die steuerungsseitig definierten Grenzwerte nicht beeinflussen.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Achsbeschleunigung

Aktivieren: IW-Operation / NC-Programmierung: Dynamischen Grenzwert programmieren

Mit Hilfe des Befehls **AxAcc** bzw. **AAC** lässt sich die Beschleunigung von Kanalachsen während des Programmbetriebs verändern.

AxAcc(<Achsenname><Beschleunigungs-Wert>{,Gültigkeit}) programmieren. Es lassen sich mit **AxAcc** nur Werte programmieren, die kleiner als der im Parameter **FeedAxAcc** "Maximale Beschleunigung im Vorschubbetrieb" (1010 00001) bzw. **RapidAxAcc** "Maximale Beschleunigung im Eilgangbetrieb" (1010 00003) eingestellte Wert sind.

Kurzform **AAC(...)**

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Achsbeschleunigung

Deaktivieren: IW-Operation / NC-Programmierung: deaktivieren

AxAcc(0) bzw. **AAC(0)**

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Achsbeschleunigung

7.8 Vorschubgruppe

7.8.1 Beschreibung

Funktion

Werden keine besonderen Angaben gemacht, bezieht sich der mit der Adresse F programmierte Bahnvorschub auf alle Achsen oder, bei aktiver Achstransformation, auf die Raumkoordinaten. Dieser voreingestellte Bezug kann durch die Funktion "Vorschubgruppe" (FeedGrp, FDG) verändert werden.

FeedGrp bestimmt die Koordinaten auf die sich der Vorschub F bezieht. Alle nicht in der Vorschubgruppe befindlichen Koordinaten werden mitgeführt.

Falls nur, nicht zur Vorschubgruppe gehörende Koordinaten bewegt werden, bezieht sich der programmierte Vorschub auf diese Koordinaten.

Werden Mitglieder und Nichtmitglieder der Vorschubgruppe gemeinsam programmiert, wird der Vorschubverlauf an einer Satzgrenze durch die Funktion "Vorschubgruppentyp" (FeedGrpType, FDGT) beeinflusst.

Die Funktion "Koordinaten ausblenden" (FeedAd, FAD) ermöglicht das Herausnehmen von Koordinaten aus der Vorschubgruppe.

Varianten

1. Keine programmierte Vorschubgruppe
 - 1.1 Keine Achstransformation aktiv
Alle Achsen des Kanals bilden die Vorschubgruppe.
 - 1.2 Eine Achstransformation ist aktiv
Die Raumkoordinaten (x, y, z) bilden die Vorschubgruppe.
2. Standardvorschubgruppe
FeedGrp(1) aktiviert die Standardvorschubgruppe. Die Koordinaten mit der arbeitstechnischen Bedeutung x-, y- und z-Richtung bilden die Vorschubgruppe.
Bei Verwendung der erweiterten Ebenenumschaltung (G17(...), G18(...), G19(...)) passt sich diese Vorschubgruppe automatisch an.
3. Namentliche Vorschubgruppe
FeedGrp(<Koordinate1>{,<Koordinate2>, ..) ordnet alle programmierten Koordinaten der Vorschubgruppe zu.
Ist eine vektororientierungsfähige Achstransformation aktiv, kann der Orientierungsvektor O ebenfalls der Vorschubgruppe zugeordnet werden.

Relevante NC-Funktionen

FeedGrp	Vorschubgruppe definieren
FeedGrpType	Vorschubgruppentyp festlegen.
FeedAd	Koordinaten ausblenden
G17(...), G18(...), G19(...)	erweiterte Ebenenumschaltung

Tab. 7-22: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

SD(594,...)	SD(594,<Koordinate>) oder SD(594,<Koordinate>,0) 2: Koordinate ist effektives Mitglied der aktiven Vorschubgruppe (FeedGrp + FeedAd) 1: Koordinate wird geschleppt 0: Koordinate ist ein Slave
	SD(594,<Koordinate>,1) 1: Koordinate ist programmiertes Mitglied der Vorschubgruppe (FeedGrp)
	SD(594,<Koordinate>,2) > 0: Koordinate ist aus der Vorschubgruppe ausgeschlossen (FeedAd)

Tab. 7-23: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Maschinenparameter (MP)

701000030	Achsbedeutung Die Einträge mit den Werten 1 (Hauptachse X), 2 (Hauptachse Y) und 3 (Hauptachse Z) werden für die Standardvorschubgruppe verwendet.
-----------	---

Tab. 7-24: Relevante Maschinenparameter

Beispiel

Ein Vollkreis in XY, aus 4 Viertelkreisen bestehend, soll trotz Zustellbewegung in Z mit 2000mm/min in der Ebene verfahren werden. Bei beiden Programmbeispielen ergibt sich der gleiche Geschwindigkeitsverlauf.

Ohne FeedGrp

Programm:

```
N100 G17 G94 F2000
N110 G0 X0 Y0 Z0
N120 FeedGrp()
N130 G2 X5 Y5 I5 F2000
N140 G2 X10 Y0 J-5 Z5 F2370.9
N150 G2 X5 Y-5 I-5 F2000
N160 G2 X0 Y0 J5 Z10 F2370.9
```

Mit FeedGrp

Programm:

```
N100 G17 G94 F2000
N110 G0 X0 Y0 Z0
N120 FeedGrp(X,Y)
N130 G2 X5 Y5 I5
N140 G2 X10 Y0 J-5 Z5
N150 G2 X5 Y-5 I-5
N160 G2 X0 Y0 J5 Z10
```

7.8.2 Aktivieren

- FeedGrp(1) oder FeedGrp(<Koordinatenliste>) aktiviert die Vorschubgruppe.
Mit FeedGrpType(...) kann der Vorschubverlauf am Satzübergang beeinflusst werden.
Die Voreinstellung im Steuerungshochlauf ist FeedGrpType(SMOOTH). Diese Voreinstellung muss normalerweise nicht verändert werden.
- FeedAd(1) oder FeedAd(<Koordinatenliste>) schließt, auch bei inaktiver Vorschubgruppe, Koordinaten aus der Vorschubbildung aus.

7.8.3 Deaktivieren

- FeedGrp() schaltet die Vorschubgruppe ab.
- FeedAd() beendet das Ausblenden von Koordinaten aus der Vorschubbildung.

8 Sicherheit / Überwachung

8.1 Elektronische Endschalter (Software-Endschalter)

8.1.1 Beschreibung

Funktion

Verhindert, dass eine Achse durch Positionsvorgaben einen definierten physikalischen Verfahrbereich verlässt.

Merkmale:

- Pro Achse können zwei physikalische Verfahrbereiche (Endschalterbereiche) definiert werden. Die Bereiche dürfen sich überlappen.
- Der gewünschte Verfahrbereich ist über zwei Interface-Signale an jeweiligen Achsinterface anwählbar.
- Die Überprüfung der Endschalter lässt sich dynamisch per Interface-Signal ausschalten (ausblenden).

Restriktionen

- Solange der Steuerung die absolute Achsposition einer Achse nicht bekannt ist (siehe IF-Signal iAx_RefKnow "Referenzpunkt bekannt"), wirken keine elektronischen Endschalter für diese Achse (Referenzpunkt muss bekannt sein).
- Die Bereichsgrenzen dürfen die im Antrieb eingestellten Lagegrenzwerte (S-0-0049, S-0-0050) nicht überschreiten.
- Eine Verletzung des angewählten, aktiven Endschalterbereichs führt zum Laufzeitfehler.

Relevante IF-Signale

qAx_Trvlim_00	"Endschalterbereich Bit 0" (Achsinterface) aktivieren		
qAx_Trvlim_01	"Endschalterbereich Bit 1" (Achsinterface) aktivieren		
	Anwahl des gewünschten Endschalterbereichs:		
	Bereich	erforderlicher Signalzustand	
		qAx_TrvLim_01	qAx_TrvLim_01
	1	0	0
	2	0	1
qAx_SwLimOff	"Softwareendschalter" ausblenden (Achsinterface) High-Signal: angewählten Bereich ausblenden		
iAx_RefKnow	"Referenzpunkt bekannt" (Achsinterface). Low-Signal: Endschalter für die Achse sind nicht wirksam!		

Tab. 8-1: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter

1020 00001	Software-Endschalter positiv
1020 00002	Software-Endschalter negativ

1020 00003	2. Software-Endschalter positiv
1020 00004	2. Software-Endschalter negativ

Tab. 8-2: Relevante Maschinenparameter

8.1.2 Handlungsanweisung: Elektronische Endschalter - Software-Endschalter

Applizieren: Engineering / Configuration: Software-Endschalter konfigurieren

Für den Software Endschalter [1] bzw. [2]

- **EnablTrvLim** "Aktiviere Software-Endschalter" (1020 00001)
- **PoTrvLim** "Positive Fahrbereichsgrenze" (1020 00001 bzw. 1020 00003)
- **NeTrvLim** "Negative Fahrbereichsgrenze" (1020 00002 bzw. 1020 00004)



Software-Endschalter wirken nicht an der jeweiligen Achse, wenn für diese kein Referenzpunkt bekannt ist.

Die Fahrbereichsgrenzen dürfen die im Antrieb eingestellten Lagegrenzwerte positiv/negativ (**S-0-0049**, **S-0-0050**) nicht überschreiten.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Software-Endschalter

Aktivieren: IW-Engineering / IndraLogic: Software-Endschalterbereich selektieren

Zum Aktivieren des gewünschten Software-Endschalterbereichs sind folgende Interface-Signale wie folgt zu setzen:

- **qAx_TrvLim_00** "Endschalter Bit 0 "
- **qAx_TrvLim_01** "Endschalter Bit 1"

Bereich	erforderlicher Signalzustand	
	qAx_TrvLim_01	qAx_TrvLim_00
1	0	0
2	0	1

Tab. 8-3: Interface-Signale



Ohne SPS-seitige Ansteuerung von qAx_TrvLim_00, qAx_TrvLim_01 und qAx_SwLimOff immer Bereich 1 angewählt und aktiviert, sofern die Endschalter nicht innerhalb der Maschinenparameter ausgeblendet sind.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Software-Endschalter Bereich

Deaktivieren: IW-Engineering / IndraLogic: Software-Endschalter deaktivieren

Ein **temporäres** Deaktivieren des Software-Endschalters ist über Setzen des Interface-Signals **qAx_SwLimOff** "Endschalter ausblenden" möglich.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Software-Endschalterbereich

Ein **permanentes** Deaktivieren der Software-Endschalter ist durch Löschen von **EnablTravLim** "Aktiviere Software-Endschalter" (1020 00001) möglich.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Software-Endschalterbereich

9 Genauigkeit

9.1 Genauhalt

9.1.1 Beschreibung

Funktion

Bei aktivem Genauhalt wird die im NC-Satz programmierte Zielposition innerhalb eines definierten Bereichs angefahren. Die Steuerung bremst bei aktivem Genauhalt an jedem Satzende auf Geschwindigkeit 0 ab und prüft anschließend für alle Achsen des Kanals, ob diese Inpos melden. Erst wenn alle Achsen das Erreichen ihres Positionierfensters gemeldet haben, setzt die Steuerung die Bearbeitung mit der Interpolation des nachfolgenden Satzes fort.

Genauhalt wird überall dann empfohlen, wenn Positionen mit großer Genauigkeit angefahren werden müssen, z.B. Werkzeugwechselpositionen, Bearbeitung von scharfen Konturrecken, usw. Ein größeres Genauhaltfenster verringert zwar die erreichbare Genauigkeit, wirkt sich aber günstig auf die Bearbeitungszeit aus. Falls ein Genauhalt nötig ist, sollte zugunsten der Taktzeitreduzierung mit einem größeren Genauhaltfenster positioniert werden.

Die Positionierfenster werden achsspezifisch über Sercos-Identnummern definiert. Für jede Achse kann dabei ein Positionierfenster fein (S-0-0057) sowie ein Positionierfenster grob (S-0-0261) festgelegt werden. Die Steuerung bietet programmtechnisch die Möglichkeit, zwischen beiden Positionierfenstern zu wechseln bzw. den Schleppfehler komplett zu ignorieren (Positionierfenster: v=0).

Intern verarbeitet die Steuerung die Antriebsstatusmeldungen Inpos Genauhaltfenster 1 (S-0-0336) und Inpos Genauhaltfenster 2 (S-0-0341) über das Status Echtzeitbit 2 (S-0-0308), welchem das jeweils relevante Statussignal zugewiesen wird.

Das Echtzeitbit 2 wird in der Steuerung mit dem Fahrbefehl der Achse (Signal iAx_TrVcmd) verknüpft und als Signal iAx_InPos am Achsinterface zur SPS ausgegeben.

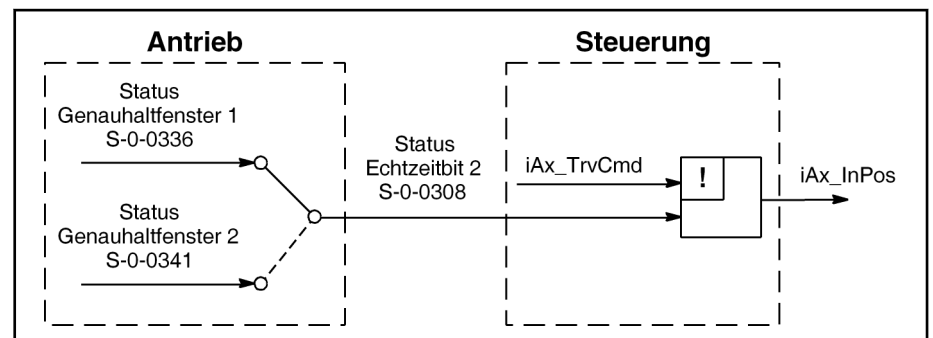


Abb. 9-1: Echtzeitbit 2

Die Steuerung unterscheidet programmtechnisch zwischen der Genauhaltfunktion im Vorschub und der Genauhaltfunktion im Eilgang. Beide Funktionen lassen sich getrennt ein- und ausschalten.

Die Norm sieht hier vor, dass im Vorschubbetrieb (G1, G2, G3) die Genauhaltfunktion mit G61 und G62 ein- bzw. ausgeschaltet wird, während im Eilgang (G0) immer mit Genauhalt verfahren wird.

Die MTX bietet hier weitergehende Programmiermöglichkeiten, z. B. lässt sich im Eilgang der Genauhalt abschalten.

Genauigkeit

Des Weiteren kann für Vorschub- und Eilgangbetrieb getrennt festgelegt werden, welches Positionierfenster geprüft werden soll (1: fein, 2: grob, 3: v=0). Die Steuerung konfiguriert dann jeweils beim Wechsel von Vorschub- auf Eilgangbetrieb (und umgekehrt) den Antrieb automatisch auf das entsprechende Fenster um.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über alle Syntaxelemente, die sich auf die Genauhaltfunktion beziehen.

	Vorschubbetrieb	Eilgangbetrieb
Anwahl Genauhaltfunktion	ja: G61 modal G1(IPS) lokal-modal G1(IPS1) lokal-modal G1(IPS2) lokal-modal G1(IPS3) lokal-modal nein: G62 modal	ja: G0 modal G0(IPS1) modal G0(IPS2) modal G0(IPS3) modal nein: G0(NIPS) lokal-modal
Anwahl / Vorwahl Genauhaltfenster	IPS1 modal IPS2 modal IPS3 modal G61(IPS1) modal G61(IPS2) modal G61(IPS3) modal	IPS1 modal IPS2 modal IPS3 modal G0(IPS1) modal G0(IPS2) modal G0(IPS3) modal

Tab. 9-1: Syntaxelemente

Die Wirkung der von der Norm abweichenden Funktionen G1 mit Genauhalt (G1(IPS) bzw. G1(IPSx) mit x = 1,2,3) und G0 ohne Genauhalt (G0(NIPS)) ist jeweils bezüglich der Genauhalt-Ein/Aus-Funktionalität lokal-modal.

Unter lokal-modal ist zu verstehen, dass die Funktion Genauhalt Ein/Aus nur bis zur nächsten Programmierung innerhalb der Modalgruppe G0,G1,G2, ... wirksam ist.

Modal bedeutet hingegen, dass der Zustand bis zu seiner expliziten Abwahl gültig ist.

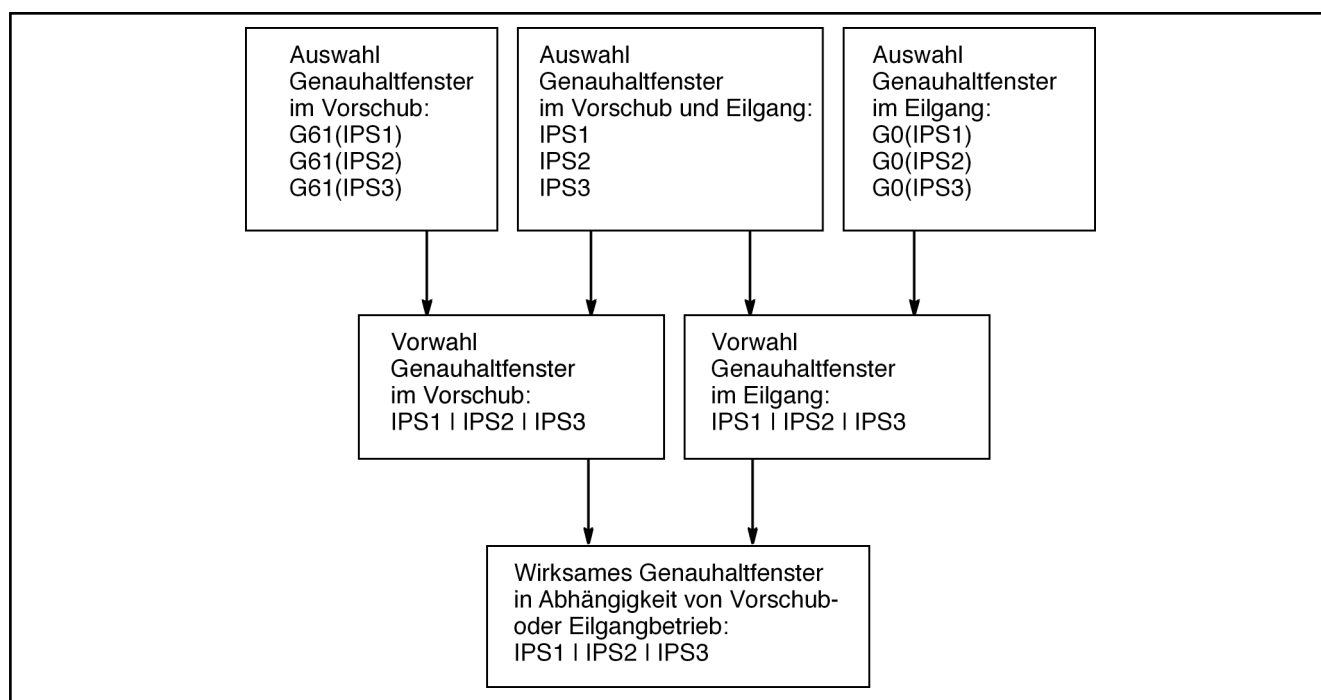


Abb. 9-2: Genauhalt

Voraussetzungen:

- Die Sercos-Parameter S-0-0057 und S-0-0261 für die Genauhaltfenster fein bzw. grob wurden ordnungsgemäß parametrieren.
- Die entsprechenden Antriebe sind regelungstechnisch so abgeglichen, dass das Genauhaltfenster fein innerhalb einer akzeptablen Reaktionszeit erreicht werden kann.

Restriktionen

Die Genauhaltfunktion kann steuerungsintern nur für Kanalachsen (synchrone Achsen) aktiviert werden. Im asynchronen Achsbetrieb ist Genauhaltbetrieb nicht möglich.

Relevante NC-Funktionen

G61	Genauhaltfunktion im Vorschub aktivieren (modal wirksam bis zur Abwahl durch G62).
G61(IPS1)	wie G61, zusätzlich Genauhaltfenster 1 für Vorschubbetrieb modal vorwählen und aktivieren.
G61(IPS2)	wie G61, zusätzlich Genauhaltfenster 2 für Vorschubbetrieb modal vorwählen und aktivieren.
G61(IPS3)	wie G61, zusätzlich Genauhaltfenster 3 für Vorschubbetrieb modal vorwählen und aktivieren.
G62	Genauhaltfunktion im Vorschub deaktivieren (modal).
IPS1	Genauhaltfenster 1 für Vorschub- und Eilgangbetrieb jeweils modal vorwählen.
IPS2	Genauhaltfenster 2 für Vorschub- und Eilgangbetrieb jeweils modal vorwählen.
IPS3	Genauhaltfenster 3 für Vorschub- und Eilgangbetrieb jeweils modal vorwählen.

Genauigkeit

G0	Standard-G0 (mit Genauhaltfunktion) aktivieren. Dabei wird automatisch das letzte für den Eilgangbetrieb vorgewählte Genaufenster wirksam.
G0(NIPS)	G0 ohne Genauhaltfunktion aktivieren. Die Wirkung von NIPS ist lokal-modal (wirksam bis zur nächsten Programmierung in der Gruppe G0, G1, G2, usw.).
G0(IPS1)	Standard-G0 (mit Genauhaltfunktion) aktivieren. Für den Eilgangbetrieb wird das Genauhaltfenster 1 modal vorgewählt und aktiviert.
G0(IPS2)	Standard-G0 (mit Genauhaltfunktion) aktivieren. Für den Eilgangbetrieb wird das Genauhaltfenster 2 modal vorgewählt und aktiviert.
G0(IPS3)	Standard-G0 (mit Genauhaltfunktion) aktivieren. Für den Eilgangbetrieb wird das Genauhaltfenster 3 modal vorgewählt und aktiviert.
G1	Standard-G1 aktivieren. Genauhalt im Vorschub wird modal über die Funktion G61/G62 gesteuert.
G1(IPS)	G1 mit Genauhaltfunktion aktivieren. Die Wirkung von IPS ist lokal-modal (wirksam bis zur nächsten Programmierung in der Gruppe G0, G1, G2, usw.). Dabei wird automatisch das letzte für den Vorschubbetrieb vorgewählte Genaufenster wirksam.
G1(IPS1)	G1 mit Genauhaltfunktion aktivieren. Die Genauhaltwirkung ist lokal-modal (wirksam bis zur nächsten Programmierung in der Gruppe G0, G1, G2, usw.). Für den Vorschubbetrieb wird außerdem das Genauhaltfenster 1 modal vorgewählt und aktiviert.
G1(IPS2)	G1 mit Genauhaltfunktion aktivieren. Die Genauhaltwirkung ist lokal-modal (wirksam bis zur nächsten Programmierung in der Gruppe G0, G1, G2, usw.). Für den Vorschubbetrieb wird außerdem das Genauhaltfenster 2 modal vorgewählt und aktiviert.
G1(IPS3)	G1 mit Genauhaltfunktion aktivieren. Die Genauhaltwirkung ist lokal-modal (wirksam bis zur nächsten Programmierung in der Gruppe G0, G1, G2, usw.). Für den Vorschubbetrieb wird außerdem das Genauhaltfenster 3 modal vorgewählt und aktiviert.

Tab. 9-2: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

NCF(...)	Abfrage von aktiven modalen NC-Funktionen: NCF(G0) → G0, G1, G2, G3, G5, G6 NCF(NIPS) → NIPS, IPS, SPLCO, SPLC1, SPLC2, NURBS NCF(G61) → G61, G62 NCF(IPS1) → IPS1, IPS2, IPS3 Siehe hierzu auch Beschreibung MP 6005 00040.
MCODS(6,...)	Liefert für die Systemachsen die Statusinformation InPos.
MCODS(47,...)	Liefert für die Systemachsen die Statusinformation, ob ein Fahrbefehl ansteht.

Tab. 9-3: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Sercos-Parameter

S-0-0057	Wert für Genauhaltfenster 1 (fein)
S-0-0261	Wert für Genauhaltfenster 2 (grob)
S-0-0336	Status InPos Genauhaltfenster 1
S-0-0341	Status InPos Genauhaltfenster 2
S-0-0307	Status Echtzeitbit 2. Die MTX benutzt das Status Echtzeitbit 2 zur Übertragung des Status InPos vom Antrieb zur Steuerung. Je nach aktiviertem Genauhaltfenster wird hierzu das Status Echtzeitbit 2 mit der Ident.-Nr. S-0-0336 oder S-0-0341 verknüpft.

Tab. 9-4: Relevante Sercos-Parameter

Relevante IF-Signale

iCh_InPosAct	Zeigt an, dass für die Kanalachsen dieses Kanals das Positionierfenster 2 (grob) aktiv ist.
iAx_InPos	Zeigt an, dass für die betreffende Achse kein Fahrauftrag ansteht und dass die betreffende Achse sich im parametrierten Genauhaltfenster befindet. Das Signal wird für alle Systemachsen gebildet, also auch für asynchrone Achsen.

Tab. 9-5: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter

6005 00040	Anzeigefilter für modale NC-Funktionen Der Parameter legt kanalspezifisch fest, welche modalen NC-Funktionen auf der Oberfläche angezeigt werden sollen. Folgende Modalgruppen sind für die Funktionalität Genauhalt relevant: G0, G1, G2, G3, G5, G6: Interpolationstyp, z.B. Eilgang, Linear, usw. NIPS, IPS, SPLCO, SPLC1, SPLC2, NURBS: diese Gruppe beinhaltet Zusatzinformation zum Interpolationstyp. Hier kann Folgendes angezeigt werden: für G0: "nicht normgerechte Ausprägung": NIPS für G1: "nicht normgerechte Ausprägung": IPS für G6: Splinetyp: SPLC, SPLC1, SPLC2, NURBS G61, G62: Genauhalt im Vorschub Ein/Aus IPS1, IPS2, IPS3: Wirksames Genauhaltfenster (abhängig von Eilgang- und Vorschubbetrieb)
7060 00020	Einschaltzustand nach Grundstellung Legt fest, welche Funktionen nach M30, Kanal- und Systemgrundstellung aktiv werden sollen.

Tab. 9-6: Relevante Maschinenparameter

Beispiel:

		Genauhalt im		Vorwahl InPos-Fenster		Wirksames InPos-Fenster	Zusatzinfo
		Eilgang	Vorschub	im Eilgang	im Vorschub		
G61 IPS2	Genauhalt im Vorschub Vorwahl IPS2 (Vorsch. + Eilg.)	-	■	IPS2	IPS2	IPS2	
G1		-	■	IPS2	IPS2	IPS2	
G0		■	(■)	IPS2	IPS2	IPS2	
G0(NIPS)	Eilgang ohne Genauhalt	-	(■)	IPS2	IPS2	(IPS2)	NIPS
G0		■	(■)	IPS2	IPS2	IPS2	
G0(IPS3)	Vorwahl IPS3 im Eilgang	■	(■)	IPS3	IPS2	IPS3	
G0		■	(■)	IPS3	IPS2	IPS3	
G1(IPS1)	G1 mit Genauhalt Vorwahl IPS1 im Vorschub	-	■	IPS3	IPS1	IPS1	IPS
G1		-	■	IPS3	IPS1	IPS1	

		Genauhalt im		Vorwahl InPos-Fenster		Wirksames InPos-Fenster	Zusatzinfo
		Eilgang	Vorschub	im Eilgang	im Vorschub		
G62	Genauhalt aus im Vorschub	-	-	IPS3	IPS1	(IPS1)	
G0		■	-	IPS3	IPS1	IPS3	
G0(NIPS)	Eilgang ohne Genauhalt	-	-	IPS3	IPS1	(IPS3)	NIPS
G0		■	-	IPS3	IPS1	IPS3	
G1(IPS)	G1 mit Genauhalt	-	■	IPS3	IPS1	IPS1	IPS
G1		-	-	IPS3	IPS1	(IPS1)	
IPS2	Vorwahl IPS2 (Vorsch. + Eilg.)	-	-	IPS2	IPS2	(IPS2)	
G1(IPS)	G1 mit Genauhalt	-	■	IPS2	IPS2	IPS2	IPS
G1		-	-	IPS2	IPS2	(IPS2)	
G61(IPS1)	Genauhalt im Vorschub Vorwahl IPS1 im Vorschub	-	■	IPS2	IPS2	IPS1	
G0		■	(■)	IPS2	IPS2	IPS2	

Tab. 9-7: Beispiel

9.1.2 Handlungsanweisung: Genauhalt im Vorschubbetrieb

- Applizieren:**
1. Positionierfenster 1 und 2 im Antrieb parametrieren (S-0-0057 und S-0-0261).
 2. Gewünschte anzuzeigende modale NC-Funktionen in MP 6005 00040 konfigurieren.
 3. Einschaltzustand nach Grundstellung konfigurieren (MP 7060 00020).

Die Funktion "Genauhalt Ein" (G61) minimiert im Vorschubbetrieb den Schleppfehler am Satzende. G61 wirkt dabei auf alle Bahnbewegungen (G1, G2, G3, G5, G6). Mit Hilfe des optionalen Parameters IPS lässt sich dabei das gewünschte Positionierfenster für den Vorschubbetrieb (G61(IPSx)) modal umschalten.

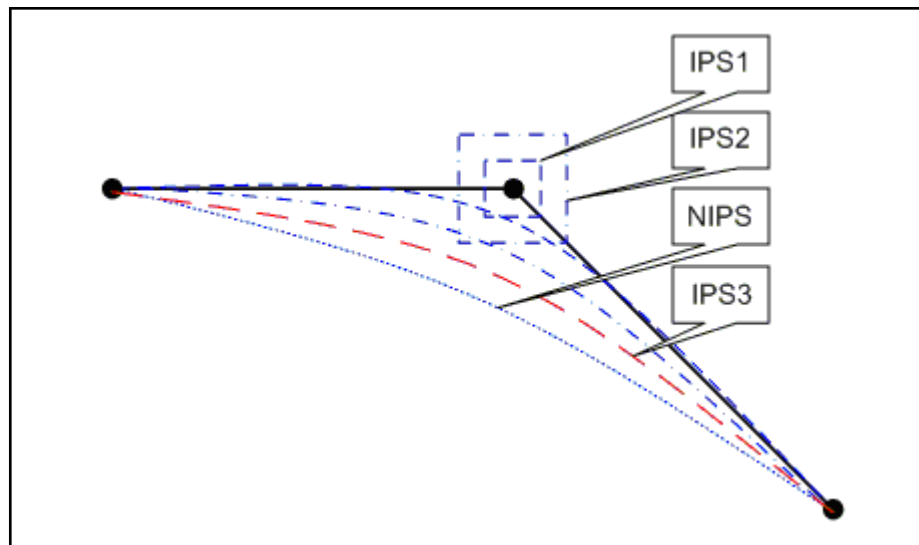


Abb. 9-3: Beispiel Punkt zu Punkt

IW-Operation / NC-Programmierung: Genauhalt aktivieren

- **G61** programmieren
 - oder -
- mit Positionierfenster **G61(IPS1|IPS2|IPS3)** programmieren
 - Die Positionierfenster "**IPSx**" werden in den Sercos-Dateien für Phase 3 angepasst.
 - **IPS1** Genauhalt EIN.
Warten auf Positionierfenster fein. Am Satzende bremst die Steuerung zunächst die Bahngeschwindigkeit auf $v=0$ ab. Erst wenn dieses Positionierfenster bei allen beteiligten Achsen erreicht wurde, wird der nächste Satz verfahren.
 - **IPS2** Genauhalt EIN.
Warten auf Positionierfenster grob. Am Kanalinterface wird „Inpos-Bereich 2 aktiv“ angezeigt. Am Satzende bremst die Steuerung zunächst die Bahngeschwindigkeit auf $v=0$ ab. Erst wenn dieses Positionierfenster bei allen beteiligten Achsen erreicht wurde, wird der nächste Satz verfahren.
 - **IPS3** Genauhalt EIN.
Abbremsen auf $v=0$ am Satzende. Am Satzende bremst die Steuerung die Bahngeschwindigkeit auf $v=0$ ab. Danach wird der nächste Satz ohne Überprüfung auf ein Positionierfenster verfahren.



Wird nur "Genauhalt" G61 oder G1(IPS) oder G0 programmiert, gilt das zuletzt aktivierte Positionierfenster für den Bahnbetrieb bzw. Eilgangbetrieb weiterhin. Default-Einstellung ist "Positionierfenster fein".

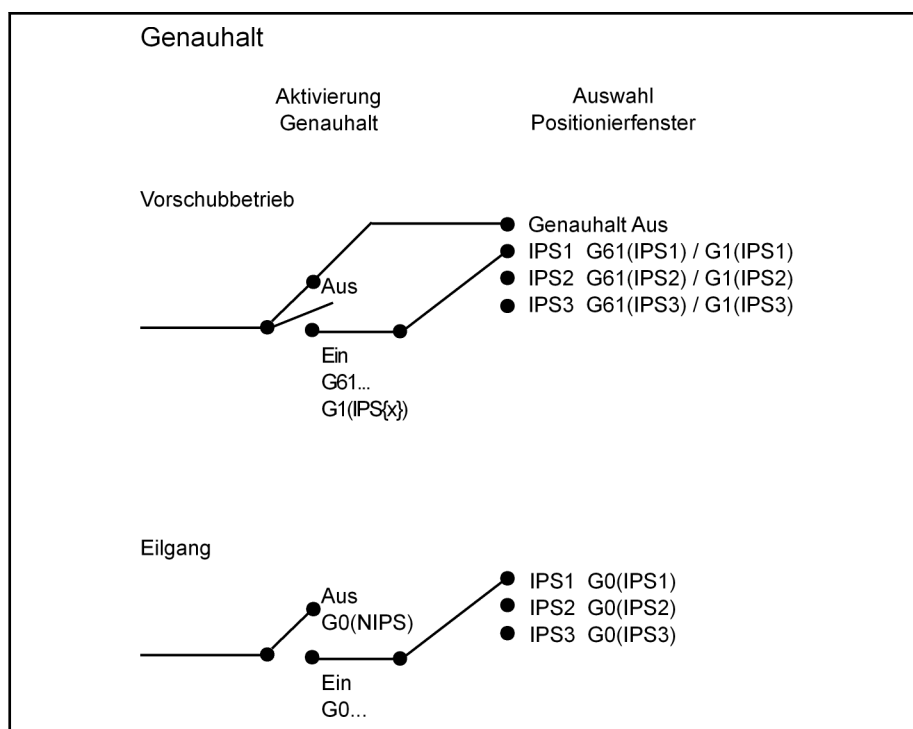


Abb. 9-4: Verschiedene Varianten des Genauhalts

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Genauhalt aktivieren

IW-Operation / NC-Programmierung: Genauhalt deaktivieren**G62 programmieren**

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Genauhalt deaktivieren

9.2 Radiusanpassung bei Kreisen

9.2.1 Beschreibung

Funktion

Bei kreisförmigen Bahnsegmenten (G2/G3) besteht die Möglichkeit, dass die programmierten Kreisparameter aufgrund von fehlerhaften Eingaben oder einer zu geringen Genauigkeit (Anzahl der Nachkommastellen) zu einer nicht konsistenten Geometrie führen.

Die Steuerung ist in der Lage, solche Vorgaben automatisch zu korrigieren, ohne dass es zu einem Laufzeitfehler kommt. Die Korrektur der Eingabewerte Mittelpunkt oder Radius erfolgt dabei stets so, dass die Abweichung zwischen programmiertem und korrigiertem Wert mathematisch minimiert ist.

Das betrifft sowohl die Programmierung eines Kreises durch Radius und Endpunkt (Radiusprogrammierung), als auch die Programmierung durch Mittelpunkt und Endpunkt (Mittelpunktsprogrammierung).

Bei Radiusprogrammierung:

Als Startpunkt der Kreisbewegung dient die aktuelle Position. Bei der Radiusprogrammierung mit G2/G3 werden die Position des Endpunkts und der Radius programmiert.

Aus mathematischen Gründen muss der Durchmesser des Kreises immer mindestens so groß sein, wie der Abstand zwischen Startpunkt und Endpunkt.

Ist das, beispielsweise aufgrund von ungenauen Eingaben, nicht der Fall, was bei der Programmierung eines Halbkreises leicht vorkommen kann, vergrößert die MTX den Radius auf die Hälfte des Abstands zwischen Startpunkt und Endpunkt.

Um Programmierfehler auszuschließen, muss die Änderung des Radius kleiner sein als der im Maschinenparameter MP 705000020 eingestellte Wert. Ansonsten meldet die MTX den Fehler "Ungültige Radiusprogrammierung".

Bei Mittelpunktsprogrammierung:

Als Startpunkt der Kreisbewegung dient die aktuelle Position. Bei der Mittelpunktsprogrammierung mit G2/G3 werden die Positionen von Mittelpunkt und Endpunkt programmiert.

Dabei muss aus mathematischen Gründen der Abstand des Mittelpunkts vom Startpunkt gleich dem Abstand des Mittelpunkts vom Endpunkt sein.

Ist das, beispielsweise aufgrund von ungenauen Eingaben, nicht der Fall, verschiebt die MTX den Mittelpunkt auf kürzestem Weg so, dass Gleichheit erreicht wird.

Um Programmierfehler auszuschließen, müssen dafür die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Die Differenz der beiden Abstände muss kleiner sein als der im Maschinenparameter MP 705000020 eingestellte Wert
- Die Verschiebung des Mittelpunkts muss kleiner sein als das Doppelte des im Maschinenparameter 705000020 eingestellten Werts.

Beide Bedingungen müssen erfüllt sein, sonst meldet die MTX den Fehler "Ungültiger Kreismittelpunkt".

Insbesondere dann, wenn der programmierte Mittelpunkt sehr weit von Startpunkt und Endpunkt entfernt liegt, ist es sinnvoll, eine größere Verschiebung des Mittelpunkts zuzulassen.

In diesem Fall legen Sie bitte die kanalspezifische permanente SD Variable SD.SysCtTolCtPrg an, indem Sie beispielsweise den nachfolgend zwischen den beiden mit „..“ gekennzeichneten Zeilen stehenden Text in die Datei SDDefMTB.xml eintragen und danach Hochlauf auslösen.

Programm:

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<SDDef>
  ..
  <Variable Dimension="Channel" Storage="permanent">
    <Name>SysCtTolCtPrg</Name>
    <Type>Float_t</Type>
  </Variable>
  ..
</SDDef>
```

Zusammen mit der Fehlermeldung "Ungültiger Kreismittelpunkt" erhalten Sie die Distanz, um die der Mittelpunkt verschoben werden müsste, um einen gültigen Kreis zu erhalten. Wenn diese Fehlermeldung auftritt, prüfen Sie bitte immer zuerst die programmierten Koordinaten für Startpunkt, Endpunkt und Mittelpunkt des Kreisbogens. Wenn Sie die erforderliche Verschiebung des Mittelpunkts tolerieren wollen, setzen Sie SD.SysCtTolCtPrg auf einen Wert, der um Rundungsfehler auszuschließen, größer ist, als diese Distanz, und lösen Sie Kanal-Grundstellung aus.

Anstatt als "permanent" können Sie SD.SysCtTolCtPrg auch als "volatile" definieren. Im ersten Fall bleibt der in SD.SysCtTolCtPrg eingetragene Wert erhalten, wenn Sie die Steuerung herunterfahren, während er im zweiten Fall verloren geht. Um das zu verhindern, müssen Sie im zweiten Fall den aktuellen Wert von SD.SysCtTolCtPrg vorher in eine SD-Initialisierungsdatei eintragen, beispielsweise in SDDatMTB.xml.

Um beispielsweise für Kanal 1 den Wert 130000.0 zu übernehmen und für Kanal 2 den Wert 70000.0, müssen Sie dort folgendes einfügen:

Programm:

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<SDDef>
  ..
  <SysCtTolCtPrg Dimension='1'>130000.0</SysCtTolCtPrg>
  <SysCtTolCtPrg Dimension='2'>70000.0</SysCtTolCtPrg>
  ..
</SDDef>
```

Werte, die kleiner oder gleich Null sind, sind unzulässig. In diesen Fällen gilt das Doppelte des im Maschinenparameter MP 705000020 eingestellten Werts.

Relevante NC-Funktionen

G2/G3	Kreisinterpolation/Helicalinterpolation ein.
-------	--

Tab. 9-8: Relevante NC-Funktionen

Relevante Maschinenparameter

7050 00020	Radius-Toleranzbereich bei Mittelpunktsprogrammierung.
7050 00030	Radius-Toleranzbereich bei Radiusprogrammierung.

Tab. 9-9: Relevante Maschinenparameter

9.2.2 Handlungsanweisung: Radiusanpassung von Kreisen bei Mittelpunktsprogrammierung

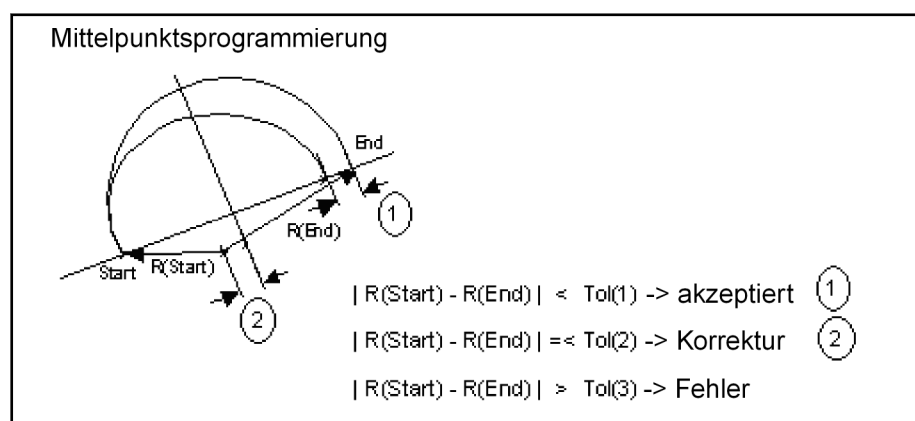


Abb. 9-5: Übersicht für die Mittelpunktsprogrammierung

IW-Engineering / Configuration: Toleranzen anpassen

Tragen Sie für jeden Kanal einen Wert in den Maschinenparameter **RadTolCentProg** "Toleranz, ab der ein Laufzeitfehler generiert wird" (MP 7050 00020) ein und lösen Sie danach System Grundstellung aus, damit Ihre Einträge wirksam werden. Wenn Sie Kreisbögen programmieren, bei denen der Mittelpunkt sehr weit von Startpunkt und Endpunkt entfernt liegt, legen Sie zusätzlich das Systemdatum SD.SysCtTolCtPrg an und tragen Sie dort eine

entsprechend große maximale Mittelpunktskorrektur ein. Lösen Sie danach System Grundstellung aus, damit das Systemdatum wirksam wird.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparameter
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Mittelpunktkorrektur

9.2.3

Handlungsanweisung: Radiusanpassung von Kreisen bei Radiusprogrammierung

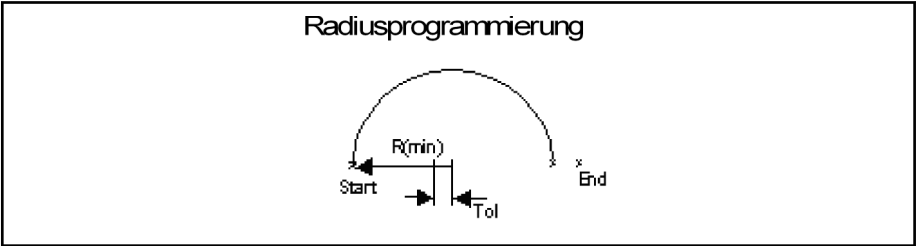


Abb. 9-6: Übersicht Radiusprogrammierung

IW-Engineering / Configuration: Toleranz anpassen

Tragen Sie für jeden Kanal einen Wert in den Maschinenparameter **RadTol-RadProg** "Toleranz, ab der ein Laufzeitfehler generiert wird" (MP 7050 00030) ein und lösen Sie danach System Grundstellung aus, damit Ihre Einträge wirksam werden.

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Genauigkeitsprogrammierung

10 Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme

10.1 Überblick

Achsen, Koordinaten und Koordinatensysteme in der MTX bilden das Grundsystem, um die für die Maschine bestimmten NC-Funktionen nutzen zu können. Hierbei ist die Namensvergabe für Achsen, die Bezugnahme auf Koordinatensysteme und der Einsatz von Achs- und Koordinatentransformationen von besonderer Bedeutung.

Im Folgenden werden Systemachsen, Kanalachsen, Koordinaten und Koordinatensysteme vorgestellt.

10.2 Systemachsen und Systemkoordinaten

Die an einer Maschine zum Einsatz kommenden **Antriebe** gehören zu einem "Systemachsenpool", aus dem zur Lösung verschiedener Aufgaben (NC-Funktionen,...) **Systemachsen** und **Systemkoordinaten** definiert werden.

Antriebe: Die Antriebe (Sercos) einer Werkzeugmaschine lassen sich in 2 **Antriebsfunktionstypen** untergliedern:

- **Achsen:**

Als Achsen werden dabei alle Antriebe bezeichnet, die durch Lagesollwerte gesteuert werden.

- **Spindel:**

Spindelantriebe hingegen arbeiten mit Drehzahlschnittstelle. Als Spindeln/C-Achsen werden solche Spindelantriebe bezeichnet, die sowohl im Spindelbetrieb (Drehzahlschnittstelle), als auch im C-Achsbetrieb (Lageschnittstelle) angesteuert werden können.

Der jeweilige Antriebsfunktionstyp wird im MP 1001 00001 festgelegt.

Systemachsen: Jede Systemachse (max. 99) entspricht einem realen Sercos Antrieb (falls sie nicht über Maschinenparameter ausgeblendet ist). Mittels MP 1003 00001 "Systemachsname" wird jeder Systemachse ein systemweit eindeutiger Name zugeordnet.

Systemachsen, die in einem Kanal zu einer Achsgruppe in einem interpolatorischen Zusammenhang stehen, werden auch als **synchrone Achsen** bezeichnet.

Systemachsen, die keinem Kanal zugeordnet sind, werden als **asynchrone Achsen** oder **Hilfsachsen** bezeichnet. Sie können von jedem beliebigen Kanal aus angesteuert werden, stehen aber dabei in keinem interpolatorischen Zusammenhang mit anderen Achsen. Hilfsachsen können beispielsweise zum Antreiben von Werkzeug- oder Palettenwechslern eingesetzt werden.

Systemachsindex: Systemachsen erhalten einen Systemachs-/Antriebsindex (1...99), der dem jeweiligen Index der Antriebs- und Achsparametern innerhalb der Maschinenparameter entspricht, d.h. er entspricht dem MP 1001 00001 und ist systemweit eindeutig.

Kanal und Achsgruppen: Mit Hilfe des MP 1003 00002 **Kanalzuordnung** lässt sich jede Systemachse genau einem Bearbeitungskanal zuordnen. Innerhalb eines Kanals werden alle Achsen zusammengefasst, die in einem bearbeitungstechnischen Zusammenhang stehen. Die Summe aller Systemachsen eines Kanals wird als Achsgruppe bezeichnet (innerhalb des Kanals werden diese Systemachsen als "Kanalachsen" angesehen). Da verschiedene Achsgruppen verschiedenen Kanälen zugeordnet sind, können mehrere Achsgruppen gleichzeitig und unabhängig voneinander unterschiedliche Bearbeitungen verrichten. Jeder

Kanal kann dabei jeweils immer nur die ihm zugeordnete Achsgruppe ansteuern.

Systemkoordinaten:

Mit den Systemkoordinaten soll eine eindeutige Zuordnung von Koordinaten beim Einsatz von Achstransformationen an den Wirkstellen AT1 und/oder AT2 erreicht werden. Systemkoordinaten sind die Eingangsgrößen einer aktiver (Rückwärts) Achstransformation.

Hierfür sind insgesamt 12 Namen für Systemkoordinaten reserviert:

- 6 Werkstückkoordinaten (x, y, z, phi, theta, psi)
- 6 Maschinenkoordinaten (X, Y, Z, PHI, THETA, PSI)

Zu jeder dieser zwölf Koordinaten existiert jeweils ein eindeutiger **Systemkoordinatenindex**, der wie folgt festgelegt ist:

Systemkoordinate	Systemkoordinatenindex
Lineare Werkstückkoordinate x	-12
Lineare Werkstückkoordinate y	-11
Lineare Werkstückkoordinate z	-10
Rotatorische Werkstückkoordinate phi	-9
Rotatorische Werkstückkoordinate theta	-8
Rotatorische Werkstückkoordinate psi	-7
Lineare Maschinenkoordinate X	-6
Lineare Maschinenkoordinate Y	-5
Lineare Maschinenkoordinate Z	-4
Rotatorische Maschinenkoordinate PHI	-3
Rotatorische Maschinenkoordinate THETA	-2
Rotatorische Maschinenkoordinate PSI	-1

Tab. 10-1: Systemkoordinatenindex

Der Systemkoordinatenindex ist negativ, um ihn von den Systemachsindizes (1 bis 99) zu unterscheiden.

Die Gesamtheit aller Indizes wird **SACI** (System Axis and Coordinate Index) genannt und bildet sich aus den Systemkoordinatenindizes und den Systemachsindizes:

$$\text{SACI} = \{-12, -11, \dots, -1; 1, 2, \dots, 99\}$$

Welche Systemkoordinaten eingesetzt werden, bestimmt die verwendete Achstransformation (z.B. Bipod mit X und Y: -6 entspricht der Systemkoordinate X, und -5 entspricht der Systemkoordinate Y). Im Kanal können den Systemkoordinaten dann über MP spezifische Achs- oder Koordinatennamen vergeben werden.

Für ein und dieselbe Systemkoordinate kann man somit in verschiedenen Kanälen auch unterschiedliche Koordinatennamen vergeben.

Beispiel:

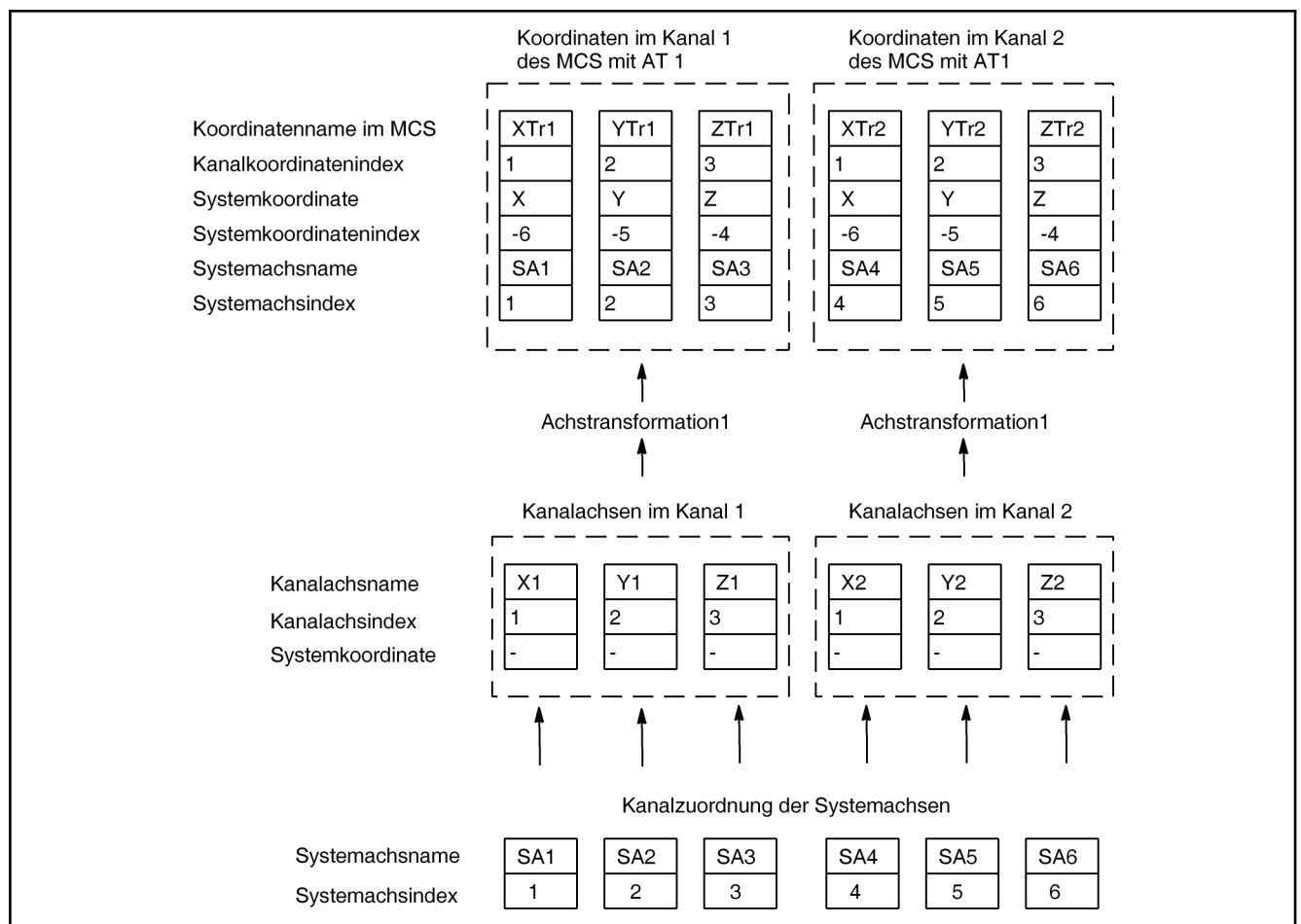


Abb. 10-1: Beispiel - Vergabe von Koordinatennamen für Systemkoordinaten

Besonderheiten der Systemkoordinaten:

- Die Namensgebung der Systemkoordinaten kann wie bei den Kanalachsennamen kanalspezifisch über MP mit den Koordinatennameneingestellt werden (siehe auch [Kap. 10.5 "Achsen und Koordinaten im Kanal" auf Seite 168](#)).
- Im Gegensatz zu Systemachsen haben Systemkoordinaten außer den Attributen Name, Typ (linear, rotatorisch, linear kartesisch) keine weiteren Eigenschaften.
- Eine Systemkoordinate kann in mehreren Kanälen gleichzeitig vertreten sein, eine Systemachse nur in maximal einem Kanal (siehe Abb.).

10.3 Koordinatensysteme im Kanal

10.3.1 Allgemeines

Koordinatensysteme werden benötigt, um die Richtung und Lage einzelner "Bearbeitungsachsen" auf der Maschine festzulegen. Die Bearbeitungsachsen müssen nicht mit den tatsächlichen Maschinenachsen in einer Richtung liegen, sondern können durch Transformation in einer ganz anderen Richtung orientiert sein.

Im Allgemeinen sind die Achsen kartesisch, d.h., rechtwinklig zueinander liegend, angeordnet. Die positiven Richtungen der Koordinatensystemachsen werden durch ein rechtshändiges, rechtwinkliges Koordinatensystem bestimmt.

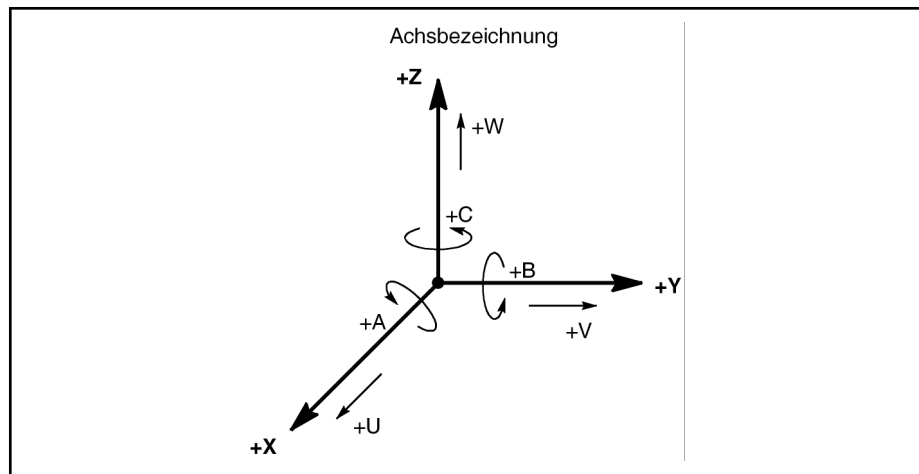


Abb. 10-2: Koordinatensystem

Die Anordnung der Maschinenachsen kann aber auch "nicht kartesisch" sein. Man erhält damit ein nicht kartesisches Koordinatensystem.

10.3.2 Übersicht Koordinatensysteme

Zweck: Um Teileprogramm ohne Änderungen mit unterschiedlichen Werkzeugmaßen oder auf unterschiedlichen Maschinen ausführen zu können, werden innerhalb der Steuerung kanalweise **unterschiedliche Koordinatensysteme** definiert. Diese Koordinatensysteme sind zum Teil fest und maschinenabhängig, zum größten Teil jedoch frei definierbar und maschinenunabhängig.

Die Koordinatensysteme (siehe auch [Abb. 10-3 "Zusammenhang zwischen Maschinen-, Werkstück- und Programmkoordinatensystem"](#) auf Seite 166) der MTX beziehen sich auf

- Achskoordinaten
- Maschinenkoordinaten
- Werkstückkoordinaten



Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Koordinatensysteme finden Sie in den folgenden Kapiteln

10.3.3 Achskoordinatensystem ACS

Das Achskoordinatensystem ACS (ACS = **A**xis **C**oordinate **S**ystem) wird durch die Gesamtheit aller in einem Kanal definierten Achsen aufgespannt.

Die Nullpunkte der einzelnen Achsen werden durch die jeweiligen Nullpunkte der Lage-Messsysteme definiert:

- Die Referenzpunkte der einzelnen Achsen (mit **zyklisch absoluten Messsystemen**) werden achsweise definiert und auf die jeweilige Achsnullstellung bezogen. Sie liegen oft im Randbereich der Achsen und können automatisch angefahren werden.
- Referenzpunkte sind notwendig, um den Maßbezug zwischen einer mit einem **inkrementellen Messsystem** ausgerüsteten Achse und dem jeweiligen Achsnullpunkt herzustellen. Bei solchen Achsen muss nach dem Einschalten der Maschine oder nach einem Stromausfall zunächst der Referenzpunkt angefahren werden.

Der Referenzpunkt R stellt die Positionen dar, die sich ergibt, wenn alle Achsen auf ihrer Referenzposition stehen.

- Bei Achsen mit absoluten Messsystemen ist kein Referenzpunkt notwendig, da die Achspositionen vom Messsystem nach dem Einschalten direkt geliefert wird.

Bezeichnung und Symbol:



10.3.4 Maschinenkoordinatensystem MCS

Das Maschinenkoordinatensystem MCS (MCS = **M**achine **C**oordinate **S**ystem) ist in der Regel ein kartesisches, fest mit dem Maschinenkörper verbundenes Koordinatensystem, das durch die Gesamtheit der Maschinenkoordinaten in einem Kanal aufgespannt wird. Besitzt die Maschinen-Kinematik keinen kartesischen Aufbau (z.B. Maschinen mit Parallelkinematik), wird die Beziehung zwischen den Achs- (ACS) und den kartesischen Maschinenkoordinaten (MCS) mittels einer speziellen Achstransformation an der Wirkstelle 1 (AT1) hergestellt.

Ohne AT1 sind MCS und ACS identisch.

Die Maschinenstellung, in der alle Maschinenkoordinaten auf ihrer jeweiligen Nullposition stehen, wird auch als Maschinennullpunkt bezeichnet. Diese wird durch den MP 1030 000130 "Achs-/Maschinenposition der Referenzstellung" definiert.

Nullpunktbezeichnung und Symbol:



Durch Nullpunktverschiebungen (NPV) werden weitere $MCS^{(i=\max)}$ Maschinenkoordinatensysteme erzeugt. Das erste Maschinenkoordinatensystem ist $MCS^{(0)}$, das letzte Maschinenkoordinatensystem wird als das "Lokale Maschinenkoordinatensystem" LCS (= $MCS^{(i=\max)}$) bezeichnet.

10.3.5 Werkstückkoordinatensysteme WCS

Werkstückkoordinatensysteme WCS sind mit dem Werkstück und damit fest mit der jeweiligen Werkstückaufnahme verknüpft.

Das erste Werkstückkoordinatensystem ist das BCS (siehe [Kap. 10.3.6 "Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS" auf Seite 165](#)).

Mit sogenannten Placements (Koordinatentransformationen, siehe [Kap. 12 "Koordinatentransformationen" auf Seite 185](#)) werden die Werkstückkoordinatensysteme im Raum beliebig verschoben und verdreht. Da es möglich ist, mehrere Placements sequentiell hintereinander zuschalten, definiert dabei jedes Placement in neues lokales Werkstückkoordinatensystem $W^{(i)}(i=1...n)$.

Beispiel:

Ein Werkstückkoordinatensystem beschreibt einen lokalen Koordinatennullpunkt $W^{(1)}$ bezüglich des absoluten Werkstücknullpunkts $W^{(0)}$, ein anderes Werkstückkoordinatensystem beschreibt den Bezug zwischen 2 lokalen Werkstücknullpunkten dar (z.B. $W^{(1)}$, $W^{(2)}$).

10.3.6 Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS

Das erste Werkstückkoordinatensystem in einer möglichen Kette von mehreren hintereinander geschalteten lokalen Werkstückkoordinatensystemen ist

das Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS (BCS= **B**asic **W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem)

Der Nullpunkt des Basis-Werkstückkoordinatensystem ist der erste Werkstücknullpunkt $W^{(0)}$ in einer Reihe von n-möglichen lokalen Werkstücknullpunkten $W^{(n)}$, die durch Placements entstehen können (siehe ausführlich in [Kap. 12 "Koordinatentransformationen" auf Seite 185](#)).

Nullpunktbezeichnung und Symbol:

Werkstücknullpunkt W 

Der Zusammenhang zwischen dem Basis-Werkstückkoordinatensystem und dem Maschinenkoordinatensystem LCS wird durch eine Achstransformation an der Wirkstelle 2 (AT2) hergestellt. In dieser Achstransformation wird per Maschinenparameter die "Nullstellung" der beteiligten Maschinenkoordinaten definiert, um damit den Werkstücknullpunkt $W^{(0)}$ des BCS zu erhalten. Dies geschieht mit Hilfe des Maschinenparameters MP 1030 00130 "Achsmaschinenposition der Referenzstellung".

Ist keine AT2-Achstransformation vorhanden, weil die Maschinenkoordinaten parallel zu den Werkstückkoordinaten verlaufen, entspricht der Werkstücknullpunkt $W^{(0)}$ des BCS dem Nullpunkt des lokalen Maschinenkoordinatensystems LCS.

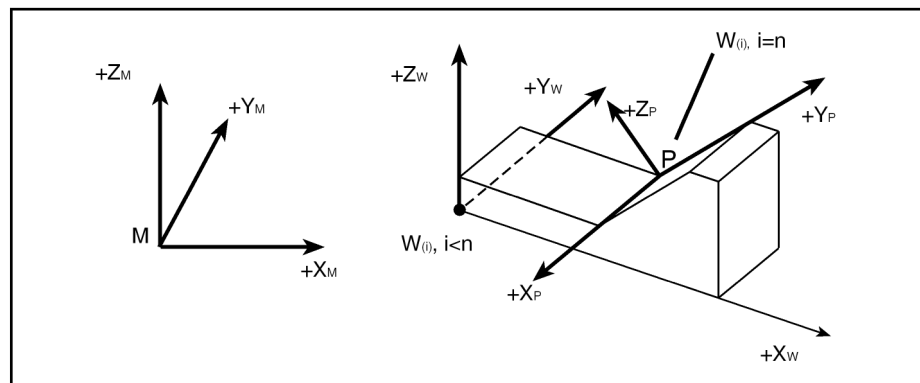


Abb. 10-3: Zusammenhang zwischen Maschinen-, Werkstück- und Programmkoordinatensystem

10.3.7 Programmkoordinatensystem PCS

Das n-te Werkstückkoordinatensystem, das jeweils aktuell den höchsten Index $W(i)$, mit $i=n$ trägt, bezeichnet man als Programmkoordinatensystem PCS (PCS = **P**rogram **C**oordinate **S**ystem).

Auf das Programmkoordinatensystem beziehen sich alle programmierten Koordinatenwerte des Teileprogramms. Gemäß der Definition der Werkstückkoordinatensysteme kann das Programmkoordinatensystem gegenüber einem beliebigen Werkstücknullpunkt $W(i)$ beliebig verschoben und verdreht sein.

Der Programmnulldpunkt ist mit dem Nullpunkt des Programmkoordinatensystem identisch.

Nullpunktbezeichnung und Symbol:

Programmnulldpunkt P 

10.4 Transformationen zwischen den Koordinatensystemen

Achstransformationen Der Übergang zwischen den Koordinatensystemen, d.h. zwischen Achs- und Maschinenkoordinaten (ACS - MCS) oder zwischen Maschinen- und Werkstückkoordinaten (MCS - WCS) geschieht jeweils mit Hilfe von **Achstransformationen** an bestimmten **Wirkstellen**.

Eine Achstransformation an der Wirkstelle AT1 transformiert in der Regel von einem nicht kartesischen Achskoordinatensystem ACS in ein fest mit dem Maschinenkörper verbundenes - meist kartesisches - Koordinatensystem (MCS).

Darauf aufbauend kann eine zweite Achstransformation (an der Wirkstelle AT2) vom Maschinenkoordinatensystem in das Werkstückkoordinatensystem transformieren. An Wirkstelle AT2 befinden sich im allgemeinen Transformationen, die auf einem **kartesischen** Maschinenkoordinatensystem aufsetzen.



Eine ausführliche Beschreibung zu "Transformationen zwischen den Koordinatensystemen" finden Sie in der Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung 15VRS Erweiterung", Kap. "Achstransformation".

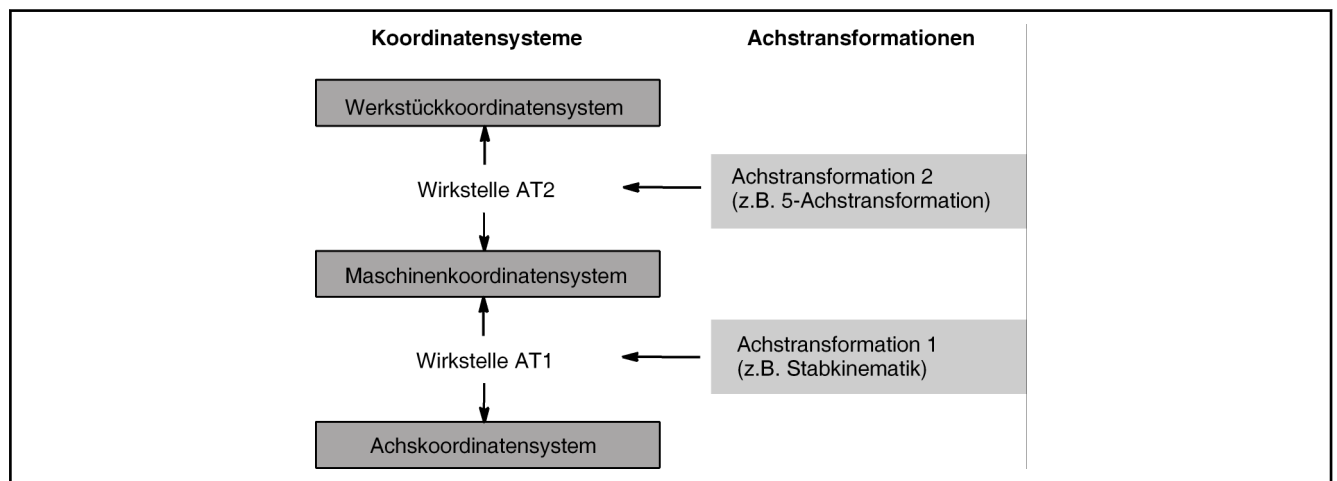


Abb. 10-4: Achstransformation

Nullpunktverschiebungen: Das Koordinatensystem MCS spaltet sich in weitere Koordinatensysteme $MCS(i=1..n)$ auf, wenn **Nullpunktverschiebungen** (siehe [Kap. 11 "Nullpunktverschiebungen \(NPV\)" auf Seite 177](#)) berücksichtigt werden.

Koordinatentransformationen: Das Werkstückkoordinatensystem WCS spaltet sich in weitere Koordinatensysteme $WCS(i=1,..,n)$ auf, wenn die folgenden **linearen Koordinatentransformationen** berücksichtigt werden:

- Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR)
(siehe [Kap. 12.2 "Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr \(BCR\)" auf Seite 185](#))
- Placement: Schiefe Ebene G154.1 .. G159.5
(siehe [Kap. 12.3 "Placement: Schiefe Ebene G152.1...G159.5" auf Seite 187](#))
- Programmkoordinatenverschiebung Trans (TRS), ATrans (ATS)
(siehe [Kap. 12.4 "Programmkoordinatenverschiebung Trans \(TRS\), ATrans \(ATR\)" auf Seite 194](#))

Zusätzlich sind noch alle Korrekturen und Kompensationen zu nennen, die in den verschiedenen Koordinatensystemen wirken können. Dazu zählen:

- Werkzeugkorrekturen im WCS
(siehe [Kap. 14 "Werkzeugkorrekturen" auf Seite 203](#))
- Achskorrekturen, wie LSEC, Kreuzkompensation im ACS

Die folgende Abb. zeigt neben den Achstransformationen noch die linearen Koordinatentransformationen, die für die Übergänge der Koordinatensysteme verantwortlich sind:

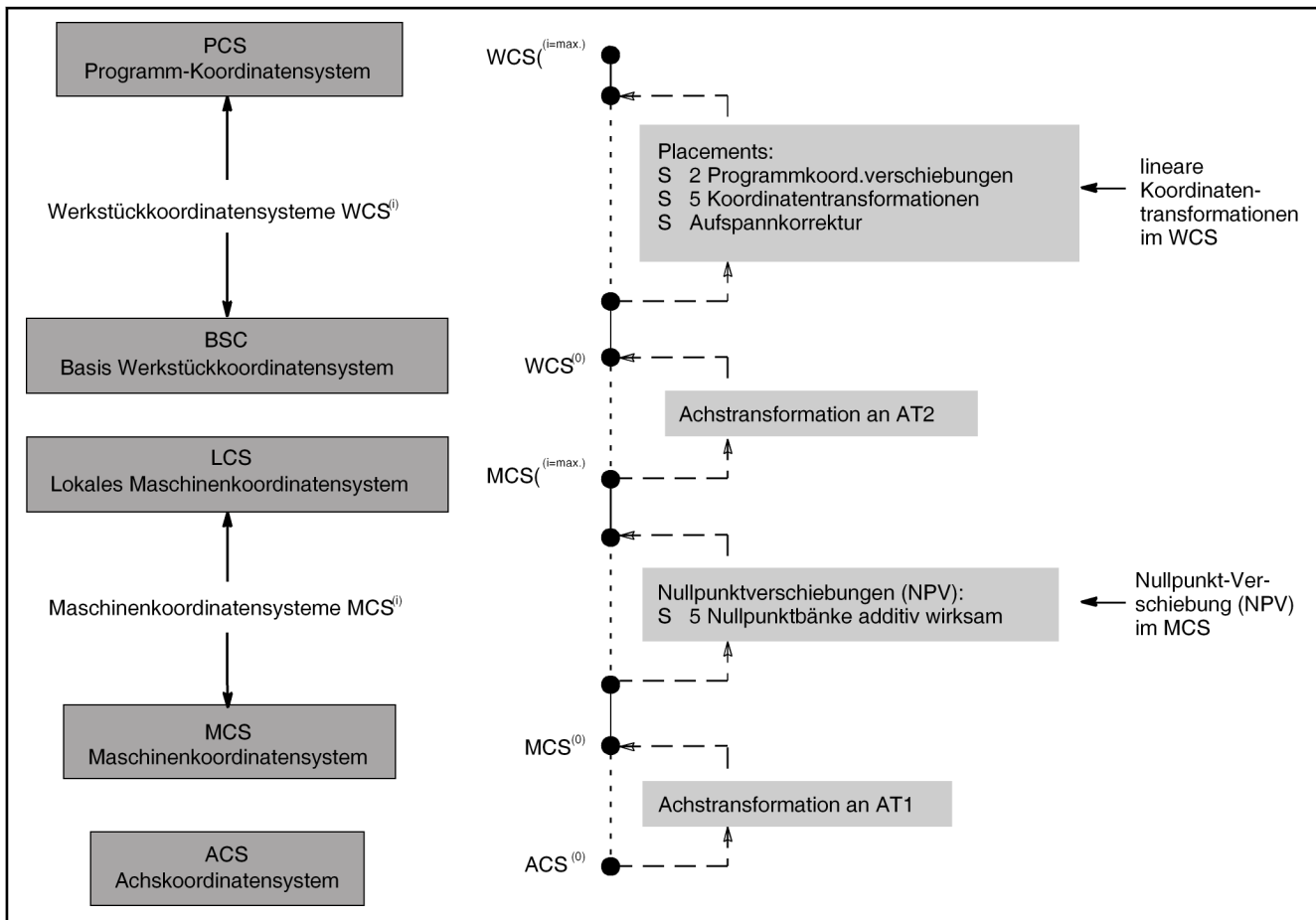


Abb. 10-5: Koordinatentransformation

Kalottentransformation:

Die Kalottentransformation ist eine spezielle nichtlineare Koordinatentransformation zwischen dem BCS und dem WCS. Sie kann nur aktiv sein, wenn keine lineare Koordinatentransformation aktiv ist. Lediglich eine Programmkoordinatenverschiebung ist erlaubt.

10.5 Achsen und Koordinaten im Kanal

Unter Koordinatenbezeichner werden Achsnamen (Kanalachsnamen) und Koordinatennamen verstanden.

Achsnamen:(Kanalachsnamen)

Für jede Achse eines Kanals kann ein **Kanalachsname** in MP 7010 00010 "Kanalachsbezeichnung" definiert werden. Dieser Kanalachsname muss innerhalb des jeweiligen Kanals, d.h. innerhalb der Achsgruppe eindeutig sein.

Eine Achse lässt sich sowohl über ihren Kanal- als auch über ihren Systemachsnamen ansteuern.

Der Systemachsname wird im MP 1003 00001 definiert. Dieser muss für alle Systemachsen eindeutig sein.

Ist für eine Kanalachse kein Kanalachsname definiert, übernimmt diese implizit den Systemachsamen als Kanalachsamen.

Ist ein Name sowohl als Kanalachsname, als auch als Systemachsname vergeben, wird bei Programmierung des Namens immer der Kanalachsname aufgelöst. In diesem Fall überdeckt ein Kanalachsname einen Systemachsamen.

Jedem Achsnamen ist ein Kanalachsindex zugewiesen.



Bei Namensgleichheit hat ein Kanalachsname stets Vorrang vor einem Systemachsamen!

Koordinatennamen:

Beim Einsatz von Achstransformationen können die Systemkoordinaten kanalspezifisch in MP 7080 00010 "Bezeichnung der Werkstückkoordinaten" und MP 7080 00020 "Bezeichnung der Maschinenkoordinaten" mit **Koordinatennamen** bezeichnet werden:

- Default-Einstellungen in MP 7080 00010:
x, y, z, phi, theta, psi
- Default-Einstellungen in MP 7080 00020:
X, Y, Z, PHI, THETA, PSI

Die Default-Einstellungen entsprechen den internen Definitionen der Systemkoordinaten (siehe [Kap. 10.2 "Systemachsen und Systemkoordinaten "](#) auf [Seite 161](#)).

Alle zwölf Koordinaten haben eindeutige Systemkoordinatenindizes im Bereich von -12 bis -1 und sind daher auch kanalübergreifend eindeutig identifizierbar.

Bei Bedarf können die Koordinatennamen abgeändert werden. Beispielsweise ist es bei geeigneten Maschinen dadurch möglich, Koordinaten und Achsen gleich zu benennen.

Kanalachsindex:

Innerhalb eines Kanals sind alle Kanalachsen beginnend mit dem Index 1 durchnummeriert. Der Kanalachsindex ergibt sich dabei gemäß der Reihenfolge der Systemachsindizes, d.h. es erhält innerhalb eines Kanals diejenige Achse den Kanalachsindex 1, die den niedrigsten Systemachsindex besitzt. Den höchsten Kanalachsindex erhält demnach die Achse mit dem größten Systemachsindex.

Bei einer Achsübergabe einer neuen Achse in einen Kanal und beim Entfernen einer Achse aus einem Kanal werden die Kanalachsindizes **neu** durchnummeriert.

Kanalachsen können nur von dem Kanal aus angesteuert werden, welchem sie über Maschinenparameter oder mittels NC-Funktion zugeordnet wurden (siehe Kanalachsname und Achsgruppe).

Die in den MP eingestellte Zuordnung von Achsen zu Kanälen lässt sich im Teileprogramm über die Funktionalität "Achsübergabe" (GetAxis, WaitAxis, RemAxis, DefAxis) ändern.

Achsbezeichner im Kanal:

Systemachs-/Antriebsindex = Maschinenparameterindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Systemachsname (1003 00001)	X1	Y1	X2	Y2	-	Z1	Z2	E

Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme

Kanalzuordnung (1003 00002)	1	1	2	2	-	1	2	0
Antriebsfunktionstyp (1001 00001)	Achse	Achse	Achse	Achse	Spindel	Achse	Achse	Achse
Kanalachsindex Kanal 1	1	2	-	-	-	3	-	-
Kanalachsname Kanal 1 (7010 00010)	X	Y	-	-	-	Z	-	-
Kanalachsindex Kanal 2	-	-	1	2	-	-	3	-
Kanalachsname Kanal 2 (7010 00010)	-	-	X	Y	-	-	Z	-
Achsart	synchr. Achse	synchr. Achse	synchr. Achse	synchr. Achse		synchr. Achse	synchr. Achse	asynchr. Achse

Tab. 10-2: Achsbezeichner im Kanal

Beispiel:

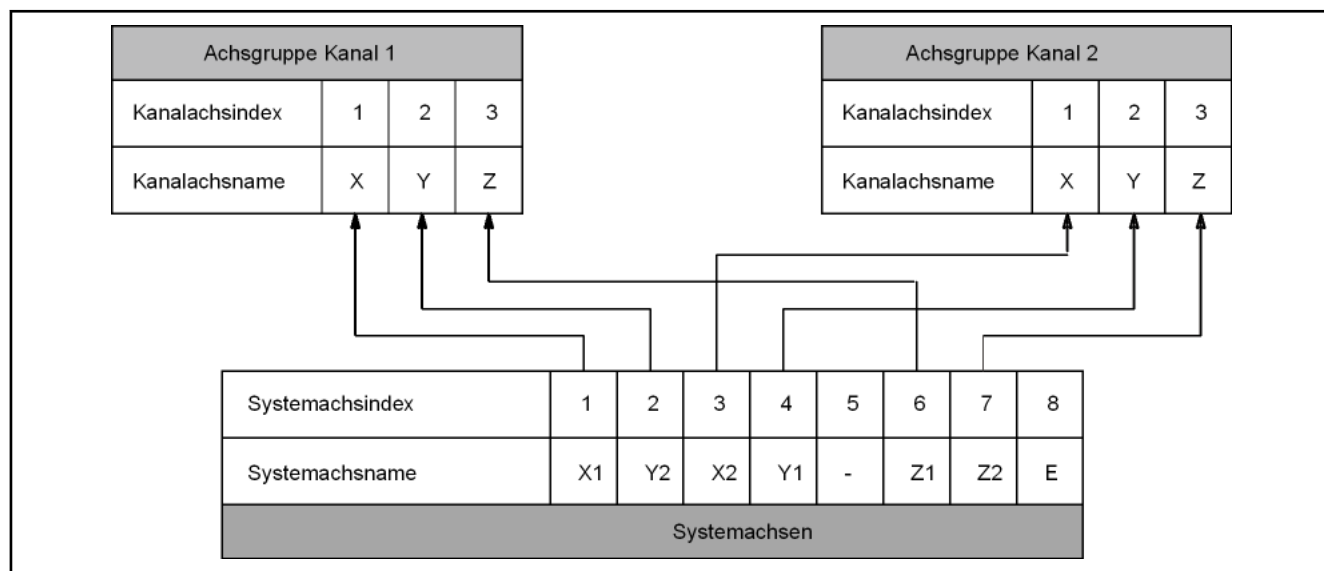


Abb. 10-6: Beispiel - Achsbezeichner im Kanal

Koordinatenbezeichner in Abhängigkeit vom Koordinatensystem:

In den Koordinatensystemen ACS, MCS und WCS treten je nach verwendeter Achstransformation unterschiedliche Koordinatenbezeichner (Koordinatennamen und Achsnamen) auf (siehe auch folgende Abb.):

- Im **ACS** treten ausschließlich Kanalachsamen (MP 7010 00010) auf.
- Im **MCS** können neben den Kanalachsamen die Maschinenkoordinatennamen (MP 7080 00020) auftreten.
- Im **WCS** können Kanalachsamen, Maschinenkoordinatennamen und Werkstückkoordinatennamen (MP 7080 00010) auftreten.

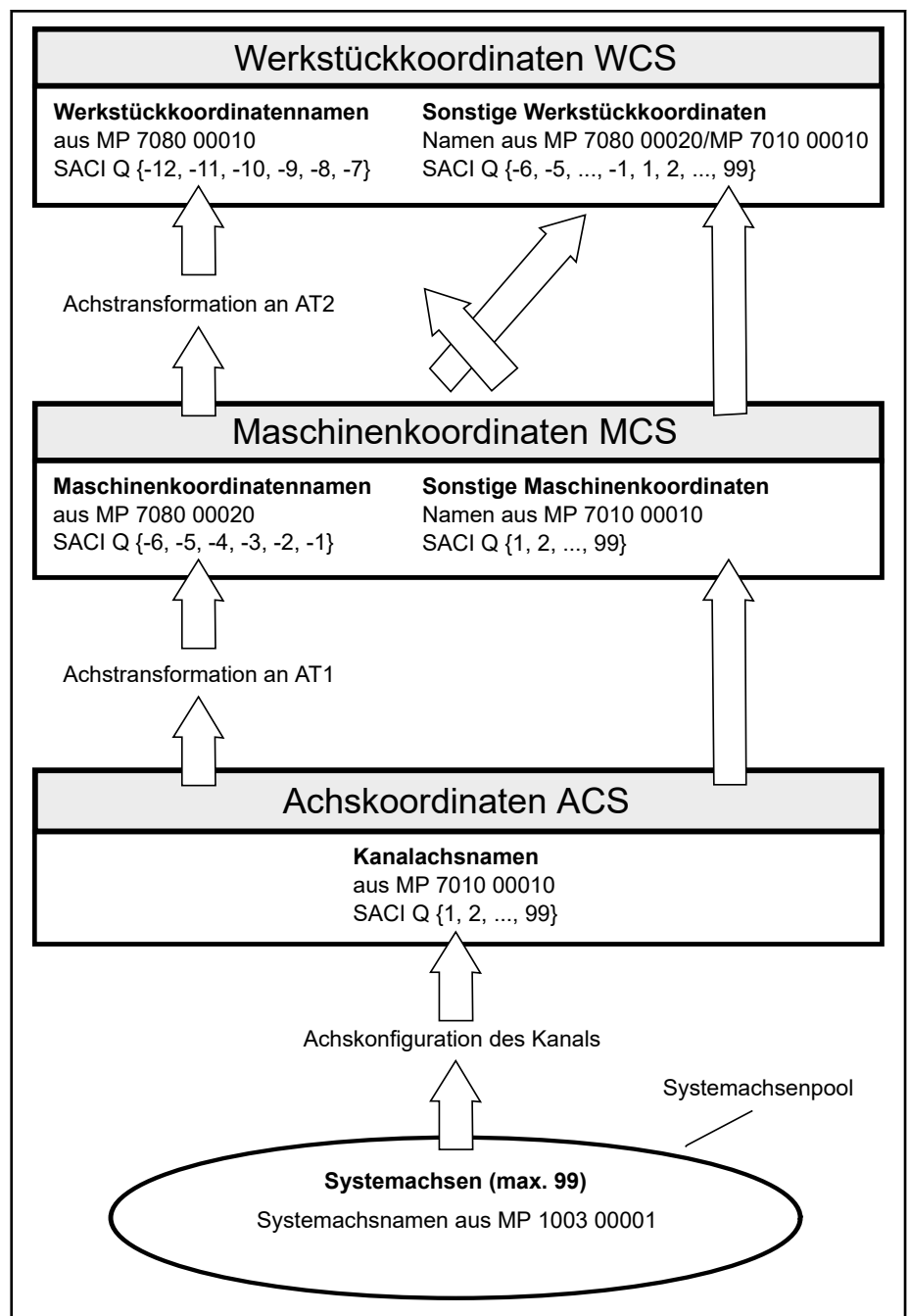


Abb. 10-7: Koordinatenbezeichner in Abhängigkeit vom Koordinatensystem

Regeln für Koordinatenbezeichner:

- Maschinenkoordinaten, die mit einer Achstransformation AT1 verknüpft sind, erhalten als Namen immer den Bezeichner der entsprechenden kartesischen Koordinate (MP 7080 00020).
- Maschinenkoordinaten, die mit keiner Achstransformation verknüpft sind, erhalten als Namen immer den Bezeichner (Kanalachsenname) der entsprechenden Kanalachse (MP 7010 00010). Gegebenenfalls lässt sich eine solche Programmkoordinate alternativ auch über den entsprechenden Systemachsenamen (MP 1003 00001) ansprechen (Voraussetzung: Der Systemachsenname muss eindeutig sein).

- Programmkoordinaten, die mit einer Achstransformation AT2 verknüpft sind, erhalten als Namen immer den Bezeichner der entsprechenden Raumkoordinate (MP 7080 00010).
- Programmkoordinaten, die nicht mit einer Achstransformation AT2, dafür aber mit einer Achstransformation AT1 verknüpft sind, erhalten als Namen immer den Bezeichner der entsprechenden kartesischen Koordinate (MP 7080 00020).
- Programmkoordinaten, die mit keiner Achstransformation verknüpft sind, erhalten als Namen immer den Bezeichner (Kanalachsname) der entsprechenden Kanalachse (MP 7010 00010). Gegebenenfalls lässt sich eine solche Programmkoordinate alternativ auch über den entsprechenden Systemachsennamen (MP 1003 00001) ansprechen (Voraussetzung: Der Systemachsennamen muss eindeutig sein).

Beispiel 1:

Maschine mit 17 Systemachsen: Keine Achstransformation aktiv

Da keine Achstransformation aktiv ist, sind die Koordinatenbezeichner in allen Koordinatensystemen gleich den Namen der Kanalachsen.

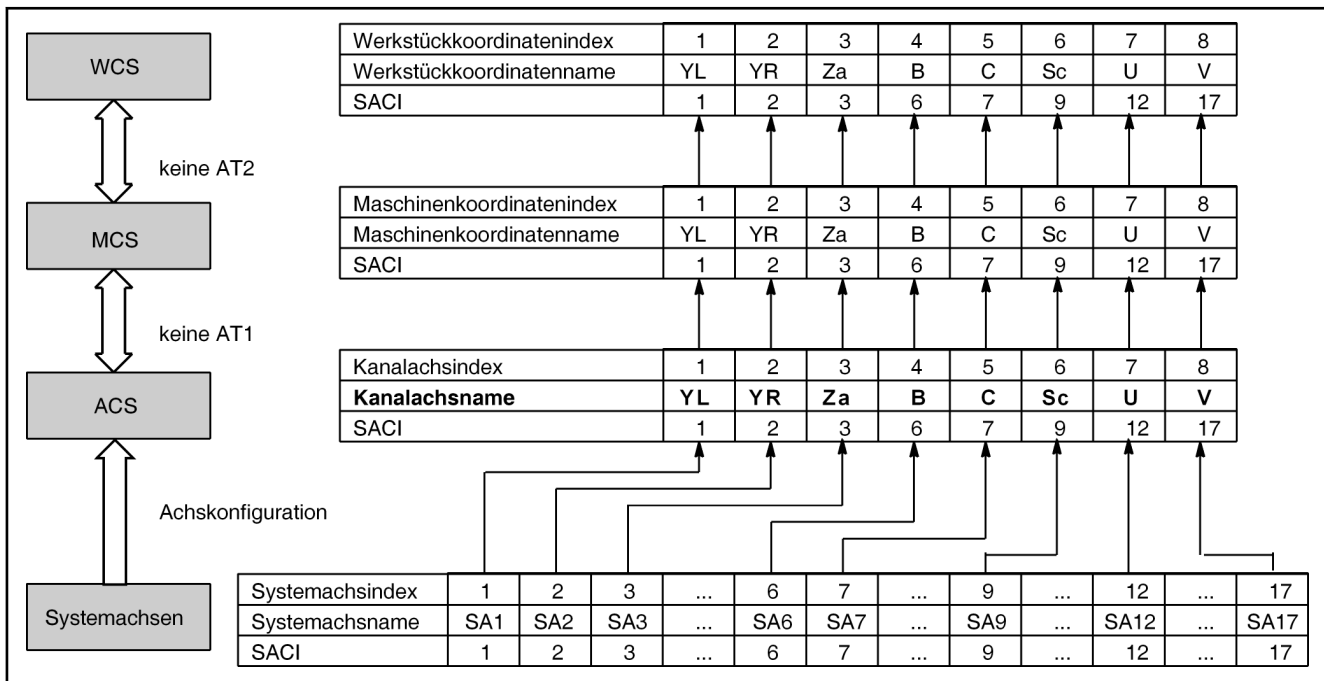


Abb. 10-8: Beispiel 1

Beispiel 2:

Maschine mit 17 Systemachsen: Bipod-Achstransformation an der Wirkstelle AT1 aktiv

Die Bipod-Achstransformation transformiert zwischen den Kanalachsen:

YL, YR, Za

und den Koordinaten

X(-6), Y(-5), Z(-4).

Die WCS- und MCS-Koordinaten B, C und Sc haben eine direkte Zuordnung zu den Achsen im ACS.

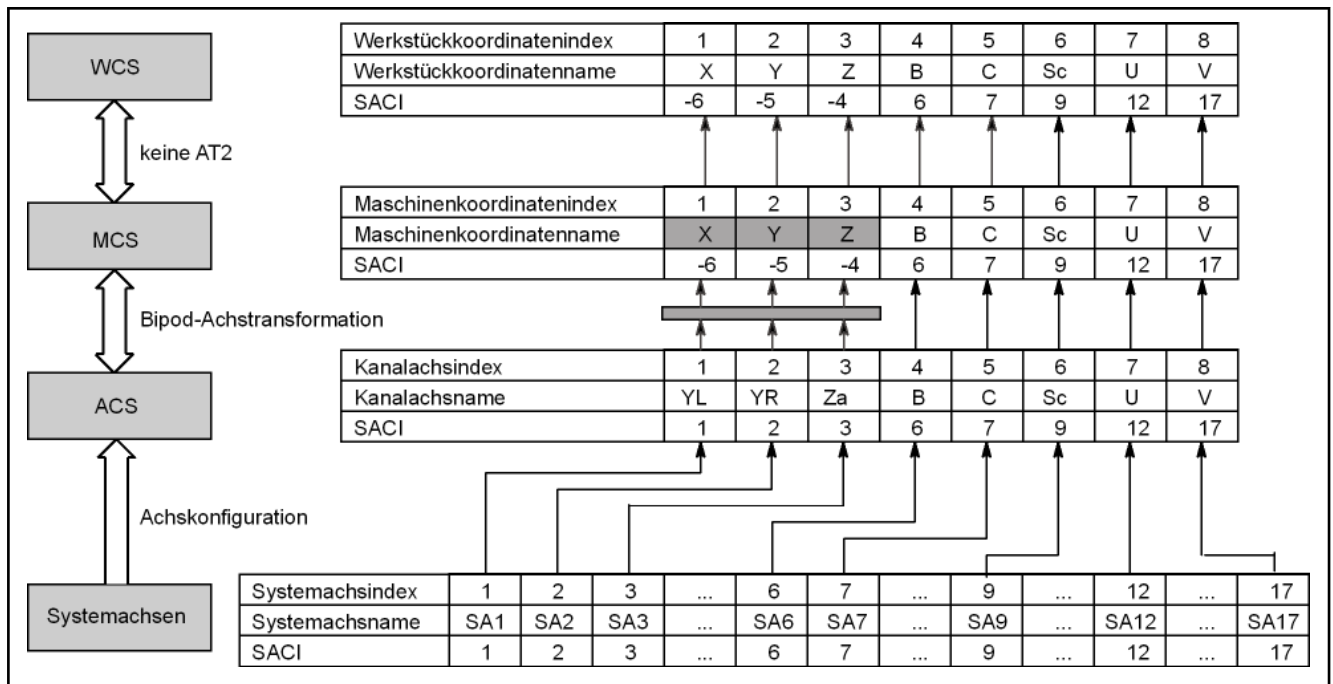


Abb. 10-9: Beispiel 2

Beispiel 3:

Maschine mit 17 Systemachsen: AT1 = Bipod, AT2 = 5-Achstransformation

Der Bipod-Achstransformation ist eine 5-Achstransformation (z.B. LLLRR, Typ 3232201) nachgeschaltet. Sie transformiert zwischen den MCS-Maschinenkoordinaten:

X(-6), Y(-5), Z(-4), B(6), C(7)

und den WCS-Koordinaten:

x(-12), y(-11), z(-10), phi(-9), theta(-8).

Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme

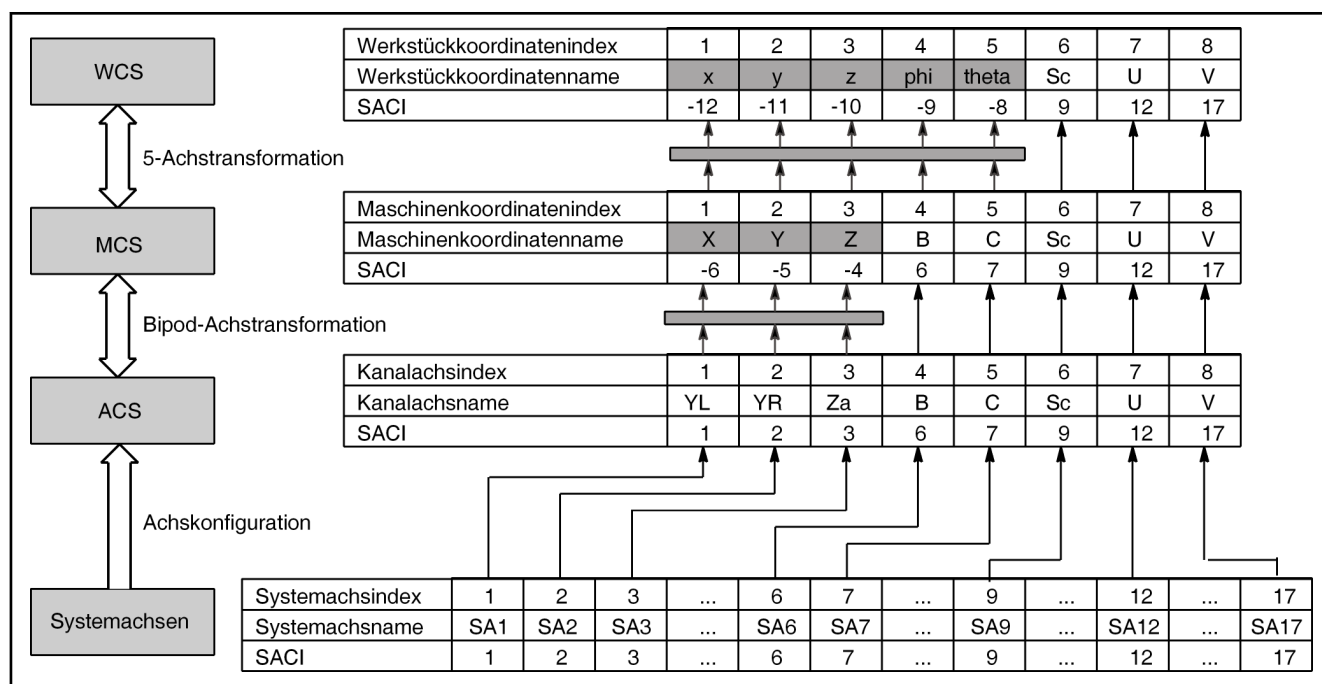


Abb. 10-10: Beispiel 3

Beispiel 4:

Maschine mit 17 Systemachsen:

AT1 = keine Achstransformation,

AT2 = 5-Achstransformation

Die 5-Achstransformation transformiert zwischen den Maschinenkoordinaten:

Xa(1), Ya(2), Za(3), B(6), C(7)

und den WCS-Koordinaten:

x(-12), y(-11), z(-10), phi(-9), theta(-8).

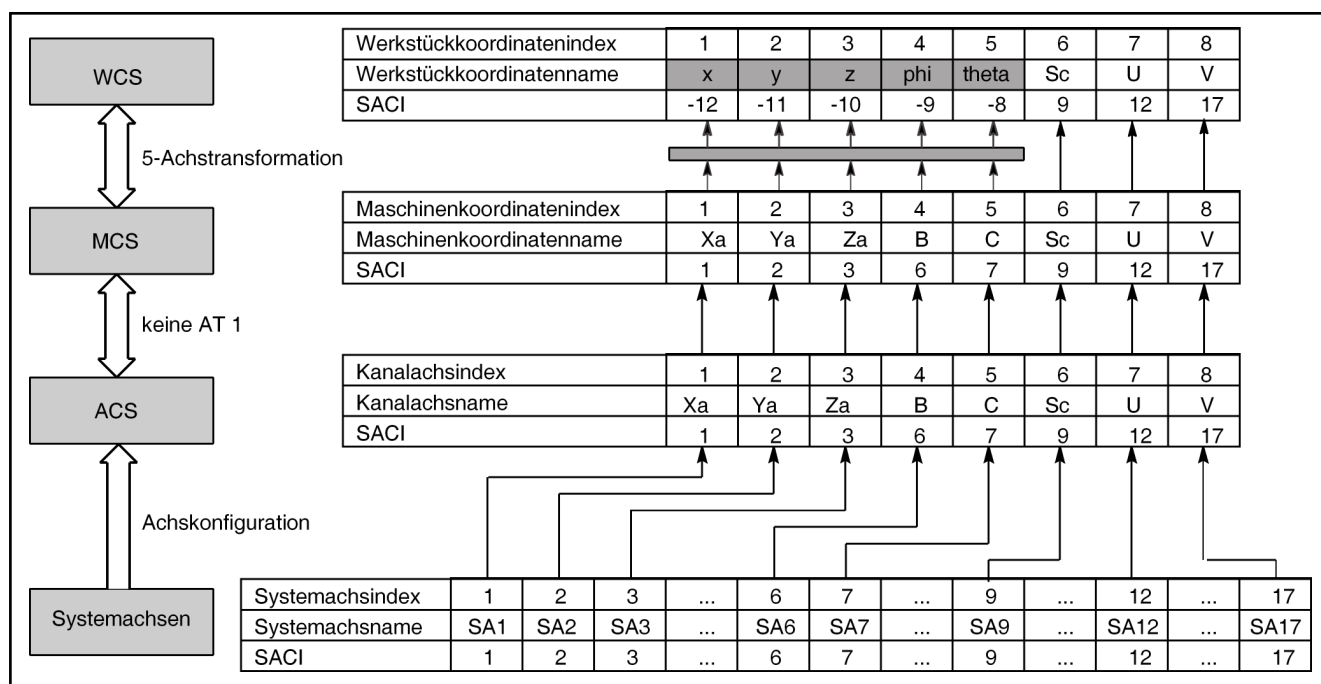


Abb. 10-11: Beispiel 4

Regeln für Koordinatenindex:

Innerhalb eines Koordinatensystems erfolgt die Zuordnung von Koordinate zu Koordinatenindex, von Koordinatenindex 1 beginnend lückenlos, nach aufsteigendem SACI (System Axis and Coordinate Index). Das heißt:

- Koordinatenindex 1 hat die Koordinate mit dem kleinsten SACI
- Koordinatenindex 2 hat die Koordinate mit dem nächst größeren SACI
- usw.

Eine Neuuzuordnung von Koordinate zu Koordinatenindex erfolgt, wenn:

- eine neue Achse in den Kanal geholt wird.
- eine Achse aus dem Kanal entfernt wird.
- eine Achstransformation im Kanal eingeschaltet bzw. aktiviert wird.
- eine Achstransformation im Kanal ausgeschaltet wird.

10.6 NC-Funktionen und ihr Bezug auf Koordinatensysteme

Viele NC-Funktionen werden mit Achsen oder Koordinaten programmiert. Einige NC-Funktionen beziehen sich bei der Ausführung auf unterschiedliche Koordinatensysteme. Der Bezug auf diese Koordinatensysteme bestimmt somit auch die Bezeichnung der Achsen und Koordinaten mit Achs- und Koordinatennamen.

Die nachstehenden Listen beinhalten NC-Funktionen, getrennt nach ihrer Wirkung im ACS, MCS oder WCS.

NC-Funktionen im ACS:

Syntax	NC-Funktion
AxAcc	maximale Achsbeschleunigung
G9(X...,Y...,Z...)	achs-spezifischer Shape
KvProg	KV-Programmierung
G74	Referenzpunkt anfahren

Syntax	NC-Funktion
FeedForward	Vorsteuerung
PosMode	Positionierart für Endlosachsen
RedTorque	Momentenreduktion
AxCouple	Achskopplung
FeedAd	Ausblenden von Achsen aus der Vorschubbildung
Writeld	Sercos Telegramme
PtBlkEnd, PtlNpos	Hubauslösezeiten
TangToolTangentiale	WZ-Führung
TangToolOriTangentiale	WZ-Orientierung
GetAxis, ...	Achsübergabe
AssLogName, RemLog-Name	Kanalachsnamen zuordnen

Tab. 10-3: NC-Funktionen im ACS

NC-Funktionen im MCS:

Syntax	NC-Funktion
G54.x - G59.x	Nullpunktverschiebung
G76	Maschinenfeste Position anfahren

Tab. 10-4: NC-Funktionen im MCS

NC-Funktionen im WCS:

Syntax	NC-Funktion
PolarPole	Polarkoordinaten
G17, G18, G19, G20	Ebenenauswahl
Scale, Mirror	Drehen und Spiegeln
Shift	Konturverschiebung
G47	Werkzeugkorrektur
G78, G79	Bohrachsenumschaltung
SetPos	Programmposition setzen
G1, G2, G3, etc.	Bahninterpolationsfunktionen
BcsCorr	Werkstücklagenkorrektur
G152.x - G159.x	Schiefe Ebene
CaloCrd	Kalottentransformation
Trans, ATrans	Programmierbare Koordinatenverschiebung

Tab. 10-5: NC-Funktionen im WCS

11 Nullpunktverschiebungen (NPV)

11.1 Grundlagen

11.1.1 Beschreibung

Funktion

Mit den Nullpunktverschiebungen wird das Maschinenkoordinatensystem (MCS) in Richtung der Maschinenkoordinaten verschoben (d.h. transformiert). Das resultierende, verschobene Koordinatensystem wird als "Lokales Maschinenkoordinatensystem" (LCS) bezeichnet.

Ist beim Aufruf der NPV keine Koordinatentransformationen und auch keine Achstransformation aktiv, entspricht der verschobene Maschinennullpunkt dem Werkstücknullpunkt.

Die Verschiebungswerte der Maschinenkoordinaten liegen in Nullpunktverschiebungstabellen.

Jede Nullpunktverschiebungstabelle enthält 5 Nullpunktbanken (Gruppen) mit jeweils 6 Nullpunktverschiebungen:

- G54.1 .. G59.1
- G54.2 .. G59.2
- G54.3 .. G59.3
- G54.4 .. G59.4
- G54.5 .. G59.5



Aufbau von Nullpunktverschiebungstabellen siehe [Kap. 11.2](#)
"Aufbau von Nullpunktverschiebungstabellen" auf Seite 181.

Aktivierung einer Verschiebung

Um die Verschiebung zu aktivieren, wählt man zunächst mit ZoTSel(ZOS) die gewünschte NPV-Tabelle an. Anschließend wählt man die Verschiebungswerte der entsprechenden Maschinenkoordinaten anhand der NPV-Funktionen "G54.1 .. G59.5" aus.

Beispiel:

nur Nullpunktverschiebungen der Tabelle "ZO1.zot" aktiv!

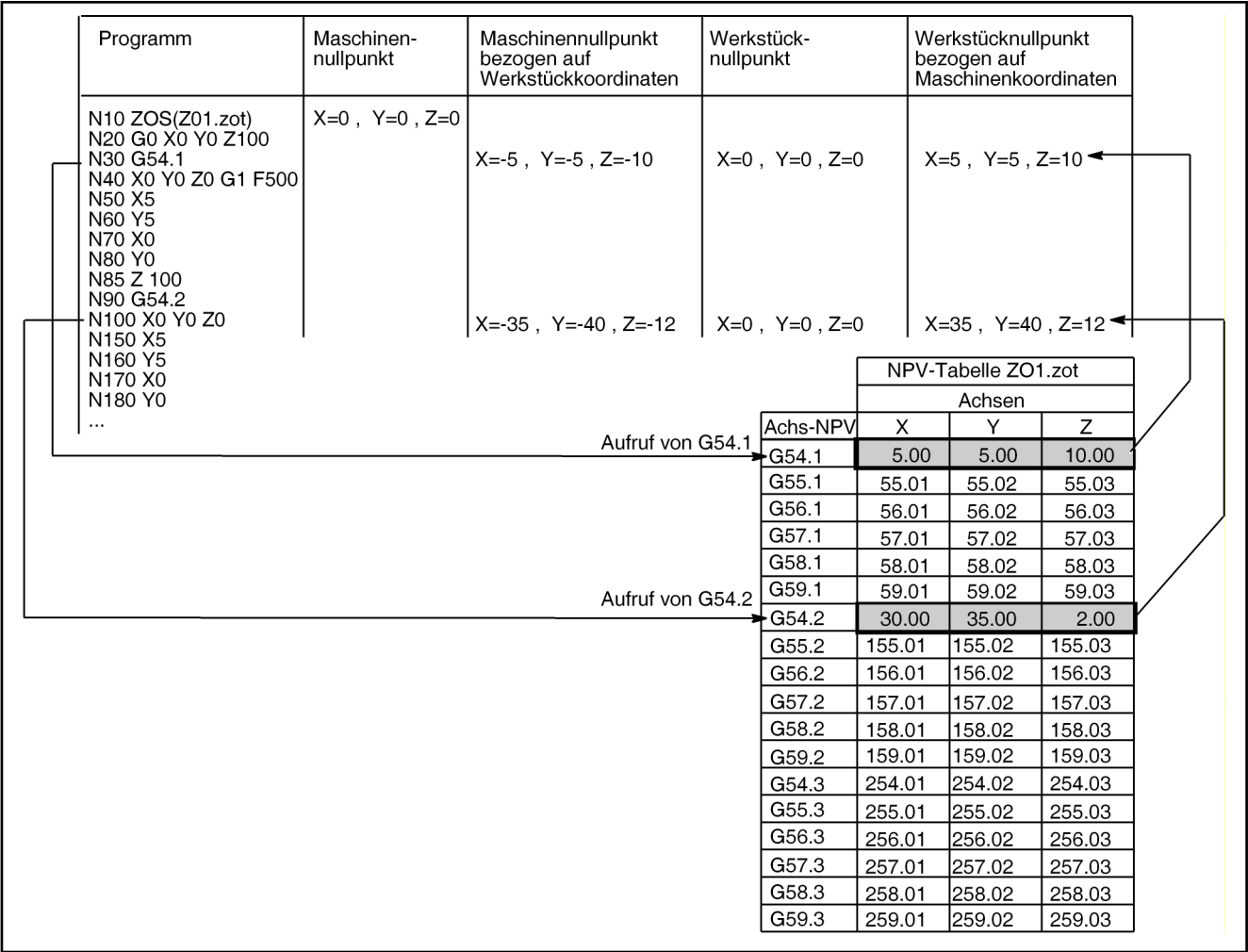


Abb. 11-1: Nullpunktverschiebungen (NPV)

Da beim Aktivieren einer Nullpunktverschiebung nicht zwangsläufig alle vorhandenen Achsen mit Verschiebungswerten beaufschlagt sein müssen, kann im Zusammenhang mit **additiv wirkenden Nullpunktverschiebungen** folgende Besonderheit auftreten:

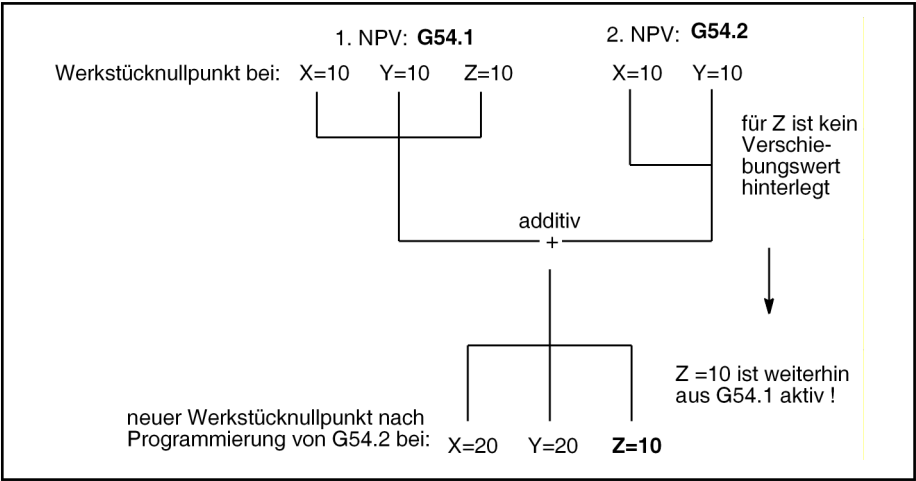


Abb. 11-2: Besonderheit - Nullpunktverschiebung (NPV)

Restriktionen

- Nullpunktverschiebungen einer Nullpunkt-Bank (Gruppe) sind modal wirksam und heben sich innerhalb ihrer eigenen Gruppe gegenseitig auf.

Dies betrifft:

- G54.1 .. G59.1: 1. Nullpunktverschiebung
- G54.2 .. G59.2: 2. Nullpunktverschiebung
- G54.3 .. G59.3: 3. Nullpunktverschiebung
- G54.4 .. G59.4: 4. Nullpunktverschiebung
- G54.5 .. G59.5: 5. Nullpunktverschiebung
- Aktive Nullpunktverschiebungen aus unterschiedlichen Bänken (Gruppen) wirken **additiv**.
- Ist keine Achstransformation aktiv, wirken **lineare Koordinatentransformationen** additiv zu den Nullpunktverschiebungen.

Zu den Koordinatentransformationen zählen die Funktionen:

- Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR)
- Placement: Schiefe Ebene G154.1 .. G159.5
- Programmkoordinatenverschiebung Trans (TRS), ATrans (ATR)

Relevante NC-Funktionen

ZoTSel(<{Pfad}/)Tabellenname{.Extension})	Anwahl und Aktivierung einer NPV-Tabelle (Kurzsyntax ZOS)
G54{.1} .. G59{.1}	1. Nullpunktverschiebung aktivieren
G54.2 .. G59.2	2. Nullpunktverschiebung aktivieren
G54.3 .. G59.3	3. Nullpunktverschiebung aktivieren
G54.4 .. G59.4	4. Nullpunktverschiebung aktivieren
G54.5 .. G59.5	5. Nullpunktverschiebung aktivieren
G53	alle aktiven Nullpunktverschiebungen aus
G53.1	1. Nullpunktverschiebung aus
G53.2	2. Nullpunktverschiebung aus
G53.3	3. Nullpunktverschiebung aus
G53.4	4. Nullpunktverschiebung aus
G53.5	5. Nullpunktverschiebung aus

Tab. 11-1: Relevante NC-Funktionen

Nullpunktverschiebungen (NPV)

Relevante CPL-Funktionen

Zugriff auf NPV-Tabellen	
ZOT(...)	Schreibender und lesender Zugriff auf eine beliebige Nullpunktverschiebungstabelle
ZOTCR(...)	Legt eine neue NPV-Tabelle ohne Korrektursätze an
ZOCDEL(...)	Löschen einer Spalte in einer NPV-Tabelle
ZOCINS(...)	Einfügen einer neuen Spalte in eine vorhandene NPV-Tabelle
ZOV(...)	Liefert die wirksamen NPV-Werte für eine Achse/Maschinenkoordinate
Allgemeiner Zugriff auf XML-Tabellen	
XTAB(...)	Lesender und schreibender Zugriff auf eine beliebige XML-Tabelle
XTABCR(...)	Legt eine XML-Tabelle ohne Daten innerhalb des Dateisystems der MTX an

Tab. 11-2: Relevante CPL-Funktionen

Relevante MCODS (Motion Control-Datendienste der NCS per CPL)

Korrekturen	
MCODS(14,...)	Name der aktiven Achs-NPV-Tabelle
MCODS(15,...)	aktive Achs-NPV-Werte (Liefert nur Werte für die NPV-Bänke 1-3)
MCODS(52,...)	aktive externe Achs-NPV-Werte
Systemstruktur	
MCODS(99,...)	Aktiver Datensatz Nullpunktverschiebung
MCODS(100,...)	Summe der Nullpunktverschiebung

Tab. 11-3: Relevante MCODS-Funktionen

Relevante Maschinenparameter(MP)

Benutzeroberfläche (GUI)	
ZotDisp/Ch(x)/NofZotSets (6005 00061)	Anzahl der kanalspezifisch darzustellenden Nullpunktverschiebungsbänke
TabDisp/Prec-Lin(Rot)Metr (6020 00021)	Legt die Anzahl der eingebbaren und angezeigten Nachkommastellen in der Nullpunktverschiebungstabelle für Linearachsen oder Rundachsen fest (Editor mit metrischer Eingabe)
TabDisp/Prec-Lin(Rot)Inch (6020 00022)	Legt die Anzahl der eingebbaren und angezeigten Nachkommastellen in der Nullpunktverschiebungstabelle für Linearachse oder Rundachsen fest (Editor mit Inch-Eingabe)
NC-Optimierung (NCO)	

SrchPathSubProg (3080 00001)	Suchpfade
CorrUnit/SysCorrUnit (9020 00010)	Gibt an, in welcher Einheit (mm oder Inch) Tabellenwerte intern gespeichert werden.

Tab. 11-4: Relevante Maschinenparameter



Änderungen an MP NCO/CorrUnit/SysCorrUnit (9020 00010) wirken sich auch auf D-Korrektur-Tabellen, Placement-Tabellen (Schiefe Ebene) und auf die Interpretation von per SPS übergebenen Geometriekorrekturwerten aus!

11.2 Aufbau von Nullpunktverschiebungstabellen

11.2.1 Beschreibung

Struktur

Die Nullpunktverschiebungswerte werden über die sogenannten Nullpunktverschiebungstabellen bereitgestellt. In einer NPV-Tabelle lassen sich 30 Verschiebungen pro applizierter Maschinenkoordinate ablegen. Eine Tabelle enthält Informationen für maximal 99 Koordinaten.

Innerhalb einer NPV-Tabelle findet sich für jede relevante Maschinenkoordinate ein Eintrag, bestehend aus:

- Achs-/Koordinatenname
- Achs-/Koordinatentyp (linear oder rund)
- Verschiebungswerte für die Funktionen G54.1 - G59.6
- Kanalzugehörigkeit



Verschiebungen mit der Kanalnummer 0 wirken in jedem Kanal, indem sie aktiviert werden. Verschiebungen mit einer Kanalnummer > 0 können dagegen nur im angegebenen Kanal wirksam werden.

Achten Sie darauf, dass bei Mehrfacheinträgen gleicher Maschinenkoordinaten mit unterschiedlichen Kanalangaben nicht die Kanalnummer 0 verwendet wird, da alle nachfolgenden kanalspezifischen Verschiebungen dieser Koordinate sonst keine Berücksichtigung finden.

Darüber hinaus gibt es globale Informationen wie:

- Einheit, in der die Verschiebungswerte für lineare Maschinenkoordinaten abgelegt sind: mm oder Inch in Maschinenparameter NCO/CorrUnit/SysCorrUnit (9020 00010)
- Kennzeichnung "strikte Zuordnung"

Die Steuerung speichert solche Tabellen als XML-Dateien mit einem definierten Aufbau ab.



Zum komfortablen Editieren solcher Tabellen an der Steuerung steht Ihnen der NPV-Editor zur Verfügung (siehe Standard-NC-Bedienung).

Tabellenname

Der Tabellenname einer NPV-Tabelle setzt sich aus einem frei wählbaren Dateinamen und der Dateinamens-Erweiterung ".zot" zusammen (z.B.ZO1.zot).

MTX-Defaultnamen für NPV-Tabellen: ZO<Ganzzahl>.zot

Tabellenzugriff

Bei der Anwahl einer NPV-Tabelle wird die komplette Tabelle eingelesen und steuerungsintern abgespeichert. Nach Anwahl einer Nullpunktverschiebung wird über den jeweiligen Spaltennamen intern eine Zuordnung der aktuellen Maschinenkoordinaten des Kanals zu den Tabellenspalten hergestellt.

Sollte für mehrere Spalten eine Zuordnung zu derselben Maschinenkoordinate möglich sein, wird jeweils die Spalte mit dem niedrigsten Spaltenindex verknüpft.

Nach jeder Änderung der aktuellen Maschinenkoordinatenkonfiguration des Kanals (Achsentausch, Umschaltung der Achstransformation AT 1) wird die Zuordnung jeweils neu bestimmt.

Wird die in einem Kanal aktive NPV-Tabelle über den MTX-Tabelleneditor oder über CPL (ZOT-Befehl) beschrieben, wird mit dem nächsten vorzubereitenden NC-Satz die Tabelle automatisch neu eingelesen.

11.2.2 Handlungsanweisung: Nullpunktverschiebungen

- Applizieren:**
- Werkzeug darf nicht im Eingriff sein.
 - Nullpunktverschiebungstabelle für das Bearbeitungsprogramm existiert und enthält die korrekten Verschiebungswerte.
 - Eventuell noch aktive Verschiebungen müssen bei der Programmierung einer Nullpunktverschiebung berücksichtigt werden, da diese ggf. additiv wirken oder sich gegenseitig überschreiben.
 - Verschiebungen aus unterschiedlichen NPV-Bänken wirken stets additiv.
 - Verschiebungen innerhalb einer NPV-Bank überschreiben sich gegenseitig.

Aktivieren: Die nachfolgende NC-Programmzeile aktiviert eine Nullpunktverschiebungstabelle im Kanal:

ZoTSel({<Pfad/>TabelleName>{.zot}}) bzw.

ZOS({<Pfad/>TabelleName>{.zot}}) bzw.

Bei MTX-Standardnamen laut Namenskonvention (**ZO**<int-Wert>.zot):

ZoTSel(int-Wert) bzw. **ZOS**(int-Wert)

Beispiel: Für die Nullpunktverschiebungstabelle 5

ZoTSel(ZO5.zot) oder **ZoTSel**(5)

Aktivieren der gewünschten Nullpunktverschiebung mit der entsprechenden NC-Funktion **G54.1...G59.5**, mit der Kurzvariante der NC-Funktion **G54...G59** wird die jeweilige Verschiebung der NPV-Bank 1 aktiviert.

Deaktivieren: Deaktivieren der NPV vom NC-Programm aus.

IW-Operation / NC-Programmierung: Nullpunktverschiebungen deaktivieren

Folgende Kommandos eingeben:

- mit der NC-Funktion **G53** werden alle Nullpunktverschiebungen für alle Korrekturbänke deaktiviert

- oder -

- mit der NC-Funktion **G53.x** wird die aktive Nullpunktverschiebung einer NPV-Bank deaktiviert.



Werkzeug darf nicht im Eingriff sein.

12 Koordinatentransformationen

12.1 Übersicht

Koordinatentransformationen transformieren Werkstückkoordinaten. Dadurch ändert sich das Bezugssystem für die Bearbeitung:

WCS^(0 bis i=max.); z.B. BCS und PCS.

Die einzige nichtlineare Koordinatentransformation ist die Kalottentransformation. Wenn diese aktiv ist, kann mit Ausnahme der Programmkoordinatenverschiebung keine lineare Koordinatentransformation aktiv sein.

Zu den linearen Koordinatentransformationen zählen folgende Funktionen:

- Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR)
- Placement: Schiefe Ebene G152.1 .. G159.5
- Programmkoordinatenverschiebung Trans (TRS), ATrans (ATS)

12.2 Placement: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR)

12.2.1 Beschreibung

Funktion

Mit dem Placement **Werkstücklagenkorrektur** wird das Werkstückkoordinatensystem WCS beliebig im Raum verschoben und orientiert. Die Werkstücklagenkorrektur wirkt im jeweiligen Kanal auf die kartesischen Achsen/Koordinaten (z.B. Achsen X,Y,Z oder mit aktiver Achstransformation AT2 auf die Systemkoordinaten x,y,z).

Anwendung:

Die Werkstücklagenkorrektur ist eine Aufspannkorrektur, mit der die Werkstückposition nach dem Aufspannen ausgemessen wird. Durch die Werkstücklagenkorrektur verringert sich der Einrichtaufwand.

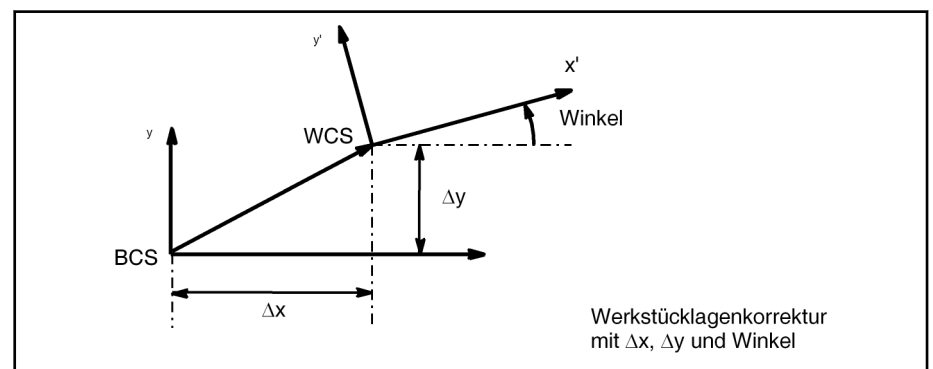


Abb. 12-1: Placement: Werkstücklagenkorrektur

Restriktion

- Weitere Placements (z.B. Schiefe Ebene) wirken additiv. In der Verrechnungskette liegt die Werkstücklagenkorrektur noch vor der Schiefen Ebene.
- Das Aktivieren und Deaktivieren der Werkstücklagenkorrektur unterbricht die Satzvoranschau und darf deshalb nicht bei aktiver Fräserbahnkorrektur programmiert werden.

Relevante NC-Funktionen

BcsCorr(...)	Werkstücklagenkorrektur EIN
BcsCorr()	BcsCorr(0) Werkstücklagenkorrektur AUS
BCR(..)	Kurzform der Werkstücklagenkorrektur

Tab. 12-1: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

DPC(..)	Liefert für den aktuellen Kanal (hier: Kanal, in dem das Programm mit dem Befehl DPC läuft) die zuletzt programmierten Parameter der Werkstücklagenkorrektur BcsCorr einer Achse (Verschiebungswerte und Verdrehwinkel).
ROT2EUL	Berechnet Eulerwinkel aus maximal drei aufeinander aufbauenden Drehungen um die Achsen X, Y und/oder Z.
ABSROT2EUL	Berechnet Eulerwinkel aus maximal drei Drehungen um die raumfesten Achsen X, Y und/oder Z.
PT2EUL	Berechnet Eulerwinkel so, dass die drei übergebenen Punkte in der XY-Ebene eines gedrehten Koordinatensystems liegen.
VEC2EUL	Berechnet Eulerwinkel für ein gedrehtes Koordinatensystem, für dessen Z- und X-Richtung Vektoren übergeben wurden.

Tab. 12-2: Relevante CPL-Funktionen

12.2.2 Handlungsanweisung: Werkstücklagenkorrektur BcsCorr (BCR)

Applizieren: Das Placement "Werkstücklagenkorrektur" kann das Werkstückkoordinatensystem beliebig im Raum verschieben und orientieren. Die Werkstücklagenkorrektur wirkt im jeweiligen Kanal und dient als Aufspannkorrektur.

BcsCorr({<XW-Offset>},{<YW-Offset>},{<ZW-Offset>},{<Winkel1>},{<Winkel2>},{<Winkel3>}})

<XW-Offset>:

Verschiebungswert in Hauptkoordinatenrichtung

<YW-Offset>:

Verschiebungswert in Nebenkoordinatenrichtung

<ZW-Offset>:

Verschiebungswert in Normalkoordinatenrichtung

<Winkel1>:

Verdrehwinkel um die Z-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel1> < 360 Grad

<Winkel2>:

Verdrehwinkel um die neue Y'-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel2> < 180 Grad

<Winkel3>:

Verdrehwinkel um die neue Z"-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel3> < 360 Grad

Aktivieren: Die Werkstücklagenkorrektur wird mit **BcsCorr(...)** aktiviert. Hierfür sind entsprechende Angaben für Verschiebungen und Drehung der Koordinaten des Werkstückkoordinatensystems vorzunehmen.



Weitere Placements (z.B. Schiefe Ebene) wirken additiv. In der Verrechnungskette liegt die Werkstücklagenkorrektur an erster Stelle.

Das Aktivieren und Deaktivieren der Werkstücklagenkorrektur unterbricht die Satz vorausschau und darf deshalb nicht bei aktiver Fräseisenbahnkorrektur programmiert werden.

N70 G40

Fräseisenbahnkorrektur aus.

N80 BCR (50,300,10,1.23)

Werkstücklagenkorrektur ein.

:

:

:

:

:

:

:

:

N200 BCR()

Werkstücklagenkorrektur aus.

Deaktivieren: **BcsCorr(0)** programmieren

Nullpunkt des neuen Werkstückkoordinatensystems liegt im BCS auf X50 Y300 und Z10. X- und Y-Koordinatenachse des neuen Werkstückkoordinatensystems sind bzgl. des BCS um 1,23 Grad um die neuen Z-Koordinatenachse im Gegenuhrzeigersinn gedreht.

12.3 Placement: Schiefe Ebene G152.1...G159.5

12.3.1 Beschreibung

Funktion

Die Funktion "Schiefe Ebene" bewirkt eine Verschiebung und/oder Verdrehung mehrerer Koordinaten des Werkstück- (WCS) bzw. Programmkoordinatensystem (PCS) im Raum.

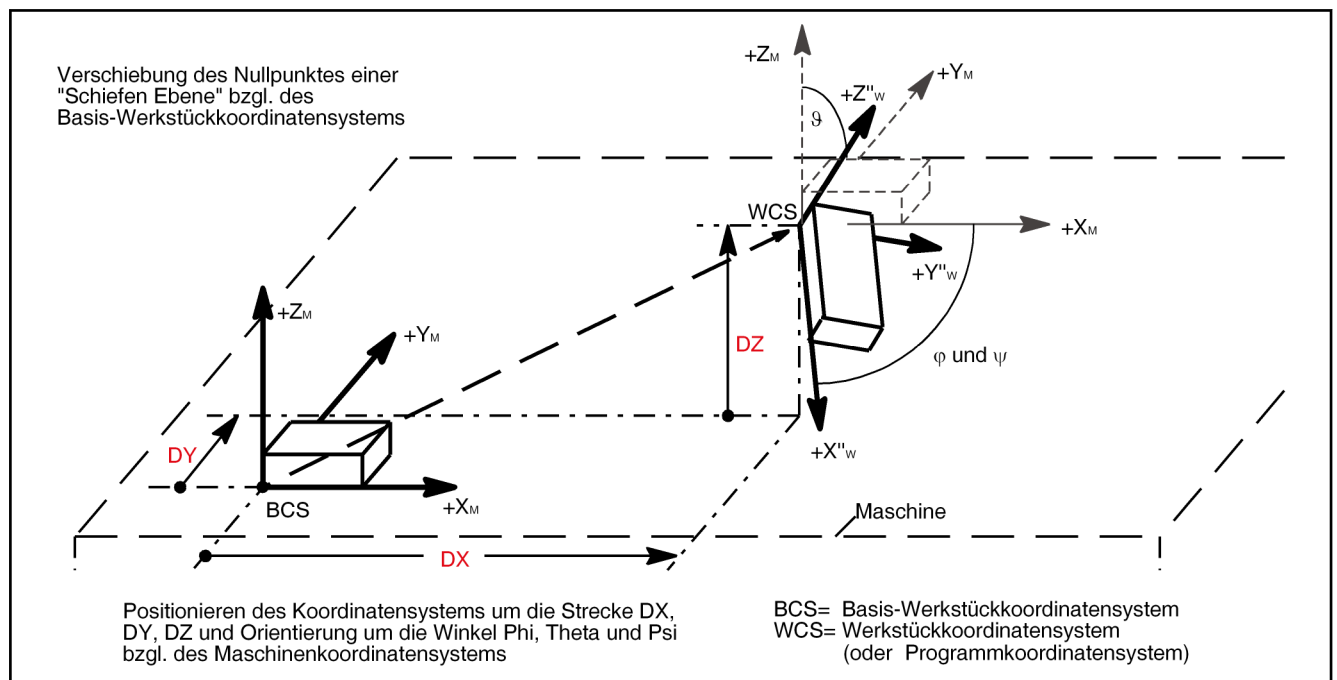


Abb. 12-2: Placement: Schiefe Ebene G152.1...G159.5

Dadurch sind zirkulare Bewegungen innerhalb beliebiger Ebenen im Raum möglich, und Teileprogramme zur Bearbeitung von z.B. pultförmigen Werkstücken können erheblich vereinfacht werden.

Ein zweiter Anwendungsfall der Schiefen Ebene besteht z.B. darin, mit einem beliebig im Raum orientierten Werkzeug Löcher zu bohren. Diesen Anwendungsfall unterstützt die NC-Funktion "Schiefe Ebene senkrecht zum Werkzeug".

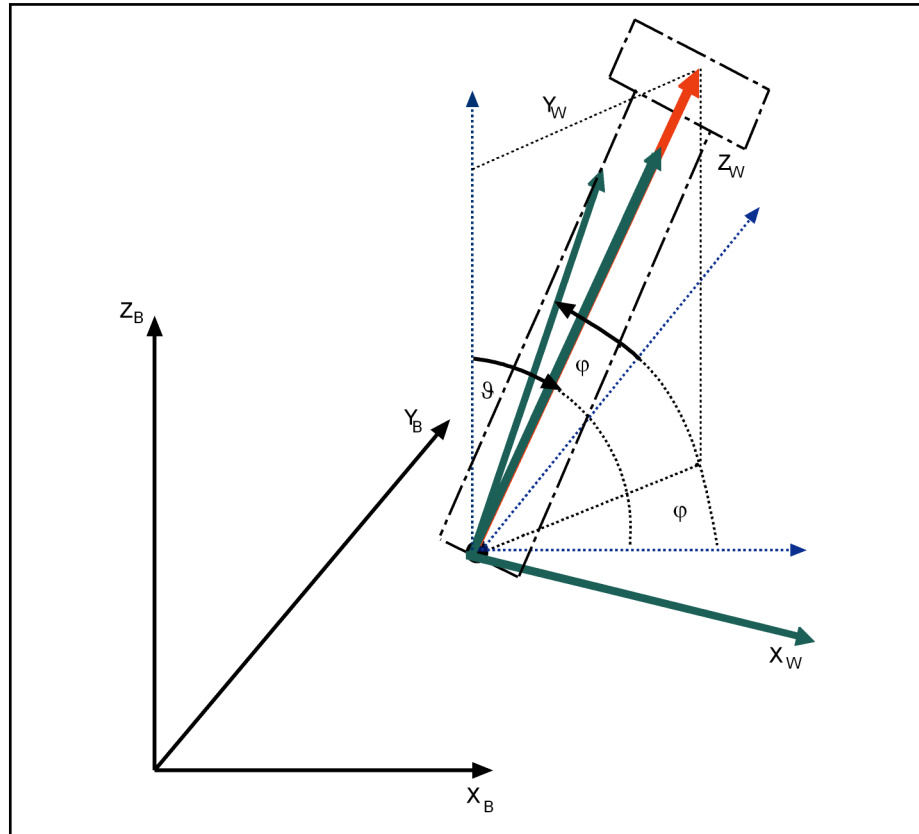


Abb. 12-3: Schiefe Ebene senkrecht zum Werkzeug

Die Endlage der Schiefen Ebene wird bestimmt durch die

- Basisdrehungen mit den Eulerwinkeln ϕ , θ und/oder ψ
- Verschiebungen in den Koordinaten um die Strecken DX , DY , DZ

Erforderliche Verschiebungswerte und Drehwinkel können entweder

- in Tabellen abgelegt werden oder
- lassen sich **direkt** im G152.x-Satz programmieren, oder
- können implizit gemäß aktivem TCP und aktueller Werkzeugorientierung durch Programmierung von G151.x aktiviert werden.

Das Aktivieren einer Schiefen Ebene erfolgt über eine Placement-Tabelle. Die Verschiebungswerte und Orientierungswinkel werden mit den Placement-Funktionen "G154.1..G159.5" vorgegeben.

Relevante NC-Funktionen

PmTSEL(...)	"Schiefe Ebenen"-Tabelle per NC-Satz aktivieren.
PMS(..)	Kurzform für "Schiefe Ebenen"-Tabelle per NC-Satz aktivieren.

G152.x(...)	"Schiefe Ebene" mit allen erforderlichen Parametern im G152.x-Satz programmieren und einschalten. Eine "Schiefe Ebene"-Tabelle ist in solchen Fällen nicht erforderlich.
G153	Alle aktiven "Schiefe Ebenen" ausschalten.
G153.x	Schiefe Ebene der entsprechenden Gruppe abwählen.
G154.x... G159.x	Eine von max. 6 "Schiefen Ebenen" der Bank <x> aus einer "Schiefe Ebenen"-Tabelle aktivieren (x = 1, .. ,5).
G151.x(...)	"Schiefe Ebene senkrecht zum Werkzeug". Die Verschiebungs- und Verdrehparameter werden dabei implizit aus der Lage des TCP sowie aus der Werkzeugorientierung bestimmt. Voraussetzung ist, dass eine orientierungsfähige Achstransformation aktiv ist.
Coord(...)	An-/Abwahl einer Achstransformation

Tab. 12-3: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

PMT(..)	Schreibender und Lesender Zugriff auf Placement-Tabellen.
ROT2EUL	Berechnet Eulerwinkel aus maximal drei aufeinander aufbauenden Drehungen um die Achsen X, Y und/oder Z.
ABSROT2EUL	Berechnet Eulerwinkel aus maximal drei Drehungen um die raumfesten Achsen X, Y und/oder Z.
PT2EUL	Berechnet Eulerwinkel so, dass die drei übergebenen Punkte in der XY-Ebene eines gedrehten Koordinatensystems liegen.
VEC2EUL	Berechnet Eulerwinkel für ein gedrehtes Koordinatensystem, für dessen Z- und X-Richtung Vektoren übergeben wurden.
BCS2WCS	Transformiert einen Punkt vom BCS ins WCS. Aktive Place-ments werden in den Punkt hineingerechnet.
WCS2BCS	Transformiert einen Punkt vom WCS ins BCS. Aktive Place-ments werden aus dem Punkt herausgerechnet.

Tab. 12-4: Relevante CPL-Funktionen

Relevante MP-Funktionen

3080 00001	Suchpfad für Datei
9020 00010	Angabe der Einheit (mm oder Inch) in der die Tabellenwerte intern gespeichert werden.

Tab. 12-5: Relevante MP-Funktionen



Änderungen an MP 9020 00010 wirken sich auch auf D-Korrektur-/Nullpunktverschiebungstabellen und auf die Interpretation von per SPS übergebenen Korrektur- und Verschiebungswerten aus!

Placement-Tabellen

Die Verschiebungswerte und Verdrehwinkel für die Schiefe Ebene können über sogenannte Placement-Tabellen voreingestellt werden.

Jede Placement-Tabelle enthält 5 Placementbänke (Gruppen) mit jeweils 6 Placements:

- G154.1 .. G159.1

Koordinatentransformationen

- G154.2 .. G159.2
- G154.3 .. G159.3
- G154.4 .. G159.4
- G154.5 .. G159.5

Tabellenaufbau: Der Aufbau einer "Schiefe Ebenen"-Tabelle gliedert sich für jede der 5 Placementbänke in 6 Zeilen für Verschiebungswerte D1 = DX, D2 = DY und D3 = DZ und die Eulerwinkel phi, theta und psi.

Alle 6 Zeilen/Placementbank haben den gleichen Aufbau:

<G..><:><D1> <D2> <D3> <Phi> <Theta> <Psi>

mit

- G154.x...G159.x:

G-Funktion zum Aktivieren der x-ten Schiefe Ebene-Tabelle (x = 1.. 5)

Die Steuerung speichert die Tabellen als XML-Dateien mit einem definierten Aufbau ab.



Zum komfortablen Editieren solcher Tabellen an der Steuerung steht Ihnen der Placement-Editor zur Verfügung (siehe MTX Bedienungsanleitung).

Eigenschaften:

- Die Schiefe Ebene bezieht sich jeweils auf die aktuellen Werkstückkoordinaten
- Die "Schiefe Ebene"-Funktionen G152.x bis G159.x sind modal wirksam und wählen sich gegenseitig ab
- Die "Schiefe Ebene"-Funktionen **G151.x** bis G159.x sind modal wirksam und wählen sich gegenseitig ab.
- Werte für "Schiefe Ebene" **können über Tabellen** bereitgestellt werden. Sie enthalten Informationen über die Einheit der gespeicherten Verschiebungswerte (siehe auch MP 9020 00010)

12.3.2 Handlungsanweisung: Placement (Koordinatentransformation)

Applizieren: Das Placement "Schiefe Ebene" kann das Werkstückkoordinatensystem beliebig im Raum verschieben und orientieren. Es sind bis zu fünf additiv wirkende Placements (Bänke) programmierbar.



Die einzelnen Bänke wirken additiv. In der Verrechnungskette liegt die Werkstücklagenkorrektur (BCR) noch vor der Schiefen Ebene.

Verschiebungen innerhalb einer Placement-Bank überschreiben sich gegenseitig.

Das Aktivieren und Deaktivieren der Werkstücklagenkorrektur unterbricht die Satzvorausschau und darf deshalb nicht bei aktiver Fräserbahnkorrektur programmiert werden.

Werkzeug darf nicht im Eingriff sein.

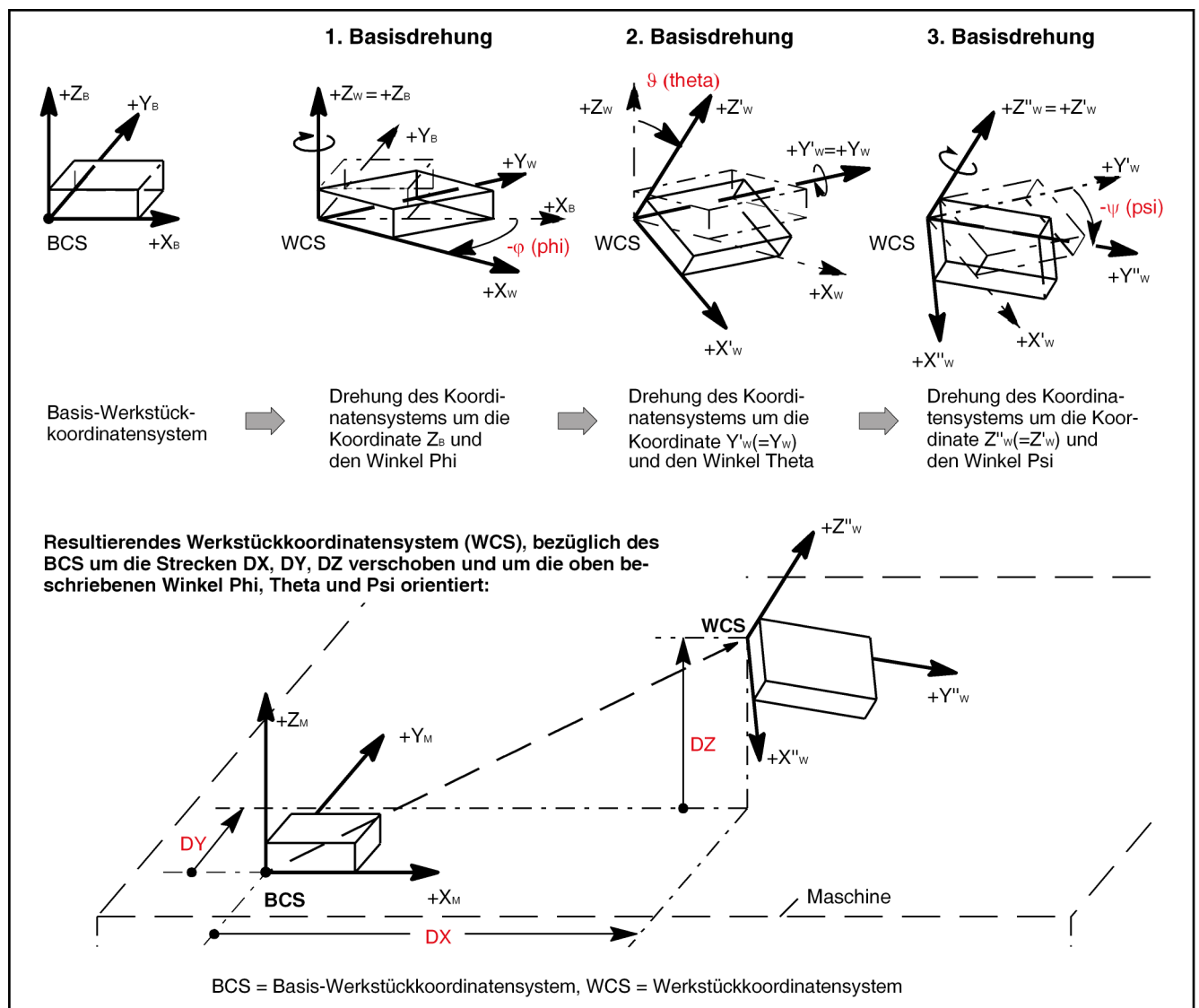


Abb. 12-4: Placement: Schiefe Ebene

Die Programmierung kann alternativ erfolgen über

1. Tabellen per **G154.<Bank> .. G159.<Bank>**
2. direkte Wertvorgabe per **G152.<Bank> .. G152.<Bank>** mit $\text{Bank}=1,..5$.

Erläuterung zu 1:

Um eine Placement-Tabelle per NC-Satz zu aktivieren, wird der Befehl PmTSel (PMS) verwendet.

Syntax: PmTSel({<Pfad>/}<Tabellenname>{.pmt})

Wird <Pfad> nicht angegeben, verwendet die NC den Suchpfad (MP 3080 00001), um nach <Tabellenname> zu suchen.

IW-Operation / Programm: Placement-Datei erstellen

- "Programm"-Modus anwählen durch den OP-Key "Programm" (OP4)



- Zu dem gewünschten Verzeichnis navigieren, ggf. ein neues anlegen.

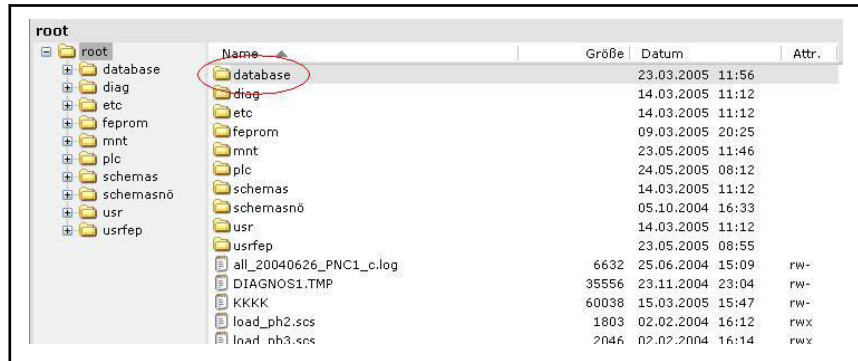


Abb. 12-5: Root-Verzeichnis

- F-Key "Neu" <F2>  anwählen.
- Auf der F-Key Leiste "Placements" <F8>  anwählen.
- Der Dialog "Neue Placement-Tabelle erzeugen" erscheint.

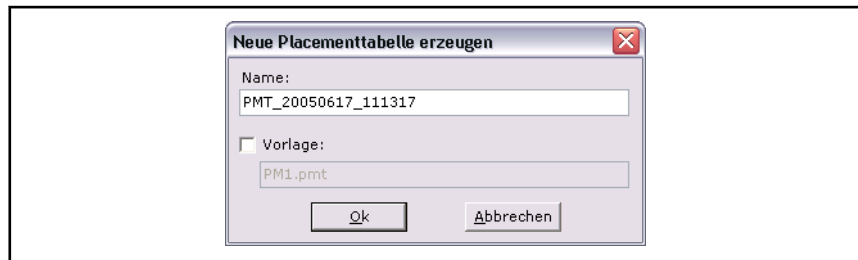


Abb. 12-6: Dialog „Neue Placement-Tabelle erzeugen“

- Für die neue Datei einen Namen vergeben.
- Der Placement-Editor öffnet sich.

IW-Operation / Programm / Placement-Editor: Korrekturbank anlegen / löschen

Über den F-Key "Korrekturbank hinzufügen" <F2> kann eine neue Placement-Bank/Gruppe hinzugefügt oder

mit dem F-Key "Korrekturbank entfernen" <F3> kann eine alte Placement-Bank/Gruppe, durch Anwählen der gewünschten Bank, entfernt werden.



Abb. 12-7: Korrekturbank hinzufügen/entfernen

IW-Operation / Programm / Placement-Editor: Werte eintragen

Durch die Auswahl des gewünschten Satzes, kann das gewünschte Placement eingetragen bzw. geändert werden.

Placements - /usr/user/PMT_20050617_111317.pmt							
Korrektur	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Phi [°]	Theta [°]	Psi [°]	Kommentar
G154.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
G155.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
G156.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
G157.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
G158.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
G159.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Abb. 12-8: Übersicht Placement-Tabelle im Placement-Editor

Erläuterung zu 2:

Die Placement-Werte können per G152 direkt programmiert werden:

G152.<Bank>({<XW-Offset>},{<YW-Offset>},{<ZW-Offset>} {,<Winkel1>}{,<Winkel2>},{<Winkel3>}}))

<Bank>: Nummer der gewünschten Bank/Satz (1..5).

<XW-Offset>:

Verschiebungswert in Hauptkoordinatenrichtung

<YW-Offset>:

Verschiebungswert in Nebenkoordinatenrichtung

<ZW-Offset>

Verschiebungswert in Normalkoordinatenrichtung

<Winkel1>:

Verdrehwinkel um die Z-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel1> < 360 Grad

<Winkel2>:

Verdrehwinkel um die neue Y'-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel2> < 180 Grad

<Winkel3>:

Verdrehwinkel um die neue Z"-Koordinate.

Wertebereich: 0 = <Winkel3> < 360 Grad

Aktivieren: Gewünschte Placement-Tabelle mit der NC-Funktion **PmTsel({<Pfad>/<Tabellenname>{.pmt})** auswählen.

Die Tabelle muss existieren und die korrekten Verschiebungswerte enthalten.

Mit dem G-Code **G154.<Bank> .. G159.<Bank>** das gewünschte Placement der Placement-Gruppe/Bank aktivieren.

- oder -

Mit dem G-Code **G152.<Bank>({<XW-Offset>},{<YW-Offset>},{<ZW-Offset>} {,<Winkel1>},{<Winkel2>},{<Winkel3>}}))** das gewünschte Placement der Bank (1..5) direkt programmieren und aktivieren.

Deaktivieren: **G153** programmieren, schaltet alle Bänke aus (Schiefe Ebene komplett ausschalten).

- oder -

G153.<Bank> programmieren, alle Placements einer Bank werden abgeschaltet.

12.4 Programmkoordinatenverschiebung Trans (TRS), ATrans (ATR)

12.4.1 Beschreibung

Funktion

Die Funktion "Programmkoordinatenverschiebung Trans" verschiebt das aktive Programmkoordinatensystem parallel zu den Koordinatenachsen des aktuellen Werkstückkoordinatensystems, d.h. der Programmnullpunkt wird neu definiert.

Die additive "Programmkoordinatenverschiebung ATrans" erlaubt weitere parallele, stets additiv wirkende Verschiebungen des Programmkoordinatensystems.

Die Programmkoordinatenverschiebung wirkt stets additiv auf aktive Nullpunktverschiebung und auf die "Schiefe Ebene".

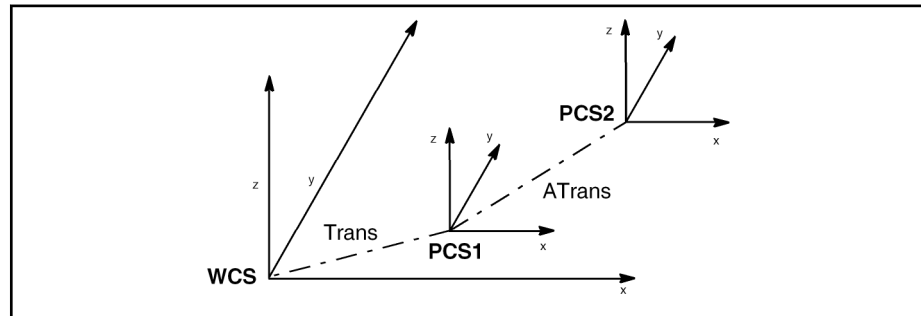


Abb. 12-9: Programmkoordinatenverschiebung

Restriktionen

- Trans() schaltet sowohl Trans, als auch ein evtl. aktives ATrans aus.
- Trans und ATrans dürfen nicht zusammen mit einer Verfahrbewegung benutzt werden.

Relevante NC-Funktionen

Trans(..)	Programmkoordinatenverschiebung EIN
ATrans(..)	additive Programmkoordinatenverschiebung EIN
Trans(), Trans(0)	Programmkoordinatenverschiebung AUS Kurzform TRS(..)
ATrans(), ATrans(0)	additive Programmkoordinatenverschiebung AUS Kurzform ATR(..)

Tab. 12-6: Relevante NC-Funktionen

12.4.2 Handlungsanweisung: Programmkoordinatenverschiebung "Trans""ATrans"

Applizieren: "Trans" verschiebt das aktive Programmkoordinatensystem parallel zu den Koordinatenachsen des aktuellen Werkstückkoordinatensystems.

"ATrans" erlaubt eine weitere parallele, stets additiv wirkende Verschiebung des Programmkoordinatensystems nach dem Befehl "Trans" (TRS).

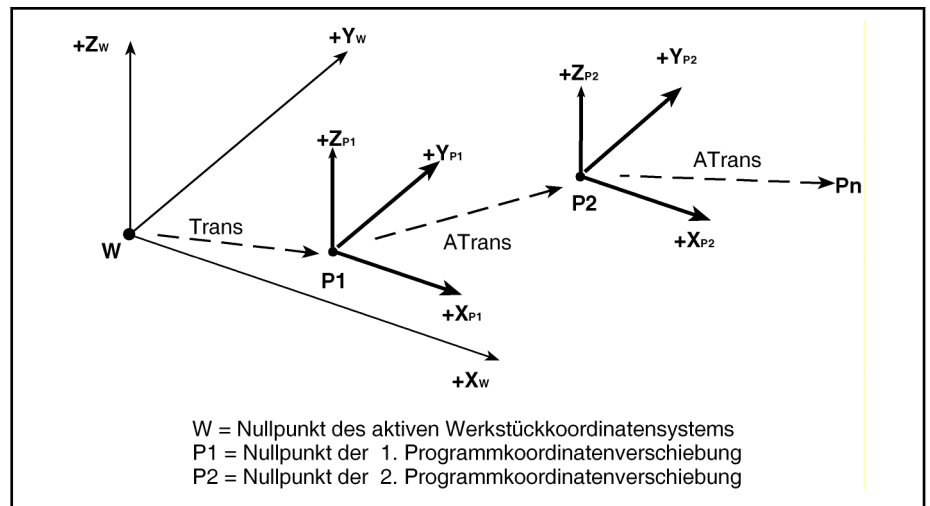


Abb. 12-10: Programmkoordinaten-Verschiebung

Werkzeug darf nicht im Eingriff sein.

Die Aktivierung/Deaktivierung der Programmkoordinatenverschiebung Trans(..) oder ATrans(..) löst keine Verfahrbewegung aus.

Eingabehilfen, die auf das aktive Programmkoordinatensystem aufbauen (z.B. programmierte Konturverschiebung, Skalieren, Spiegeln, Rotieren), sind von einer Programmkoordinatenverschiebung unabhängig und brauchen deshalb auch nicht angepasst zu werden.

Aktivieren: Trans(<Koordinaten>) oder TRS(<Koordinaten>) programmieren.

- bzw -

ATrans(<Koordinaten>) oder ATR(<Koordinaten>) programmieren.

Der Nullpunkt des resultierenden Programmkoordinatensystems wird auf die programmierten <Koordinaten> des aktiven Programmkoordinatensystems gesetzt.

Deaktivieren: Trans() oder Trans(0) programmieren

- bzw -

ATrans() oder ATrans(0) programmieren

12.5 Kalottentransformation CaloGeo (CLG), CaloCrd (CLC)

12.5.1 Beschreibung

Funktion

Eine Kalotte ist eine spezielle Werkstückgeometrie. Sie besteht aus einem konvexen sphärischen Bereich, der zur z-Richtung des Basiskoordinatensystems BCS symmetrisch ist. An den äußeren Rand dieses sphärischen Bereichs schließt sich tangential, also ohne Kante, ein Torus an mit einem kleineren Krümmungsradius als der sphärische Bereich. Der Torus ist ebenfalls zur z-Richtung des BCS symmetrisch.

Nachfolgende Abbildung zeigt links den sphärischen Bereich und den Torus getrennt voneinander, und rechts die Kalotte als ganzes. Der Übergang zwischen dem sphärischen Bereich und dem Torus ist rechts nicht ganz tangential dargestellt, um diesen besser hervorzuheben.

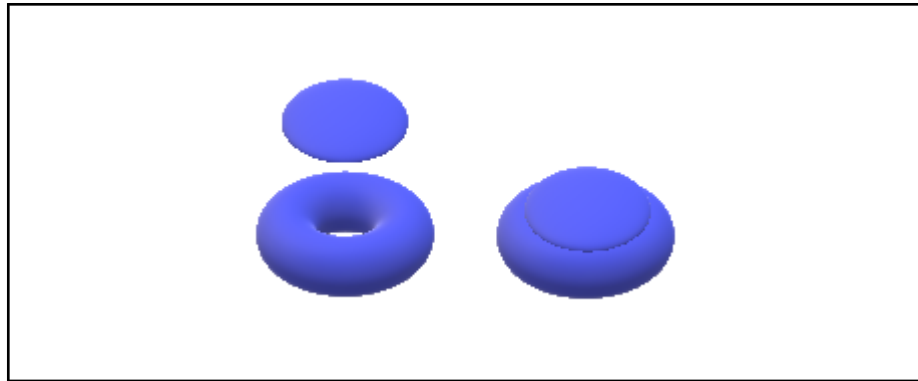


Abb. 12-11: Kalotte: Auf der linken Seite in ihre Einzelteile zerlegt, auf der rechten Seite als ganzes

Die Kalotte ist durch folgende Parameter gegeben:

R1 = Krümmungsradius des sphärischen Innenbereiches

R2 = Krümmungsradius des Torus um seine kreisförmige Mittenlinie

R3 = Radius des Kreises, der den äußeren Rand des sphärischen Bereichs darstellt

z1 = Position des Kalottenscheitels auf der z-Achse des BCS

Sie haben auch die Möglichkeit, eine rein sphärische Kalotte ohne torischen Bereich vorzugeben. Das erreichen Sie, indem Sie für R3 einen Wert vorgeben, der größer ist als R1. In diesem Fall ist der für R2 vorgegebene Wert nicht relevant.

Für eine Kalotte mit torischem Bereich ist, wie bereits erwähnt, folgende Bedingung einzuhalten: $R2 < R1$

Grundsätzlich gilt noch, dass für alle relevanten Radien Werte größer als Null vorzugeben sind.

Mit der Kalottentransformation ist es möglich, eine Kontur auf einer Kalotte abzufahren, ohne deren Form bei der Programmierung berücksichtigen zu müssen. Stattdessen wird die Kontur auf einer wählbaren Ebene programmiert. Die Kalottentransformation projiziert dann die programmierte Kontur senkrecht zu dieser Programmierenebene auf die Kalotte, und orientiert das Werkzeug senkrecht zur Kalotte.

Die Kalottentransformation benötigt also eine aktive 5 Achstransformation, die zudem vektororientierungsfähig sein muss.

Zur Festlegung der Geometrie der Kalotte dient der NC Befehl CaloGeo:

CaloGeo(<R1>,<R2>,<R3>,<z1>)

Die Programmierenebene wird festgelegt durch den Punkt, in welchem diese die Kalotte tangential berühren soll, also durch:

sx = BCS-x-Koordinate dieses Punktes

sy = BCS-y-Koordinate dieses Punktes

Die BCS-z-Koordinate sz dieses Punktes brauchen Sie nicht vorzugeben. Sie wird von der MTX so bestimmt, dass der Punkt auf der Kalotte liegt.

Der auf diese Weise festgelegte Berührungspunkt muss innerhalb des sphärischen Bereiches der Kalotte liegen. Er muss also so gewählt werden, dass:

$$sx^2 + sy^2 < R3^2$$

In der Programmierenebene programmieren Sie die auf der Kalotte abzufahrende Kontur.

Die Programmierenebene definiert also das Werkstückkoordinatensystem WCS mit folgenden Eigenschaften:

- Der Nullpunkt des WCS liegt im vorgegebenen Berührungspunkt.
- Die WCS-z-Richtung steht in diesem Punkt senkrecht zur Kalotte.

Darüberhinaus legen wir fest, dass für die Verdrehung des WCS gegenüber dem BCS gelten soll:

- Die WCS-z-Richtung hat bezogen auf das BCS eine positive z-Komponente.
- Die Drehachse steht senkrecht sowohl zur BCS-z-Richtung, als auch zur WCS-z-Richtung.

Zusätzlich zu dem so festgelegten WCS können Sie noch eine zusätzliche Drehung des WCS um die WCS-z-Achse vorgeben:

α = Zusätzlicher Verdrehwinkel des WCS um die WCS-z-Achse

Zur Festlegung des WCS dient der NC Befehl CaloCrd:

CaloCrd(<sx>,<sy>,< α >)

Auf der Kalotte können Sie jederzeit von einem in ein anderes WCS wechseln, also eine neue Programmierenebene festlegen. Die aktuelle WCS-Position wird dann automatisch vom bisherigen in das neue WCS umgerechnet. Dabei kann allerdings der Fall eintreten, dass die aktuelle Position auf der Kalotte von der neuen Programmierenebene gar nicht mehr erreichbar ist. In diesem Fall würden Sie eine Fehlermeldung erhalten.

Restriktionen

- Punkte oberhalb der Kalotte, also Punkte mit $z > 0$ im WCS, können nur programmiert werden, wenn der WCS-Nullpunkt im Scheitelpunkt der Kalotte liegt, und ohne zusätzlichen Verdrehwinkel, also nur für CaloCrd(0,0,0) und dann auch nur für Punkte auf der Symmetrieachse der Kalotte, also Punkte mit $x = y = 0$ im WCS. In allen anderen Fällen ist $z = 0$ vorzugeben.
- Punkte unterhalb der Kalotte, also Punkte mit $z < 0$ im WCS, können grundsätzlich nicht programmiert werden.
- Als Orientierung ist bei aktiver Kalottentransformation grundsätzlich O(0,0,1) vorzugeben.
- Die Kalottentransformation kann nur aktiv sein, wenn kein Placement und keine Aufspannkorrektur aktiv ist.
- Die Kalottentransformation funktioniert nur, wenn eine vektororientierungsfähige 5-Achs-Transformation aktiv ist.
- Eine Außengrenze können Sie für die Kalotte nicht vorgeben. Erst wenn Sie auf der Programmierenebene eine Position programmieren, die so weit weg von der Symmetrieachse der Kalotte liegt, dass eine Projektion auf die Kalotte nicht mehr möglich ist, erhalten Sie eine Fehlermeldung.

Handlungsanweisung: Kalottentransformation

Applizieren:

Die Kalottentransformation erlaubt es, eine Bahn auf einer vorgebbaren sphärisch torischen oder rein sphärischen Kalotte als Bahn auf einer wählbaren Programmierenebene zu programmieren. Diese Bahn wird dann von der MTX auf die Kalotte projiziert und auf dieser abgefahren.

Zur Festlegung der Geometrie der Kalotte dient der NC-Befehl CaloGeo. Zur Festlegung der Programmierenebene dient der NC-Befehl CaloCrd. Mit diesem Befehl wird die Kalottentransformation gleichzeitig aktiviert.

Koordinatentransformationen

CaloGeo(<R1>,<R2>,<R3>,<z1>)**<R1>:**

Krümmungsradius des sphärischen Innenbereiches

<R2>:

Krümmungsradius des Torus um seine kreisförmige Mittenlinie

<R3>:

Radius des Kreises, der den äußeren Rand des sphärischen Bereiches darstellt

<z1>:

Position des Kalottenscheitels auf der z-Achse des BCS

CaloCrd(<sx>,<sy>,<Winkel>)**<sx>:**

BCS-x-Koordinate des Punktes, an dem die Programmierenebene die Kalotte tangential berühren soll

<sy>:

BCS-y-Koordinate des Punktes, an dem die Programmierenebene die Kalotte tangential berühren soll

<Winkel>:

Zusätzlicher Verdrehwinkel des WCS um die Senkrechte zur Kalotte im Berührungspunkt

Aktivieren: Die Kalottentransformation mit Programmierenebene wird mit dem NC-Befehl CaloCrd aktiviert. Zuvor muss die Geometrie der Kalotte mit dem NC-Befehl CaloGeo festgelegt worden sein.

N010 Coord(1)

Aktiviere die vektororientierungsfähige 5-Achstransformation.

N020 G1 x0 y0 z100 O(0,0,1)
F1000

Fahre auf eine sichere Position senkrecht über dem Scheitel der Kalotte mit Orientierung längs BCS-z-Richtung.

N030 CaloGeo(200,50,100,20)

Lege die geometrischen Eigenschaften der Kalotte fest.

N040 CaloCrd(0,0,0)

Aktiviere die Kalottentransformation mit einer Programmierenebene, die die Kalotte im Scheitelpunkt berührt und keinen zusätzlichen Verdrehwinkel aufweist.

N050 z0

Fahre auf der Symmetrieachse der Kalotte von der sicheren Position herunter auf die Kalotte.

N060 x-30 y50

Fahre auf irgendeine Position auf der Kalotte, beispielsweise im sphärischen Bereich.

N070 x80 y70

Fahre auf irgendeine Position auf der Kalotte, beispielsweise im torischen Bereich.

N080 CaloCrd(40,50,30)

Wechsle auf eine andere Programmierenebene.

N090 x-50 y20

Fahre auf irgendeine Position auf der Kalotte.

N100 CaloCrd(0,0,0)

Wechsle auf die Programmierenebene, die die Kalotte im Scheitelpunkt berührt und keinen zusätzlichen Verdrehwinkel aufweist.

N110 x0 y0

Fahre auf den Scheitel der Kalotte.

N120 z100

Fahre zurück auf die sichere Position.

N130 G153

Deaktiviere die Kalottentransformation.

N140 Coord(0)

Deaktiviere die 5-Achstransformation.

Deaktivieren: G153 programmieren

13 Eingabehilfen

13.1 Spiegeln, Skalieren, Verdrehen, Verschieben

Die o. g. Eingabehilfen sind in der Programmieranleitung ohne Wechselwirkungen ausführlich beschrieben.

Syntax für die einzelnen Funktionen siehe dort unter G37-G39 bzw. G60.

14 Werkzeugkorrekturen

14.1 Übersicht

Die Abmessungen und die Lage eines Werkzeugs kann man durch folgende Größen beschreiben:

- Werkzeugbezugspunkte
- Werkzeugkoordinatensystem
- Geometrische Abmessungen (Korrekturen) und Werkzeugtyp

14.2 Grundlagen

14.2.1 Werkzeugbezugspunkte

Ein Werkzeug besitzt verschiedene Bezugspunkte:

Der Werkzeugbezugspunkt T (Tool Center Point TCP) ist der Koordinatenursprung des Werkzeugkoordinatensystems TCS. Er liegt üblicherweise auf der Symmetrieachse des Werkzeugs auf Höhe des Werkzeugeingriffspunktes.

Um die Lage des Werkzeugbezugspunktes TCP zu ermitteln, müssen die Werkzeugabmessungen "Werkzeugradius R" und die "Werkzeuglänge L" bekannt sein. Sie geben die Lage des TCP bzgl. der Lage des Werkzeugnullpunktes E an.

Befindet sich das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme, so fallen Werkzeugnullpunkt E und Werkzeugaufnahmepunkt N zusammen.

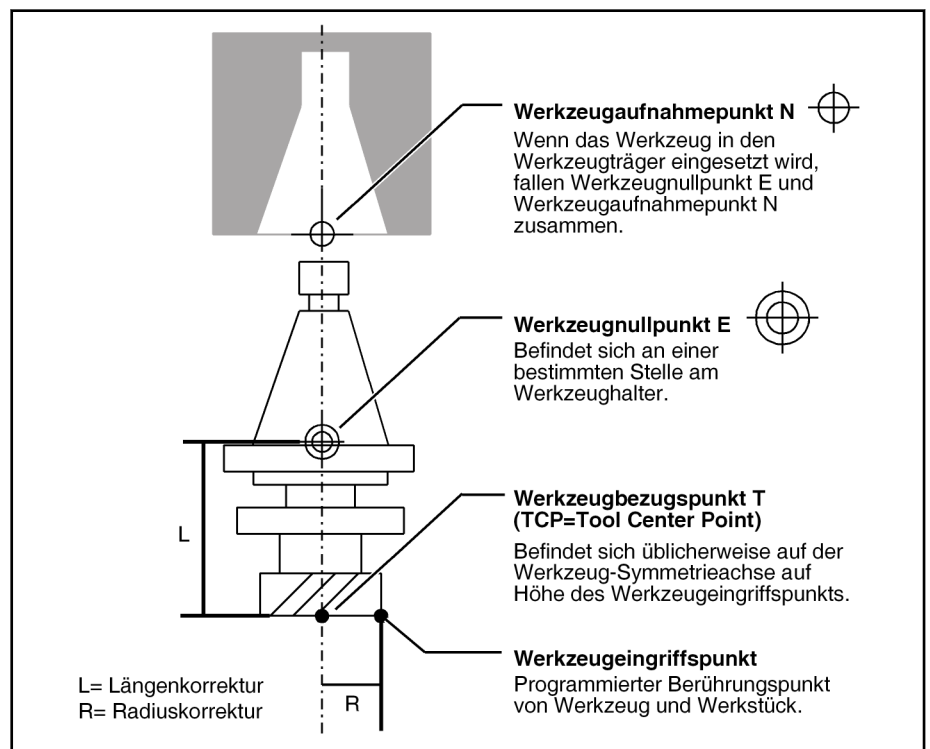


Abb. 14-1: Werkzeugbezugspunkte

Beispiel:

Die Abmessungen der Werkzeuge werden bei 3-Achsmaschinen auf einen festen Werkzeugeinstellpunkt (Werkzeugaufnahmepunkt, Werkzeugnullpunkt) bezogen.

14.2.2 Werkzeugkoordinatensystem

Das Werkzeugkoordinatensystem TCS (= Tool Coordinate System) fällt aus der Reihe der bekannten Koordinatensysteme (wie PCS, WCS, BCS, MCS, usw.) heraus, da es bei Einnahme der Referenzstellung nicht definiert wird, sondern durch die programmierte Bewegung festgelegt ist.

Ausnahme: Lagedefinition bei aktiver Achstransformation, siehe [Kap. 14.2.3 "Werkzeugkoordinatensystem bei aktiver Achstransformation"](#) auf Seite 204.

Bei der Programmierung der Bewegung im Teileprogramm wird die Bahn des Werkzeugs bezüglich des Werkstücks im Programmkoordinatensystem PCS angegeben.

Diese Bahnkoordinaten sind die Koordinaten des Werkzeugeingriffspunktes. Unter Berücksichtigung der Längen- und Radiuskorrekturen des aktiven Werkzeugs errechnet die Steuerung daraus die tatsächliche Bahn des TCP, der den Nullpunkt des TCS darstellt.

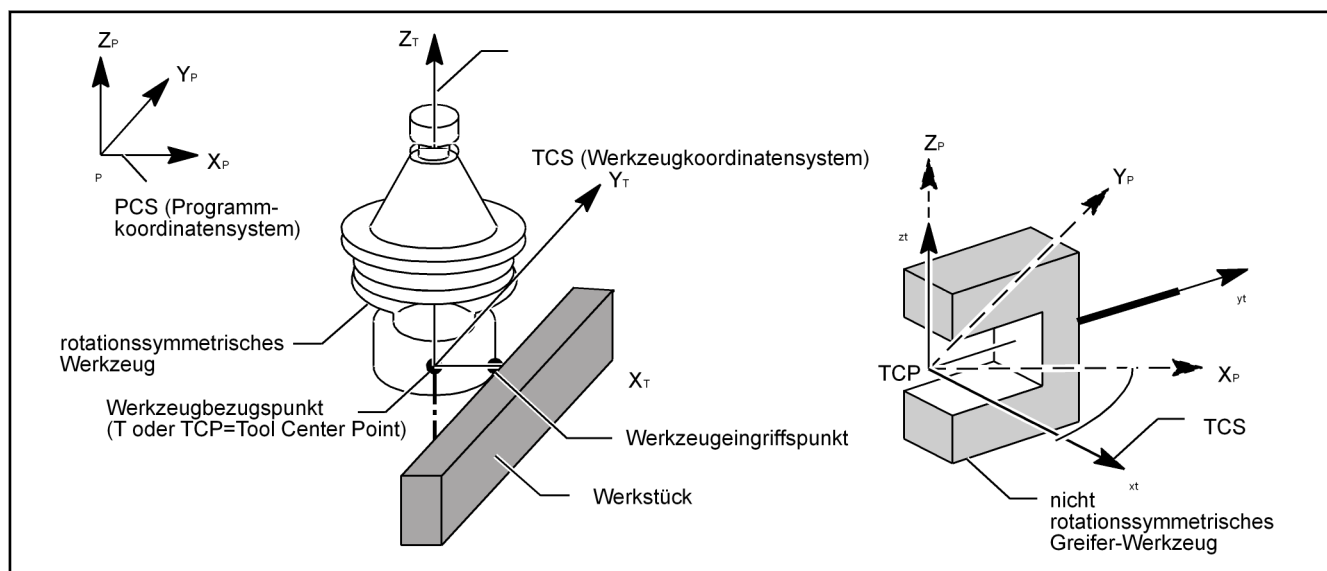


Abb. 14-2: Werkzeugkoordinatensystem

Liegt das TCS parallel zu den Koordinaten des PCS und handelt es sich um ein rotationssymmetrisches Werkzeug, spielt die Lage des TCS gegenüber einem Werkstückkoordinatensystems keine Rolle. In diesem Fall ist **keine** Raumkoordinatenprogrammierung aktiv.

14.2.3 Werkzeugkoordinatensystem bei aktiver Achstransformation

Bei **Raumkoordinatenprogrammierung** mit aktiver **Achstransformation** (TCP-Programmierung) wird die Relativlage des Werkzeugeingriffspunktes bezüglich dem Programmkoordinatensystems PCS programmiert.

Die Lage des TCP wird aus den Werkzeugkorrekturen L und R bzgl. des Werkzeugnullpunktes E, der aktuellen Werkzeugorientierung und der programmierten Koordinaten ermittelt.

Bei nicht rotationssymmetrischen Werkzeugen kann die Lage des TCS indirekt über eine NC-Funktion (Rotax(..), O(..)) bestimmt werden.

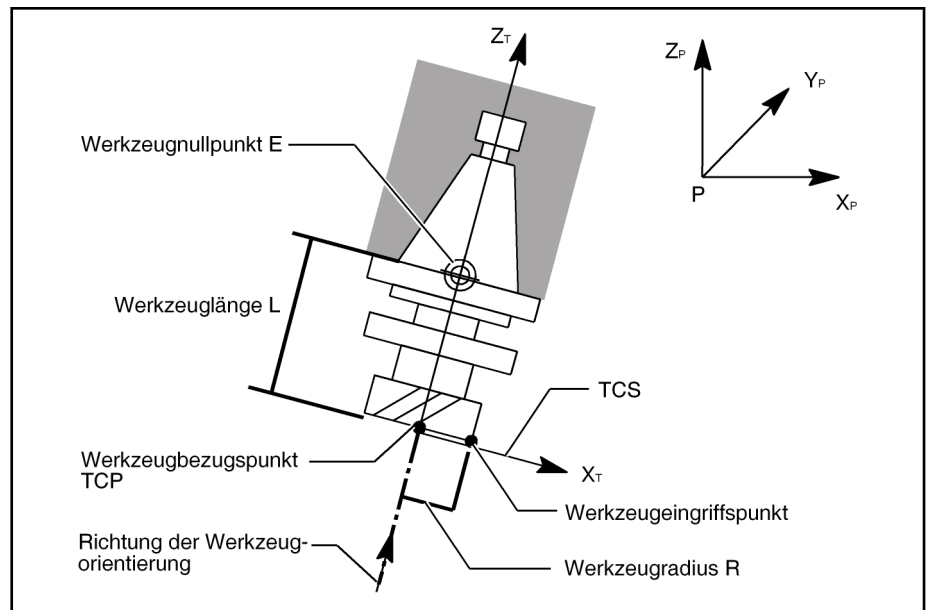


Abb. 14-3: Werkzeugkoordinatensystem bei aktiver Achstransformation

Oftmals finden bei **aktiver Achstransformation** Bearbeitungen mit räumlich ändernder **Werkzeugorientierung** statt. Die Werkzeugkorrektur erfolgt dann innerhalb der Achstransformation entlang den Achsen des Werkzeugkoordinatensystems TCS.

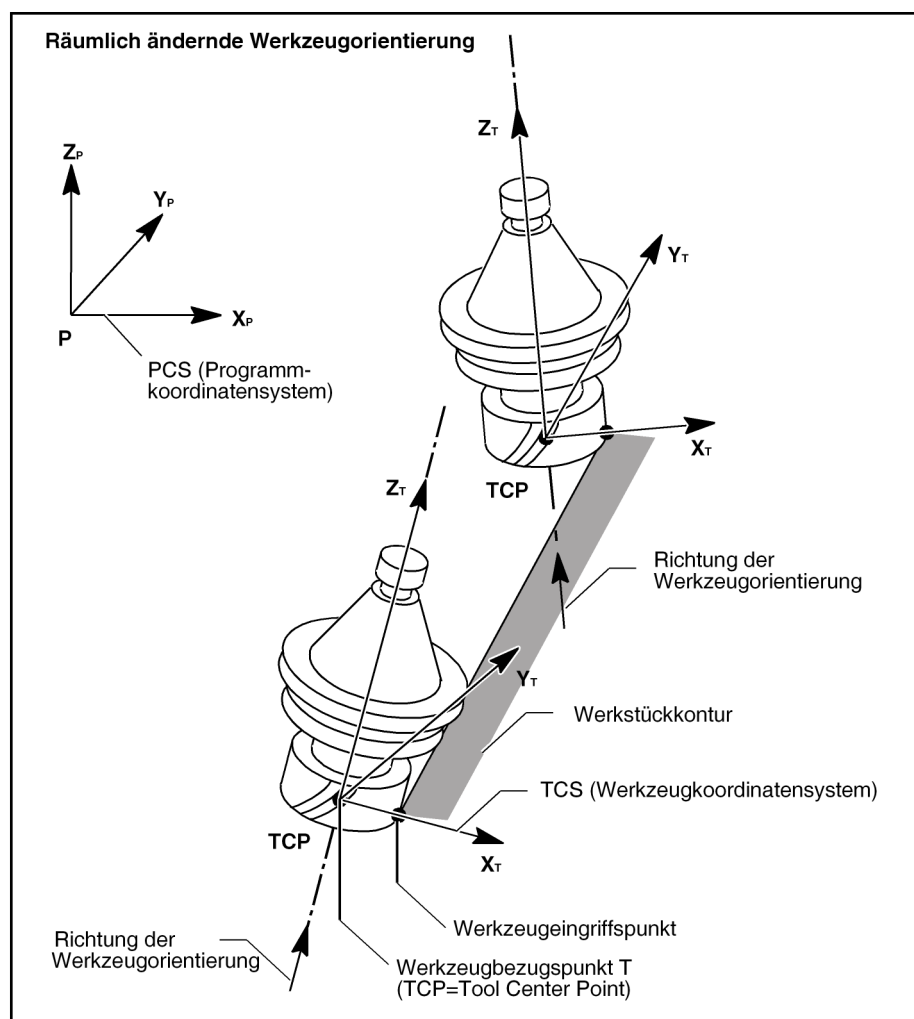


Abb. 14-4: Räumlich ändernde Werkzeugorientierung

Referenzstellung: Bei der 5- und 6-Achstransformation nimmt das Werkzeugkoordinatensystem TCS zunächst eine **Referenzstellung** ein, die bzgl. des BCS achsparallel ausgerichtet ist und 24 verschiedene Orientierungen ermöglicht (siehe folgendes Beispiel).

Das Werkzeugkoordinatensystem in seiner Referenzstellung hat die Bezeichnung **TCS₁** (für alle Orientierungen). Für das Werkzeug kann das TCS₁ mit dem Achstransformationsparameter MP 1030 00150 definiert werden.

Beispiel:

Drei von 24 möglichen Orientierungen des TCS bezüglich des BCS in der Referenzstellung der Achstransformation.

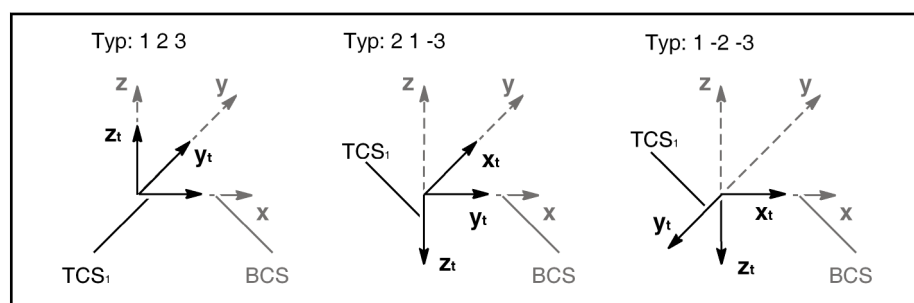


Abb. 14-5: Beispiel

Relevanter Maschinenparameter (MP)

1030 00150	Referenzlage des Werkzeugkoordinatensystems
------------	---

Tab. 14-1: Relevanter Maschinenparameter

Lage des Werkzeugkoordinatensystems:

Die Lage des TCP und des damit verbundenen TCS lässt sich bei der Achstransformation beeinflussen. Durch spezielle Korrekturen und Definitionen wird das TCS₁ verschoben und ggf. gedreht.

Die Lage des TCS₁ kann wie folgt verändert werden:

- durch **Verschieben** des TCS₁ in ein Werkzeugkoordinatensystem TCSc mit einer expliziten Werkzeugkorrektur (z. B. CPL-Befehl "TC")
- durch **Verschieben und optionales Drehen** des TCS₁ in ein Werkzeugkoordinatensystem TCSc mit einer expliziten Werkzeugkorrektur (z. B. CPL-Befehl "DCT")
- durch **Angabe von Raumkoordinaten** für das Werkzeugkoordinatensystem TCS_p mit der Funktion "TCS-Definition in Programmkoordinaten" (TCSDEF-Befehl).

Explizite Werkzeugkorrektur:

Voraussetzung:

Gilt nur im Zusammenhang mit einer aktiven 5- oder 6-Achstransformation.

Funktion:

Über eine explizit vorgegebene Werkzeugkorrektur wird ein TCS_c erzeugt, das gegenüber TCS₀ oder TCS₁ verschoben und gedreht sein kann.

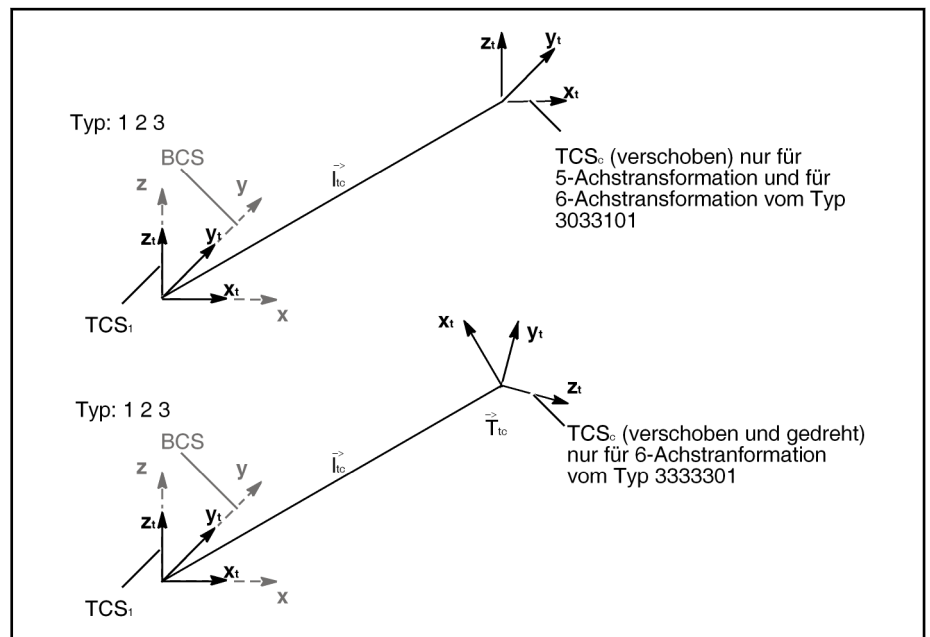


Abb. 14-6: Explizite Werkzeugkorrektur

Restriktionen:

- Das Verschieben **und** Drehen des Werkzeugkoordinatensystems funktioniert nur für die 6-Achstransformation vom Typ 3333301.
- Das Verschieben des Werkzeugkoordinatensystems funktioniert nur für 5-Achstransformationen und für die 6-Achstransformation vom Typ 3033101.

TCS-Definition in Programmkoordinaten:

Voraussetzung:

Gilt nur im Zusammenhang mit einer aktiven 6-Achstransformation.

Funktion:

Die Funktion "TCS-Definition in Programmkoordinaten" erzeugt ein Werkzeugkoordinatensystem TCS_p , das das aktuelle TCS_c bzw. TCS_1 überblendet. Die im TCSDEF-Befehl für das TCS_p angegebenen Koordinatenwerte

werden NC-intern in die Größen $\vec{l}_t$ und $\vec{T}_t$ umgerechnet und im Werkzeugkorrekturspeicher abgelegt. Ein Ausschalten mit TCSUNDEF reaktiviert wieder das TCS_c oder, wenn keine explizite Werkzeugkorrektur aktiv ist, das TCS_1 .

Die nachfolgende Abbildung zeigt das aktive TCS_p und die übrigen inaktiven Werkzeugkoordinatensysteme:

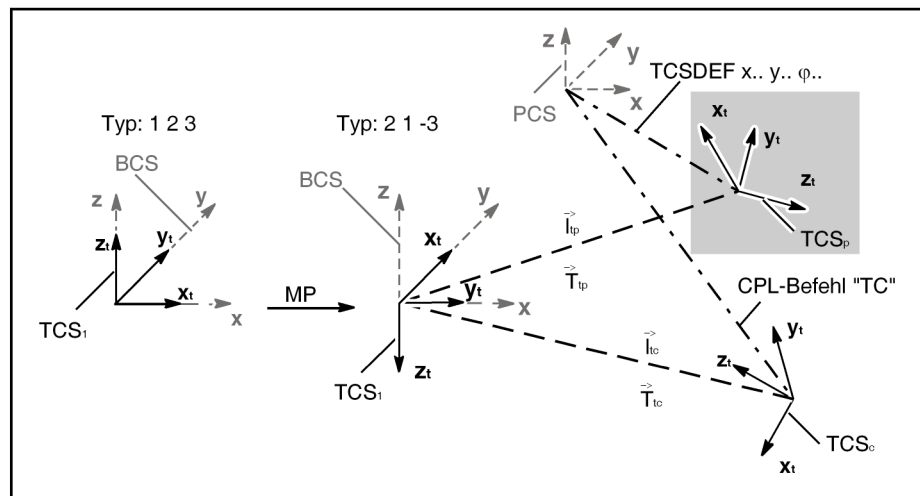


Abb. 14-7: Aktives TCS und übrige inaktive Werkzeugkoordinatensysteme

Restriktionen:

Der Befehl TCSDEF kann nur verwendet werden, wenn eine Achstransformation mit Orientierungskennung 3 (Tensororientierung) aktiv ist.

Relevante NC-Funktionen und Adressen

TCSDEF[<Linearkoordinaten >] [<Orientierungskordinaten >]	
	Lage des Werkzeugkoordinatensystem TCS_p definieren Linearkoordinaten: Koordinaten mit Bezug auf das aktuelle PCS. Orientierungskordinaten: Koordinaten mit Bezug auf das aktuelle PCS oder alle Alternativsyntaxen der Tensororientierung (siehe Kap. 4 "Antriebe (Achsen, Spindeln)" auf Seite 17).
TCSUNDEF	Auf vorher aktives Werkzeugkoordinatensystem zurücksetzen (z. B. TCS_0 oder TCS_1) Ein automatisches Zurücksetzen erfolgt bei jeder Koordinatenumschaltung "Coord(..)".

Tab. 14-2: Relevante NC-Funktionen und Adressen

Beispiel:

N10 Coord(1)	Achstransformation ein
N20 x300 y100 phi315	
	Bewegung des TCS ₁ auf die Ausgangsposition
N30 TCSDEF x100 y150 phi0	
	Werkzeugkorrektur auf
N40 phi45	Drehung des TCS _p
N45	Positions- und Orientierungsangaben beziehen sich auf TCS _p
N50 TCSUNDEF	Programmierung bezieht sich wieder auf TCS ₁

Tab. 14-3: Beispiel

In der folgenden Abbildung steht das fest mit dem Werkzeug verbundene TCS₁ auf der Position $x=300$, $y=100$ und hat die Orientierung $\varphi = 315^\circ$. Durch Programmieren von **TCSDEF x100 y150 phi0** wird das TCS_p definiert:

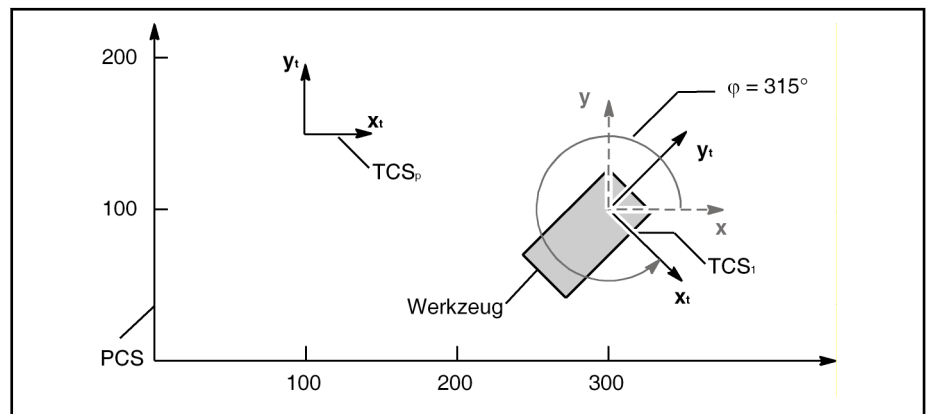


Abb. 14-8: Beispiel

Die im NC-Programm auf TCSDEF folgenden Positions- und Orientierungsangaben beziehen sich auf die Bewegung des TCS_p (NC-Programmschnitt: N45 phi45):

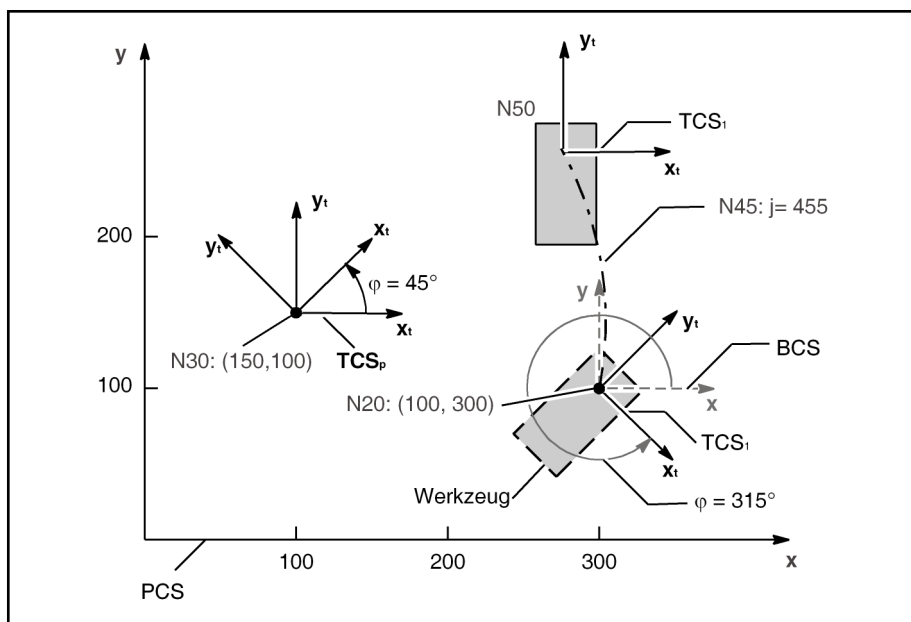


Abb. 14-9: Beispiel

Anwendungsbeispiel: Blechbearbeitungssystem

Zwei gekoppelte Roboter (siehe auch "Kanalübergreifende Koordinatenkoppelung") greifen ein Blech an zwei Positionen und bewegen es im Raum.

Die Werkzeugkoordinatensysteme TCS_{1a} und TCS_{1b} der beiden Greifer werden auf ein gemeinsames TCS_p des Blechs korrigiert. Soll das Blech im Raum bewegt werden, muss nur noch die Lage und Orientierung des gemeinsamen TCS_p programmiert werden.

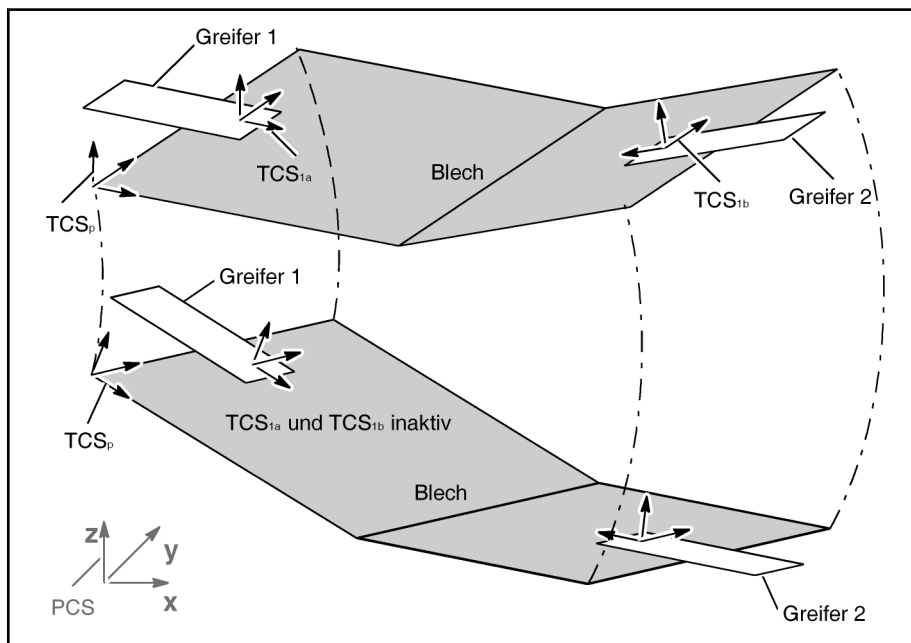


Abb. 14-10: Beispiel - Blechbearbeitungssystem

14.2.4 Anwenden**Explizite Werkzeugkorrektur**

1. Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung vor.

Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)"](#) auf Seite 17.

2. Beachten Sie die Auswahl des Transformationstyps. Das TCS kann nur bei bestimmten Typen verschoben und gedreht werden (siehe Restriktionen).

TCS-Definition in Programmkoordinaten

1. Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung vor.
Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)" auf Seite 17](#).
2. Beachten Sie die Auswahl des Transformationstyps. Die TCS-Definition kann nur bei Typen mit Tensororientierung eingesetzt werden (siehe Restriktionen).

14.2.5 Aktivieren

Explizite Werkzeugkorrektur

Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung vor.

Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)" auf Seite 17](#).

TCS-Definition in Programmkoordinaten

1. Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung vor.
Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)" auf Seite 17](#).
2. Die Funktion wird mit TCSDEF aktiviert.

14.2.6 Deaktivieren

Explizite Werkzeugkorrektur

1. Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung.
Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)" auf Seite 17](#).
2. Die Funktion wird bei jeder Koordinatenumschaltung Coord(n) zurückgesetzt.

TCS-Definition in Programmkoordinaten

1. Nehmen Sie alle Einstellungen für Ihre Anwendung vor.
Siehe [Kap. 4 "Antriebe \(Achsen, Spindeln\)" auf Seite 17](#).
2. Die Funktion wird deaktiviert mit:
 - TCSUNDEF oder
 - Koordinatenumschaltung Coord(n)

14.3 Vorgabe der Werkzeugkorrekturwerte

14.3.1 Beschreibung

Übersicht

Durch die Berücksichtigung von aktuellen Werkzeugdaten (z. B. Längen, Radius, Schneidenlage) kann die NC die tatsächlich erforderlichen

- Bahnverläufe und
- Bahntiefen (u .a. auch für Bohrungen)

für eine programmierte Werkstückkontur in Abhängigkeit des verwendeten Werkzeuges automatisch berechnen.

Auf diese Weise lassen sich die Maße in Konstruktionszeichnungen direkt als Grundlage zur Teileprogrammerstellung verwenden. Ihr Teileprogramm wird, bezogen auf Maßangaben, "werkzeugunabhängig".

Um Werkzeugkorrekturen einzusetzen, müssen die relevanten Werkzeugdaten der Steuerung bekannt sein.

Die Bereitstellung der Werkzeugkorrekturdaten an den NC-Kern kann bei der MTX auf zweierlei Art erfolgen:

- Vorgabe der Korrekturwerte über so genannte **D-Korrekturtabellen**. Diese Tabellen sind XML-basiert aufgebaut. Über die D-Korrektur wird der aktuelle Korrektursatz aus der aktiven D-Korrekturtablette ausgewählt.
- Vorgabe der Korrekturwerte über die insgesamt **16 Korrekturregister** je Bearbeitungskanal des Werkzeugkorrekturinterface. In den Korrekturregistern lassen sich die Korrekturdaten von 16 Korrektursätzen ablegen. Die Auswahl des aktiven Korrektursatzes erfolgt über die ED-Korrektur (externe Werkzeugkorrektur). Die ED-Korrektur wird auch als Schneidenkorrektur bezeichnet (ED: Abk. für Edge = Schneide).



Fehlerhafte Kontur durch Vorgabe falscher Werkzeugmaße!

Da sich Werkzeuge im Laufe der Bearbeitungszeit abnutzen, verändern sich je nach Werkzeugart deren Längen bzw. Radien. Auch beim Schärfen tritt dieser Effekt ein.

Stellen Sie sicher, dass alle Werkzeugdaten immer den aktuellen Maßen der verwendeten Werkzeuge entsprechen, wenn Sie Geometriekorrekturen einsetzen!

Vermessen Sie dazu die verwendeten Werkzeuge in bestimmten Intervallen neu (abhängig z. B. von Standzeit, WZ-Eingriffszeit) und bringen Sie die bereitgestellten Werkzeugdaten auf den aktuellen Stand.

Näheres zu den einzelnen Geometriekorrekturen finden Sie auf den nachfolgenden Seiten:

- D-Korrektur ab [Kap. 14.3.2 "D-Korrektur" auf Seite 212](#)
- Externe Werkzeugkorrektur (ED-Korrektur) ab [Kap. 14.3.6 "Externe Werkzeugkorrektur \(ED\)" auf Seite 217](#)

D-Korrektur und externe Werkzeugkorrektur (ED) können gleichzeitig aktiv sein und überlagern sich dabei additiv.

Die bereit gestellten Werkzeugkorrekturen werden von folgenden Funktionen verarbeitet:

- **Bahnkorrektur G41/G42 (2,5D-Werkzeugradiuskorrektur)**
Beschreibung siehe ab [Kap. "2,5D-Werkzeugradiuskorrektur \(G41/G42\)" auf Seite 228](#).
- **Bahnkorrektur G141/G142 (3D-Werkzeugradiuskorrektur)**
Beschreibung siehe ab [Kap. "3D-Werkzeugradiuskorrektur " auf Seite 251](#).

14.3.2 D-Korrektur Funktion

Innerhalb des Dateisystems der MTX kann eine beliebige Anzahl von D-Korrekturtabellen abgelegt werden. Jede Tabelle kann dabei aus maximal 99 Werkzeugkorrektursätzen bestehen, wobei jeder Korrektursatz aus 3 Werkzeuglängen "L1", "L2", "L3", dem Werkzeugradius "Rad" sowie der Schneidenlage "Ori" besteht. Die D-Korrekturtabellen sind XML-basiert aufgebaut und damit jederzeit offen für spätere Erweiterungen. Die D-Korrekturtabellen der MTX tragen die Datei-Erweiterung (Extension) ".dct".

Die einzelnen Tabellenelemente lassen sich auf der Bedienoberfläche der MTX mit Hilfe eines Tabelleneditors komfortabel editieren.

Alternativ besteht mit dem CPL-Befehl "DCT" die Möglichkeit, einzelne Tabellenelemente direkt vom Teileprogramm aus zu schreiben oder auch zu lesen.

Mit Hilfe des NC-Befehls "DcTsel (DCS)" wird die gewünschte D-Korrekturtafel aktiviert. Dabei reicht es aus, alleine den Namen (ohne die Dateierweiterung ".dct") anzugeben. Liegt die gewünschte Tabelle außerhalb des konfigurierten Suchpfads der Steuerung, muss der entsprechende Pfad mit angegeben werden. Entspricht die Namensgebung einer D-Korrekturtafel der MTX-Namenskonvention ("DC<Index>.dct") und liegt sie innerhalb des Suchpfads, muss nur der Index angegeben werden, z. B. DcTsel(4).

Nach der Anwahl einer Tabelle kann per Adresse "D" der entsprechende Korrektursatz ausgewählt werden: D<Korrektursatznr.>

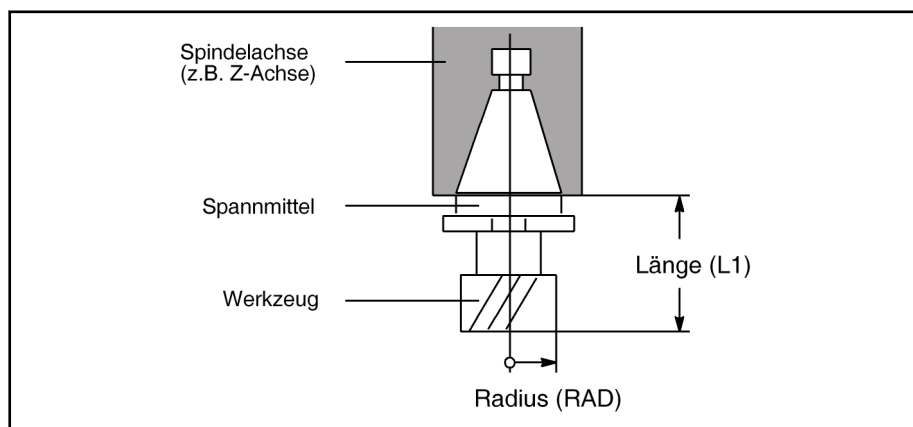


Abb. 14-11: D-Korrektur

Restriktionen

Werden bei aktiver Werkzeugkorrektur (G41/G42, G44, G141/G142) die Werkzeugdaten der aktuell angewählten D-Korrektur von außen verändert (z. B. über den Tabelleneditor), wird die geänderte Korrektur für den als nächstes vorzubereitenden Satz erstmals berücksichtigt. Zu diesem Zeitpunkt können (außer dem Satz, der aktuell abgearbeitet wird) noch eine Vielzahl von NC-Sätzen mit der bisher gültigen Korrektur vorbereitet sein, die auch mit der bisherigen Korrektur zur Ausführung kommen.

Die Anzahl der maximal vorzubereitenden NC-Sätze wird im Maschinenparameter 7060 00110 kanalspezifisch eingestellt.

Relevante NC-Funktionen und Adressen

DcTsel(<{Pfad}/>Tabellenname> <Tabellenindex>)	
	Werkzeugkorrekturtafel per NC-Satz aktivieren
DCS	Kurzform für DcTsel
D1... D99	D-Korrektur (1 .. 99) auswählen
D0	D-Korrektur abwählen

Tab. 14-4: Relevante NC-Funktionen und Adressen

Relevante CPL-Funktionen

DCT(..)	Schreibender (absolut/additiv) und lesender Zugriff auf NC-intern abgelegte externe Werkzeugkorrekturwerte
MCODS(13,...)	Name der aktuellen Werkzeugkorrekturtabelle
MCODS(54,...)	aktive Werte der D-Korrektur

Tab. 14-5: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Maschinenparameter (MP)

3080 00001	Suchpfad für Unterprogramme Liegt eine Tabelle innerhalb des Suchpfads, muss bei der Tabellenanwahl der Pfad nicht explizit mitprogrammiert werden
7060 00110	Gesamtanzahl der Sätze für Satzvorausschau (LookAhead)
9020 00010	Gibt an, in welcher Einheit Werte von Geometriekorrekturtabellen NC-intern gespeichert werden

Tab. 14-6: Relevante Maschinenparameter (MP)

14.3.3 Handlungsanweisung: D-Korrektur aktivieren

Die D-Korrektur ist für Bohr-, Fräs-, Dreh- und Winkelkopfwerkzeuge gleichermaßen geeignet. Durch die insgesamt 3 Verschiebungswerte L1, L2 und L3 lassen sich sowohl räumlich konstante Werkzeugversätze für ein Werkzeug, als auch parallele Längenkorrekturen für maximal 3 unterschiedliche Werkzeuge realisieren.

IW-Operation / Programm: D-Korrekturtabelle erstellen

		Instruction Kap. 14.3.2 "D-Korrektur" auf Seite 212
Instruction:		D-Korrekturtabelle

IW-Operation / NC-Programmierung: D-Korrekturtabelle laden

- **DcTSEL({<Pfad>}<Dateiname>)** bzw. **DCS({<Pfad>}<Dateiname>)**
 - **<Pfad>** Optionale Pfadangabe zu dem Verzeichnis, in dem **<Dateiname>** abgelegt ist. Ohne Angabe wird im Pfad /database gesucht.
Ist **<Dateiname>** dort nicht vorhanden, verwendet die Steuerung den Suchpfad für Unterprogramme, um **<Dateiname>** auch in anderen Verzeichnissen zu suchen.
 - **<Dateiname>** Dateiname der D-Korrekturtabelle inkl. Dateierweiterung. Tabellen mit Standardnamen (DC<Nummer>.dct) können direkt über die Nummer aktiviert werden, z.B. DcTSEL(7) aktiviert die Tabelle DC7.dct.

	Documentation	Example
Example:		Programmbeispiel
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Befehl "DCS"

IW-Operation / NC-Programmierung: D-Korrektursatz vorwählen

- Mit dem Befehl **D<NrWerkzeugsatz>** einen Werkzeugkorrektursatz aus einer aktiven D-Korrekturtabelle vorwählen.

- **<NrWerkzeugsatz>** Nummer des Korrekturdatensatzes (1...99).



- Eine D-Korrektur kann zusammen mit anderen Wegbedingungen, Verfahrenbewegungen und Hilfsfunktionen in einem Satz programmiert werden.
- Die Werkzeugkorrektur wird erst verrechnet, wenn die entsprechende NC-Funktion aktiviert wurde:
G47, G41, G42, G141, G142.

	Documentation	Example
Example:		Programmbeispiel
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Befehl "DCS"

14.3.4 Handlungsanweisung: D-Korrektur deaktivieren

Abwählen eines D-Korrektursatzes.

IW-Operation / NC-Programmierung: D-Korrektursatz abwählen

Mit dem Befehl **D0** Werkzeugkorrektursatz abwählen, ohne einen neuen vorzuwählen.

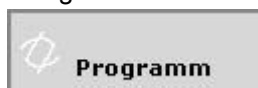
	Documentation	Example
Example:		
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	D-Korrektursatz abwählen

14.3.5 Handlungsanweisung: D-Korrekturtabelle erstellen

Die D-Korrektur ist für Bohr-, Fräs-, Dreh- und Winkelkopfwerkzeuge gleichermaßen geeignet. Durch die insgesamt 3 Verschiebungswerte L1, L2 und L3 lassen sich sowohl räumlich konstante Werkzeugversätze für ein Werkzeug, als auch parallele Längenkorrekturen für maximal 3 unterschiedliche Werkzeuge realisieren.

IW-Operation / Programm: D-Korrekturtabelle erzeugen

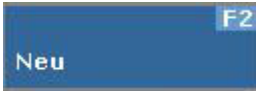
- "Programm"-Modus anwählen durch den OP-Key "Programm" (OP4)



- Zu dem gewünschten Verzeichnis navigieren, ggf. ein neues anlegen.

Name	Größe	Datum	Attr.
database		23.03.2005 11:56	
diag		14.03.2005 11:12	
etc		14.03.2005 11:12	
feprom		09.03.2005 20:25	
mmt		23.05.2005 11:46	
plc		24.05.2005 08:12	
schemas		14.03.2005 11:12	
schemasn0		05.10.2004 16:33	
usr		14.03.2005 11:12	
usrfep		23.05.2005 08:55	
all_20040626_PNC1_c.log	6632	25.06.2004 15:09	rw-
DIAGNOS1.TMP	35556	23.11.2004 23:04	rw-
KKKK	60038	15.03.2005 15:47	rw-
load_ph2.scs	1803	02.02.2004 16:12	rwX
load_nh3.scs	2046	02.02.2004 16:14	rwX

Abb. 14-12: Root-Verzeichnis

- Den F-Key "Neu" <F2>  anwählen.

- Auf der F-Key Leiste "D-Korrekturen" <F6>  anwählen.
- Der Dialog "Neue D-Korrekturtabelle erzeugen" erscheint

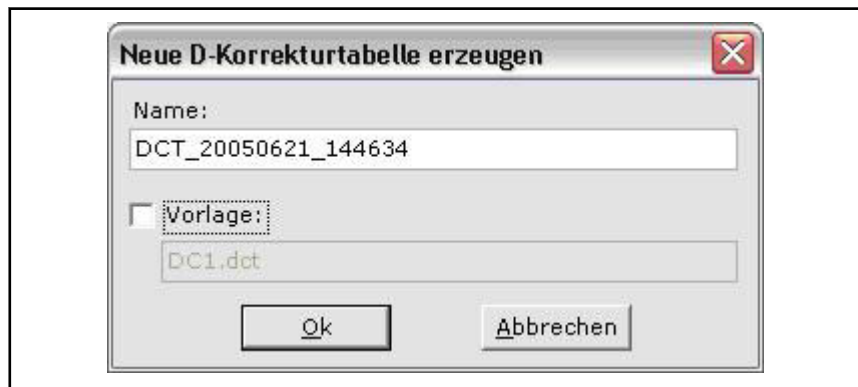


Abb. 14-13: Dialog "Neue D-Korrekturtabelle erzeugen"

- Für die neue Datei einen Namen vergeben
- Der D-Korrektureditor öffnet sich.

	Documentation	
Documentation:	IndraWorks HMI	D-Korrekturtabelle

IW-Operation / Programm / D-Korrektur-Editor: Korrekturbank anlegen / löschen

- Über den F-Key "Korrekturbank hinzufügen" <F2> kann ein neuer Satz (D-Korrektur-Bank/Gruppe) hinzugefügt

- oder -

- mit dem F-Key "Korrekturbank entfernen" <F3> kann ein alter Satz (D-Korrekturbank/Gruppe) durch Anwählen des gewünschten Satzes entfernt werden.

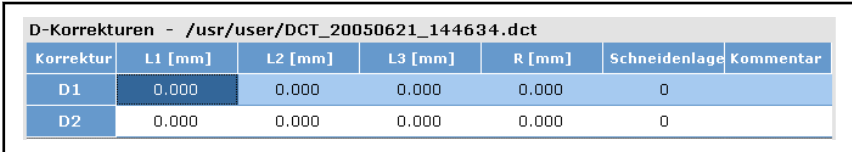


Abb. 14-14: Korrekturbank hinzufügen/entfernen

	Documentation	
Documentation:	IndraWorks HMI	D-Korrekturtabelle

IW-Operation / Programm / D-Korrektur-Editor: Werte eintragen

- Durch die Auswahl des gewünschten Satzes kann die gewünschte D-Korrektur eingetragen bzw. geändert werden.



D-Korrekturen - /usr/user/DCT_20050621_144634.dct						
Korrektur	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	R [mm]	Schneidenlage	Kommentar
D1	0.000	0.000	0.000	0.000	0	
D2	0.000	0.000	0.000	0.000	0	

Abb. 14-15: Übersicht D-Korrekturtabelle im D-Korrektureditor



D-Korrekturen überlagern sich additiv.

Eine Korrekturtabelle kann dabei maximal 99 Datensätze beinhalten.

Jeder Datensatz enthält folgende Korrekturwerte:

- 3 Werkzeuglängen L1, L2, L3,
- Schneidenradius RAD,
- Schneidenlage ORI.

Eine D-Korrektur kann zusammen mit anderen Wegbedingungen, Verfahrbewegungen und Hilfsfunktionen in einem Satz programmiert werden.

Die Werkzeugkorrektur wird erst verrechnet, wenn die entsprechende NC-Funktion aktiviert wurde: G47, G41, G42, G141, G142.

	Documentation	
Documentation:	IndraWorks HMI	D-Korrekturtabelle

14.3.6 Externe Werkzeugkorrektur (ED)

Funktion

Die MTX bietet neben der Werkzeugkorrekturtabellen der D-Korrektur noch die speziellen kanalspezifische Korrekturregister des Werkzeugkorrekturinterface, die direkt von der SPS aus beschrieben werden können. Hierzu steht der SPS-Programmbaustein "MT_Tcorr" zur Verfügung.

Die Benutzung dieser Korrekturregister ist in der Regel im Zusammenhang mit der MTX-Werkzeugverwaltung zu sehen. Nach der Anwahl eines neuen Werkzeugs wird dieses in der Werkzeugverwaltung gesucht und seine Korrekturen direkt oder mit speziellen Anpassungen (z. B. Verrechnung eines Werkzeugadapters) in die Korrekturregister des entsprechenden Bearbeitungskanal übertragen.

Alternativ besteht die Möglichkeit, den Inhalt der Korrekturregister von der CPL aus zu lesen und zu beschreiben. Dies geschieht analog zur D-Korrektur mit dem Befehl "DCT", statt des Tabellennamens wird in diesem Fall der Wert "0" als Parameter übergeben: DCT(.....,0 {...}).

Es stehen pro Kanal 16 **Korrektursätze** zur Verfügung.

Jeder Korrektursatz besteht aus:

- L₁, L₂, L₃: Längenkorrektur oder Verschiebungswerte
- RAD: Werkzeugradius
- ORI: Schneidenlage
(siehe [Erläuterungen zur Schneidenlage \(ORI\)](#), Seite 241)

Die Bereitstellung von mehreren Korrektursätzen für einen Kanal trägt der Tatsache Rechnung, dass ein einzelnes Werkzeug über mehrere Bearbeitungsschneiden mit jeweils spezifischen Werkzeugkorrekturen verfügen kann.

Mit Hilfe des NC-Befehls "ED" lässt sich der gewünschte Korrektursatz auswählen: ED <Korrektursatznr.>.

Restriktionen

- Werden bei aktiver Werkzeugkorrektur (G41/G42, G44, G141/G142) die Werkzeugdaten der aktuell angewählten ED-Korrektur von außen verändert (z. B. von der SPS), wird die geänderte Korrektur für den als nächstes vorzubereitenden Satz erstmals berücksichtigt. Zu diesem Zeitpunkt können außer dem Satz, der aktuell abgearbeitet wird, noch eine Vielzahl von NC-Sätzen mit der bisher gültigen Korrektur vorbereitet sein, die auch mit der bisherigen Korrektur zur Ausführung kommen. Die Anzahl der maximal vorzubereitenden NC-Sätze wird im Maschinenparameter 7060 00110 kanalspezifisch eingestellt.
- Um diesen Effekt zu vermeiden, müssen Sie einen CPL-Befehl programmieren.
Der "WAIT"-Befehl muss direkt nach demjenigen Satz programmiert werden, der die SPS zum Übergeben der neuen Korrekturwerte veranlasst. Dadurch wird die Satzvorbereitung der NC solange angehalten, bis alle Programmsätze vor "WAIT" abgearbeitet sind.
- Nach Hochlauf der Steuerung sind die intern in den Korrekturregistern gespeicherten Korrekturwerte genullt. Die Werte können nur durch die SPS oder CPL geändert werden.
- Bei Grundstellung bleiben alle in den Korrekturregistern gespeicherten Korrekturwerte erhalten.

Relevante NC-Funktionen

ED1...ED16	Entsprechenden Korrektursatz der externen Werkzeugkorrektur aktivieren
ED0	Externe Werkzeugkorrektur deaktivieren

Tab. 14-7: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

DCT(.,...,0 {.,...})	Schreibender (absolut/additiv) und lesender Zugriff auf die NC-intern abgelegten Korrekturwerte der externen Werkzeugkorrektur
MCODS(51,...)	aktive externe Korrekturwerte
WAIT	Satzverarbeitung anhalten

Tab. 14-8: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale

IChActFunc[1..24]	Der angewählte Korrektursatz kann im jeweiligen Kanalinterface unter den aktiven NC-Funktionen angezeigt werden. Die Konfiguration erfolgt über die Maschinenparameter 3020 00001 und 3020 00002.
-------------------	---

Tab. 14-9: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

3020 00001	iChActFunc[1..24] /NC-Funktionszuordnung: Konfiguration der Funktionsstatus der modalen NC-Funktionen am Bit-Interface.
3020 00002	iChActFunc[1..24] /NC-Funktionszuordnung (Ergänzung): s. o.

7060 00110	Gesamtanzahl der Sätze für Satzvorausschau (LookAhead).
9020 00010	Gibt an, in welcher Einheit (mm oder Inch) die Steuerung die, von der SPS übergebene Korrekturwerte interpretieren soll.

Tab. 14-10: Relevante Maschinenparameter

14.3.7 Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren

Die externe Werkzeugkorrektur (ED-Korrektur) ruft Korrekturwerte für maximal 16 Werkzeugschneiden ab. Die Korrekturwerte lassen sich per Programmbaustein MT_TCorr von der SPS oder per Teileprogramm mit dem CPL-Befehl "DCT" beschreiben.

IW-Operation / Programm: ED-Korrekturtabelle erstellen

Mit dem Befehl **ED0** Werkzeugkorrektursatz abwählen, ohne einen neuen vorzuwählen.

		Instruction Kap. 14.3.6 "Externe Werkzeugkorrektur (ED)" auf Seite 217
Instruction:		ED-Korrekturtabelle

IW-Operation / NC-Programmierung: ED-Korrektursatz vorwählen

Mit dem Befehl **ED<NrWerkzeugsatz>** einen Werkzeugkorrektursatz aus einem Werkzeugkorrektur-Interface vorwählen.

<NrWerkzeugsatz> Nummer des Korrekturdatensatzes (1...16).



Aktive D-Korrekturwerte wirken additiv zu ED-Korrekturen.

Eine ED-Korrektur kann zusammen mit anderen Wegbedingungen, Verfahrbewegungen und Hilfsfunktionen in einem Satz programmiert werden.

Die Werkzeugkorrektur wird erst verrechnet, wenn die entsprechende NC-Funktion aktiviert wurde:

G47, G41, G42, G141, G142.

	Documentation	Example
Example:		Programmbeispiel
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Befehle "ED"

14.3.8 Handlungsanweisung: ED-Korrektur deaktivieren

Abwählen eines D-Korrektursatzes.

IW-Operation / NC-Programmierung: ED-Korrektursatz abwählen

Mit dem Befehl **ED0** Werkzeugkorrektursatz abwählen, ohne einen neuen vorzuwählen.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	ED-Korrektur deaktivieren

14.3.9 Handlungsanweisung: ED-Werkzeugkorrektur schreiben

Direktes Schreiben einer ED-Korrektur (externe) per SPS-Baustein.

IW-Engineering / IndraLogic: ED-Korrektur schreiben

Per SPS-Baustein **MT_TCorr**.



Das Verschieben des Werkzeugkoordinatensystems funktioniert nur für 5-Achs-Transformationen und für die 6-Achs-Transformation vom Typ 3033101.

Figure	Documentation	Instruction
Figure:		Programmbeispiel
Instruction:		Editieren von SPS-Signalen
Documentation:	MTX SPS-Interface	Baustein einbinden

14.3.10 Werkzeuglängenkorrektur

Funktion

Die Werkzeuglänge ist definiert durch die Distanz vom integrierten Werkzeugaufnahmepunkt am Werkzeug bis zur Werkzeugspitze.

Die Längenkorrektur des Werkzeugs setzt sich aus bis zu drei Komponenten zusammen. Diese sind L1, L2, L3. Gemeinsam bilden sie den WZ-Längen-

korrekturvektor $\vec{L}_t$. Er zeigt vom Tool Center Point (TCP) zum Werkzeugaufnahmepunkt und bewirkt dadurch einen Versatz des ursprünglichen Nullpunktes des TCS (auf dem Werkzeugnullpunkt) zum TCP, wenn das Werkzeug montiert ist (siehe folgende Abb.).

Durch die Definition des WZ-Längenkorrekturvektor $\vec{L}_t$ im kartesischen Raum (d.h. zueinander rechtwinklige Koordinaten) lassen sich damit auch Werkzeuge definieren, die nicht rotationssymmetrisch sind und nicht parallel zur Längsachse der Werkzeugaufnahme liegen.

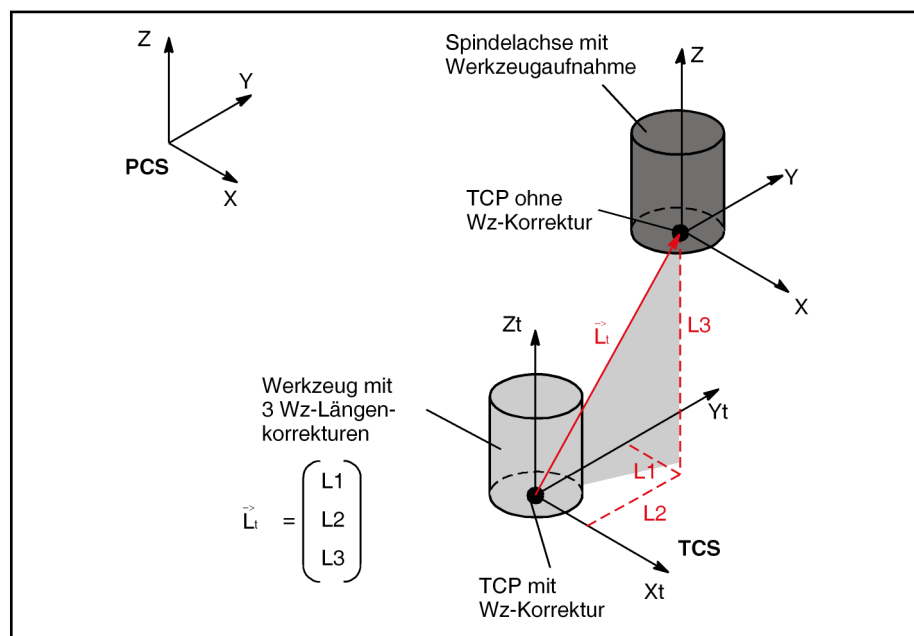


Abb. 14-16: Werkzeuglängenkorrektur



Die Längenkorrektur kann sich je nach Messmethode auf die "Spindelnase" oder auf ein "Nullwerkzeug" beziehen!

Beispiel:

Rotationswerkzeug (Fräser) mit L3 WZ-Längenkorrektur

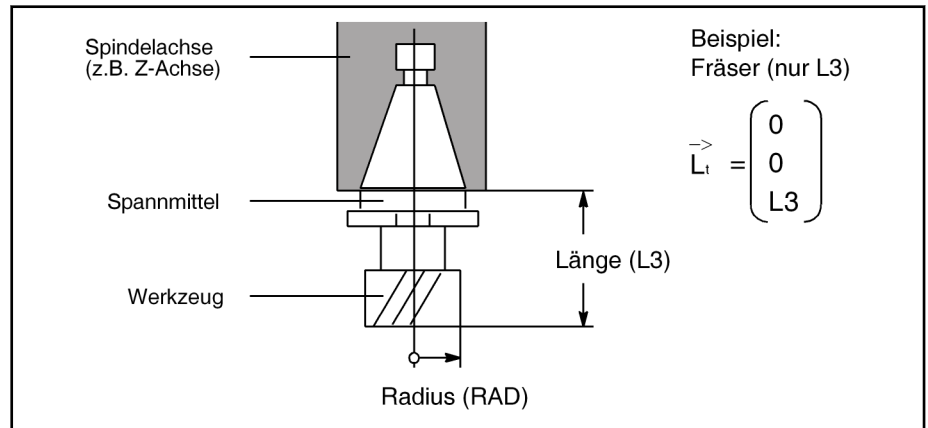


Abb. 14-17: Beispiel

Die von der D-Korrektur und der externen Werkzeugkorrektur (ED-Korrektur) bereitgestellten Werkzeuglängen werden von der Werkzeuglängenkorrektur G47 verrechnet.

Einflussfaktoren auf WZ-Längenkorrektur:

- Die Koordinatenzuordnung der 3 Werkzeuglängen sowie die gewünschte Wirkstelle (TCS oder WCS) wird innerhalb der Maschinenparameter festgelegt, lässt sich jedoch auch vom Teileprogramm aus oder per Handeingabe mit Hilfe der Funktion "Korrekturumschaltung" G47(...) bzw. G78(...) ändern.
- Mit Hilfe der statischen Werkzeugorientierung StatToolOri / STO lässt sich der Korrekturvektor (L1, L2, L3) mit Hilfe der 3 Eulerwinkel phi, theta und psi beliebig statisch orientieren.

Diese Funktionalität trägt der Tatsache Rechnung, dass Bearbeitungen an Werkzeugmaschinen sich mit Werkzeugen unterschiedlicher Größe ausführen lassen, wobei das Werkzeug, je nach Maschine, in unterschiedlichen Richtungen eingespannt werden kann oder aber bei entsprechender Maschinenkinematik beliebig im Raum orientiert sein kann.

Die Funktion "Korrekturumschaltung" ordnet die verschiedenen Längenkorrekturen der einzelnen Funktionen zur Geometriekorrektur entweder:

- den einzelnen Richtungen des aktuellen Werkstückkoordinatensystems (WCS) oder
- den Richtungen des Werkzeugkoordinatensystems (TCS) oder
- den entsprechenden Werkstückkoordinaten der aktuell angewählten Arbeitsebene zu (ActPlane)

Eine Zuordnung bezüglich den Richtungen des Werkstückkoordinatensystems (WCS) ist immer dann möglich, wenn das Werkzeug senkrecht zur aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet ist und seine Orientierung während der Bearbeitung konstant bleibt.

Beispiele: Bohren und Drehen, Fräsen von ebenen Flächen.

Eine Zuordnung der Korrekturen bezüglich den Richtungen des Werkzeugkoordinatensystems (TCS) ist notwendig, wenn sich die Orientierung des Werkzeugs während Bearbeitung ändert, z. B. bei der Fräsbearbeitung von Freiformflächen. Damit wird eine Werkzeuglängenkorrektur bei variabler

Werkzeugkorrekturen

Werkzeugorientierung möglich. Für diese Korrekturverrechnung ist eine aktive Achstransformation (z. B. 5-Achs- oder 6-Achstransformation) notwendig. Die Verrechnung der Korrekturwerte erfolgt innerhalb der Achstransformation.

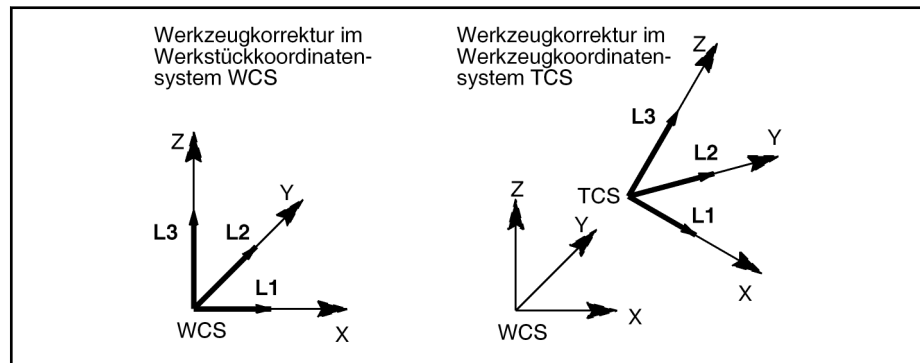


Abb. 14-18: Werkzeugkorrektur im Werkstückkoordinatensystem WCS und TCS

Restriktionen

Beim Zurücksetzen der Korrekturzuordnung auf die Defaulteinstellung bleiben alle Koordinaten, die nicht zur Defaultkonfiguration des Kanals gehören, stets unberücksichtigt. Dies gilt auch für den Fall, dass für eine solche Achse eine Korrekturzuweisung innerhalb der Maschinenparameter konfiguriert wurde.

Relevante NC-Funktionen

G47	Werkzeuglängenkorrektur aktivieren
G48	Werkzeuglängenkorrektur abschalten
StatToolOri(j,J,y)	Statische Werkzeugorientierung
STO(j,J,y)	Kurzform Statische Werkzeugorientierung
G78(<Crd1>, <Crd2>, <Crd3>)	
	Korrekturumschaltung einschalten
G79	Korrekturzuordnung auf Defaulteinstellung zurücksetzen.
G47((<Crd1>, <Crd2>, <Crd3>)	
	≡ G47 G78(<Crd1>,<Crd2>,<Crd3>)
G47()	≡ G47 G79

Tab. 14-11: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen

SD(10,1,1)	zuletzt programmierte L1-Koordinate
SD(10,1,2)	zuletzt programmierte L2-Koordinate
SD(10,1,3)	zuletzt programmierte L3-Koordinate
SD(10,2,1)	aktive L1-Koordinate
SD(10,2,2)	aktive L2-Koordinate
SD(10,2,3)	aktive L3-Koordinate

Tab. 14-12: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Maschinenparameter (MP)

7050 01300	Werkzeugkorrektur Modus: Akt. Ebene, WCS, TCS
7050 01310	Werkzeugkorrektur Zuordnung Korrektur - Koordinaten

Tab. 14-13: Relevante Maschinenparameter (MP)

14.3.11 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) aktivieren

- Applizieren:**
- Legen Sie per MP 7050 01300 und MP 7050 01310 kanalspezifisch fest, auf welche Koordinaten und welche Wirkstelle die Längenkorrekturwerte L1 - L3 wirken sollen.
Die hier getroffene Einstellung wirkt im jeweiligen Kanal als Default-Einstellung und kann per G78 oder G47(...) verändert werden.
G79 bzw. G47() setzt die aktive Korrekturzuordnung auf die Defaulteinstellung zurück.

- System-Grundstellung an der Steuerung auslösen, um die Maschinenparameter zu übernehmen.

- Aktivieren:**
- Gegebenenfalls D-Korrekturtable aktivieren:
DcTSel(<Tabellenname>) (Kurzform DCS(<Tabellenname>)).
 - Korrekturwerte der D-Korrektur und/oder der externen Korrektur bereitstellen (D1 - D99, ED1 - ED16)
 - Falls nötig, statische Werkzeugorientierung aktivieren:
StatToolOri(STO).
 - Korrekturzuordnung gegebenenfalls neu konfigurieren; G78, G79.
 - Werkzeuglängenkorrektur mit G47 aktivieren.

- Deaktivieren:**
- Voraussetzung:**
Bohrachse ist nicht mehr im Eingriff.
- Mit G48 die Werkzeuglängenkorrektur deaktivieren.
 - Gegebenenfalls die vorgewählten Korrekturwerte mit D0 und/oder ED0 abwählen.
 - Gegebenenfalls die Korrekturzuordnung mit G79 wieder auf den Defaultzustand setzen.

Durch die Definition des Werkzeuglängenkorrekturvektor $\vec{L}_t$ im kartesischen Raum (d.h. zueinander rechtwinklige Koordinaten) lassen sich damit auch Werkzeuge definieren, die nicht rotationssymmetrisch sind und nicht parallel zur Längsachse der Werkzeugaufnahme liegen.

IW-Engineering / Configuration: Werkzeuglängenkorrektur Parameter editieren

		Instruction Kap. 14.3.10 "Werkzeuglängenkorrektur" auf Seite 220
Instruction:		Werkzeuglängenkorrektur

ED-Korrektur bereitstellen

Sofern benötigt, ist die ED-Korrektur über das WZ-Korrektur-Interface zu konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.7 "Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren" auf Seite 219
Instruction:		ED-Korrektur

D-Korrektur applizieren

Sofern benötigt, eine D-Korrekturtable mit den gewünschten Korrekturwerten anlegen und konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.3 "Handlungsanweisung: D-Korrektur aktivieren" auf Seite 214
Instruction:		D-Korrektur

IW-Operation / NC-Programmierung: Korrektur aktivieren**G47 Werkzeuglängenkorrektur EIN.**

Alternativ können auch folgende Befehle programmiert werden:

- **G47(ActPlane)**

Die Längenkorrekturwerte L1, L2 und L3 der Haupt-, Neben- und Normalencoordinate der aktiven Ebene zuweisen und danach die Werkzeuglängenkorrektur einschalten. Bleibt modal wirksam und wird bei jeder nachfolgenden Ebenenumschaltung automatisch rekonfiguriert.

- **G47({{-}<Li1-Koord>})**

mit <Li-Koord> Name der WCS-Koordinate, der die Korrektur Li (mit i = 1, 2, 3) im aktiven Werkstückkoordinatensystem zugewiesen werden soll. Soll die Korrektur Li (mit i = 1, 2, 3) auf Koordinaten im Werkzeugkoordinatensystem (TCS) wirken, müssen als Koordinatenbezeichner XTR, YTR und ZTR verwendet werden und eine entsprechende Achstransformation (Coord) aktiv sein.

Optional negatives Vorzeichen:

Korrektur wird in negative Richtung verrechnet. Li-Korrekturwerte, denen keine Koordinate zugewiesen wird, bleiben unberücksichtigt.

- **G47()**

Die Längenkorrekturwerte L1, L2 und L3 entsprechend den Einstellungen in Maschinenparameter 7050 01300 und 7050 01310 zuweisen und danach die Werkzeuglängenkorrektur einschalten.



Die Längenkorrektur kann sich je nach Messmethode auf die "Spindelnase" oder auf ein "Nullwerkzeug" beziehen!

Koordinaten, die nicht zur Default-Einstellung des Kanals gehören, bleiben bei der Syntax "**G47()**" stets unberücksichtigt.

G47.. und **G48** sind modal wirksam und wählen sich gegenseitig ab.

Ob sich die unter **G47** programmierten Koordinatenadressen auf Werkstück- oder auf Werkzeugkoordinaten beziehen, ist von den verwendeten Koordinatenbezeichnern abhängig. Eine gemischte Programmierung, wie beispielsweise "G47(X,,ZTR)", ist nicht zulässig.

G47 kann zusammen mit anderen Wegbedingungen, Verfahrensinformationen oder Hilfsfunktionen programmiert sein.

Beispiel:

Programmbeispiel:

G47(X,,-Z)

Die L₁-Korrektur wird der X-Koordinate des Werkstückkoordinatensystems (WCS) zugeordnet und in positiver Richtung verrechnet. Die L₂-Korrektur wird nicht verrechnet, da sie keiner Koordinate zugewiesen ist. Die L₃-Korrektur wird der Z-Koordinate des WCS zugeordnet und in negativer Richtung verrechnet.

Anschließend wird die Werkzeuglängenkorrektur eingeschaltet.

Beispiel:

Programmbeispiel:

G47(XTR,YTR,ZTR)

Die L₁-Korrektur wird der X-Koordinate des Werkzeugkoordinatensystems (TCS) zugeordnet, die L₂-Korrektur der Y-Koordinate des TCS und die L₃-Korrektur der Z-Koordinate des TCS. Alle 3 Korrekturen werden in positiver Richtung verrechnet.

Anschließend wird die Werkzeuglängenkorrektur eingeschaltet.

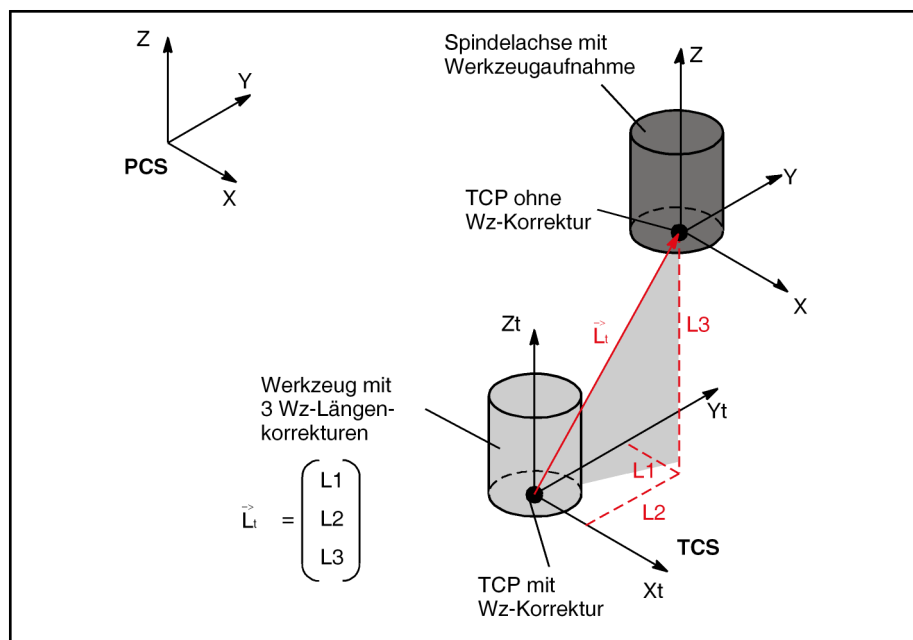


Abb. 14-19: Programmbeispiel 1

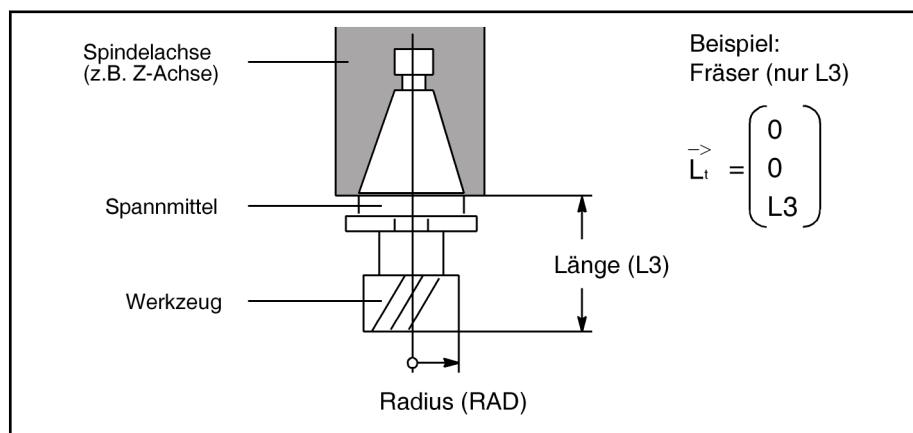


Abb. 14-20: Programmbeispiel 2

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Korrektur aktivieren

14.3.12 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) deaktivieren

Deaktivieren der Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48)

IW-Operation / NC-Programmierung: Korrektur deaktivieren

G48 programmieren



G47.. und **G48** sind modal wirksam und wählen sich gegenseitig ab.

G48 kann zusammen mit anderen Wegbedingungen, Verfahrinformationen oder Hilfsfunktionen programmiert sein.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Werkzeiglängenkorrektur

14.3.13 Handlungsanweisung: Werkzeuglängenkorrektur (G47/G48) applizieren

Durch die Definition des Werkzeuglängenkorrekturvektor $\vec{L}_t$ im kartesischen Raum (d.h. zueinander rechtwinklige Koordinaten) lassen sich damit auch Werkzeuge definieren, die nicht rotationssymmetrisch sind und nicht parallel zur Längsachse der Werkzeugaufnahme liegen.

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- Die Funktion Werkzeug- und Werkstückmanagement muss über den Parameter **tlwp** "Werkzeug- und Werkstückmanagement" im Setup (SUP) aktiviert werden.
- Von dem Knoten "**TLWP**" über den Knoten "**TICorr**" zu dem jeweiligen kanalspezifischen Knoten "**Ch[i]**" navigieren.
- Rechte Maustaste auf den Knoten "**Ch[i]**"
- "Ändern in"
- Gewünschte Funktion:
 - **WcsFixed**
Werkzeugkorrektur-Modus "WCS" (7050 01300)
 - **WcsActPlane**
Werkzeugkorrektur-Modus "Aktive Ebene" (7050 01300)
 - **Tcs**
Werkzeugkorrektur-Modus "TCS" (7050 01300)

auswählen.

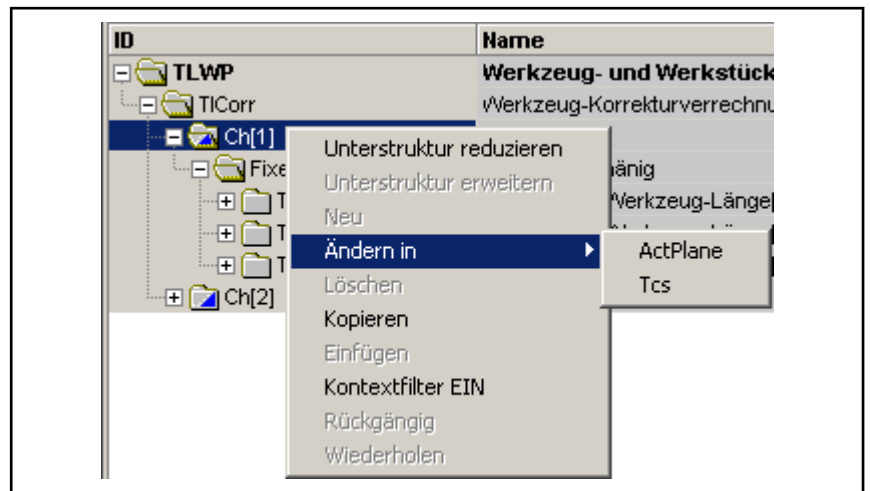


Abb. 14-21: Ändern in

- Je nach gewählter Funktion, sind nur bestimmte der folgenden Parameter aktiv:
 - **ChAxTICorWcs**
"Kanalachse/Logische Achse" (7050 01310)
 - **DirTICorrWcs**
"Korrekturrichtung" (7050 01310)

- **CoordTICorrTcs**
"TCS-Koordinate" (7050 01310)
- **DirTICorrTcs**
"Korrekturrichtung" (7050 01310)

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Werkzeuglängenkorrektur

IW-Operation / NC-Programmierung: Ggf. Werkzeugorientierung aktivieren

Wenn nötig, die Werkzeugorientierung **StatToolOri (STO)** "statische Werkzeugorientierung parametrieren" aktivieren.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Werkzeugorientierung

IW-Operation / NC-Programmierung: Ggf. Korrekturzuordnung konfigurieren

Korrekturzuordnung gegebenenfalls neu konfigurieren:

G78/G79 "Korrekturumschaltung EIN/AUS"

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Korrekturzuordnung

14.3.14 Werkzeugradiuskorrektur

Allgemeines

Die Werkzeugradiuskorrektur berechnet aus der programmierten Werkzeuggegriffsbahn eine um des Werkzeugradius versetzte Offsetbahn.

Die MTX bietet hierzu 2 Funktionalitäten an:

- **2,5D-Werkzeugradiuskorrektur:**
Hierbei ist das Werkzeug konstant im Raum orientiert.
Die Werkzeuglängsachse steht dabei senkrecht zur aktiven Arbeitsebene auf der die Korrektur erfolgt
- **3D-Werkzeugradiuskorrektur:**
Hierbei kann sich die Orientierung des Werkzeugs beliebig im Raum ändern. Damit erfolgt auch die Korrektur in Abhängigkeit der Werkzeugorientierung in beliebigen Raumrichtungen.

2,5D-Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42)

Funktion: Die Bahnkorrektur G41/G42 bewirkt einen Versatz des Werkzeugs mit rechtwinkligem, konstantem Abstand zur programmierten Bahn.

Diese "versetzte" Bahn nennt man "Äquidistante". Der Abstand der Äquidistanten zur programmierten Bahn ist vom aktiven Radiuskorrekturwert des aktuellen Werkzeugs (Summe aus aktiver D-Korrektur und aktiver ED-Korrektur) abhängig.

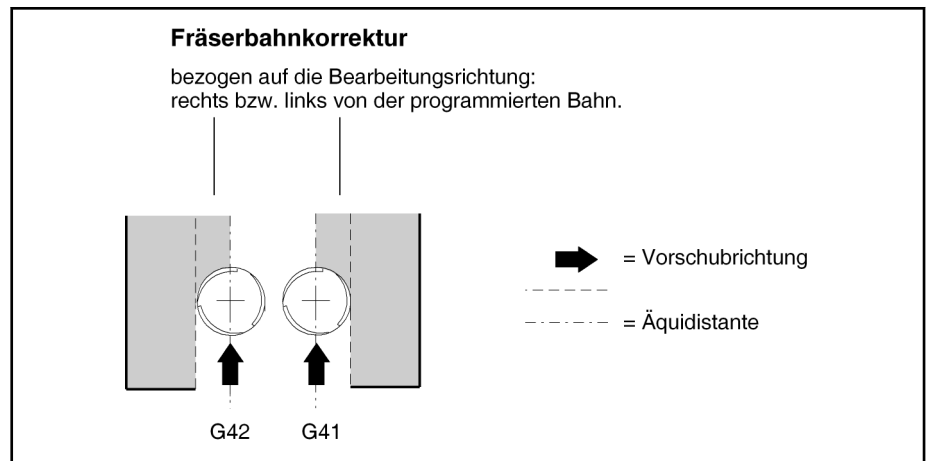


Abb. 14-22: 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42)

Nach Berechnung der Offsetbahnen von 2 benachbarten Bahnsegmenten können am Konturübergang 2 verschiedene Fälle auftreten:

- **Innenecke:**
Die Offsetbahnen schneiden sich. Beide Bahnsegmente werden auf den Schnittpunkt verkürzt.
- **Außenecke:**
Hier tritt am Konturübergang zunächst eine Bahnücke auf, die wieder geschlossen werden muss. Um nicht beschädigt zu werden, muss die Außenecke vom Werkzeugmittelpunkt umfahren werden.

Hierzu gibt es 2 Strategien, die sich mit Hilfe der NC-Funktion Konturübergänge für Werkzeugradiuskorrektur G43/G44 einstellen lassen:

- **Konturübergang Kreisbogen (G43):**
Die Steuerung fügt einen Kreisbogen ein, der die beiden Offsetbahnen tangential verbindet. Der Mittelpunkt des Kreisbogens ergibt sich dabei als der Konturübergang der Originalkontur.
Der eingefügte Kreisbogen ist als eigener NC-Satz zu verstehen, der als solcher in der Betriebsart Automatik-Einzelschritt separat per NC-Start gestartet werden muss.
In der Betriebsart Automatik-Einzelsatz hingegen wird dieser als Einheit mit dem zuvor programmierten NC-Satz betrachtet und wird daher mit diesem zusammen abgearbeitet.
- **Schnittpunktberechnung (G44):**
Hierbei werden die beiden Offsetbahnen soweit verlängert, bis der Schnittpunkt der beiden Offsetbahnen gefunden ist. Die Schnittpunktberechnung bringt vor allem dann Vorteile, wenn zwischen den benachbarten Kontursegmenten nur kleine Übergangswinkel auftreten (quasi-kontinuierliche Übergänge).

Bei spitzen Ecken (Übergangswinkel > 90°) tritt der Fall auf, dass der Abstand zwischen dem Schnittpunkt der beiden Äquidistanten und der Spitze der Originalkontur beliebig groß werden kann. Wird dieser Abstand A größer

als das Produkt $\sqrt{2} \times \text{<Korrekturradius>}$, schneidet die Steuerung die Spitze genau in diesem Abstand ab und schließt die Bahnücke durch eine Gerade. Dieses Verhalten wird auch als **"Cut the Peak"** bezeichnet.

Mit Hilfe der Funktion "Vorschubkorrektur G45/G46" legen Sie fest, ob sich der programmierte Vorschub auf den Fräseingriffspunkt (G45) oder den Fräsermittelpunkt (G46) beziehen soll.

Korrekturaufbau: Vom Werkzeugwechselpunkt aus kann in den meisten Fällen nicht direkt an die Kontur gefahren werden. Oft startet die Bearbeitung von einer geeigneten Zwischenposition aus.

Der Startpunkt sollte nach Möglichkeit so gewählt werden, dass:

- keine Konturverletzung auftritt
- möglichst ein tangenciales Anfahren an die Kontur ermöglicht wird
- sich möglichst kein Richtungswechsel am ersten Konturelement ergibt

Die MTX ermöglicht einen Korrekturaufbau mit und ohne programmierter Verfahrbewegung.

Beim Korrekturaufbau mit programmierter Verfahrbewegung werden die folgenden Fälle unterschieden:

- Korrekturaufbau an einer Innenecke
- Korrekturaufbau an einer Außenecke
- Korrekturaufbau bei programmiertem optionalen Parameter "ORTH"

Beim **Korrekturaufbau an einer Außenecke** wird auf eine Position verfahren, die senkrecht auf der programmierten Endposition des Einschaltatzes steht. Der Konturübergang zum nachfolgend programmierten Kontursegment wird gemäß der aktiven NC-Funktion "Konturübergang G43/G44" geschlossen.

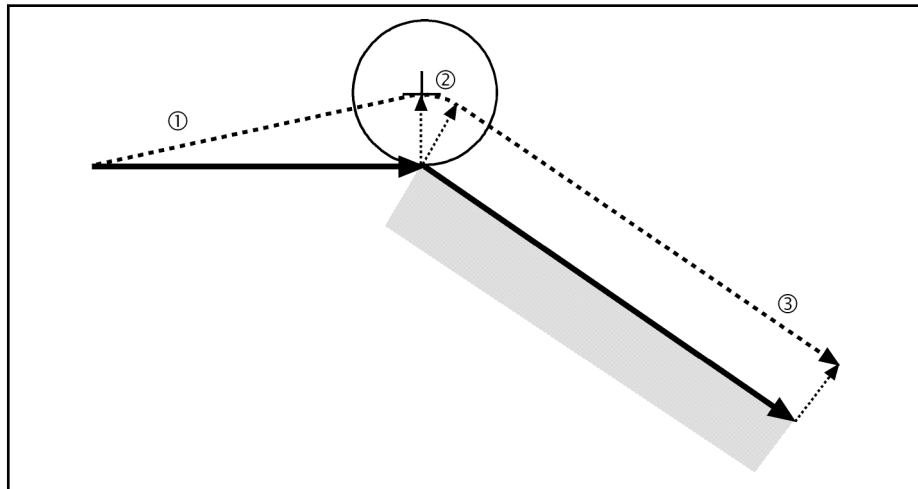


Abb. 14-23: Korrekturaufbau Außenecke bei G41

Beim **Korrekturaufbau an einer Innenecke** wird auf eine Position verfahren, die senkrecht auf der Startposition des auf den Einschaltatz folgenden nächsten Verfahratzes steht.



Beim Korrekturaufbau mit Verfahrbewegung an einer Innenecke ist darauf zu achten, dass der Weg vom Startpunkt "S" bis zum ersten korrigierten Konturpunkt "P1" mindestens so groß ist wie der aktive Korrekturradius. Ist dies nicht der Fall, gibt die Steuerung einen Laufzeitfehler aus.

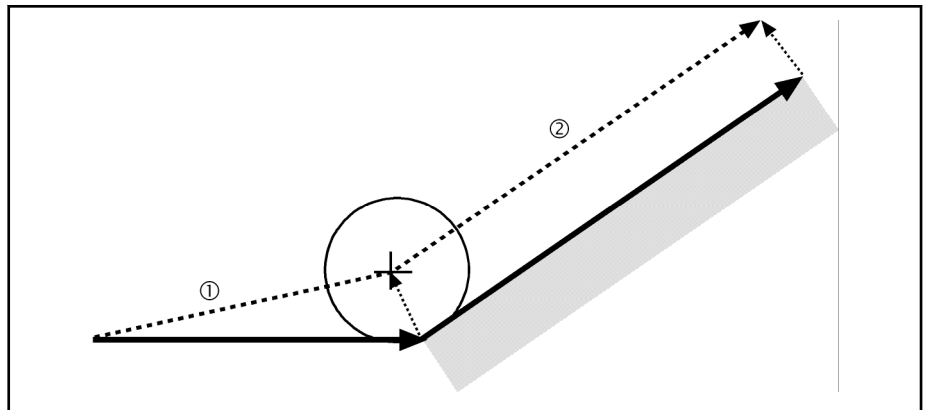


Abb. 14-24: Korrekturaufbau an einer Innenecke bei G41

Beim **Korrekturaufbau mit programmierten optionalen Parameter ORTH** (G41(ORTH) bzw. G42(ORTH)) erfolgt der Korrekturaufbau - unabhängig davon, ob eine Innen- oder Außenecke vorliegt - auf eine Position, die senkrecht auf der Startposition des auf den Einschaltatz folgenden nächsten Verfahrstrahes steht.

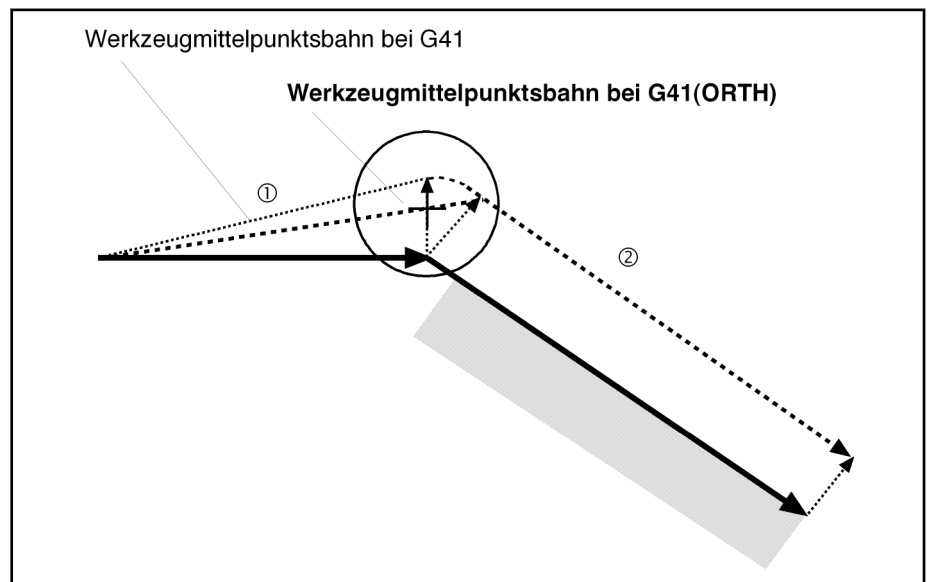


Abb. 14-25: Korrekturaufbau an einer Außenecke mit/ohne Parameter ORTH

Beim Korrekturaufbau ohne programmierter Verfahrstrahbewegung werden die folgenden Fälle unterschieden:

- Korrekturaufbau auf der Stelle
- Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke
- Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke



Die Auswahl, ob der Korrekturaufbau auf der Stelle oder mit der nächsten programmierten Verfahrstrahbewegung erfolgen soll, wird mit Hilfe eines Maschinenparameters festgelegt.

Beim **Korrekturaufbau auf der Stelle** wird die Korrektur senkrecht zum nächsten programmierten Konturelement hereingefahren.

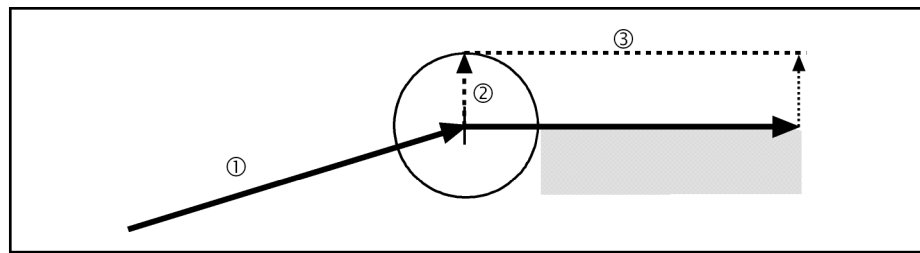


Abb. 14-26: Korrekturaufbau auf der Stelle

Beim **Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke** wird im nächsten programmierten Verfahrssatz auf eine Position verfahren, die senkrecht auf der programmierten Endposition dieses Verfahrssatzes steht. Der Konturübergang zum nachfolgend programmierten Kontursegment wird gemäß der aktiven NC-Funktion "Konturübergang G43/G44" geschlossen.

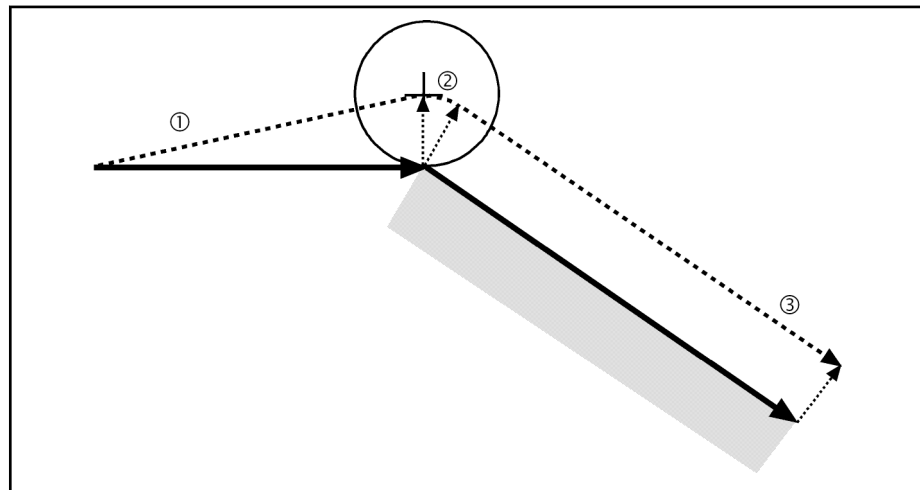


Abb. 14-27: Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke

Der Fall "Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke" entspricht prinzipiell dem weiter oben beschriebenen "Korrekturaufbau an einer Außenecke". Der einzige Unterschied besteht darin, dass im ersten Fall der Befehl zum Aktivieren der Korrektur in einem eigenen NC-Satz vor dem Verfahrssatz 1 programmiert wird.

Beim **Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke** wird im nächsten programmierten Verfahrssatz auf eine Position verfahren, die senkrecht auf der programmierten Startposition des zweiten Verfahrssatzes nach Aktivierung der Korrektur steht.

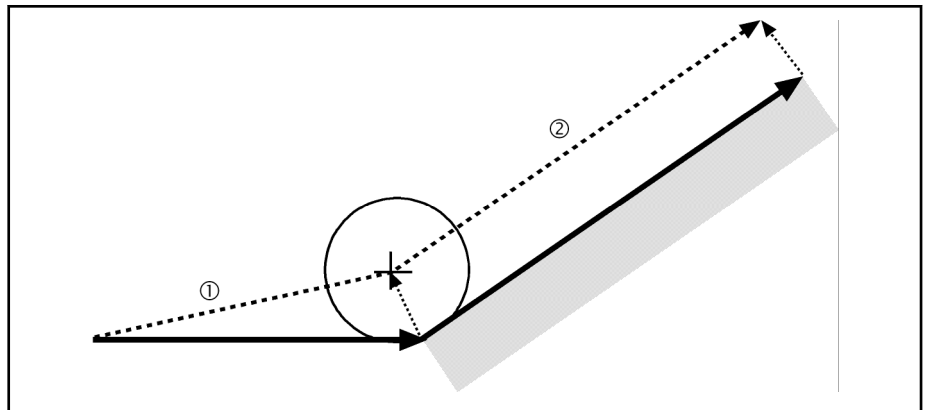


Abb. 14-28: *Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke*

Der Fall "Korrekturaufbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke" entspricht prinzipiell dem weiter oben beschriebenen "Korrekturaufbau an einer Innenecke". Der einzige Unterschied besteht darin, dass im ersten Fall der Befehl zum Aktivieren der Korrektur in einem eigenen NC-Satz vor dem Verfahrensatz 1 programmiert wird.

Korrekturabbau: Von der Kontur aus wird in der Regel nicht direkt, sondern über eine Zwischenposition (Endpunkt) zum Werkzeugwechselpunkt gefahren.

Die richtige Wahl eines geeigneten Endpunkts vermeidet dabei Konturverletzungen. Der programmierte Endpunkt sollte möglichst einen tangentialen Konturaustritt ermöglichen. Die Wahl sollte so erfolgen, dass sich beim Verlassen der Kontur kein Freischneiden durch einen Richtungswechsel ergibt.

Wie beim Korrekturaufbau gibt es auch bei der Korrekturabbau die Möglichkeit, diese mit oder ohne Verfahrensbewegung zu programmieren.

In Analogie zum Korrekturaufbau, werden auch beim Korrekturabbau mit programmierter Verfahrensbewegung die folgenden Fälle unterschieden:

- Korrekturabbau an einer Innenecke
- Korrekturabbau an einer Außenecke
- Korrekturabbau bei programmiertem optionalen Parameter **ORTH**

Beim **Korrekturabbau an einer Außenecke** erfolgt der Korrekturabbau von einer Position aus, die senkrecht auf der Anfangstangente des Abschaltatzes steht. Der Konturübergang vom vorangehenden Kontursegment her wird dabei gemäß der aktiven NC-Funktion "Konturübergang G43/G44" geschlossen.

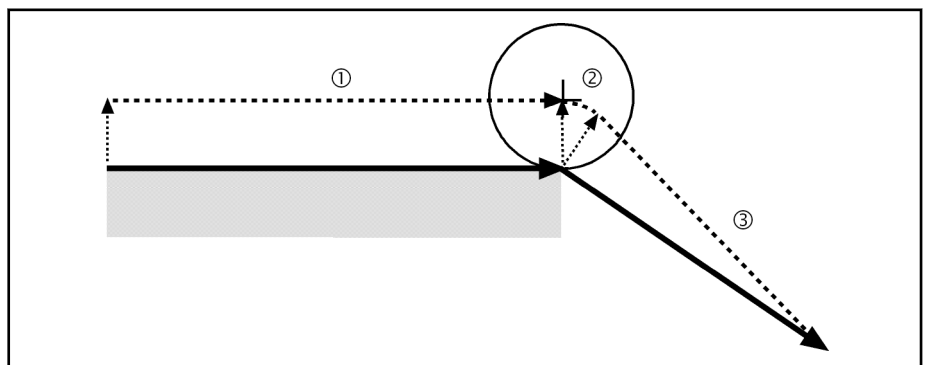


Abb. 14-29: *Korrekturabbau an einer Außenecke*

Beim **Korrekturabbau an einer Innenecke** erfolgt der Korrekturabbau von einer Position aus, die senkrecht auf der Endtangente des vorangehenden Verfahrssatzes steht.

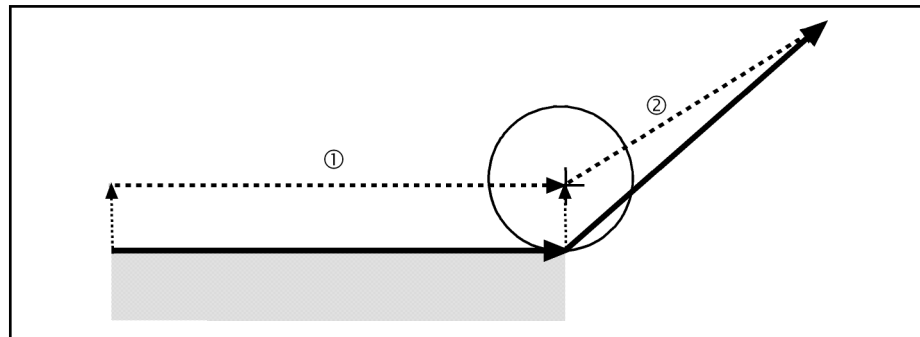


Abb. 14-30: Korrekturabbau an einer Innenecke

Beim **Korrekturabbau mit programmierten optionalen Parameter ORTH** (G40(ORTH)) erfolgt der Korrekturabbau - unabhängig davon, ob eine Innen- oder Außenecke vorliegt - von einer Position aus, welche senkrecht auf der Endtangente des dem Ausschnittsatz vorausgehenden Verfahrssatzes steht.

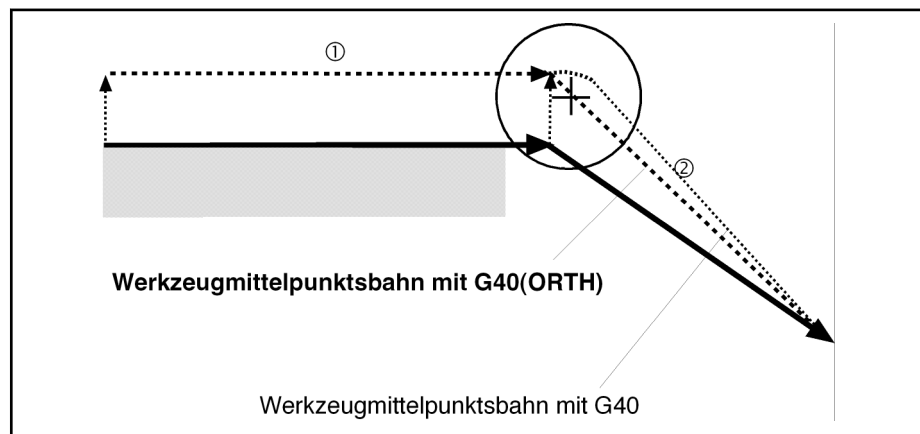


Abb. 14-31: Korrekturabbau an einer Außenecke mit/ohne Parameter ORTH

Beim Korrekturabbau ohne programmierte Verfahrbewegung sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

- Korrekturabbau auf der Stelle
- Korrekturabbau bei programmiertem optionalem Parameter NOM (No-Motion)
- Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke
- Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke



Die Auswahl, ob der Korrekturabbau auf der Stelle oder erst mit der nächsten programmierten Verfahrbewegung erfolgen soll, wird mit Hilfe eines Maschinenparameters festgelegt.

Beim **Korrekturabbau auf der Stelle** wird die Korrektur senkrecht zur programmierten Kontur herausgefahren.

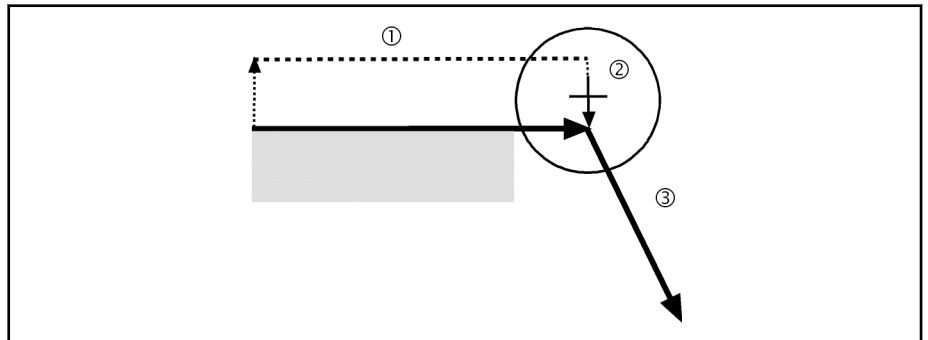


Abb. 14-32: Korrekturabbau auf der Stelle

Beim **Korrekturabbau bei programmiertem optionalem Parameter NOM (No-Motion)** wird im G40-Satz die aktuelle Werkstückposition auf den Werkzeugmittelpunkt gesetzt und somit die Korrektur mit der nächsten programmierten Verfahrbewegung herausgefahren.

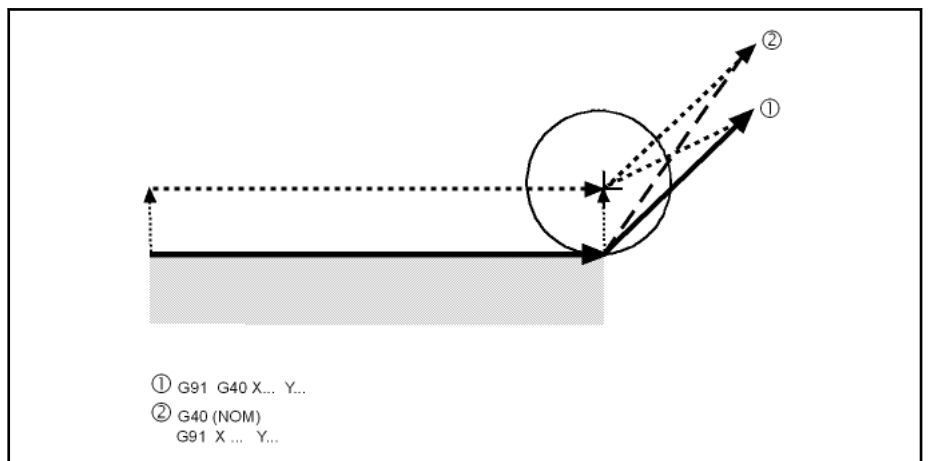


Abb. 14-33: Korrekturabbau bei programmiertem optionalem Parameter NOM

Beim **Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke** erfolgt der Korrekturabbau von einer Position aus, die senkrecht auf der Anfangstangente des nächsten Verfahrabsatzes steht. Der Konturübergang vom vorangehenden Kontursegment her wird dabei gemäß der aktiven NC-Funktion "Konturübergang G43/G44" geschlossen.

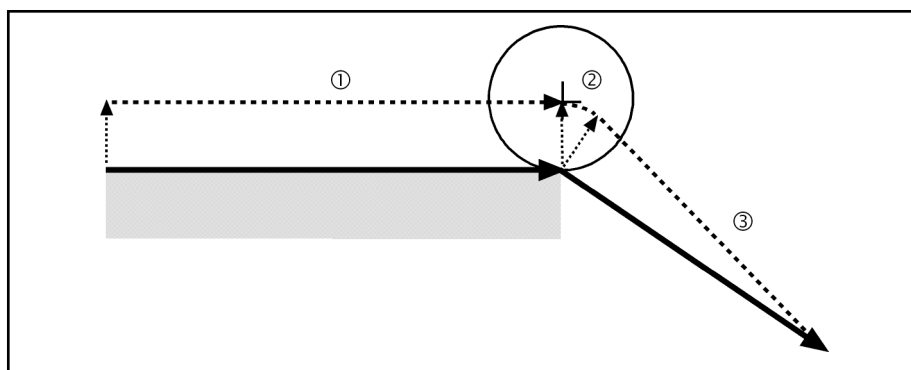


Abb. 14-34: Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Außenecke

Beim **Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke** erfolgt der Korrekturabbau von einer Position aus, die senkrecht auf der Endtangente des vorangehenden Verfahrensatzes steht.

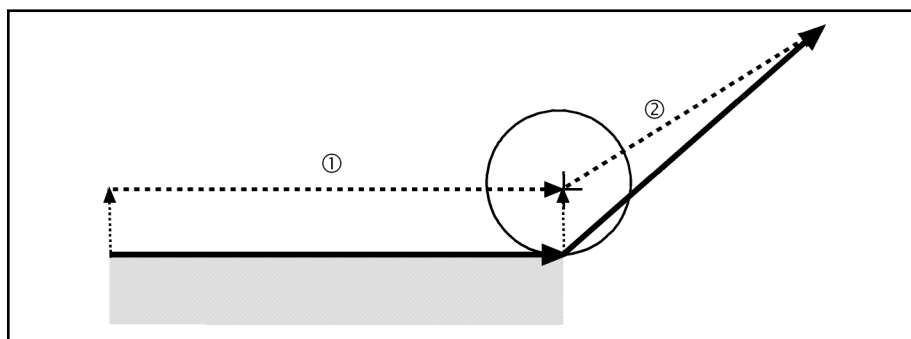


Abb. 14-35: Korrekturabbau mit der nächsten programmierten Bewegung an einer Innenecke

Insbesondere bei der Bearbeitung von Innenkonturen ist darauf zu achten, dass beim Abschalten der Korrektur auf der Stelle nicht die Kontur verletzt wird. Hier ist zu empfehlen, vor dem Abschalten zunächst senkrecht aus der Kontur heraus zu verfahren (Freifahren).

Generell ist es günstig, wenn vor dem Freifahren und Abschalten der Korrektur die zu bearbeitende Kontur tangential verlassen wird.

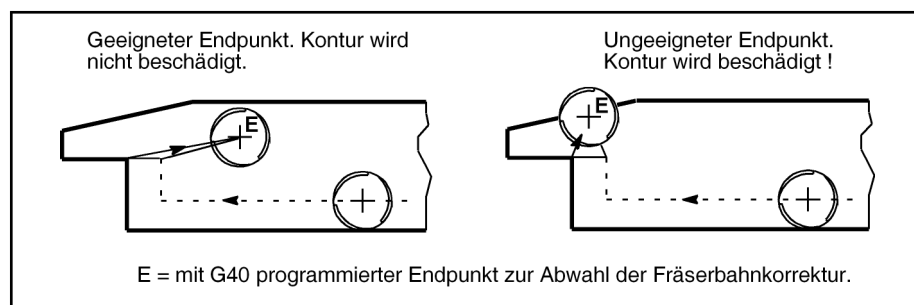


Abb. 14-36: Korrekturabbau



Da G40(NOM) die aktuelle Werkstückposition umsetzt, ist die sich ergebende Zielposition bei einer anschließenden Inkrementalprogrammierung immer abhängig vom zuvor aktiven Werkzeugradius!

Beispiel 1: Programmierung einer Außenkontur mit Werkzeugradiuskorrektur

Die Werkzeugradiuskorrektur ist im Beispiel links von der Kontur erforderlich (G41). Der entsprechende Werkzeugradius ist bereits durch die entsprechenden Werkzeugkorrekturen bereitgestellt.

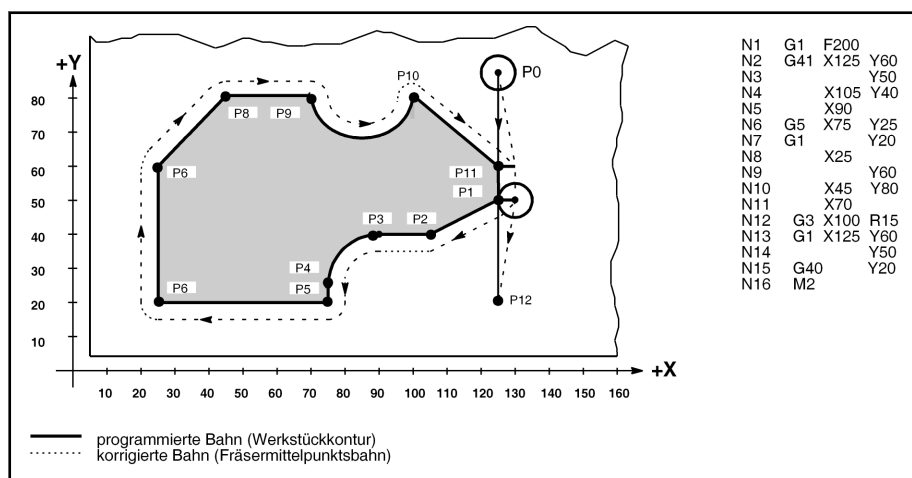


Abb. 14-37: Beispiel 1 - Programmierung einer Außenkontur mit Werkzeugradiuskorrektur

Beispiel 2: Programmierung einer Innenkontur mit Werkzeugradiuskorrektur

Die Werkzeugradiuskorrektur ist rechts von der Kontur erforderlich (G42). Der entsprechende Werkzeugradius ist bereits durch die entsprechenden Werkzeugkorrekturen bereitgestellt.

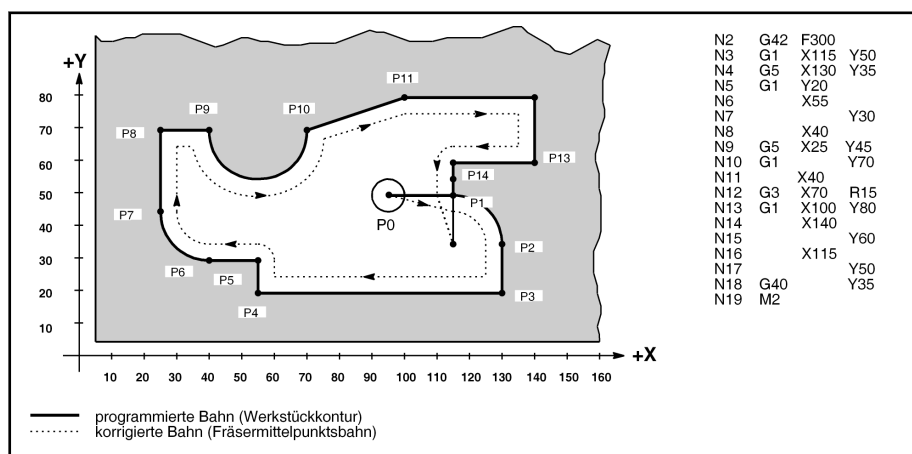


Abb. 14-38: Beispiel 2 - Programmierung einer Innenkontur mit Werkzeugradiuskorrektur

Korrekturwechsel:

Bei bereits aktiver 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur ist es möglich, erneut G41 oder G42 zu programmieren. Ein solcher Satz bezeichnet einen Korrekturwechsel. Die neue Korrektur kann dabei identisch mit der bisherigen Korrekturrichtung sein (G41 $\Rightarrow$ G41 bzw. G42 $\Rightarrow$ G42) oder aber in die entgegengesetzte Richtung wirken (G41 $\Rightarrow$ G42 bzw. G42 $\Rightarrow$ G41).

Für einen Korrekturwechselsatz wird immer ein neuer Korrekturaufbau berechnet. Wird in einem solchen NC-Satz eine Verfahrbewegung mit programmiert, so ergibt sich für diesen Satz in der Regel keine äquidistante Korrektur!

Die MTX unterscheidet 3 verschiedene Fälle für einen Korrekturwechsel:

- Korrekturwechsel ohne programmierte Verfahrbewegung
- Korrekturwechsel mit programmierter Verfahrbewegung
- Korrekturwechsel mit programmiertem optionalen Parameter ORTH

Beim **Korrekturwechsel ohne programmierte Verfahrbewegung** wird auf einer Geraden vom korrigierten Endpunkt des letzten Verfahrssatzes auf den korrigierten Startpunkt des nachfolgenden Verfahrssatzes verfahren.

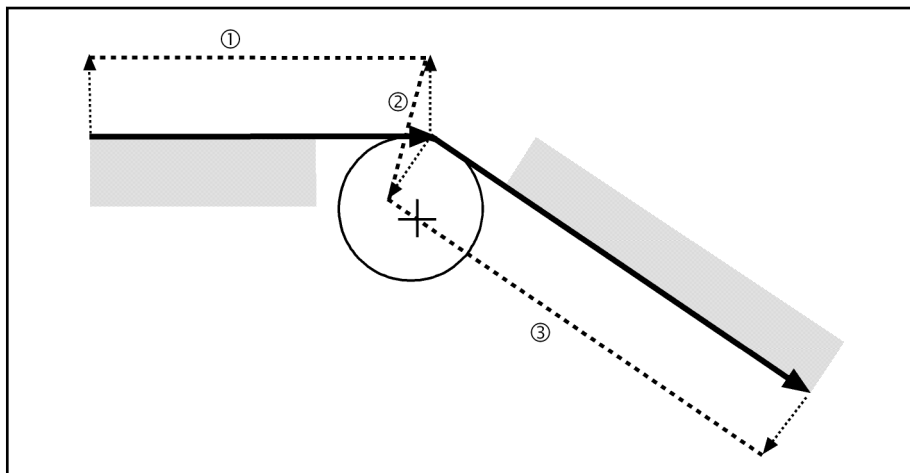


Abb. 14-39: Korrekturwechsel ohne programmierte Verfahrbewegung

Ein typisches Anwendungsbeispiel für einen Korrekturwechsel ohne programmierte Verfahrbewegung ist eine Richtungsumkehr um 180° beim Umfangsschleifen.

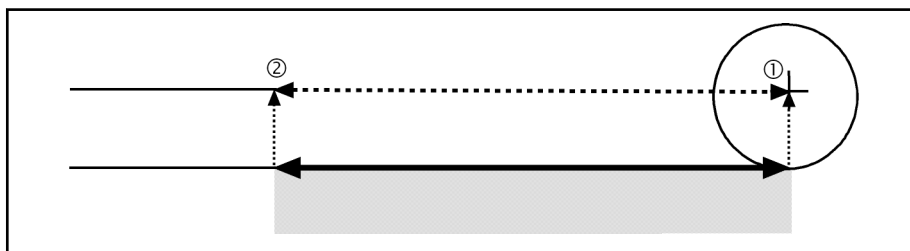


Abb. 14-40: Korrekturwechsel G41 → G42 auf der Stelle bei Richtungsumkehr um 180° (Vorwärts- Rückwärtskontur)

Der **Korrekturwechsel mit programmierter Verfahrbewegung** zeichnet sich dadurch aus, dass am Startpunkt des Umschaltssatzes die alte Korrektur noch wirksam ist, während für die programmierte Zielposition die neue Korrektur verrechnet wird. Zwischen beiden korrigierten Positionen wird linear verfahren.

Im Falle von Außenecken beim Übergang zum vorangehenden und/oder nachfolgenden Kontursegment werden diese gemäß der aktiven NC-Funktion "Konturübergang G43/G44" umfahren.

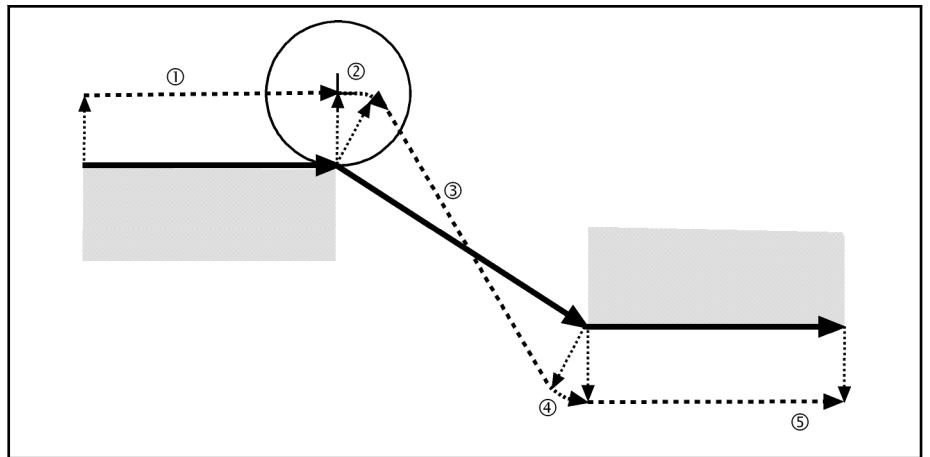


Abb. 14-41: Korrekturwechsel G41 → G42 mit programmierter Verfahrbewegung

Beim **Korrekturwechsel mit programmiertem optionalen Parameter ORTH** (G41(ORTH) bzw. G42(ORTH)) wird unabhängig davon, ob eine Verfahrbewegung programmiert ist oder nicht, immer linear vom korrigierten Endpunkt des letzten Verfahrssatzes auf den korrigierten Startpunkt des nachfolgenden Verfahrssatzes verfahren. Das Korrekturverhalten entspricht damit der Variante "Korrekturwechsel ohne programmierte Verfahrbewegung".

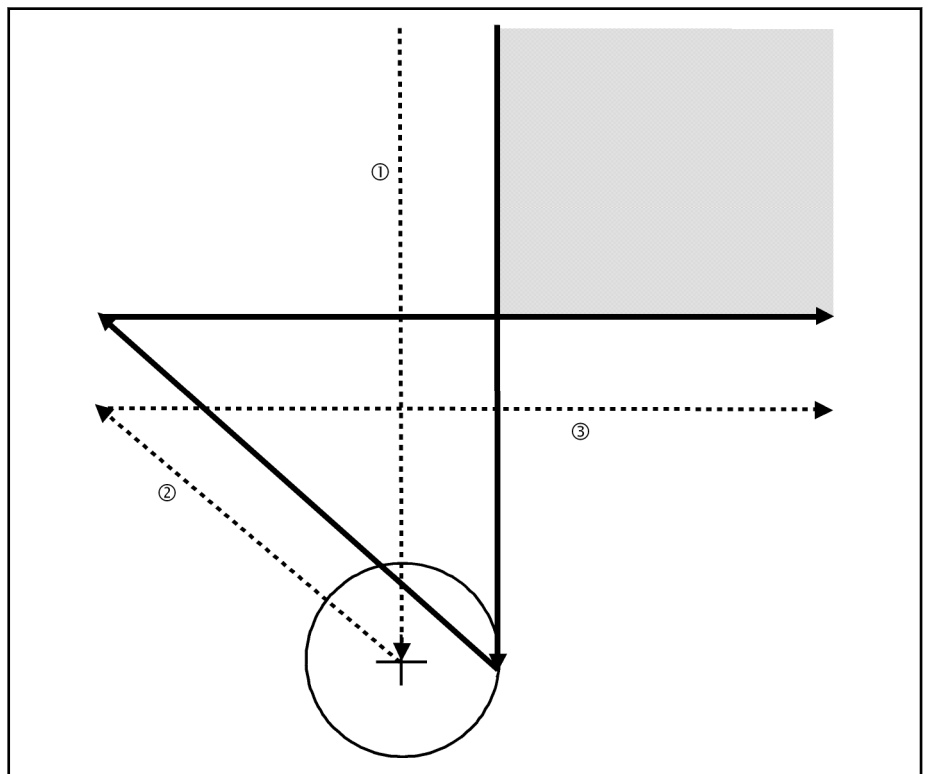


Abb. 14-42: Korrekturwechsel G41 → G42 mit programmiertem optionalen Parameter ORTH

Kollisionserkennung und -überwachung:

Die Werkzeugradiuskorrektur der MTX bietet optional die Möglichkeit, Kollisionen eines rotationssymmetrischen Werkzeugs (z. B. Fräser) mit der programmierten Kontur zu überwachen.

Hierbei sind 3 verschiedene Betriebsmodi einstellbar:

- Erkannte Kollisionen werden automatisch eliminiert.

Werkzeugkorrekturen

- Erkannte Kollisionen werden eliminiert und gleichzeitig eine Warnung ausgegeben. Die Bearbeitung wird fortgesetzt.
- Die Steuerung gibt bei Erkennung einer Kollision einen Laufzeitfehler aus und hält die Bearbeitung an.

Eine Kollision des Werkzeugs mit der programmierten Kontur liegt aus Sicht der Steuerung immer dann vor, wenn im Rahmen der eingestellten Satzvor-
ausschau (Look-Ahead) Schnittpunkte oder Berührungspunkte zweier Bahnseg-
mente auf der von der Werkzeugradiuskorrektur berechneten Offsetbahn er-
kannt werden.

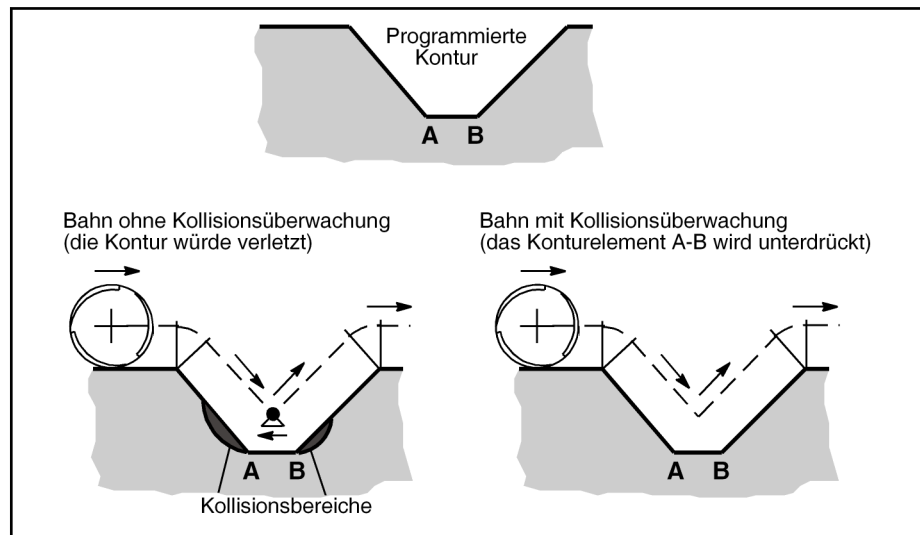


Abb. 14-43: Kollisionserkennung und -überwachung

Im Falle eines Schnittpunkts bildet die Offsetbahn immer eine Konturschleife. Konturschleifen, die über den eingestellten Bereich der Satzvor-
ausschau hinausgehen, können von der Steuerung nicht als Kollision erkannt werden!

Der Vorausschaubereich für die Kollisionsbetrachtung beträgt defaultmäßig 2 Sätze, lässt sich jedoch mit Hilfe von optionalen Parametern lokal (Parame-
ter: LA) oder modal (Parameter: DLA) im Rahmen des insgesamt für die Werkzeugradiuskorrektur bereitgestellten Vorausschaubereichs ändern.

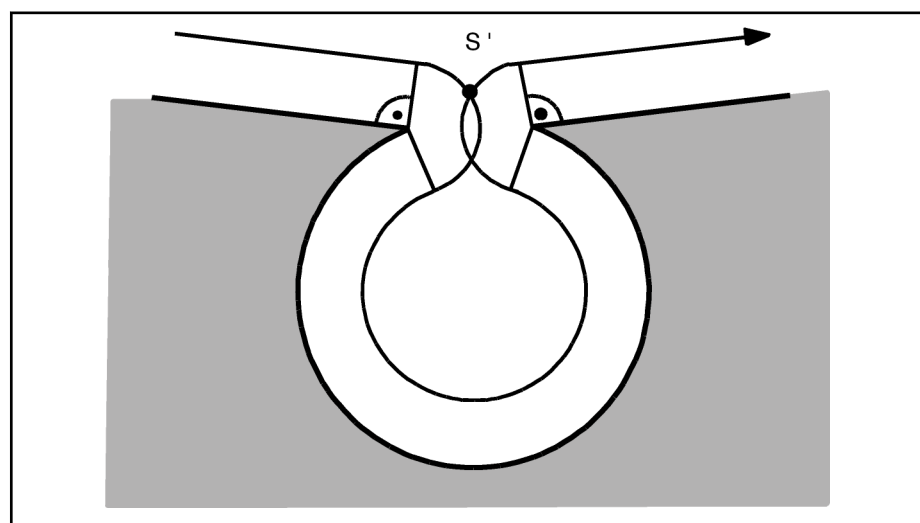


Abb. 14-44: Kollision am Schnittpunkt S'

Die Kollision am Schnittpunkt S' wird in obigem Beispiel bereits mit einer
Analysetiefe von 2 NC-Sätzen erkannt. Bei nur einem NC-Satz Vorausschau

würde die Kollision nicht erkannt werden und es käme somit zu einer Konturverletzung.

Schnittpunkte der programmierten Kontur mit sich selbst führen immer auch zu einem Schnittpunkt der Offsetbahn und damit zu einer Kollision. Zur Erkennung der Schnittpunkte berücksichtigt die Steuerung ausschließlich die Werte der beiden Koordinaten der aktuellen Arbeitsebene. Änderungen der Zustelltiefe werden nicht als Beurteilungskriterium herangezogen, da es der Steuerung unbekannt ist, wie tief das Werkzeug in das Werkstück eintaucht.

Eine besondere Behandlung erfahren programmierte Vollkreise. Diese stellen zwar in jedem Fall eine Schleife der programmierten Kontur mit sich selbst dar, werden jedoch aus der Kollisionsbetrachtung ausgeschlossen, solange sie auch unter Berücksichtigung des Werkzeugradius (Offsetbahn) als Vollkreise erhalten bleiben. Dies wird erreicht, indem der Eintritt in und der Austritt aus dem Vollkreis jeweils tangential erfolgen.

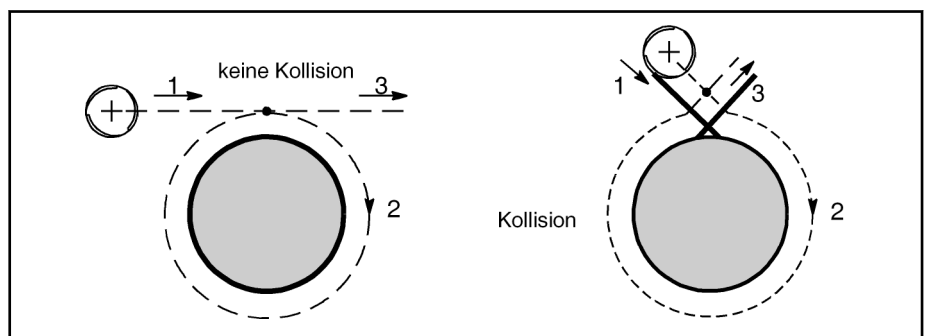


Abb. 14-45: Keine Kollision - Kollision

Im Allgemeinen kann die Steuerung nicht erkennen, ob eine erkannte Kollision für die Bearbeitung relevant ist oder nicht. Sollen nicht relevante erkannte Kollisionen nicht entfernt werden, muss in diesem Fall die Kollisionsüberwachung (ggf. nur für einen definierten lokalen Bereich) explizit abgeschaltet werden.

Erläuterungen zur Schneidenlagenkorrektur (ORI):

Die Schneidenlagenkorrektur ist bei der Verwendung von speziellen, nicht rotationssymmetrischen und fest im Raum orientierten, Werkzeugen (z. B. Drehmeißel) relevant, wenn nicht achsparallele Bewegungen ausgeführt werden.

Ziel ist die Bewegung des Werkzeugeingriffspunktes entlang der programmierten Kontur. Hierbei ist zu beachten, dass sich der Werkzeugeingriffspunkt, abhängig von der programmierten Kontur, entlang des Schneidenradius verschieben kann.

Werden ausschließlich Längenkorrekturen für Haupt- und Nebenachse verwendet, ergibt sich eine fixe theoretische Schneidenspitze P.

Weil die Steuerung die theoretische Schneidenspitze P entlang der programmierten Kontur führt, kommt es während der Bearbeitung beliebiger Konturverläufe auch zu Situationen, in denen das Material nicht vollständig oder zu stark abgespannt wird.

Werkzeugkorrekturen

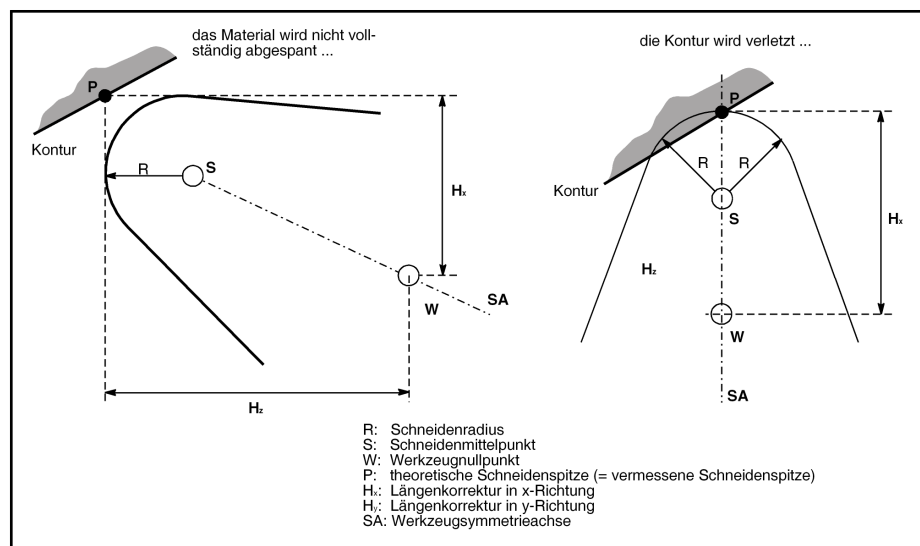


Abb. 14-46: Schneidenlagenkorrektur

Zur Kompensation der im vorherigen Bild gezeigten Problematik werden deshalb 2 unterschiedlich wirkende Korrekturarten gemeinsam eingesetzt:

- Schneidenlagenkorrektur
- Werkzeugradiuskorrektur (G41, G42)

Die Schneidenlagenkorrektur bewirkt, dass nicht mehr P, sondern der Schneidenmittelpunkt S auf der programmierten Kontur liegt.

Die Werkzeugradiuskorrektur schließlich führt den Schneidenmittelpunkt S dann auf einer Äquidistanten im Abstand R zur programmierten Kontur.

Zur **Schneidenlagenkorrektur** wird die Schneidenlage (ORI) und der Schneidenradius (RAD) benötigt.

Die Schneidenlage ORI=1 bis ORI=8 beschreibt die prinzipielle Orientierung des Werkzeugs, bezogen auf Haupt- und Nebenachse (siehe folgendes Bild). Mit ORI=9 wird die Schneidenlagenkorrektur abgeschaltet.

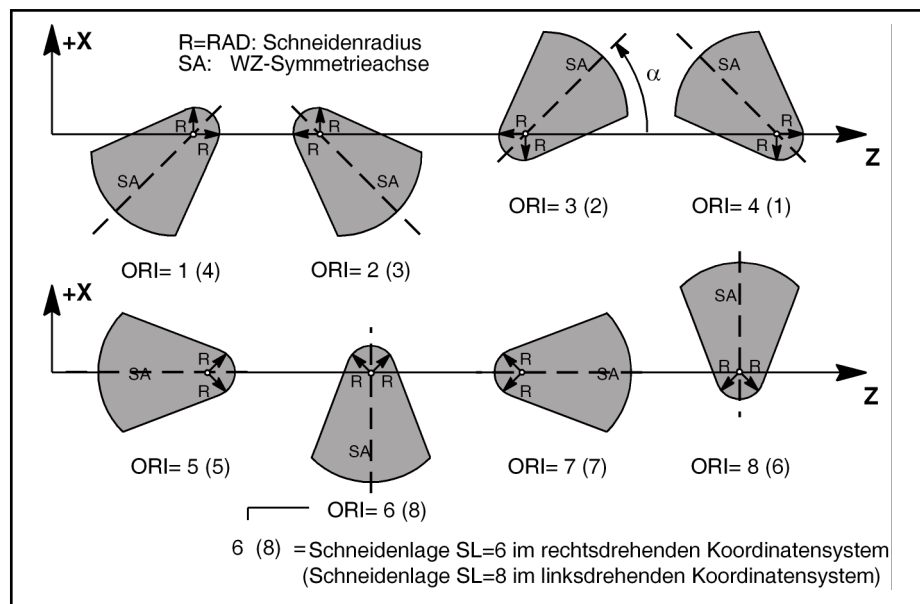


Abb. 14-47: Schneidenlage ORI=1 bis ORI=8

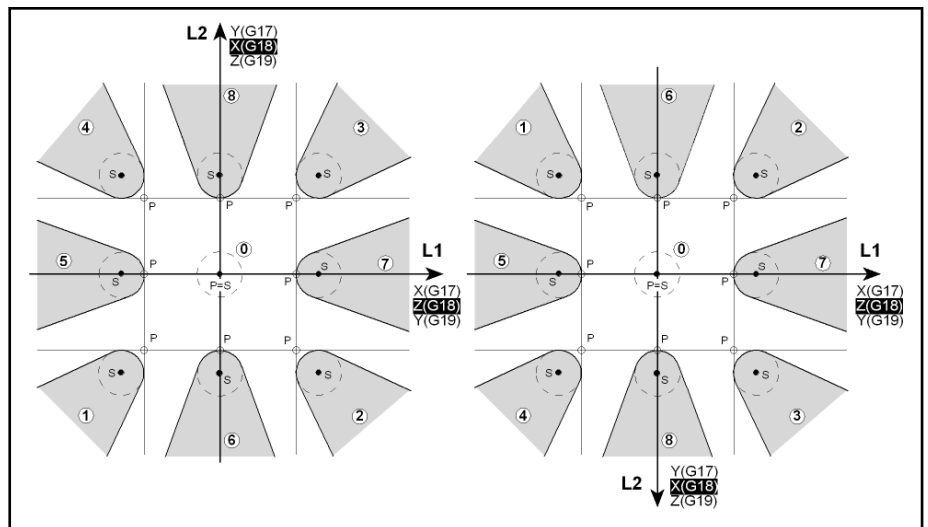


Abb. 14-48: Mögliche Lagen einer Werkzeugschneide

Mittels des Schneidenradius berechnet die NC unter Berücksichtigung der angegebenen Schneidenlage eine zusätzliche, zur normalen Längenkorrektur additiv oder subtraktiv wirkende Verschiebung der Form:

- $(\pm)\Delta L_S = R$ und $(\pm)\Delta L_M = R$ (bei den Schneidenlagen 1 bis 4)
- $(\pm)\Delta L_S = R$ (bei den Schneidenlagen 6 bzw. 8)
- $(\pm)\Delta L_M = R$ (bei den Schneidenlagen 5 bzw. 7)

ΔL_M : Änderung der Längenkorrektur für die Hauptkoordinate der aktiven Ebene

ΔL_S : Änderung der Längenkorrektur für die Nebenkoordinate der aktiven Ebene

Das folgende Bild zeigt das Prinzip:

Werkzeugkorrekturen

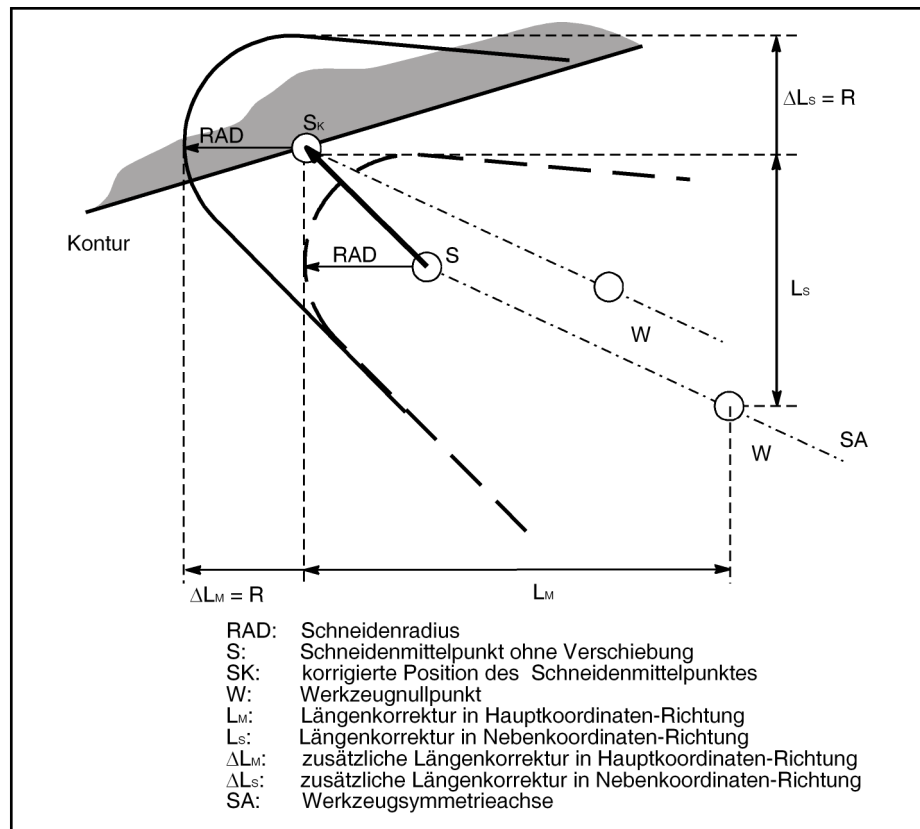


Abb. 14-49: Änderung der Längskorrektur - Prinzip

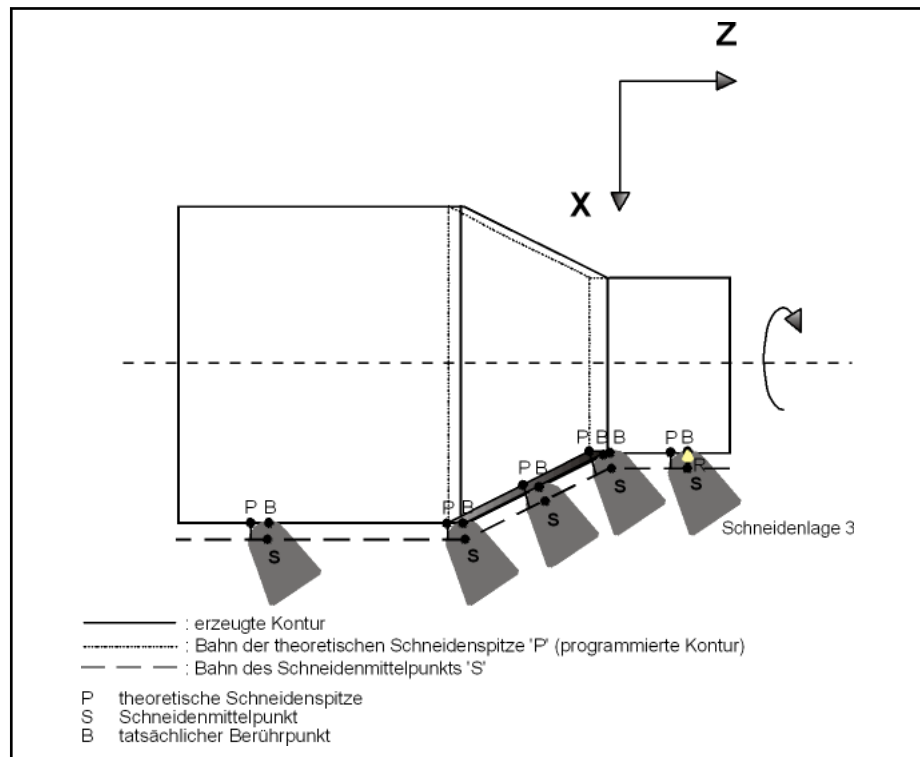


Abb. 14-50: Auftretende Ungenauigkeiten, wenn ohne Schneidenradiusbahnkorrektur gearbeitet wird

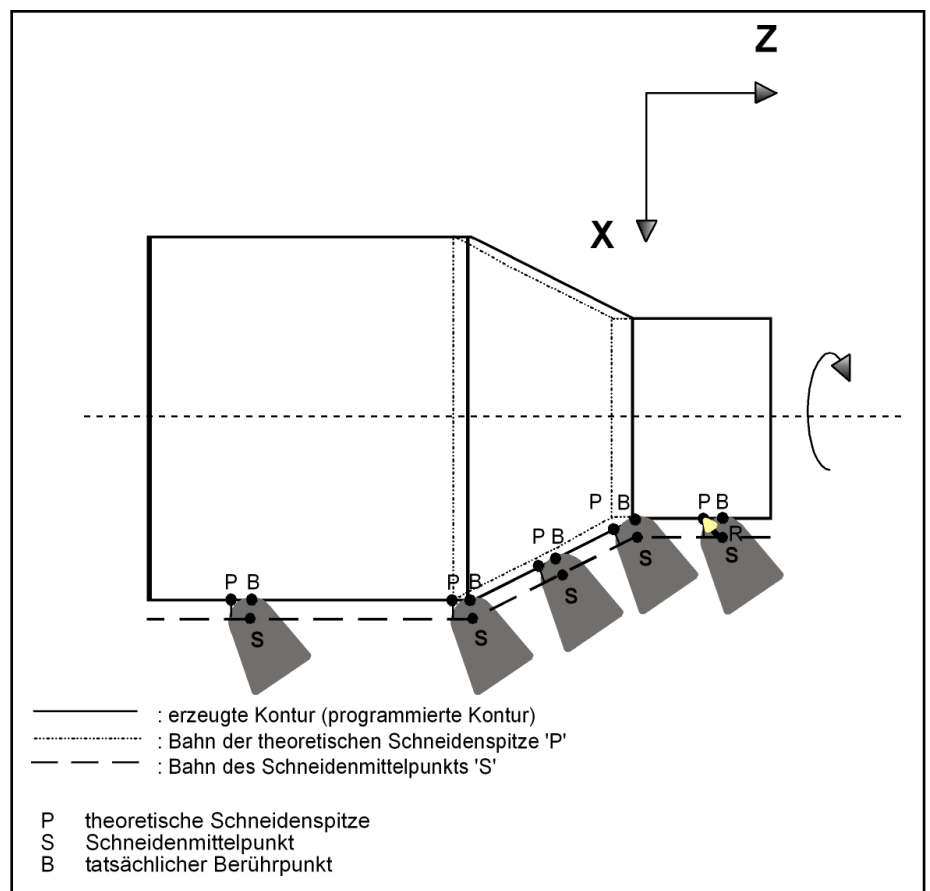
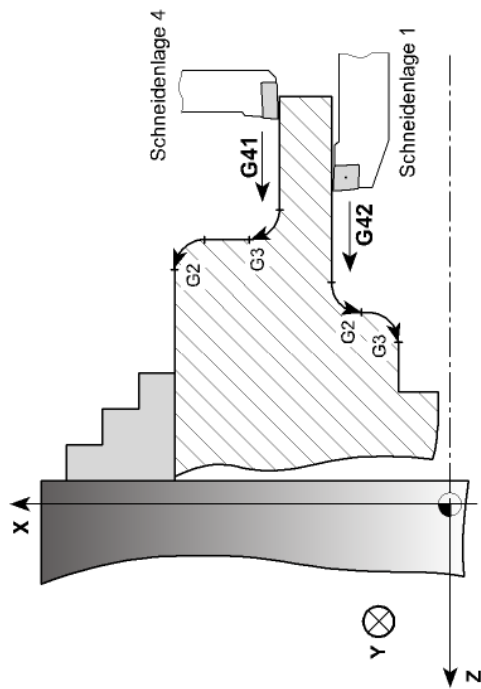


Abb. 14-51: *Bearbeitung ohne Ungenauigkeiten, bei eingeschalteter Schneidenradiusbahnkorrektur*

Hinter der Drehmitte



Vor der Drehmitte

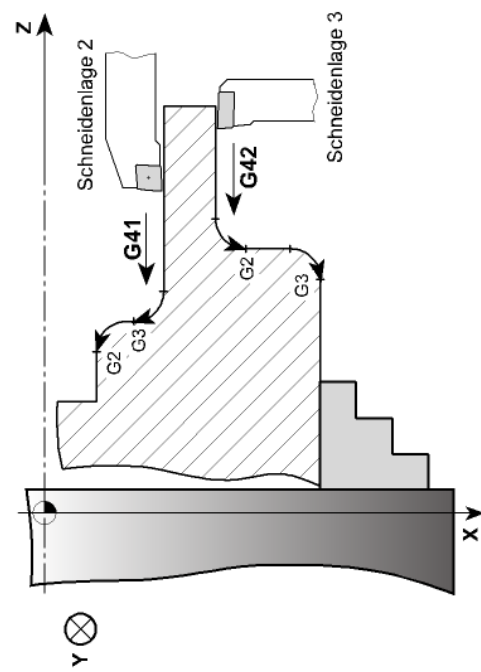
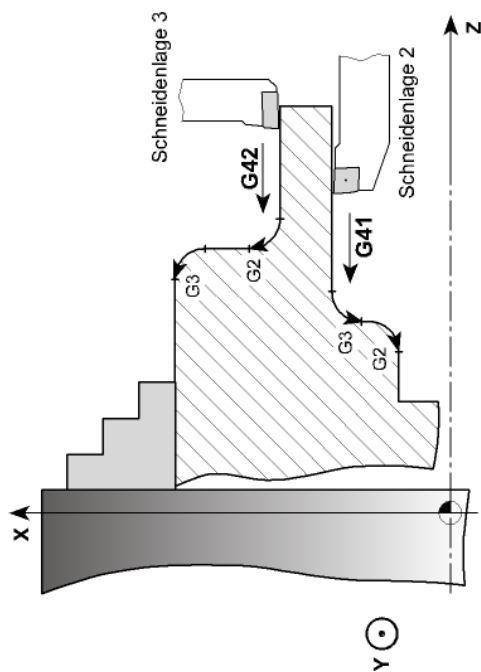
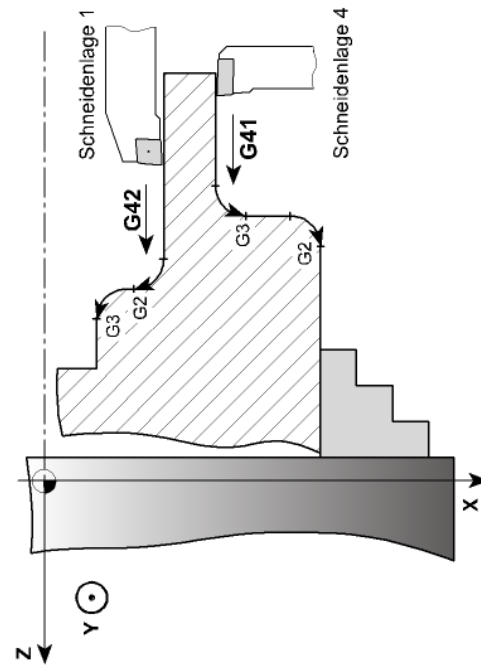


Abb. 14-52: Werkzeugbahn-Korrektur G41, G42 bei Bearbeitung hinter und vor

der Drehmitte

Die Werkzeugradiuskorrektur versetzt anschließend die Bahn um den Schneidenradius, so dass die Schneide exakt auf der programmierten Kontur liegt.

- Voraussetzungen:**
- Werkzeuge und deren Maße (Korrekturen) sind für den Bearbeitungsvorgang vermessen
 - Das Bearbeitungsprogramm wechselt die Werkzeuge entsprechend dem Bearbeitungsabschnitt
 - D-Korrekturtabelle und/oder die ED-Korrekturregister stellen die richtigen Korrekturen für die verwendeten Werkzeuge bereit. Die ED-Korrekturregister können von der SPS oder von CPL aus beschrieben werden
 - Die wirksame Korrektur wird mittels D- und/oder ED-Befehl ausgewählt

- Restriktionen:**
- Befindet sich die Steuerung in einer zirkularen Betriebsart (z. B. G2, G3, G5), darf in G40-, G41- und G42-Sätzen **keine** Verfahrbewegung programmiert werden
 - Die 3D-Werkzeugradiuskorrektur unterstützt nur Geraden und Kreise (bzw. Helical-Elemente). Bei Verwendung von Splines muss anstelle der 2D-Fräseradiuskorrektur die 3D-Fräseradiuskorrektur verwendet werden

Siehe [Kap. "3D-Werkzeugradiuskorrektur"](#) auf Seite 251.

- *Bei aktiver Bahnkorrektur sind folgende Funktionen **nicht** erlaubt:*
 - G17 bis G20 (Ebenenumschaltung)
 - G63 (Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter)
 - G70, G71 (Inch/Metrisch-Umschaltung)
 - G74 (Referenzpunktkoordinaten anfahren)
 - G75 (Fahren gegen Messtaster)
 - SetPos (Programmposition setzen)
 - Umschaltung einer Nullpunktverschiebung
 - Umschaltung eines Placements
 - Umschaltung einer Achstransformation
 - Achsentausch

Relevante NC-Funktionen:

G40	Bahnkorrektur ausschalten
G41	Einschalten der Bahnkorrektur links der programmierten Bahn (in Bearbeitungsrichtung gesehen), bezogen auf positive Korrekturwerte
G42	Einschalten der Bahnkorrektur rechts der programmierten Bahn . Sonst wie G41
G43	Konturübergang Kreisbogen
G44	Konturübergang Schnittpunkt
G45	Vorschubkorrektur Werkzeugeingriffspunkt
G46	Vorschubkorrektur Werkzeugmittelpunkt
Collision	Kollisionsüberwachung schalten/konfigurieren

CLN	Kurzform von Collision	
	Parameter von Collision/CLN:	
	CollErr:	Steuerung der Fehlerausgabe
	LA:	lokale Überwachungstiefe
	DLA:	modale Überwachungstiefe
	DEF:	Überwachungstiefe Voreinstellung (2 Sätze)
DcTSel, DCS	D-Korrekturtabelle aktivieren	
DCT	D-Korrektur- oder Werkzeugkorrektur-Wert schreiben	
D1... D99	D-Korrektur (1 .. 99) auswählen.	
ED1-ED16	Externe Werkzeugkorrektur auswählen.	

Tab. 14-14: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen:

NCF("G40")	Liefert die Information, ob G40, G41 oder G42 im jeweiligen Kanal aktiv ist
NCF("G43")	Liefert die Information, ob G43 oder G44 im jeweiligen Kanal aktiv ist
NCF("G45")	Liefert die Information, ob G45 oder G46 im jeweiligen Kanal aktiv ist

Tab. 14-15: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale:

iCh_G41G141Act	Gesetzt: G41/G141 ist im entsprechenden Kanal aktiv
iCh_G42G142Act	Gesetzt: G42/G142 ist im entsprechenden Kanal aktiv

Tab. 14-16: Relevante IF-Signale

Sind **beide** Signale **nicht** gesetzt, ist die Bahnkorrektur komplett ausgeschaltet (G40 und G140 sind aktiv).

Relevante Maschinenparameter (MP):

7060 00110	Gesamtanzahl der Sätze für Satzvorausschau
7060 00120	maximale Satzanzahl für Satzvorausschau
7060 00130	prozentuale Satzanzahl für Satzvorausschau

Tab. 14-17: Relevante Maschinenparameter (MP)

Handlungsanweisung: 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) aktivieren

Applizieren: Bei Verwendung einer Werkzeugkorrekturtabelle:

1. Neue D-Korrekturtabelle erzeugen.
2. Name angeben.
3. Tabelle mit Längen- und Radiuskorrekturwerten für Bearbeitung füllen.

Bei Verwendung der externen Werkzeugkorrektur (Bereitstellung der Korrekturwerte per SPS):

1. SPS-Programmbaustein MT_TCorr für die Bereitstellung der Längen- und Radiuskorrektur anpassen, oder
2. Werte per CPL-Befehl DCT(...,0) in die Korrekturregister schreiben.

Aktivieren: Bei Verwendung einer D-Korrekturtabelle:

1. Per DcTSel die gewünschte Tabelle aktivieren.

2. D.. programmieren, um die entsprechenden Radius- und Längenkorrekturwerte aus der aktivierten Tabelle zu selektieren.
3. Wählen Sie einen Startpunkt, der ein möglichst tangenciales Anfahren an die Kontur erlaubt. Stellen Sie sicher, dass beim Einfahrender Korrektur die Kontur nicht verletzt wird.
4. G41 oder G42 programmieren.

Bei Verwendung der "externen Werkzeugkorrektur":

1. Werkzeug mittels Werkzeugadresse T.. selektieren und mit M-Funktion M.. einwechseln. Dadurch werden die relevanten Werkzeugkorrekturen automatisch ausgewählt.
2. ED1 - ED16 (externe Werkzeugkorrektur) vorwählen.
3. Wählen Sie einen Startpunkt, der ein möglichst tangenciales Anfahren an die Kontur erlaubt. Stellen Sie sicher, dass beim Einfahrender Korrektur die Kontur nicht verletzt wird.
4. G41 oder G42 programmieren.

Deaktivieren:

Voraussetzung:

Werkzeug ist nicht mehr im Eingriff und von der Kontur weggefahren.

1. Stellen Sie sicher, dass beim Ausfahren der Korrektur die Kontur nicht verletzt wird. Fahren Sie dazu einen geeigneten Endpunkt an.
2. G40 (mit oder ohne Verfahrbewegung) programmieren.
3. D-Korrektur und/oder ED-Korrektur ggf. mit D0 bzw. ED0 abwählen.

Die Werkzeugradiuskorrektur berechnet aus der programmierten Werkzeugeingriffsbahn eine um den Werkzeugradius versetzte Offsetbahn. Bei der 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur ist das Werkzeug konstant im Raum orientiert. Die Werkzeuglängsachse steht dabei senkrecht zur aktiven Arbeitsebene, auf der die Korrektur erfolgt.

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

- **NofBIPrep**
"Gesamtzahl Sätze für Satzvorb. u. Interpolation" (7060 00110)
Max. funktionsbezogene Satzanzahl:
- **MaxBIVelCalc**
"Max. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00120)
- **MaxBISpline**
"Max. Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00120)
- **MaxBITICorr3D**
"Max. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00120)
Prozentuale Aufteilung der Gesamt-Satzanzahl:
- **PercVelCalc**
"Proz. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00130)
- **PercSpline**
"Prozentuale Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00130)
- **PercTICorr3D**
"Proz. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00130)

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Werkzeugradiuskorrektur

ED-Korrektur bereitstellen

Sofern benötigt, ist die ED-Korrektur über das WZ-Korrektur-Interface zu konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.7 "Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren" auf Seite 219
Instruction:		ED-Korrektur applizieren

D-Korrektur applizieren

Sofern benötigt, eine D-Korrekturtable mit den gewünschten Korrekturwerten anlegen und konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.7 "Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren" auf Seite 219
Instruction:		D-Korrektur applizieren

IW-Operation / NC-Programmierung:

- **G41**

2,5D-Werkzeugradiuskorrektur **links vom Werkstück EIN** (bei positiven Korrekturwerten in Bearbeitungsrichtung gesehen). Im selben Satz wie **G41** darf u.a., außer einer D-Adresse, mit dem erforderlichen Radiuskorrekturwert, zusätzlich für Achsen der aktiven Ebene eine lineare Verfahrbewegung programmiert werden. Hierdurch wird die Korrektur auf dem Weg zum Endpunkt der Verfahrbewegung eingefahren. Wird im **G41**-Satz keine Verfahrbewegung programmiert, baut die Steuerung die Korrektur sofort und senkrecht zum nächsten Verfahr Satz auf.

- **G42**

2,5D-Werkzeugradiuskorrektur **rechts vom Werkstück EIN**.
Sonst wie **G41**.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Werkzeugradiuskorrektur

Handlungsanweisungen**Handlungsanweisung: 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) deaktivieren**

Die Werkzeugradiuskorrektur berechnet aus der programmierten Werkzeugengriffsbahn eine, um den Werkzeugradius versetzte Offsetbahn. Bei der 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur ist das Werkzeug konstant im Raum orientiert. Die Werkzeuglängsachse steht dabei senkrecht zur aktiven Arbeitsebene auf welcher die Korrektur erfolgt

IW-Operation / NC-Programmierung:

G40 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur AUS (Einschaltzustand).

Wird im G40-Satz keine Verfahrbewegung programmiert, baut die Steuerung die Korrektur sofort und senkrecht zum vorhergehenden Verfahrssatz ab.

Wird im G40-Satz eine Verfahrbewegung programmiert, baut die Steuerung die Korrektur linear auf dem Weg zum Endpunkt der Verfahrbewegung ab. Eine wirksame Werkzeug-Längenkorrektur wird durch **G40** nicht beeinflusst.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Werkzeugkorrektur

3D-Werkzeugradiuskorrektur

Funktion: Führt den Eingriffspunkt eines rotationssymmetrischen Werkzeugs im aktiven Vorschub links (G141) oder rechts (G142) der programmierten Bahn.



Bei ausgeschalteter Achstransformation wirkt die 3D-Werkzeugradiuskorrektur wie eine 2D-Werkzeugradiuskorrektur.

In diesem Fall leitet sich die Orientierung des Werkzeugs aus der normalen zur aktiven Ebene (G17(..), G18(..), G19(..)) ab.

Die Korrektur zwischen dem Eingriffspunkt am Werkstück und der Werkzeugspitze (TCP) wird beeinflusst durch:

- Werkzeugradius (ED, D, DcTsel, DCS, DCT)
- Eintauchtiefe des Fräsers
- Orientierung des Werkzeugs zur Hauptebene
- ein programmiertes Konturaufmaß
- eine programmierte Änderungsrate des Konturaufmaßes

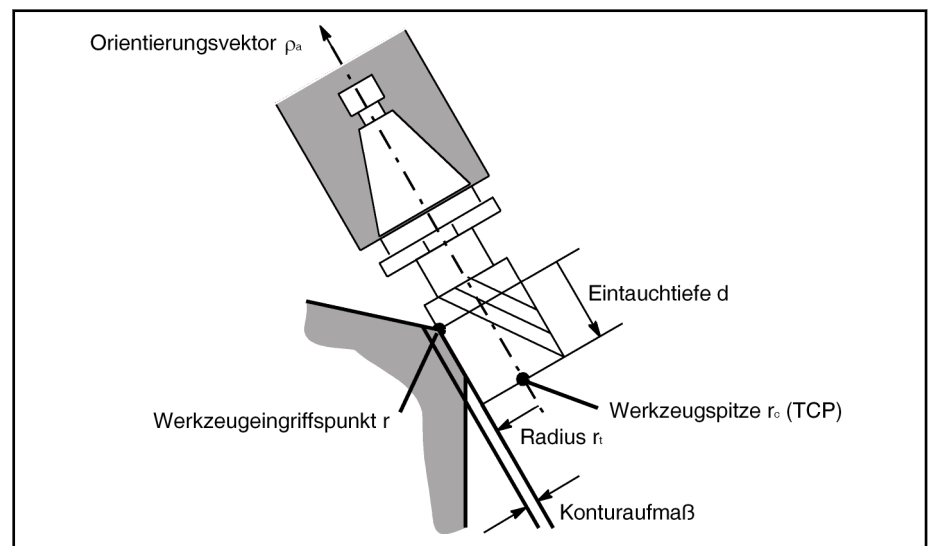


Abb. 14-53: 3D-Werkzeugradiuskorrektur

Eigenschaften 3D-Werkzeugradiuskorrektur:

- Korrekturaufbau:**
- Der Korrekturaufbau erfolgt im Einschaltsatz G141/G142, wenn im gleichen Satz eine Verfahrbewegung in mindestens einer der drei aktiven (den Raum aufspannenden) Koordinaten programmiert ist. Andernfalls erfolgt der Korrekturaufbau erst zusammen mit der nächsten entsprechenden Verfahrbewegung.

Werkzeugkorrekturen

- Der Korrekturaufbau kann auf einem beliebigen Konturtyp (Gerade, Kreis, Spline, Helix) durchgeführt werden
- Werkzeugradius und Eintauchtiefe werden von Null auf die programmierten Werte mittels Splines 3. Grades interpoliert
- Die aktuell gültige Änderungsrate des Konturaufmaßes hat während des Korrekturaufbaus keine Auswirkung

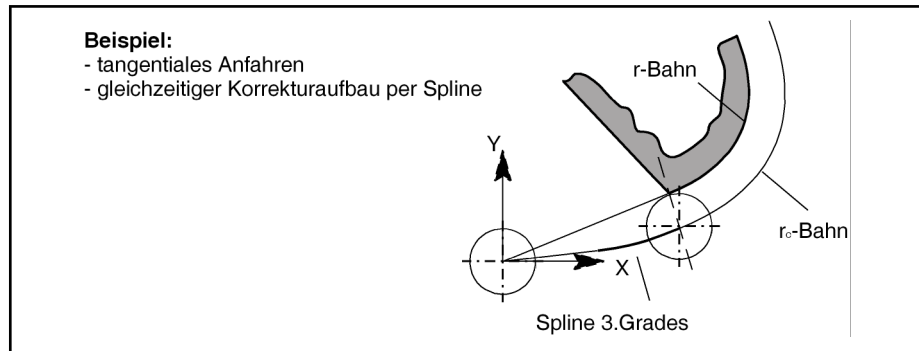


Abb. 14-54: Beispiel - tangentiales Anfahren - gleichzeitiger Korrekturaufbau per Spline

- Der Aufbausatz darf eine zusätzliche WZ-Orientierungsbewegung enthalten
- Der Endpunkt des Aufbausatzes darf Teil einer Innen- oder Außenecke sein

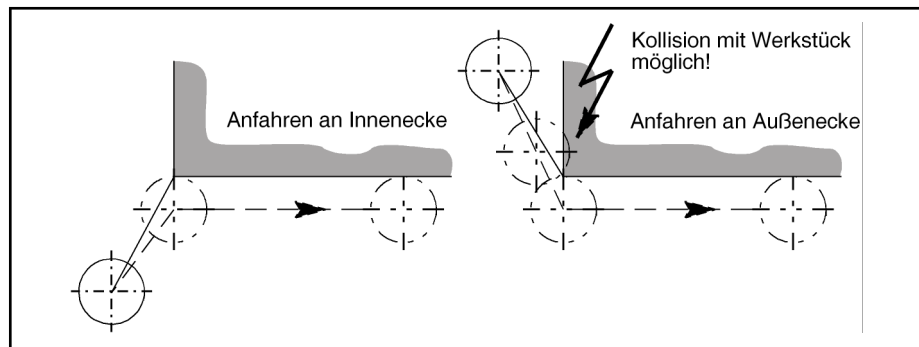


Abb. 14-55: Anfahren an Innen- / Außenecke

Korrekturabbau:

- Der Korrekturabbau wird unmittelbar im G140-Satz entweder mit oder ohne gleichzeitiger Bahnbewegung ausgeführt
- Der Korrekturabbau kann auf einem beliebigen Konturtyp (Gerade, Kreis, Spline, Helix) durchgeführt werden
- Die aktuell gültige Änderungsrate des Konturaufmaßes hat während des Korrekturabbaus keine Auswirkung
- Der Abbausatz darf eine zusätzliche WZ-Orientierungsbewegung enthalten
- Der Startpunkt des Abbausatzes darf Teil einer Innen- oder Außenecke sein
- Radius und Eintauchtiefe werden von ihrem aktuellen Wert mittels Splines 3. Grades auf Null interpoliert

WZ-Orientierungsänderungen:

Bei reinen Orientierungsbewegungen und aktiver 3D-Werkzeugradiuskorrektur bleibt die aktuelle Position des Eingriffspunktes "r" fix.

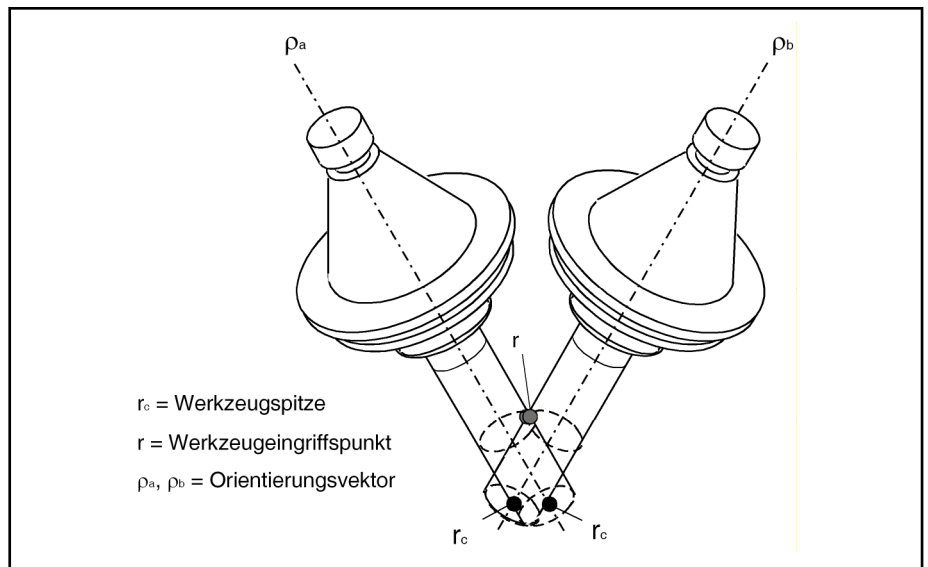


Abb. 14-56: Werkzeugorientierungsänderungen

**Änderungen der Eintauchtiefe /
des Radius:**

Änderungen der Eintauchtiefe, des Aufmaßes, der Werkzeuglänge oder des Fräserradius während einer aktiven 3D-Werkzeugradiuskorrektur werden sofort und per Splines ausgeführt. Bei nicht aktiver 3D-Werkzeugradiuskorrektur werden sie mit der nächsten Aktivierung wirksam.

Änderungsrate des Konturaufmaßes:

Änderungen der Änderungsrate des Konturaufmaßes werden sofort wirksam, wenn eine 3D-Werkzeugradiuskorrektur aktiv ist und der Korrekturaufbau abgeschlossen ist. Ansonsten werden sie wirksam, wenn dieser Zustand zum nächsten Mal am Satzanfang erreicht ist.

Die Änderungsrate des Konturaufmaßes wirkt wie folgt:

- Zunächst legt die Steuerung den Startwert des Konturaufmaßes für den aktuellen Satz fest. Falls im aktuellen Satz ein Konturaufmaß programmiert ist, ist dies der programmierte Wert, ansonsten der Endwert des vorherigen Satzes
- Dann bestimmt sie den Endwert des Korrekturaufmaßes für diesen Satz:

$$\langle \text{Endwert} \rangle = \langle \text{Startwert} \rangle + \langle \text{Länge der in diesem Satz programmierten Bahnkurve des Berührungspunkts zwischen Werkzeug und Werkstück} \rangle \cdot \langle \text{Änderungsrate des Konturaufmaßes} \rangle$$
- Das Konturaufmaß wird dann linear vom Startwert am Startpunkt des Satzes bis zum Endwert am Endpunkt interpoliert

Verhalten an Außenecken:

- Außenecken ohne WZ-Orientierungsänderung:
 Ein Ausgleichskreis zum Umfahren der Außenecke wird automatisch eingefügt
 Beispiel:
 N1 x.. y.. z.. Bahnsatz vor Außenecke
 (Ausgleichskreis) autom. eingefügter Ausgleichskreis
 N2 x.. y.. z.. Bahnsatz nach Außenecke

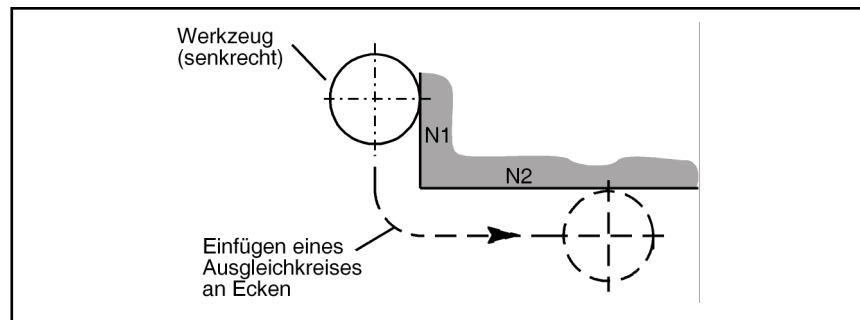


Abb. 14-57: Außenecken ohne WZ-Orientierungsänderung

- Außenecken mit WZ-Orientierungsänderung:

Sofern eine WZ-Orientierungsänderung an der Außenecke programmiert ist, wird **zuerst** die WZ-Orientierungsbewegung durchgeführt.

Anschließend wird der Ausgleichskreis automatisch eingefügt.

Beispiel:

N1 x.. y.. z.. Bahnsatz vor Außenecke

N2 phi.. theta.. Orientierungsbewegung an Ecke

(Ausgleichskreis) Eingefügter Ausgleichskreis

N3 x.. y.. z.. Bahnsatz nach Außenecke

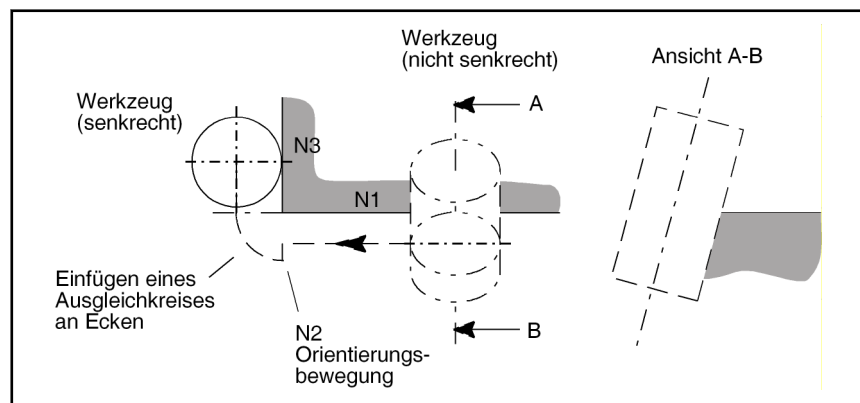


Abb. 14-58: Außenecken mit WZ-Orientierungsänderung

- Änderungsrate des Konturoffsets:

Auf dem automatisch eingefügten Ausgleichskreis ändert sich das Konturaufmaß grundsätzlich nicht, weil in diesem Satz keine Verfahrbewegung programmiert ist, und somit die Länge der in diesem Satz programmierten Bahnkurve des Berührungspunkts zwischen Werkzeug und Werkstück Null ist.

Verhalten an Innenecken: Bei Innenecken erfolgt eine Berührungsberechnung des Werkzeuges mit den die Ecke umgebenden Konturelementen. Per Maschinenparameter 7060 00120 [5] lässt sich festlegen, wie viele NC-Sätze bei dieser Berechnung berücksichtigt werden sollen.

Zur Berechnung der Berührungspunkte wird diejenige WZ-Orientierung verwendet, die am Ende des zu einer Innenecke führenden Satzes programmiert ist.

Verfahr- oder WZ-Orientierungsbewegungen, die innerhalb des "Vorausschaubereichs" (MP 7060 00120 [5]) zwischen den 2 aufeinanderfolgenden Berührungspunkten liegen, werden gelöscht.

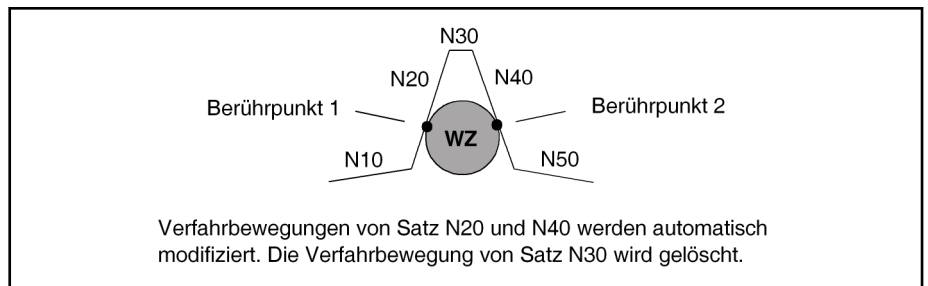


Abb. 14-59: Verhalten an Innenecken

Für vollständig gelöschte Sätze (im gezeigten Beispiel der Satz N30) wird die Änderungsrate des Konturoffsets nicht wirksam. Für verkürzte Sätze (im gezeigten Beispiel die Sätze N20 und N40) wirkt die Änderungsrate wie zuvor beschrieben, auch wenn sich Start- und/oder Endpunkt des Satzes infolge von Innenecken verschieben.

Sind Änderungen der WZ-Orientierung zwischen den gefundenen Berührungspunkten programmiert, gilt:

- im ersten Berührungspunktsatz wird die WZ-Orientierung so modifiziert, dass sie schon am 1. Berührungspunkt die Inneneckenorientierung (Startorientierung von N30 in vorstehender Abbildung) erreicht.
- der zweite Berührungspunktsatz startet folglich mit der Inneneckenorientierung (Berührungspunkt 1 und 2 haben die selbe Orientierung).
- ein Sprung der Eintauchtiefe wird im zweiten Berührungspunktsatz wieder abgebaut.

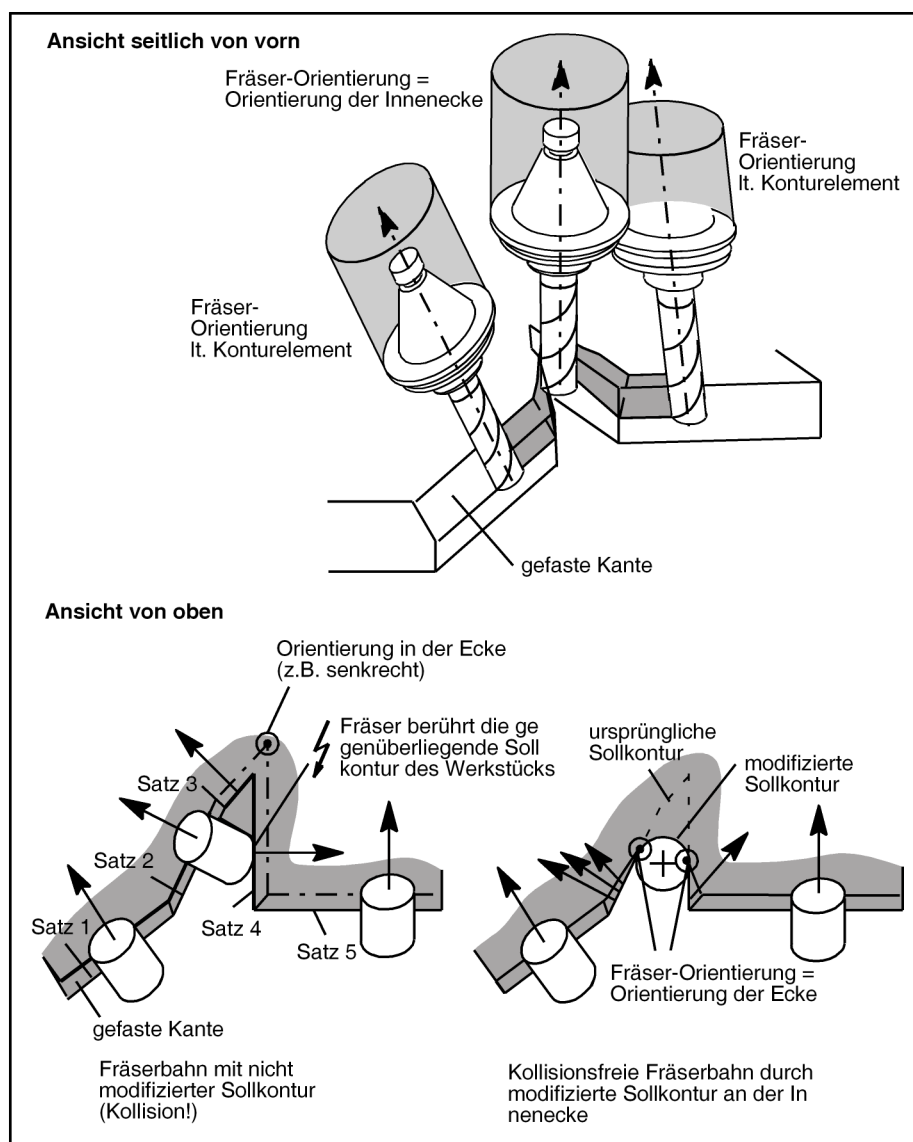


Abb. 14-60: WZ-Orientierung

Kollisionsüberwachung: Eine Kollisionsüberwachung, wie bei der 2D-Werkzeugkorrektur, findet generell nicht statt.

Bahntypen: Im Gegensatz zur 2D-Korrektur ist die 3D-Werkzeugradiuskorrektur nicht auf die Bahntypen Gerade und Kreis beschränkt. Sie gilt für alle Bahntypen.

Koordinatenklassifikationen: Die 3D-Werkzeugradiuskorrektur arbeitet immer in einem Raum, der durch die Koordinaten mit der Klassifikation 1, 2 und 3 aufgespannt wird.



Existiert die Koordinatenklassifikation 3 (Normalenachse) nicht, kann die Eintauchtiefe (INSDEP) nicht verwendet werden.

Informationen hierzu siehe Dokumentationen "MTX Maschinenparameter" und "MTX Programmierhandbuch".

- Restriktionen:**
- Im Initstring (MP 706000010 und 706000020) darf G141/G142 nicht eingetragen werden
 - Bei aktivem G141/G142 und im NC-Satz mit G140 darf eine Nullpunktverschiebung nicht programmiert oder verändert werden

Beispiel: G140 G53 erzeugt einen Laufzeitfehler

- Die NC-Funktion "Maschinenfeste Position anfahren" G74 und G76 erzeugen bei aktiver 3D-Werkzeugradiuskorrektur einen Laufzeitfehler
- Eine Koordinatentransformation (Schiefe Ebene, Werkstücklagenkorrektur) darf während einer aktiven 3D-Werkzeugradiuskorrektur nicht ein-, aus- oder umgeschaltet werden
- Eine Achstransformation darf während einer aktiven 3D-Werkzeugradiuskorrektur nicht ein-, aus- oder umgeschaltet werden
- Eine Achsübergabe (GAX, WAX, RAX) darf bei aktiver 3D-Werkzeugradiuskorrektur nur für nicht am aktiven Raum beteiligte Achsen durchgeführt werden
- Die 2D- (G41, G42) und 3D-Werkzeugradiuskorrektur schließen sich gegenseitig aus
- Eine Kollisionsbetrachtung findet nicht statt

Relevante NC-Funktionen:

G140	3D-Werkzeugradiuskorrektur deaktivieren
G141	3D-Werkzeugradiuskorrektur links der Bahn aktivieren
G142	3D-Werkzeugradiuskorrektur rechts der Bahn aktivieren
INSDEP	Eintauchtiefe
COFFS	Konturaufmaß (Offsetbahn)
DCOFFS	Änderungsrate des Konturaufmaßes
DcTSel, DCS	D-Korrekturtabelle aktivieren
DCT	D-Korrektur- oder Werkzeugkorrektur-Wert schreiben
D1... D99	D-Korrektur (1 .. 99) auswählen
ED1-ED16	Externe Werkzeugkorrektur auswählen

Tab. 14-18: Relevante NC-Funktionen

Relevante CPL-Funktionen:

MCODS(92,...)	Liefert die Basiskoordinaten der Werkzeugspitze
---------------	---

Tab. 14-19: Relevante CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale:

iCh_G41G141Act	Funktion G41/G141 ist modal im Kanal aktiv
iCh_G42G142Act	Funktion G42/G142 ist modal im Kanal aktiv

Tab. 14-20: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP):

7060 00120	Maximale Satzanzahl für Satzvorausschau (LookAhead): [5]: Satzvorausschau für 3D-Werkzeugradiuskorrektur Maximale Anzahl der NC-Sätze, die für die Inneneckenberechnung betrachtet werden
7060 00130	Prozentuale Satzanzahl für Vorausschau (Look Ahead): [5]: Satzvorausschau für 3D-Werkzeugradiuskorrektur Prozentualer Anteil der NC-Sätze, die für die Inneneckenberechnung betrachtet werden
7010 00030	Koordinatenbedeutung

Tab. 14-21: Relevante Maschinenparameter (MP)

14.3.15 Handlungsanweisung: 3D-Werkzeugradiuskorrektur (G141/G142) aktivieren

Applizieren: Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:

- Siehe G41/G42.
- Maschinenparameter 7060 00120 [5] bzw. 7060 00130 [5]:
Anzahl (bzw. prozentualer Anteil) der NC-Sätze, die bei der Berührungspunktberechnung an Innenecken berücksichtigt werden sollen.

Aktivieren: G141/G142 programmieren.

Weitere Bedingungen:

- Siehe G41/G42
- Bei Steuerungshochlauf ist G140 aktiv. Die Eintauchtiefe INSDEP, das Konturaufmaß COFFS und dessen Änderungsrate DCOFFS sind 0.

Deaktivieren: G140 programmieren.

Weitere Bedingungen:

- Bei Kanalgrundstellung oder Gesamtgrundstellung wird G140 aktiviert. Eintauchtiefe INSDEP, das Konturaufmaß COFFS und dessen Änderungsrate DCOFFS werden auf 0 gesetzt.
- Programmende ohne M30:
Das Teileprogramm muss mit G140 enden. Die Eintauchtiefe, das Konturaufmaß und dessen Änderungsrate werden nicht verändert.
- Programmende mit M30:
G140 wird aktiviert. Die Eintauchtiefe INSDEP, das Konturaufmaß COFFS und dessen Änderungsrate DCOFFS werden auf 0 gesetzt.

Die Werkzeugradiuskorrektur berechnet aus der programmierten Werkzeuggegriffsbahn eine um des Werkzeugradius versetzte Offsetbahn. Bei der 3D-Werkzeugradiuskorrektur kann sich die Orientierung des Werkzeugs beliebig im Raum ändern. Damit erfolgt auch die Korrektur in Abhängigkeit der Werkzeugorientierung in beliebigen Raumrichtungen.

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

NofBIPrep "Gesamtzahl Sätze für Satzvorbereitung und Interpolation" (7060 00110)

Max. funktionsbezogene Satzanzahl:

- **MaxBIVelCalc**
"Max. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00120)
- **MaxBISpline**
"Max. Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00120)
- **MaxBITICorr3D**
"Max. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00120)

Prozentuale Aufteilung der Gesamt-Satzanzahl:

- **PercVelCalc**
"Proz. Satzanzahl für ruckbegrenzte Geschwindigkeitsführung" (7060 00130)
- **PercSpline**
"Prozentuale Satzanzahl für Spline-Funktionen" (7060 00130)

- **PercTICorr3D**

"Proz. Satzanzahl für 3D-Fräserbahnkorrektur" (7060 00130)

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	3D-Werkzeugradiuskorrektur

ED-Korrektur bereitstellen

Sofern benötigt, ist die ED-Korrektur über das WZ-Korrekturinterface zu konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.7 "Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren" auf Seite 219
Instruction:		ED-Korrektur applizieren

D-Korrektur applizieren

Sofern benötigt, eine D-Korrekturtable mit den gewünschten Korrekturwerten anlegen und konfigurieren.

		Instruction Kap. 14.3.7 "Handlungsanweisung: ED-Korrektur aktivieren" auf Seite 219
Instruction:		ED-Korrektur applizieren

IW-Operation / NC-Programmierung:

G141

3D-Werkzeugradiuskorrektur **links der Bahn EIN** (gesehen in Bearbeitungsrichtung bei positiven Korrekturwerten). Verfahrbewegungen oder Orientierungsbewegungen dürfen im selben Satz programmiert sein. Radius und Eintauchtiefe werden eingefahren, wenn im selben Satz eine der aktiven Raumkoordinaten programmiert ist. Andernfalls baut die Steuerung die Korrektur

- erst mit dem nächsten Verfahrssatz auf, sofern zuvor **G140** aktiv war.
- sofort auf (im aktiven Vorschub), sofern zuvor **G141/G142** aktiv war.

G142

3D-Werkzeugradiuskorrektur **rechts der Bahn EIN**. Sonst wie bei **G141**.



INSDEP<ET>

Definiert die Eintauchtiefe <ET>. Wirkt modal.

Einschaltzustand nach Steuerungshochlauf: 0

COFFS<KA>

Definiert das Aufmaß <KA>. Wirkt modal und additiv zum Werkzeugradius r.

Einschaltzustand nach Steuerungshochlauf: 0

DCOFFS<DA>

Definiert die Änderungsrate <DA> des Aufmaßes. Wirkt modal.

Einschaltzustand nach Steuerungshochlauf: 0

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	3D-Werkzeugradiuskorrektur

14.3.16 Handlungsanweisung: 3D-Werkzeugradiuskorrektur (G141/G142) deaktivieren

Deaktivieren der 3D-Werkzeugradiuskorrektur

IW-Operation / NC-Programmierung:

G140 3D-Werkzeugradiuskorrektur AUS (Einschaltzustand nach Steuerungshochlauf).

Die Korrektur (Radius, Eintauchtiefe) wird interpolierend mit einer ggf. programmierten Verfahrbewegung abgebaut (per Splines 3ten Grades). Eine wirksame Werkzeuglängenkorrektur wird durch **G140** nicht beeinflusst.

	Documentation	Instruction
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	3D-Werkzeugradiuskorrektur

15 Inch-/Metrisch-Umschaltung

15.1 Grundlagen

15.1.1 Beschreibung

Funktion

Die Steuerung kann die in den einzelnen Betriebsarten verwendete Maßeinheit (Inch- und Metrisch) separat umschalten:

- für die NC-Betriebsarten "Handeingabe" und "Automatik":
per G70 (Inch) und G71 (metrisch).
- für die NC-Betriebsarten "Tippen" und "Referenzpunkt anfahren":
per achsbezogenem Interface-Signal qAx_JogInch "Schrittmaß in Inch".
In Verbindung mit "Referenzpunkt anfahren" wird ausschließlich die Positionsanzeige auf Inch umgeschaltet.

In den NC-Betriebsarten "Handeingabe" oder "Automatik" bewirkt eine Umschaltung per G70/G71, dass die Steuerung alle nachfolgend programmierten translatorischen Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen von Kanalachsen, sowie die bahnspezifischen Größen des Kanals als Inch- bzw. metrische Maße interpretiert. Alle Konfigurationsdaten (z.B. Maschinenparameter, Systemdaten usw.) werden unabhängig von G70/G71 immer metrisch interpretiert. Dies gilt auch für die Positions- und Geschwindigkeitsvorgaben von asynchronen Achsen, die ebenfalls immer metrisch interpretiert werden.

Die Interpretation von Korrekturtabellen bleibt ebenfalls von der G70/G71 Umschaltung unbeeinflusst.

Die aktuell angezeigten Positionen und Vorschübe rechnet die Steuerung zum Zeitpunkt der Umschaltung auf die programmierte Maßeinheit um.

CPL-Funktionen liefern, je nachdem ob G70 oder G71 im Kanal aktiv ist, entsprechend Inch- oder metrische Werte.

In den NC-Betriebsarten "Tippen" oder "Referenzpunkt anfahren" bewirkt das gesetzte Interface-Signal qAx_JogInch, dass die 4 im System fest hinterlegten Schrittmaße (1000, 100, 10, 1 Inkremente) und das anwenderdefinierbare Schrittmaß (x Inkremente; MP 1015 00002) von der Steuerung als Inch-Wert mit der Wichtung "0,0001 * (MP 1015 00001) Inch" interpretiert werden. Das wirkt sich ausschließlich auf synchrone und asynchrone Linearachsen aus. Rund- und Endlosachsen sind von dieser Umschaltung nicht betroffen.

Alle parametrisierten Tippgeschwindigkeiten bleiben ebenfalls unbeeinflusst.



Da die Schrittmaße auch für den Handradbetrieb verwendet werden, ändert sich bei der Umschaltung per Interface-Signal auch die Bewertung eines Handrad-Inkrementes.

Restriktionen

- Die Umschaltung per G70/G71 wirkt weder auf asynchrone Achsen (Hilfsachsen), noch auf Rund- und Endlosachsen (alle Achsen, die in Grad programmiert werden).
- Die Umschaltung per Interface-Signal wirkt nicht auf Rund- und Endlosachsen (alle Achsen, die in Grad programmiert werden).

Inch-/Metrisch-Umschaltung

- Die Inch-/Metrisch-Umschaltung per G70/G71 bzw. per Interface-Signal qAx_JogInch verändert die Werte aus Geometrie- oder Nullpunktverschiebungs-Tabellen nicht.

Eingabeformate von Tabellen können separat folgendermaßen beeinflusst werden:

- durch MP 6020 00021 "Anzahl Nachkommastellen für Korrekturwerte (metrisch)",
- durch MP 6020 00022 "Anzahl Nachkommastellen für Korrekturwerte (Inch)", oder
- im Tabelleneditor durch den Toggle-Softkey INCH/METRISCH.
- Die Inch-/Metrisch-Umschaltung per G70/G71 bzw. per Interface-Signal qAx_JogInch hat keinen Einfluss auf Daten, die von der SPS vorgegeben werden. Diese werden in Abhängigkeit von MP 902000010 immer in mm/Inch bzw. in Grad vorgegeben.
- Anzeigewerte für Spindel oder Diagnose werden von der Inch-/Metrisch-Umschaltung nicht beeinflusst.

Relevante NC-Funktionen

G70	Zollprogrammierung
G71	Metrische Programmierung

Tab. 15-1: Relevante NC-Funktionen

Betroffene CPL-Funktionen

MCODS(...)	Betroffen sind alle Funktionen, die Wege, Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen liefern.
------------	---

Tab. 15-2: Betroffene CPL-Funktionen

Relevante IF-Signale

qAx_JogInch	"Schrittmaß in Inch" (Achsinterface) Schaltet die Maßeinheit in den NC-Betriebsarten "Tippen" oder "Referenzpunkt anfahren" auf "Inch".
qAx_ManFeed_00	"Handvorschub Bit 0" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_01	"Handvorschub Bit 1" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_02	"Handvorschub Bit 2" (Achsinterface)
qAx_ManFeed_03	"Handvorschub Bit 3" (Achsinterface)

Tab. 15-3: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

1015 00001	Achsauflösung
1015 00002	Variabler Inkrement-Schritt.
6020 00001	Anzahl Nachkommastellen für Vorschubanzeige (metrisch)
6020 00002	Anzahl Nachkommastellen für Vorschubanzeige (Inch)
6020 00011	Anzahl Nachkommastellen für Achsanzeige (metrisch)
6020 00012	Anzahl Nachkommastellen für Achsanzeige (Inch)

Tab. 15-4: Relevante Maschinenparameter

15.1.2 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung im Handeingabe- oder Automatik-Betrieb

Umschalten der Maßeinheit (Inch/Metrisch) in den NC-Betriebsarten "Handeingabe" oder "Automatik".

Automatik

- **G70** für Inch Maß programmieren
- **G71** für metrisches Maß programmieren



Die Maßeinheit der Anzeige kann über den Parameter DispUnit "Maßeinheit für die Anzeige" (6020 00030) eingestellt werden.

Anzeigewerte für Spindel oder Diagnose werden von der Inch-/Metrisch-Umschaltung nicht beeinflusst.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Inch-/Metrisch-Umschaltung

15.1.3 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung im Tippbetrieb

SPS-seitige Inch/Metrisch-Umschaltung in Handbetrieb (Tippen).

IW-Engineering / IndraLogic: Ausgangssignal setzen

Für "Tippen" oder "Referenzpunkt anfahren" ist das achsbezogene Interface-Signal **qAx_JogInch** zu setzen

- **qAx_JogInch = 0** → metrisches Maß
- **qAx_JogInch = x** → Inch (x= 1000, 100, 10, 1 Inkremente)
sowie:
- der NC-Parameter **Dist** "Variable Tipp-Distanz" (1015 00002)
- und -
der NC-Parameter **Incr** "Gewichtung eines Tipp-Inkrementes" (101500001) Wichtung.



Das Interface-Signal **qAx_JogInch** hat keinen Einfluss auf Daten, die von der SPS vorgegeben werden (CorrUnit "Einheit für Tabellen und Korrekturen" (9020 00010))

Anzeigewerte für Spindel oder Diagnose werden von der Inch-/Metrisch-Umschaltung nicht beeinflusst.

	Documentation	
Documentation:	MTX Programmierhandbuch	Inch-/Metrisch-Umschaltung

15.1.4 Handlungsanweisung: Inch/Metrisch-Umschaltung der Bedienoberfläche

Inch/Metrisch-Umschaltung für die Anzeige der Maßeinheit in der Bedienoberfläche.

IW-Engineering / Configuration: Parameter editieren

DispUnit "Maßeinheit für die Anzeige" (6020 00030) anpassen:

- **DispUnit** = automatisch mit G70/G71
- **DispUnit** = mm (für metrisches Maß)

- **DispUnit** = Inch (für nichtmetrisches Maß)

	Documentation	Instruction
Instruction:		Editieren von Maschinenparametern
Documentation:	MTX Maschinenparameter	Inch-/Metrisch-Umschaltung

16 Spindelfunktionen

16.1 Übersicht

Die MTX unterstützt den Betrieb von bis zu 32 Spindeln. Diese Spindeln werden als Systemspindeln bezeichnet. Bis zu 8 Systemspindeln können zu einem Zeitpunkt einem Kanal zugeordnet sein. Diese Spindeln werden als Kanalspindeln bezeichnet.

Der Name einer Systemspindel kann über den Maschinenparameter "SysSp-Name" (MP 1040 00401) eingestellt werden. Wenn kein Name vorgegeben wird, dann verwendet die MTX die Namen SSP01..SSP32.

Die Namen der Kanalspindeln sind S1 bis S8.

Die Zuordnung von Kanalspindeln zu Systemspindeln wird über den Maschinenparameter "SplndChSp" (MP 702000020) vorbelegt und kann über die NC-Funktionen "GetSpindle", "RemSpindle" und "DefSpindle" verändert werden.

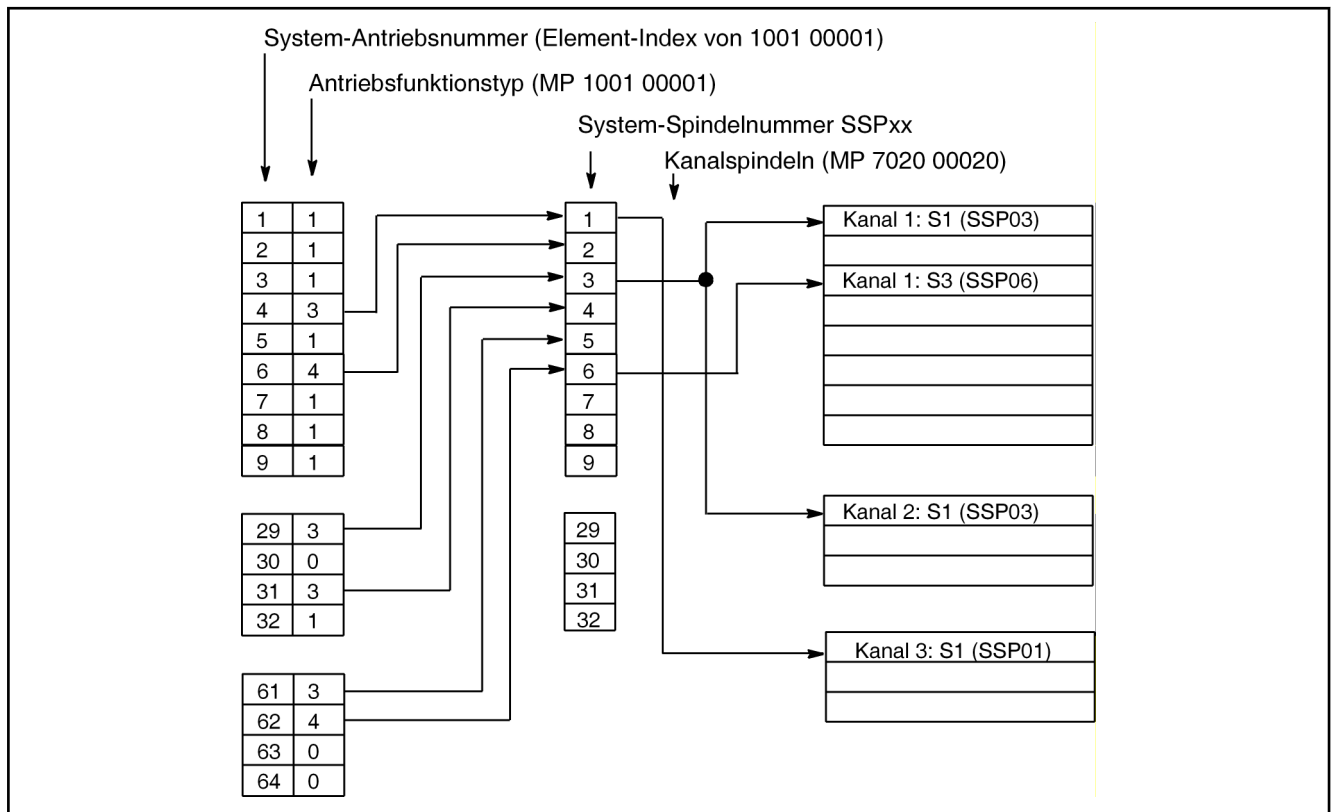


Abb. 16-1: Übersicht Spindelfunktionen



Es existiert ein Kompatibilitätsmode zu früheren MTX-Versionen (bis MTX V03).

Ist MP 104000999 auf 0 gesetzt, sind die ersten 8 Systemspindeln in allen Kanälen den Kanalspindeln (S1 bis S8) zugeordnet.

MP 702000020 wird ignoriert und die Verwendung der NC-Funktionen "GetSpindle", "RemSpindle" und "DefSpindle" ist verboten.

16.2 Kanalspindeln und Kanalspindelgruppen

16.2.1 Beschreibung

Funktion

Folgende Standardfunktionalität gilt für jede Spindel:

- Rechtslauf, mit/ohne Kühlmittel (M3/M13)
- Linkslauf, mit/ohne Kühlmittel (M4/M14)
- Stopp (M5)
- Drehzahlprogrammierung (S, S1=, ..)

Für Sercos Spindeln stehen zusätzliche Funktionen zur Verfügung:

- Positionieren (Richten) (M19)
- Automatische Getriebestufenanwahl (M40)
- Manuelle Getriebestufenanwahl (M41 - M44, M48)

Restriktionen und Besonderheiten

Automatische Umleitung in den Autostartkanal:

Schickt die SPS einen Handeingabesatz zu einem belegten Kanal, wird dieser NC-Satz automatisch in den Autostartkanal umgeleitet. Bei einer Programmierung über Spindel-Hilfsfunktion (M3,...) oder Spindel-S-Wort (S1=, ...) ist dies nicht möglich, da der Hilfskanal kein Wissen über die Spindelzuordnung im adressierten Kanal besitzt.

Die SPS muss die NC-Funktionen zur direkten Ansteuerung der Systemspindeln verwenden. Informationen hierzu sind dem [Kap. 16.9 "Programmieren von Systemspindeln"](#) auf Seite 281 zu entnehmen.

Relevante NC-Funktionen

Nachfolgende NC-Funktionen stehen in Bezug zu Kanalspindeln:

- G4 (S<Wert>) Verweilzeit in Umdrehungen der Hauptspindel (siehe MainSp)
- G33 Gewindeschneiden
- G63 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
- G95 Vorschubprogrammierung in mm/Umdrehung
- G96 Konstante Schnittgeschwindigkeit
- G97 Direkte Drehzahlprogrammierung
- AxisToSpindle / ATS C-Achse Aus
- SpindleToAxis / STA C-Achse Ein
- MainSp / MSP Auswahl der Hauptspindel für G4, G33 und G95
- SMin / SMN Drehzahlbegrenzung Minimalwert
- SMax / SMX Drehzahlbegrenzung Maximalwert
- TappSp / TSP Zusatzfunktion zum Gewindebohren G63
- SpAdmin / SPA Spindelbewegungsverwaltung
- SPCx Lagesynchroner Spindelbetrieb

Diese Funktionen können nicht mit allen Spindeltypen (siehe Maschinenparameter SpType) verwendet werden.

Beispiele:

1. G33 (Gewindeschneiden) erfordert eine Spindel mit Positionsrückführung (SpType 1=Sercos, 4=Extern mit Geber oder 5=Analog mit Geber).
2. G63 (Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter) erfordert eine Spindel mit Rückführung und zusätzlicher Lageschnittstelle (SpType 1=Sercos).

Relevante Maschinenparameter

MP 1040 001xx	Für jede Kanalspindel wird die Syntax der Bewegungsfunktionen zugeordnet.
---------------	---

Tab. 16-1: Relevante Maschinenparameter



Die Syntax der Spindeldrehzahl ist implizit festgelegt:

1. Kanalspindel: S1=

..

8. Kanalspindel: S8=

16.3 Zuordnung von Systemspindeln zu Kanalspindeln

16.3.1 Beschreibung

Funktion

Die Zuordnung von Kanalspindeln zu Systemspindeln wird über MP 702000020 für jeden Kanal vorbelegt.

Zur Laufzeit kann diese Zuordnung durch NC-Funktionen verändert werden.

Besonderheiten.

Bezug zwischen Spindelhilfsfunktion und Systemspindel aus SPS-Sicht:

Werden die Kanalspindeln umdefiniert (GetSpindle, RemSpindle, DefSpindle), besteht kein Bezug zwischen Hilfsfunktion und Systemspindelnummer. Benötigt die SPS eine Information über die aktuelle Zuordnung von Kanalspindel zu Systemspindel, können kanalspezifische Integerhilfsfunktionen (CSP1 bis CSP8) definiert werden. Die NC-Funktionen "GetSpindle", "RemSpindle" und "DefSpindle" geben für alle neu belegten oder umdefinierten Kanalspindeln eine Hilfsfunktion aus (z. B. CSP1 17 für Kanalspindel 1 ist Systemspindel 17 zugeordnet).

Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

GetSpindle, GETSPINDLE, GSP GSP(<SysSpNr> <SysSpName> , <ChanSpNr> <ChanSpName> ,{...})	
	Systemspindel in einen Kanal übernehmen.
RemSpindle, REMSPINDLE, RSP RSP(<SysSpNr> <SysSpName> <ChanSpName> , {...})	
	Kanalspindel abgeben
DefSpindle, DEFSPINDLE, DSP DSP	
	Defaultzustand aus MP wiederherstellen

Tab. 16-2: Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

Relevante Hilfsfunktionen

CSP1 bis CSP8	kanalspezifische Integer-Hilfsfunktionen
---------------	--

Tab. 16-3: Relevante Hilfsfunktionen

Relevante CPL-Funktionen

SD(222)	Liefert die Kanalspindelnummer einer Systemspindel des aktiven Kanals oder -1:	
	SD(222, <SysSpindle>, 1)	Wert zum Zeit der Satzvorbereitung.
	SD(222, <SysSpindle>, 2)	Wert zum aktiven Zeitpunkt.
	Mit: <SysSpindle>	Systemspindelname oder 1..32 = Systemspindelnummer
SD(223)	Liefert die Systemspindelnummer einer Kanalspindel des aktiven Kanals oder -1:	
	SD(223, <ChanSpindle>, 1)	Wert zum Zeit der Satzvorbereitung.
	SD(223, <ChanSpindle>, 2)	Wert zum aktiven Zeitpunkt.
	Mit: <ChanSpindle>	"S1".."S8" oder 1..8 = Kanalspindelnummer
SD(230)	Liefert die Systemachsnummer einer Systemspindel oder -1:	
	SD(230, <SysSpindle>)	
	Mit: <SysSpindle>	Systemspindelname oder 1..32 = Systemspindelnummer
SD(231)	Liefert die Systemachsnummer einer Kanalspindel oder -1:	
	SD(231, <ChanSpindle>)	
	Mit: <ChanSpindle>	"S1".."S8" oder 1..8 = Kanalspindelnummer

Tab. 16-4: Relevante CPL-Funktionen

Relevante Maschinenparameter

1040 00999	Kanalspindeln einschalten
7020 00020	Kanalspindeln: Zuordnung von Kanalspindeln zu Systemspindeln
3010 00010 [1]	Anzahl der Hilfsfunktionen (nutzbare Gesamtanzahl)
3010 00010 [10]	Anzahl der Hilfsfunktionen (Anzahl der INTEGER-codierten kanalabhängigen HiFu.)
3010 00030	Namen der Hilfsfunktionen
3010 00040	Klassen der Hilfsfunktionen

Tab. 16-5: Relevante Maschinenparameter

Beispiel:

Relevante Maschinenparameter

MP 7020 00020	[1] 1 Kanalspindel 1 ist Systemspindel 1 zugeordnet [2] 15 Kanalspindel 2 ist Systemspindel 15 zugeordnet
MP 3010 000xxCSP1 und CSP2 sind definiert.	
GSP(SSP01,S1, SSP07, S2)	Den Kanalspindeln 1 und 2 werden die Systemspindeln 1 und 7 zugeordnet à Kanalspindel 2 wird neu belegt: CSP2 7 wird ausgegeben.
GSP(SSP14,S2)	Kanalspindel 2 wird die Systemspindel 14 zugeordnet à Kanalspindel 2 wird neu belegt: CSP2 14 wird ausgegeben.
RSP(S1)	Der Kanalspindel 1 (S1) ist keine Systemspindel mehr zugeordnet à Kanalspindel 1 wird neu belegt: CSP1 0 wird ausgegeben.

Tab. 16-6: *Beispiel - Relevante Maschinenparameter*

16.3.2 Applizieren

1. MP 1040 00999 auf 1 setzen.
2. In MP 7020 00020 für jeden Kanal die Defaultzuordnung der Kanalspindeln zu den Systemspindeln einstellen.
3. In MP 3010 000xx, falls gewünscht, die kanalabhängigen Integer-Hilfsfunktionen CSP1 bis CSP8 konfigurieren.
4. Steuerungshochlauf auslösen.

Kompatibilität

Für MP 1040 00999 gleich 0 ist das Verhalten der MTX kompatibel zur MTX V02 und V03. Der Maschinenparameter 7020 00020 ist ohne Bedeutung. Die Hilfsfunktionen CSP1 bis CSP8 werden ebenfalls nicht benötigt.

16.4 Zuordnung von Kanalspindeln zu Spindelgruppen

16.4.1 Beschreibung

Funktion

Die 8 Kanalspindeln können zu maximal 4 Kanalspindelgruppen zusammengefasst werden.

Einzelne Kanalspindeln können zu Spindelgruppen zusammengefasst werden. Dies stellt lediglich eine Eingabehilfe dar.

Jede Spindel einer Spindelgruppe lässt sich sowohl über Spindelgruppen-, als auch über Einzelspindelfunktionen ansteuern.

Restriktion und Besonderheiten

- Bei einer Spindelübergabe (GSP, RSP, DSP) ändert sich die Zuordnung von Kanalspindel zu Systemspindel. Diese Zuordnungsänderung wirkt sich direkt auf die Spindelgruppe aus.
- Im selben Satz programmierte, konkurrierende Aufträge zwischen Einzelspindeln und Spindelgruppen provozieren einen Laufzeitfehler (Beispiel: N10 M3 M104).

- Die erste Kanalspindel ist nach Steuerungshochlauf Mitglied der ersten Spindelgruppe. Die Gruppen 2, 3, und 4 sind leer.



Es existiert ein Kompatibilitätsmode zu früheren MTX-Versionen (bis MTX V03). Ist MP 104000999 auf 0 gesetzt, werden die Spindelgruppen (für alle Kanäle) über MP 104000002 vorbesetzt.

Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

SPG<Gruppe>(<Nummern>)	
	Legt fest, welche Kanalspindeln im aktuellen Kanal als Spindelgruppe zusammengefasst werden sollen.
SPG<Gruppe>(0)	Setzt die Gruppe im aktuellen Kanal auf die Defaulteinstellung zurück.
SPG<Gruppe>(-1)	Löst im aktuellen Kanal die entsprechende Spindelgruppe auf.
SPGALL(0)	Setzt alle Gruppen im aktuellen Kanal auf die Defaulteinstellung zurück

Tab. 16-7: Relevante NC-Funktionen

Beispiel:

Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

GSP(SSP01, S1, SSP07, S2)	
	Den Kanalspindeln 1 und 2 werden die Systemspindeln 1 und 7 zugeordnet.
SPG1(1,2)	Die Spindelgruppe 1 besteht aus S1 und S2
M3	S1 und S2 (SSP01 und SSP07) mit Rechtslauf starten.
GSP(SSP14,S2)	Spindel 2 wird die Systemspindel 14 zugeordnet.
M4	S1 und S2 (SSP01 und SSP14) mit Linkslauf starten.
RSP(S1)	Der Kanalspindel 1 (S1) ist keine Systemspindel mehr zugeordnet.
M3	S2 (SSP14) mit Rechtslauf starten.

Tab. 16-8: Beispiel - Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

Relevante Maschinenparameter

MP 1040 002xx	Für jede Spindelgruppe wird die Syntax der Bewegungsfunktionen zugeordnet.
---------------	--

Tab. 16-9: Relevante Maschinenparameter



Die Syntax der Spindeldrehzahl ist implizit festgelegt:

1. Spindelgruppe: S oder SSPG1=
2. Spindelgruppe: SSPG2=
3. Spindelgruppe: SSPG3=
4. Spindelgruppe: SSPG4=

16.5 Bewegungsfunktionen

16.5.1 Beschreibung

Allgemeines und Funktion

Eine Kanalspindel kann als Einzelspindel oder als Mitglied einer Kanalspindelgruppe im Teileprogramm oder über Handeingabe mit Spindelfunktionen programmiert werden.

In einem NC-Satz lassen sich beliebig viele Einzelspindeln und/oder Spindelgruppen programmieren.

Die Syntax für jede Spindelfunktion einer jeden Spindel/Spindelgruppe wird in den Maschinenparametern (1040001xx und 1040002xx) festgelegt. Neben den gebräuchlichen M-Funktionen können auch beliebige, bis zu 8 Zeichen lange Namen den einzelnen Funktionen zugeordnet werden.



Bei der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Spindelfunktionen wird nicht mehr zwischen Einzelspindeln und Spindelgruppen unterschieden, da kein Unterschied bezüglich des Verhaltens besteht. Die Programmierung einer Spindelgruppe stellt im wesentlichen lediglich eine verkürzte Programmierung dar.

Die im folgenden beschriebenen M-Funktionen stellen eine Empfehlung für die Einstellung innerhalb der Maschinenparameter dar. Zur besseren Übersichtlichkeit werden die Default-Parameter verwendet.

Vereinbarung für diese Dokumentation:

1. Spindelgruppe M3, M4, M5, M19, M40, M41, S
1. Spindel M103, M104, M105, M119, M140, M141, S1 =
2. Spindel M203, M204, M205, M219, M240, M241, S2 = Spindel

Spindel Rechtslauf (im Uhrzeigersinn):

M3, M103, M203

Die Spindel(n) startet mit Rechtsdrehung (Blickrichtung Arbeitsraum der Spindel).

Die Drehzahl stellen Sie über die entsprechende S-Adresse ein.

Die Drehzahl darf zusammen mit M3 in einem Satz programmiert werden.

Die Funktion bleibt solange **modal aktiv**, bis sie durch einen anderen Befehl für die selbe(n) Spindel(n) gelöscht wird.

Dies bedeutet, dass z. B. nach einem Wechsel der Getriebestufe der zuvor wirksame Bewegungszustand wieder hergestellt wird.

Spindel Rechtslauf (im Uhrzeigersinn) und Kühlmittel EIN:

M13, M113, M213

Wie unter M3, M103, M203, jedoch zusätzlich Kühlmittel einschalten.

Spindel Linkslauf (im Gegenuhrzeigersinn):

M4, M104, M204

Die Spindel startet mit Linksdrehung (Blickrichtung Spindel Arbeitsraum). Sonst wie "Spindel Rechtslauf".

Spindel Linkslauf (im Gegenuhrzeigersinn) und Kühlmittel EIN:

M14, M114, M214

Wie unter M4, M114, M214, jedoch zusätzlich Kühlmittel einschalten.

Spindel Stopp:

M5, M105, M205

Die Spindel wird angehalten. Der Befehl bleibt wirksam, bis er durch einen anderen Spindelbefehl gelöscht wird.

Programmierbare Spindelorientierung (Spindel Richten):

M19, M119, M219

Die Spindel positioniert auf eine bestimmte Stellung.

Die Funktion kann sowohl aus dem Stillstand, als auch aus einer Drehbewegung heraus ausgeführt werden.

Die NC übergibt die Informationen zum Antrieb (S-0-0152 "Kommando Spindel positionieren", S-0-0153 "Spindel-Winkelposition"). Der Antrieb führt die Funktion entsprechend seiner Konfiguration (siehe: S-0-0154 "Spindel-Positionierparameter", S-0-0222 "Spindel-Positionierdrehzahl") durch.

Sobald ein anderer Spindelbewegungsauftrag (M3, M4, M5) aktiv wird, wird Spindel Richten beendet.

Die Funktion kann alleine, oder zusammen mit anderen M- oder G-Befehlen programmiert werden.

Die Funktion "Spindel Richten" kann mit oder ohne dem entsprechenden S-Wort in einem Satz programmiert werden:

- Programmierung ohne S-Wort:
Die Spindel positioniert auf die Winkelstellung 0 Grad.
- Programmierung mit S-Wort (= Positionierwinkel in Grad)
Die Spindel positioniert auf den angegebenen Winkel. Wird ein Winkel außerhalb des Intervalls [0_ = Positionierwinkel < 360_] programmiert, transformiert die Steuerung diesen in das erlaubte Intervall. Dadurch verfährt die Spindel niemals mehr als eine Umdrehung.

Beispiele: programmierbare Spindelorientierung

N... M19	Die Spindeln der 1. Spindelgruppe positionieren auf 0 Grad.
N... M19 S180	Die Spindeln der 1. Spindelgruppe positionieren auf 180 Grad.
N... M219 S2=370	Die 2. Spindel positioniert auf 10 Grad.
N... PTEST10 M119	Die 1. Spindel positioniert auf 0 Grad, anschließend wird das Unterprogramm "TEST10" ausgeführt.

Tab. 16-10: Beispiel - programmierbare Spindelorientierung (Spindel Richten)

16.6 Getriebefunktion

16.6.1 Beschreibung

Funktion

Der maschinenspezifische Drehzahlbereich wird durch schaltbare Getriebe oder schaltbare Wicklungen in einzelne Drehzahlbereiche unterteilt, für die einzelne Getriebestufen definiert werden können.

Die Anzahl der Getriebestufen (max. 4), deren Grenzdrehzahlen (min./max. Drehzahl) sowie weitere spezifische Spindelparameter werden in den Maschinenparametern unter der Gruppe 1040 definiert.



Die NC verwendet die Sercos Parametersätze 0 (S-0-xxx) für die 1. Getriebestufe bis 3 (S-3-xxx) für die 4. Getriebestufe. Der verwendete Spindelantrieb muss umschaltbare Parametersätze unterstützen! Nähere Informationen können sie der Antriebsdokumentation entnehmen.

Für besondere Fälle können den Funktionen "Gewindebohren mit G63 und Lagegeregelter Spindelbetrieb" sowie dem C-Achsbetrieb eigene Antriebsparametersätze zugeordnet werden. Nähere Informationen können der Dokumentation "MTX Maschinenparameter" zu MP 1040 00009 entnommen werden.

Die Funktionen zur Anwahl von Getriebestufen haben keinerlei Wirkung in Bezug auf Analogspindeln.

Automatische Getriebestufenauswahl:

M40, M140, M240

Die Getriebestufenanwahl wird per M-Funktion einmal zu Beginn des Teileprogramms programmiert.

Die Steuerung wählt anhand der programmierten Drehzahl aus maximal 4, innerhalb der Maschinenparameter konfigurierten Getriebestufen die passende Stufe aus.

Dabei gilt:

- Überlappen sich die Drehzahlbereiche einzelner Stufen, wählt die Steuerung immer die nächstniedrigere Stufe (mit der höheren Motordrehzahl) aus.
- Die Programmierung der Drehzahl "0" bewirkt keinen Wechsel der Getriebestufen.

Im Maschinenparameter 7060 00020 lässt sich die automatische Getriebestufenauswahl als Einschaltzustand festlegen.



Die automatische Getriebestufenanwahl ist eine reine Kanaleigenschaft!

Manuelle Getriebestufenauswahl:

M41-M44, M141-M144, M241-M244

Die manuelle Getriebestufenauswahl wird nach Bedarf im Teileprogramm programmiert.

Falls gewünscht, kann für jede Spindel/Spindelgruppe die gewünschte Getriebestufe (1-4) manuell im Teileprogramm vorgeben werden.

Wird bei einer manuellen Getriebestufenauswahl eine Drehzahl programmiert, die außerhalb des Drehzahlbereichs der Getriebestufe liegt, gibt die NC die minimale oder maximale Drehzahl der betreffenden Getriebestufe aus.

Getriebestufe ausrücken:

M48, M148, M248

Rückt die Getriebestufe der Spindel/Spindelgruppe aus. Das Getriebe der betreffenden Spindel(n) befindet sich dann im Leerlauf.

Restriktionen und Besonderheiten

- Getriebefunktionen werden nur für Sercos Spindeln unterstützt.
- Bei aktivierter Wicklungsumschaltung (siehe MP 1040 00008 oder SP/SpFunc/Sp[1..32]/Gear/GearChgMethod) finden sie die zusätzlichen Informationen im [Kap. 16.14 "Getriebestufenwechsel mit Wicklungsumschaltung" auf Seite 298](#).

- Bei aktivierter Wicklungsumschaltung wird die Funktion "Getriebestufe ausrücken" (z. B. M148) nicht unterstützt.
- Ein Getriebestufenwechsel wird asynchron zum eigentlichen Teileprogramm ausgeführt.
Eine eventuell notwendige Synchronisation muss applikativ gelöst werden.

16.7 Bahnbewegungen und Spindelfunktionen

16.7.1 Beschreibung

Funktion

Im Zusammenhang mit Spindelfunktionen können Wartebedingungen aktiviert werden, die den Start einer Bahnbewegung oder das Verlassen eines NC-Satzes verzögern.

Es steht eine vordefinierte Strategie zur Verfügung. Der Maschinenhersteller kann zusätzlich 2 Strategien über die Konfigurationsparameter definieren.

Zusätzlich kann durch Einsatz der NC-Funktion "SpindleWait / SPWAIT" am Ende eines NC-Satzes auf eine bestimmte Bedingung gewartet werden.

Dieses Warten kann durch folgende **Spindelaufträge** aktiviert werden:

M3/M4	Jeder Wechsel nach M3 oder M4. M3 mit S-Wort bei aktivem M3. M4 mit S-Wort bei aktivem M4.
M5	Jeder Wechsel nach M5.
M19	Jeder Wechsel nach M19 und jede erneute Vorgabe von M19.
M4x	Jeder Getriebestufenwechsel.

Die hieraus abgeleiteten **Wartebedingungen** sind:

M3/M4	Warte auf "Drehzahl erreicht" bei aktivem Rechts- oder Linkslauf.
M5	Warte auf "Spindel steht" bei aktivem Stopp.
M19	Warte auf "Spindel gerichtet" bei aktiver Spindelorientierung.
M4x	Warte bis ein Getriebestufenwechsel beendet ist.

Die möglichen **Wartezeitpunkte** sind:

0:	Warte nicht.
1:	Warte am Satzanfang. Die Bahnbewegung wird erst nach Erreichen der Wartebedingung gestartet.
2:	Warte am Satzende. Der NC-Satz wird erst nach Erreichen der Wartebedingung verlassen.

Beim Wartezeitpunkt "Beim Verlassen des Positionierbetriebs" wird am Anfang des ersten G1/G2/...-Satzes gewartet.

Fest eingestellte Strategien

Strategie	Wartebedingung	Wartezeitpunkt		
		Positionierbetrieb (G0)	Beim Verlassen des Positionierbetriebs	Bearbeiten (G1, G2, ..)
0	Alle	0	0	0
1	M3/M4	0	2	0
	M5	0	2	0
	M19	0	2	0
	M40	0	2	1

Tab. 16-11: Fest eingestellte Strategien

Strategie 0 wartet nie.

Bei Strategie 1 wird beim Verlassen des Positionierbetriebs auf Erreichen des programmierten Spindelzustands gewartet. Bei aktiver Bearbeitung wird die Bahnbewegung im Fall eines Getriebestufenwechsels gestoppt.

Vom Maschinenhersteller einstellbare Strategien

Die Strategien 2 und 3 können vom Maschinenhersteller nach Bedarf konfiguriert werden.

Einstellbar sind diese Strategien über die Konfigurationsparameter:

- SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/WaitingPoints/VarStrategy2/... (MP 1040 00300)
- SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/WaitingPoints/VarStrategy3/... (MP 1040 00301)

Strategie	Wartebedingung	Wartezeitpunkt		
		Positionierbetrieb (G0)	Beim Verlassen des Positionierbetriebs	Bearbeiten (G1, G2, ..)
2	M3/M4	0	2	1
	M5	0	2	0
	M19	0	2	0
	M40	0	2	1
3	M3/M4	0	2	1
	M5	0	2	0
	M19	0	2	1
	M40	0	2	1

Tab. 16-12: Vom Maschinenhersteller einstellbare Strategien

Anzeige eines aktiven Wartezustands

Eine Verzögerung im Ablauf eines Teileprogramms durch eine nicht erfüllte Wartebedingung wird über den Kanalwartezustand "Warte auf Spindel" angezeigt.

Zusätzlich wird dieser Zustand im Systemdatum
 "/SysChSpActData[k]/WaitForSpindle"
 angezeigt.



- Jede relevante Spindelprogrammierung in einem Teileprogramm führt, wenn eine Wartebedingung aktiviert ist, zu einem Stillstand der Bahnbewegung!
- Bei abgeschalteter Spindelverwaltung (SP/SpFunc/Sp[i]/SpCtrl/Ch[k]/EnablChCtrl) ist das Erkennen einer relevanten Spindelprogrammierung nicht möglich. Jede Spindelprogrammierung (z. B. M3 bei bereits aktivem M3) in einem Teileprogramm führt, wenn eine Wartebedingung aktiviert ist, zu einem Stillstand der Bahnbewegung!

Besonderheiten

- Umschalten auf nächsten Satz
Es wird nicht gewartet. Aktives Warten wird abgebrochen.
- Vorzeitiger Satzwechsel
Es wird nicht gewartet. Aktives Warten wird abgebrochen.
- Die beschriebenen Funktionen können für alle Spindeln mit Rückführung verwendet werden. Dies sind:
 - Sercos Spindeln
 - Externe Spindeln mit Geber
 - Analoge Spindeln mit Geber

Relevante NC-Funktionen

- Auswählen und Aktivieren einer Wartestrategie "SpindleWaitMode / SWM"
- Warte am Satzende auf das Erreichen einer Bedingung "SpindleWait / SPWAIT"

Relevante Maschinenparameter (MP)

Die variablen Strategien werden über folgende Konfigurationsdaten eingestellt:

MP 1040 00300 SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/WaitingPoints/VarStrategy2/...	
	Wartezeitpunkte für Satzwechselsteuerung mit Strategie 2.
MP 1040 00301 SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/WaitingPoints/VarStrategy2/...	
	Wartezeitpunkte für Satzwechselsteuerung mit Strategie 3.

Tab. 16-13: Relevante Maschinenparameter (MP) - Einstellung variable Strategien

Die Auswahl der verwendeten Strategie kann über folgende Konfigurationsdaten erfolgen:

MP 7020 00030	
SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/Ch[1..60]/Sp_ChSp[1..8]/SelBlkSwiStrategy	
	Strategiefestlegung für Satzwechselsteuerung: Auswahl Satzwechselstrategie
MP 7020 00040	
SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/Ch[1..60]/Sp_ChSp[1..8]/EnablBlkSwiStrategy	
	Strategiefestlegung für Satzwechselsteuerung: Aktiviere Satzwechselstrategie

Tab. 16-14: Relevante Maschinenparameter (MP) - Auswahl variable Strategien

Relevante Systemdaten

Eine Verzögerung im Ablauf eines Teileprogramms wird im Systemdatum "/SysChSpActData[k]/WaitForSpindle" angezeigt.

Dieses Systemdatum besteht aus den Elementen:

Active	Warten ist aktiv	
ChanSpNo	Nummer einer Kanalspindel deren Wartebedingung nicht erfüllt ist.	
SysSpNo	Systemspindelnummer der Kanalspindel	
Move	3:	Wartet auf Drehzahl erreicht (iSp_ProgSpReach).
	4:	Wartet auf Drehzahl erreicht (iSp_ProgSpReach).
	5:	Wartet auf Spindel steht (iSp_Stop).
	19:	Wartet auf Spindel ist gerichtet (iSp_OrientateFinish).
Gear	1:	Wartet auf das Ende eines programmierten Getriebe- stufenwechsels.
	2:	Wartet auf das Ende eines automatischen Getriebe- stufenwechsels.
	3:	Wartet auf das Ende einer Umschaltung der werk- zeugspezifischen Begrenzung.

Tab. 16-15: Relevante Systemdaten

Ist "/SysChSpActData[k]/WaitForSpindle/Active" gesetzt, beziehen sich die Daten auf den aktuellen Zustand. Ansonsten sind hier die Daten der letzten spindelbedingten Ablaufverzögerung eingetragen.

Beispiele

Fräsmaschine

Default der Spindel:

- Im Positionierbetrieb wird nicht auf die Spindel gewartet.
- Beim Verlassen des Positionierbetriebs muss die zuletzt programmierte Bewegungsfunktion aktiv sein.
- Während der Bearbeitung soll, falls schaltbare Getriebestufen oder Wicklungen vorhanden sind, am Satzanfang auf den Abschluss eines Getriebestufenwechsels gewartet werden.

Das bedeutet:

- Im Maschinenparameter 7020 00030 wird für die Kanalspindel 1 die Strategie 1 eingetragen.

- Im Maschinenparameter 7020 00040 wird für die Kanalspindel 1 die Wartestrategie aktiviert.

Die Wartelogik wird im Werkzeugwechselprogramm ein- und ausgeschaltet:

- Am Beginn des Werkzeugwechsels wird die Wartelogik mit SWM(S1,0) abgeschaltet.
- Am Ende des Werkzeugwechsels wird die Wartelogik mit SWM(S1,1) eingeschaltet.

Drehmaschine

Default der Hauptspindel:

- Im Positionierbetrieb wird nicht auf die Spindel gewartet.
- Beim Verlassen des Positionierbetriebs muss die zuletzt programmierte Bewegungsfunktion aktiv sein.
- Während der Bearbeitung soll bei einer Drehrichtungsumkehr, beim Positionieren der Spindel und bei einem Getriebestufenwechsel gewartet werden.

Default der Frässpindel:

- Im Positionierbetrieb wird nicht auf die Spindel gewartet.
- Beim Verlassen des Positionierbetriebs muss die zuletzt programmierte Bewegungsfunktion aktiv sein.
- Während der Bearbeitung soll bei einer Drehrichtungsumkehr und beim Positionieren der Spindel gewartet werden.

Das bedeutet:

- Im Maschinenparameter 7020 00010 wird die Kanalspindel 1 als Hauptspindel für Kanal 1 eingetragen.
- Im Maschinenparameter 7020 00030 wird für die Kanalspindeln 1 und 2 jeweils die (nicht veränderte) Strategie 3 eingetragen.
- Im Maschinenparameter 7020 00040 wird für die Kanalspindel 1 die Wartestrategie aktiviert.

Die Wartelogik der Frässpindel wird im Werkzeugwechselprogramm ein- und ausgeschaltet:

- Am Beginn des Werkzeugwechsels wird die Wartelogik mit SWM(S2,0) abgeschaltet.
- Am Ende des Werkzeugwechsels wird, falls ein Fräs- oder Bohrwerkzeug eingewechselt ist, die Wartelogik für die Frässpindel mit SWM(S2,1) eingeschaltet.

16.7.2 Applizieren

Eine fest voreingestellte und zwei variable Strategien stehen zur Verfügung. Werden diese den Anforderungen der Maschine gerecht, ist keine Einstellung vorzunehmen.

Bei Bedarf können die beiden variablen Strategien

(SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/WaitingPoints/VarStrategy2)

in den Konfigurationsparametern angepasst werden.

16.7.3 Aktivieren

Direkt über Konfigurationsparameter:

Eine im Konfigurationsparameter

"SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/Ch[1..60]/Sp_ChSp[1..8]/SelBlkSwiStrategy"

eingestellte Strategie kann durch einen entsprechenden Eintrag im Parameter

"SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/Ch[1..60]/Sp_ChSp[1..8]/EnablBlkSwiStrategy"

aktiviert werden.

Im Teileprogramm:

Die NC-Funktion "SpindleWaitMode" erlaubt das Ein- und Ausschalten der angewählten Strategie und den Wechsel der Strategie.

16.7.4 Deaktivieren

Den Konfigurationsparameter

"SP/SpAdmin/BlkSwiCtrl/Ch[1..60]/Sp_ChSp[1..8]/SelBlkSwiStrategy"

für alle Spindeln auf "0" stellen.

16.8 Vorgabe der Spindeldrehzahl

16.8.1 Beschreibung

Funktion

Die Spindeldrehzahl bezieht sich auf eine einzelne Spindel oder auf alle Mitglieder einer Spindelgruppe.

Drehzahlvorgabe:

$S_i = \dots S_n =$

$SSPG_j = \dots SSPG_n =$

S

mit:

$S_i =$ Drehzahlvorgabe für die i-te Spindel(n)

i Index der i-te Spindel ($i=1..n$)

n Anzahl der verfügbaren Spindeln ($n_{max}=8$)

$SSPG_j =$ Drehzahlvorgabe für die j-te Spindelgruppe

j Index der j-te Spindelgruppe ($j=1..m$)

m Anzahl der verfügbaren Spindelgruppen ($m_{max}=4$)

S Verkürzte Schreibweise für die Drehzahl der 1. Spindelgruppe

Für die Spindeldrehzahlvorgabe gilt:

- Die programmierten Drehzahlen werden in der Default-Einstellung als U/min interpretiert.
- Bei aktivem G96 wird die programmierte Drehzahl als Schnittgeschwindigkeit in m/min interpretiert.
- Der programmierte Drehzahlwert kann über den spindelspezifischen Override beeinflusst werden. Die Override-Stellung 100% entspricht dabei dem programmierten Drehzahlwert.
- Die Steuerung begrenzt den ausgegebenen Drehzahl-Sollwert stets so, dass die in den Maschinenparametern eingetragenen Grenzwerte eingehalten werden. Dabei ist zu beachten, dass die Grenzwerte abhängig von der angewählten Getriebestufe sind.
- Eine zusätzliche Drehzahlbegrenzung ist durch Programmierung von SMin / SMX oder SMax / SMX möglich.

Spindelfunktionen

- Die eingestellte Drehzahl gilt solange, bis sie durch ein neues "S-Wort" überschrieben wird (modale Wirkung).
- Beispiele:
N..G97 Drehzahlprogrammierung aktiv
N.. G.. X.. Y.. Z.. F.. SSPG1 = 1000
Die Spindeln der 1. Spindelgruppe sollen mit 1000 min⁻¹ drehen.
N.. G.. X.. Y.. Z.. F.. S1=2000 Drehzahl 1. Spindel: 2000 min⁻¹
N.. G.. X.. Y.. Z.. F.. S3=2000 Drehzahl 3. Spindel: 2000 min⁻¹
N.. G.. X.. Y.. Z.. F.. S1500 Die 1. Spindelgruppe soll mit 1500 min⁻¹ drehen.
- Durch Setzen des Interface-Signals "qSp_SValueSD" erfolgt die Drehzahlvorgabe über das Systemdatum "SysSpCmdData[n]/Speed". Die programmierten Vorgabe über S, Sx=, SSPGx werden ignoriert.



Eventuelle Schäden an der Maschine bei fehlerhafter Programmierung!

Vermeidung: Programmierung beachten!



In Verbindung mit der Funktion "Spindel Positionieren" (M19, ...) interpretiert die Steuerung das S-Wort nicht als Drehzahl, sondern als Positionierwinkel!

Die Bedeutung des S-Worts (Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit) wird durch G97/G96 festgelegt!

Besonderheit:**SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio:**

- Die Solldrehzahlvorgabe für den Antrieb wird mit dem Inhalt des Systemdatums multipliziert.
- Die Istdrehzahl des Antriebs wird, vor der NC-internen Verarbeitung, durch den Inhalt des Systemdatums dividiert. S-0-0040 "Geschwindigkeits-Istwert" liefert weiterhin den Original-Antriebswert.

Restriktionen**Bei gesetztem Interface-Signal "qSp_SValueSD" ergeben sich folgende Einschränkungen der Spindelfunktionalität:**

- G96 funktioniert nicht!
Nur ein im Kanal zusammen mit G96 programmiertes S-Wort schaltet die konstante Schnittgeschwindigkeit für eine Spindel ein.
- G94(DS...) "Inkrementale Spindeldrehzahlprogrammierung" funktioniert nicht.
- M40 funktioniert nicht!
Beim automatischen Getriebestufenwechsel wird aus dem im Kanal programmierten S-Wort die Getriebestufe bestimmt.
- SD(205,2,x) (Programmierte Spindeldrehzahl) liefert keinen sinnvollen Wert.

Relevante Systemdaten

SysSpCmdData[n]/Speed

SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio

Relevante IF-Signale

qSp_SValueSD

16.9 Programmieren von Systemspindeln

16.9.1 Beschreibung

Allgemeines

Die bis zu 32 Systemspindeln besitzen folgende Standardfunktionalität:

- Rechtslauf
- Linkslauf
- Stopp
- Positionieren (Richten)
- Manuelle Getriebestufenanwahl
- Drehzahlprogrammierung
- Drehzahlbegrenzung
- Steuerbefehle für der Spindelbewegungsverwaltung
- Umschaltbefehl für die Sercos Schnittstelle

Besonderheit "qSp_SValueSD":

- Durch Setzen des Interface-Signals "qSp_SValueSD" erfolgt die Drehzahlvorgabe über das Systemdatum "SysSpCmdData[n]/Speed" und die Positionsvorgabe über das Systemdatum "SysSpCmdData[n]/OriPos". Die programmierten Vorgaben über SSpSpeed und SSpOri werden ignoriert.

Besonderheit "SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio":

- Die Solldrehzahlvorgabe für den Antrieb wird mit dem Inhalt des Systemdatums multipliziert.
- Die Istdrehzahl des Antriebs wird, vor der NC-internen Verarbeitung, durch den Inhalt des Systemdatums dividiert. S-0-0040 "Geschwindigkeits-Istwert" liefert weiterhin den Original-Antriebswert.

Restriktionen und Besonderheiten

- Die Bewegungsfunktionen können nur für NC-gesteuerte Spindeln (SpType 1=Sercos, 3=Analog oder 5=Analog mit Geber) verwendet werden.
- Befehle zum Positionieren und zur Getriebestufenanwahl stehen nur für Sercos Spindeln (SpType 1=Sercos) zur Verfügung.
- Bei gesetztem Interface-Signal "qSp_SValueSD" ergeben sich folgende Einschränkungen der Spindelfunktionalität:
SD(205,2,x) (Programmierte Spindeldrehzahl) liefert keinen sinnvollen Wert.

Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

Um eine allgemeine systemweite Ansteuerung von Systemspindeln zu ermöglichen, stehen zusätzliche NC-Funktionen zur Verfügung. Diese Funktionen unterliegen nur den Beschränkungen der Spindelverwaltung (siehe Kapitel "Die Bewegungsverwaltung der Systemspindeln").

Beim Programmieren von Systemspindeln können die im MP SysSpName (MP1040 00401) eingetragenen Namen oder die interne Namen SSP01..SSP32 verwendet werden.

Spindelfunktionen

Das Kürzel "SSp" steht für SystemSpindle.

SSpSpeed, SSPSPEED, SSPS SSpSpeed(<SSpNr.> <SysSpName>, <Drehzahl> { , ... })	
	Drehzahlprogrammierung
SSpMove, SSPMOVE, SSPM SSpMove(<SSpNr.> <SysSpName>, <Auftrag> { , ... })	
	Bewegungsprogrammierung Rechtslauf (M3), Links- lauf (M4) und Stopp (M5)
SSpOri, SSPORI, SSPO SSpOri(<SSpNr.> <SysSpName>, <Winkel> { , ... })	
	Positionieren (M19)
SSpMin, SSPMIN SSpMin(<SSpNr.> <SysSpName>, <Drehzahl> { , ... })	
	Minimaldrehzahl begrenzen (SMin)
SSpMax, SSPMAX SSpMax(<SSpNr.> <SysSpName>, <Drehzahl> { , ... })	
	Maximaldrehzahl begrenzen (SMax)
SSpGear, SSPGEAR SSpGear(<SSpNr.> <SysSpName>, <Stufe> { , ... })	
	Getriebestufe wechseln (M4x)
SSpAdm, SSPADM SSpAdm(<SSpNr.> <SysSpName>, <Modus> { , ... })	
	Spindel freigeben und übernehmen (SpAdmin)
SSpAdmOff, SSPADMOFF SSpAdmOff(<SSpNr.> <SysSpName>, <KanalNr.1> { , <KanalNr.2>{ , ... }}) SSpAdmOff(<SSpNr.> <SysSpName>,)	
	Spindelverwaltung programmieren
SSpMode, SSPMODE SSpMode(<SSpNr.> <SysSpName>, <Modus> { , ... })	
	Betriebsart umschalten (SpMode)

Tab. 16-16: Relevante NC-Funktionen (G-Codes)

Relevante Systemdaten

SysSpCmdData[n]/Speed
SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio
SysSpCmdData[n]/OriPos

Relevante IF-Signale

qSp_SValueSD

16.10 Ansteuern der Systemspindel über Interface

16.10.1 Beschreibung

Funktion

Systemspindeln können über das Bit-Interface angesteuert werden.

Folgende Spindelfunktionen können vorgegeben werden:

- Manuell M3, Manuell M4, Manuell M5, Manuell M19
- Tippen M3, Tippen M4

Für die Funktion "Manuell M19" (qSp_Orientate) wird die Spindelposition über das Systemdatum "SysSpCmdData[n]/PlcOriPos" vorgegeben.

Restriktionen und Besonderheiten

- Nicht von der NC gesteuerte Spindeln (SpType 2=Extern und 4=Extern mit Geber) können nicht über Interface bewegt werden.
- Zum Ansteuern einer Spindel über Interface (Spindel-Manuell oder Spindel-Tippen) gelten folgende Randbedingungen:
 - Die Systemspindel befindet sich in dem Zustand Stopp (M5).
 - oder –
 - Die Spindel wurde von einem Teileprogramm gestartet, das mit VS-Halt angehalten ist und nicht von G63 (Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter) verwendet wird.
 - - oder -

Die Bewegungsverwaltung ist für die Systemspindel ausgeschaltet (siehe [Kap. 16.11 "Bewegungsverwaltung der Systemspindeln"](#) auf Seite 283).



Wird eine Systemspindel in einem Kanal mit konstanter Schnittgeschwindigkeit (G96) betrieben, sind Tippen M3 und Tippen M4 **nicht erlaubt**.

Bei Vorgabe von Tippen M3 und Tippen M4 wird eine eventuell vorhandene untere Drehzahlbegrenzung ignoriert.

16.11 Bewegungsverwaltung der Systemspindeln

16.11.1 Beschreibung

Allgemeines

Jede Systemspindel lässt sich von jedem beliebigen Kanal aus ansteuern.

Wird in einem Kanal über Teileprogramm oder Handeingabe für eine Spindel eine Bewegungsvorgabe vorgenommen, wird die betreffende Spindel in der Bewegungsverwaltung von diesem Kanal reserviert. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Bewegungsvorgabe über eine Kanal- oder Systemspindelprogrammierung erfolgt.

Eine reservierte Spindel ist für einen "fremden" Kanal gesperrt, d.h. es erfolgt ein Laufzeitfehler, wenn versucht wird, sie von einem anderen Kanal aus anzusteuern.

Ausnahmen:

- Bedingtes Freigeben einer Spindel, siehe Programmierung mit SpAdmin/SPA oder SSpAdm.

- Absolutes Freigeben einer Spindel für mehrere Kanäle, siehe SSpAdmOff und MP 104000070.

Eine reservierte Spindel kann bis zu ihrer Freigabe nur durch den Kanal (Besitzerkanal), der die Reservierung ausgelöst hat, angesteuert werden. Eine Freigabe für die anderen Kanäle erfolgt somit erst wieder, wenn die Spindel von ihrem beauftragten Kanal gestoppt wird.

16.11.2 Reservierung im Kanal auslösen

Folgende Spindelfunktionen führen zu einer **impliziten** Reservierung der Spindel durch den rufenden Kanal:

- Spindel Rechtslauf (M3, M13, SSpMove)
- Spindel Linkslauf (M4, M14, SSpMove)
- Spindel richten (M19, SSPOri)
- G63 (Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter)
- G96 (Konstante Schnittgeschwindigkeit)

Innerhalb des Kanals, den die Spindel reserviert hat, dürfen beliebige Spindelfunktionen programmiert werden:

- Drehzahlprogrammierung S, S1 - S8, SSPG1 - SSPG4
- M3, M13, M4, M14, M5, M19
- M40, M41-M44, M48
- G63
- SMin/SMN, SMax/SMX
- G96

Für einen "fremden" Kanal ist es verboten, eine reservierte Spindel anzusteuern. Der Versuch erzeugt den Laufzeitfehler 2001:

"Spindel ist von einem anderen Kanal belegt!"

Folgende Funktionen sind von dieser Einschränkung betroffen:

- Drehzahlprogrammierung S, S1 - S8, SSPG1 - SSPG4, SSpSpeed
- M3/M13, M4/M14, M19, M5, SSpMove, SSPOri
- M41-M44, M48, SSpGear
- G63
- SMin/SMN, SMax/SMX, SSpMin, SSpMax
- G96

Folgende Funktionen werden unterdrückt und erzeugen somit keinen Laufzeitfehler, wenn sie aus dem Initstring (MP 7060 00020) eines fremden Kanals aufgerufen werden:

- M5
- M40, M41-M44, M48
- G96, G97

16.11.3 Reservierung einer "Spindel im Kanal" freigeben

Eine reservierte Spindel wird im Besitzerkanal wieder freigegeben:

- durch Programmieren von M5 oder SSpMove(...,5)
- am Ende von G63, wenn Spindel durch G63 reserviert wurde.

Ein Teileprogrammende mit M30 oder eine Grundstellung im Besitzerkanal haben folgende Wirkung:

- Abwahl von M40 (falls aktiv), aktuelle Getriebestufe bleibt angewählt
- Abwahl von G96, Drehzahlprogrammierung wird aktiv
- Aktivierung der im Initstring (MP 7060 00020) eingetragenen Funktionen:
 - M5
Spindel wird gestoppt, falls M3/M13, M4/M14 aktiv war, oder die Spindel mit M19 positioniert wurde. Die Spindel wird anschließend freigegeben.
 - M40
Anwahl/Wiederanwahl der Automatischen Getriebestufenanwahl
 - M41-M48
Automatische Getriebestufenanwahl wurde eventuell schon abgewählt (s.o.). Eine Manuelle Getriebestufenauswahl im Initstring fährt nicht zu einem Getriebestufenwechsel.

16.11.4 Übergabe einer reservierten Spindel an einen anderen Kanal

In Sonderfällen kann es notwendig werden, dass eine durch M3, M4 oder M19 reservierte Spindel von einem Nachbarkanal aus angesteuert werden soll (Teileprogramm oder Handeingabe).

Die NC-Funktionen "SpAdmin/SPA" und "SSpAdm" ermöglichen in diesen Fällen, dass der Kanal, der momentan die Spindel "besitzt", die Reservierung der Spindel an einen anderen Kanal übergeben kann.

16.11.5 Bedingtes Freigeben einer Spindel

SpAdmin(Si=0,...,Sn=0)

Ein Kanal, der zur Zeit eine oder mehrere Spindeln durch Programmierung von M3, M4 oder M19 reserviert hat, räumt mit diesem Befehl einem beliebigen anderen Kanal das Recht zur Übernahme ein:

- Die Spindel kann jetzt von einem beliebigen anderen Kanal mit dem Befehl SpAdmin/SPA übernommen werden.
- Die Spindel lässt sich jederzeit über Schaltfunktionen ansteuern.

16.11.6 Übernehmen einer bedingt freigegebenen Spindel durch einen anderen Kanal

SpAdmin(Si=1,...,Sn=1)

Mit diesem Befehl werden bedingt freigegebene Spindeln über das Teileprogramm oder mit einer Handeingabe aus einem anderen Kanal übernommen.

16.11.7 Spindelbewegungsverwaltung für bestimmte Kanäle abschalten

Ist der wahlfreie Zugriff mehrerer Kanäle auf eine Systemspindel notwendig, kann die Bewegungsverwaltung via Maschinenparameter 1040 00070 oder durch Programmieren von "SSpAdmOff" abgeschaltet werden.

Programmierung

SSpAdmOff(<SSpNr.>|<SSpName>, <KanalNr.> {, <KanalNr> } ...)

mit:

SSpNr 1..32

SSpName	Systemspindelname
KanalNr.	1 .. 60 Kanalnummern
	0 Freigabe für Aufträge vom Bitinterface

Besonderheiten

- Diese Funktion kann, abweichend vom Schema der übrigen SSp-Funktionen, zu einem Zeitpunkt nur eine Systemspindel beeinflussen.
- Eine Vorgabe von Kanal 0 schaltet die Bewegungsverwaltung dieser Systemspindel für Vorgaben von Bit-Interface aus.

16.12 Spezielle Spindelfunktionen

16.12.1 Hauptspindelumschaltung

Schaltet die Hauptspindel um.

Die Funktionen G33, G95 und G4(S<Wert>) wirken auf die Hauptspindel eines Kanals.

Welche Spindel als Hauptspindel gewünscht ist, können Sie deshalb

- statisch in den Maschinenparametern per MP 702000010
- oder -
- dynamisch im Teileprogramm per Funktion MainSp / MSP festlegen.

MAINSP<Num> - oder - MAINSP(<NumNam>) mit:	
<Num>	Nummer der Spindel: Zahl zwischen 1 und 8. -1: Zurückschalten auf Maschinenparametereinstellung.
<NumNam>	Nummer der Spindel: Zahl zwischen 1 und 8 -oder- Name der Spindel (z. B. S1) -oder- -1: Zurückschalten auf Maschinenparametereinstellung.

Tab. 16-17: Hauptspindelumschaltung

16.12.2 Spindelfunktionen mit Lageschnittstelle

Im Normalbetrieb wird eine Spindel immer über Drehzahlschnittstelle betrieben.

In **Sonderfällen** (z. B. "Lagesynchroner Betrieb von Spindeln"), muss die Spindel über **Lageschnittstelle** (Lageregelung) angesteuert werden.

Für den **Betrieb mit Lageschnittstelle** stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Spindel Rechtslauf (siehe [Kap. "Allgemeines und Funktion" auf Seite 271](#))
- Spindel Linkslauf (siehe [Kap. "Allgemeines und Funktion" auf Seite 271](#))
- Spindel Stopp (siehe [Kap. "Allgemeines und Funktion" auf Seite 271](#))
- Spindel Richten (siehe [Kap. 16.12.2 "Spindelfunktionen mit Lageschnittstelle" auf Seite 286](#))

- Lagesynchroner Betrieb (siehe [Kap. 16.12 "Spezielle Spindelfunktionen"](#) auf Seite 286 und [Kap. 16.12.2 "Spindelfunktionen mit Lageschnittstelle"](#) auf Seite 286)

Referenzieren der Spindel: Für folgende **Funktionen** muss bei aktiver Lageschnittstelle der Referenzpunkt der Spindel bekannt sein:

- Spindel Richten
- Lagesynchroner Betrieb

Der Referenzpunkt des Spindelantriebs kann auf 2 Arten ermittelt werden:

- Spindel Positionieren (M19) bei aktiver Drehzahlschnittstelle
- Referenzpunktfahren im C-Achsbetrieb.

Umschaltung auf lagegeregelte Spindel:

Die Spindel muss von der Drehzahlschnittstelle auf die Lageschnittstelle umgeschaltet werden, wenn ein lagegeregelter Spindelbetrieb stattfinden soll.

Manuelle Umschaltung der Antriebsschnittstelle: SpMode (SPM)

- Umschalten auf Lageschnittstelle:

Die programmierten Spindeln werden, falls notwendig, gestoppt und nach Umschalten der Schnittstelle wieder gestartet. Sollte zum Zeitpunkt der Umschaltung Spindel Richten (M19) aktiv sein, wird dies abgebrochen und nach Spindel Stopp (M5) gewechselt.

- Umschalten auf Drehzahlschnittstelle:

Für die programmierten Spindeln wird direkt auf Drehzahlschnittstelle geschaltet. Sollte zum Zeitpunkt der Umschaltung Spindel Richten (M19) aktiv sein, wird dies abgebrochen und nach Spindel Stopp (M5) gewechselt.

SpMode(Si=0 1 ... Sn=0 1) mit:	
Si	Schaltet die Antriebsschnittstelle der i-ten Spindel(n) um auf: Si=0: Drehzahlbetrieb - oder - Si=1: Lagebetrieb
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z. Zt. $n_{\max} = 8$)
i	Index für die i-te Spindel (i=1..n)

Tab. 16-18: Manuelle Umschaltung der Antriebsschnittstelle



Die Betriebsart einer Hauptspindel lässt sich auch im Zusammenhang mit ThreadSet / TST umschalten (TST(SPC 0|1)).

Hauptspindel siehe [Kap. 16.12.1 "Hauptspindelumschaltung"](#) auf Seite 286.

Achtung:

Die Funktionen "ThreadSet" und "SpMode" sind nicht gegenseitig verriegelt.

16.12.3 Lagesynchroner Betrieb von Spindeln

Der lagesynchrone Spindelbetrieb wird vorwiegend an Drehmaschinen benötigt (z. B. um ein Werkstück/Werkzeug in 2 gegenüberliegenden Spindeln einzuspannen, zum Übergeben von Werkstücken etc.).

Hierfür werden mehrere gleichzeitig laufenden Spindeln benötigt, die in einem lagesynchronen Betrieb (Spindelkopplung) laufen.

Definition einer Spindelkopplung

Bis zu **4 unterschiedliche Spindelkopplungen** können gleichzeitig angesteuert werden:

- Eine Spindelkopplung besteht aus einer Leitspindel (Master) und bis zu sieben Folgespindeln (Slaves).
- Die Folgespindeln können mit einem beliebigen Versatzwinkel zwischen 0° und 359.9999° an die Leitspindel angekoppelt werden (Koppelabstand).
- Die Folgespindeln können bei erreichter Leitgeschwindigkeit mit der aktuellen Position an die Leitspindel angekoppelt werden (Versatzwinkel=ACT).
- Bei aktiver Kopplung kann jede Folgespindel um bis zu 3600° (absolut) relativ zu ihrem Koppelabstand verdreht werden.
- Hinzufügen und Entfernen von Folgespindeln ist bei aktiver Kopplung möglich.

Das Kopplungsgesetz für die Folgespindelposition lautet:

$$p_s = p_m * k + o_{dist} + o_{offs}$$

p_s	Folgespindelsollposition
p_m	Leitspindelsollposition
k	Folgespindeldrehsinn zur Leitspindel (1,-1)
o_{dist}	voreingestellter Koppelabstand zwischen Leit- und Folgespindel (SPCD)
o_{offs}	zum Koppelabstand additiver dynamischer Versatz (SPCP)

Für die Spindelkopplung sind folgende **Randbedingungen** einzuhalten:

- Alle Mitglieder des Koppelverbands müssen einen gemeinsamen Drehzahlbereich besitzen.
- Die Mitglieder des Koppelverbands müssen eine ähnliche Dynamik aufweisen.

Einschränkung für den lagesynchronen Betrieb:

Die Maximaldrehzahl eines Koppelverbands ist von der NC-Zykluszeit (MP 9030 00001) abhängig:

$$S_{max}[\text{min}^{-1}] = 28800 / \text{NC-Zykluszeit} [\text{msec}]$$

Beispiel:

$$\text{NC-Zykluszeit} = 2 \text{ ms}$$

$$S_{max} = 28800/2 = 14400 \text{ min}^{-1}$$

Konfiguration der Folgespindeln:

Koppelabstand: SpCoupleDist / SPCD

Der Koppelabstand bestimmt die Lagedifferenz der Sollwerte zwischen der Leit- und der (den) Folgespindel(n) ab dem Koppelzeitpunkt.

Setzen des Koppelabstands von einer oder mehrerer Folgespindeln:

SpCoupleDist (Si=<Abstand i>,...,Sn=<Abstand n>) mit:	
Si	i-te Folgespindel(n)
Abstand i	Lagedifferenz der Sollwerte der i-ten Folgespindel(n) ab dem Koppelzeitpunkt
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z. Zt. nmax.=8)
i	Index für die i-te Spindel (i=1..n)
Wertebereich (Abstand):	
-359.9999 ... +359.9999 Grad oder ACT - für die geschwindigkeitssynchrone Ankopplung ohne Lageausgleich	
Default:	0 Grad
Gültigkeit:	Spindelspezifisches Datum

Tab. 16-19: Setzen des Koppelabstandes von einer oder mehrerer Folgespindeln

Synchronlauffenster: SpCoupleSyncWin / SPCS

Die NC wartet zu Beginn der Spindel-Synchronisation bis die Abweichung der Lage-Istwerte von den Sollwerten für die jeweiligen Folgespindeln das, durch das Fenster definierte Intervall [-Wert,+Wert] erreicht hat. Bei aktivem Synchronbetrieb wird dieses Fenster überwacht.

Im Fehlerfall wird das IF-Signal "Lagesynchron 1" im spindelspezifischen Ausgangsinterface gelöscht.

Definition des Synchronlauffensters:

SpCoupleSyncWin (Si=<Fenster i>,...,Sn=<Fenster n>) mit:	
Si	i-te Folgespindel(n)
Fenster i	Vorgabe für das Synchronlauffenster der i-ten Folgespindel(n)
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z. Zt. nmax.= 8)
i	Index für die i-te Spindel (i = 1..n)
Wertebereich (Fenster):	
0 .. 20 Grad	
Default:	1 Grad
Gültigkeit:	Spindelspezifisches Datum

Tab. 16-20: Definition des Synchronlauffensters SpCoupleSyncWin / SPCS

Synchronlauffehlerfenster: SpCoupleErrWin / SPCE

Bei aktivem Synchronbetrieb wird dieses Fenster überwacht. Im Fehlerfall wird das "IF-Signal Lagesynchron 2" im spindelspezifischen Ausgangsinterface gelöscht.

Definition des Synchronlauffehlerfensters:

SpCoupleErrWin (Si=<Fenster i>, ..., Sn=<Fenster n>) mit:	
Si	i-te Folgespindel(n)
Fenster i	Vorgabe für das Synchronlauffehlerfenster der i-ten Folgespindel(n)
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z.Zt. nmax. = 8)
i	Index für die i-te Spindel (i = 1..n)
Wertebereich (Fenster):	0° .. 359.9999°
Default:	10°
Gültigkeit:	spindelspezifisches Datum

Tab. 16-21: Definition des Synchronlauffehlerfensters SpCoupleErrWin / SPCE

Definition von Koppelverbänden:**Kopplung herstellen, ändern oder auflösen: SpCoupleConfig / SPCC**

Mit Hilfe des Befehls SpCoupleConfig haben Sie die Möglichkeit, Koppelverbände neu zu definieren, zu ändern (Folgespindeln hinzufügen oder wegzunehmen) oder zu löschen.

Für jede Folgespindel kann die Drehrichtung zur Leitspindel separat festgelegt werden.

Bei der Definition eines Koppelverbands oder beim Hinzufügen von neuen Folgespindeln werden anschließend die beteiligten Spindeln gegebenenfalls automatisch auf Lageschnittstelle umgeschaltet.

Beim Wegnehmen von Folgespindeln oder bei der Auflösung eines Koppelverbands werden umgekehrt die Spindeln wieder automatisch auf Drehzahl-schnittstelle zurückgeschaltet, falls für die betreffende Spindel diese vor Beginn der Kopplung aktiv war.

Für die folgenden **Funktionen** gilt:

CP, Couple	Koppelverband
Verband j	Nummer des j-ten Koppelverbands: 1 ... 4
MA, Master	Leitspindel
S<Nummer i>	i-te Folgespindel(n)
Nummer	physikalischer Spindelindex der Leitspindel: i = 1 ... n
Nummer i ..n	physikalischer Spindelindex der i-ten Folgespindel
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z.Zt. nmax. = 8)
i	Index für die i-te Spindel (i = 1..n)
j	j = 1...4

Tab. 16-22: Definition von Koppelverbänden

Definition eines Koppelverbands:

SpCoupleConfig (CP=<Verband j>, MA=<Nummer>, S<Nummer i>=1 -1, ..., S<Nummer n>=1 -1) mit	
S<Nummer i>	i-te Folgespindel(n): S<Nummer i>=1: Spindel in Leitspindeldrehrichtung hinzufügen - oder - S<Nummer i>=-1: Spindel entgegen der Leitspindeldrehrichtung hinzufügen

Tab. 16-23: Koppelverband definieren

Folgespindeln zum Verband hinzufügen oder aus dem Verband entfernen:

SpCoupleConfig (CP=<Verband j>, S<Nummer i>=0 1 -1, ..., S<Nummern>=0 1 -1) mit	
S<Nummer i>	i-te Folgespindel(n): S<Nummer i>=0: Spindel aus Verband herauslösen - oder - S<Nummer i>=1: Spindel in Leitspindeldrehrichtung hinzufügen - oder - S<Nummer i>=-1: Spindel entgegen der Leitspindeldrehrichtung hinzufügen

Tab. 16-24: Folgespindeln zum Verband hinzufügen oder aus dem Verband entfernen

Bei Änderung eines Koppelverbands muss die Nummer der Leitspindel nicht programmiert werden, da der Verband durch die Nummer des Koppelverbands bereits eindeutig bestimmt ist.

Koppelverband aufheben:

SpCoupleConfig (CP=<Verband j>, MA=0)

Tab. 16-25: Koppelverband aufheben

Warten auf Synchronbetrieb: SpCouple_Wait / SPC_WAIT

Das Teileprogramm wartet bis der angegebene Koppelverband erfolgreich hergestellt, umkonfiguriert oder aufgelöst wurde. Die Wirkung der Funktion entspricht der eines bedingten WAIT.

SpCouple_Wait (CP=<Verband j>)

Tab. 16-26: Warten auf Synchronbetrieb

Programmierung bei aktiver Kopplung:**Winkelversatz bei aktiver Kopplung angeben: SpCouplePosOffs / SPCP**

Bei aktiver Kopplung wird der angegebene Winkelversatz eingefahren. Der Winkel wirkt additiv zum bestehenden Koppelversatz. Es besteht damit die Möglichkeit, bei bestehender Kopplung Leit- und Folgespindel gegeneinander zu verdrehen, der absolute Versatzwinkel (Koppelabstand SPCD + Winkelversatz SPCP) zwischen Leit- und Folgespindeln kann jederzeit definiert verändert werden.

Die Verdrehung kann bei aktiver Drehbewegung der Spindeln erfolgen.

Für die Zeitdauer des Verdrehens wird am spindelspezifischen Ausgangsinterface das Signal "Lagesynchron 1" zurückgesetzt.

SpCouplePosOffs(S<Nummer i>=<Versatz i> ,... ,S<Nummern>=<Versatz n> {,POSVEL<Drehzahl>}) mit	
S<Nummer i>	i-te Folgespindel(n)
Versatz i ... Versatz n	Verdrehwinkel für die i-te(n) Folgespindel(n). Der Verdrehwinkel wird absolut angegeben: ± 3600 Grad
Drehzahl	Relativ-Drehzahl zwischen Leit- und Folgespindel, mit der der angegebene Versatz eingefahren wird. Der Parameter ist optional und wirkt selbsthaltend. Als Defaultwert wirkt die jeweilige Richtdrehzahl, die über die Sercos Identnummer S-0-0222 angegeben ist.
n	Anzahl der verfügbaren Spindeln (z. Zt. nmax. = 8)
i	Index für die i-te Spindel (i = 1..n)

Tab. 16-27: Winkelversatz bei aktiver Kopplung angeben: SpCouplePosOffs / SPCP

Warten auf Winkelversatz: SpCouplePosOffs_Wait / SPCP_WAIT

Das Teileprogramm wird angehalten, bis der, mit SCPO programmierte Winkelversatz eingefahren ist. Die Funktion wirkt wie ein bedingtes WAIT.

SpCouplePosOffs_Wait (CP=<Verband j>) mit	
Verband j	Nummer des j-ten Koppelverbands: 1 ... 4

Tab. 16-28: Warten auf Winkelversatz

Beispielprogramm

CoupleAndDecouple

```

N010 SPCD(S3=0)           ;coupling distance 0°
N020 SPCS(S3=0.5)         ;synchronous window 0.5°
N030 SPCE(S3=3.0)         ;error window 3°
...
N060 M119 M319           ;determine reference position
...
N210 SPCC(CP=1, MA=1, S3=1) ;activate coupling 1
N220 SPC_WAIT(CP=1)       ;wait for synchronous mode
...
N310 M103 S1=2000
...
N760 SPCC(CP=1, MA=0)     ;deactivate coupling 1
N770 SPC_WAIT(CP=1)       ;wait for end of decoupling
...

```

Ablauf einer Spindelkopplung:

1. Kopplung herstellen

Folgende Voraussetzungen müssen für eine Kopplung erfüllt sein:

- Die **Koppelparameter** (Abstand, Synchronlauffenster, ...) sind konfiguriert.
- Die **Referenzpunkte** der beteiligten Spindeln wurden mit M19 im Drehzahlbetrieb ermittelt.

- Die **Lageschnittstelle** ist für alle beteiligten Spindeln aktiviert:
Ist die Lageschnittstelle einer beteiligten Spindel nicht aktiviert, wird diese Spindel gestoppt, auf Lageschnittstelle umgeschaltet und wieder gestartet.

Nach Programmieren von SpCoupleConfig (SPCC):

- Die **Begrenzungen des Verbands** (Drehzahl, Beschleunigung) werden ermittelt und der zukünftigen Leitspindel mitgeteilt.
- Am Interface aller beteiligten Spindeln (Master und Slave(s)) wird die **"Kopplungsnummer"** ausgegeben.
- Am Interface der Leitspindel wird **"Spindel ist Master"** ausgegeben.

Abhängig vom Bewegungszustand der beteiligten Spindeln ergeben sich **mehrere mögliche Bewegungsabläufe** beim Koppelvorgang:

Kopplung herstellen	Bewegungsablauf beim Koppelvorgang	Hinweis
Leit- und Folgespindel stehen still (M5 oder M19)	Die Folgespindel positioniert auf kürzestem Weg zum Koppelpunkt. Nach Erreichen des Synchronlaufrasters wird "Lagesynchron1" und "Lagesynchron2" am Interface ausgegeben.	Die SPS muss eine Bewegung der Folgespindel erlauben. Diese Erlaubnis kann durch Auswertung der IF-Signale "Kopplungsnummer" + "Drehbefehl" generiert werden.
Leitspindel steht (M5 oder M19), Folgespindel dreht (M3 oder M4)	Die Folgespindel positioniert direkt zum Koppelpunkt. Nach Erreichen des Synchronlaufrasters wird "Lagesynchron1" und "Lagesynchron2" am Interface ausgegeben.	
Leitspindel dreht (M3 oder M4), Folgespindel steht (M5 oder M19)	Die Folgespindel wird auf Drehzahl der Leitspindel beschleunigt und nach Erreichen der Drehzahl auf kürzestem Weg zum Koppelpunkt (SpCoupleDist) positioniert. Nach Erreichen des Synchronlaufrasters wird "Lagesynchron1" und "Lagesynchron2" am Interface ausgegeben.	Die SPS muss eine Bewegung der Folgespindel erlauben. Diese Erlaubnis kann durch Auswertung der IF-Signale "Kopplungsnummer" + "Drehbefehl" generiert werden.
Leit- und Folgespindel drehen (M3 oder M4)	Die Folgespindel wird auf Drehzahl der Leitspindel beschleunigt oder gebremst und anschließend auf kürzestem Weg zum Koppelpunkt positioniert. Nach Erreichen des Synchronlaufrasters wird "Lagesynchron1" und "Lagesynchron2" am Interface ausgegeben.	

Tab. 16-29: Bewegungsabläufe beim Kopplungsvorgang

2. Kopplung ist aktiv

Die Folgespindeln folgen der Leitspindel.

Werden dabei die Grenzen des gesetzten Synchronlaufraster und/oder des Synchronlaufrasterfenster verletzt, meldet das die NC durch:

- Zurücksetzen des IF-Signals "Lagesynchron1" (Synchronlaufraster).
- Zurücksetzen des IF-Signals "Lagesynchron 2" (Synchronlaufrasterfenster)

Wird mit SpCouplePosOffs (SPCP) ein Winkelversatz eingefahren, setzt die NC für diese Zeitdauer das IF-Signal "Lagesynchron 1" zurück.

3. Kopplung beenden

Beim Abkoppeln einer Folgespindel übernimmt sie die aktiven Bewegungsfunktionen (Drehzahl und Drehrichtung) von der Leitspindel.

Am Interface werden die Signale

- Kopplungsnummer
- Spindel ist Master
- Lagesynchron 1 und
- Lagesynchron 2

zurückgesetzt.

Ist die Funktion "Spindel Richten" beim Beenden der Kopplung aktiv, werden die Folgespindeln auf M5 (Spindel-Stopp) geschaltet.

Testbetrieb bei aktiver Spindelkopplung:



Umschalten in den Testbetrieb verursacht ein Abstoppen der betroffenen Koppelverbände und das Öffnen der Kopplung.

Vorsicht beim Umschalten in den Testbetrieb!

Auswirkungen spindelspezifischer Interface-Signale auf die Spindelkopplung:

IF-Signal "Antrieb-Ein"

Das Wegnehmen des IF-Signals "Antrieb-Ein" führt zum NC-geführten Abbremsen des Koppelverbands.

Der Bewegungszustand der Leitspindel wird auf Spindel-Stopp (M5) gesetzt. Nach dem Stillstand des Verbands wird das "Antrieb-Ein" Signal der betroffenen Spindel an den Antrieb weitergeleitet.

Dies hat folgende Auswirkungen:

- Die NC verhindert jede weitere Programmierung des Verbands.
- Zurücksetzen der IF-Signale "Lagesynchron 1" und "Lagesynchron2" bei allen Folgespindeln.
- Das IF-Signal "Kopplungsfehler" wird für die Leitspindel gesetzt.
- Der Bewegungszustand aller beteiligten Spindeln wird auf Spindel-Stopp (M5) gesetzt.



Dieser Fehlerzustand kann nur durch Spindelgrundstellung der Leitspindel (IF-Signal) oder Gesamtgrundstellung (SPS oder Bedienung) verlassen werden.

Auswirkungen antriebsspezifischer Meldungen auf die Spindelkopplung:

Zurücksetzen von "Antrieb in Betrieb"

Bei diesem Signal reagiert die NC mit:

- Abbremsen des restlichen Verbands.
- Jede weitere Programmierung des Verbands wird verhindert.
- Zurücksetzen der IF-Signale "Lagesynchron 1" und "Lagesynchron2" bei allen Folgespindeln.
- Setzen des IF-Signals "Kopplungsfehler" für die Leitspindel.
- Der Bewegungszustand aller beteiligten Spindeln wird auf Spindel-Stopp (M5) gesetzt.



Dieser Fehlerzustand kann nur durch Spindelgrundstellung der Leitspindel (IF-Signal) oder Gesamtgrundstellung (SPS oder Bedienung) verlassen werden.

Zustandsklasse-1-Fehler

Ein "Zustandsklasse-1 -Fehler" bewirkt das **Öffnen** des Regelkreises im Antrieb. Die NC reagiert wie folgt:

- Abbremsen des restlichen Verbands.
- Jede weitere Programmierung des Verbands wird verhindert.
- Zurücksetzen der IF-Signale "Lagesynchron 1" und "Lagesynchron2" bei allen Folgespindeln.
- Setzen des IF-Signals "Kopplungsfehler" für die Leitspindel.
- Der Bewegungszustand aller beteiligten Spindeln wird auf Spindel-Stopp (M5) gesetzt.



Dieser Fehlerzustand kann nur durch Spindelgrundstellung der Leitspindel (IF-Signal) oder Gesamtgrundstellung (SPS oder Bedienung) verlassen werden.

16.13 Getriebestufenwechsel mit "Spindel Trudeln"

16.13.1 Beschreibung

Funktion

Reduziert den Getriebeverschleiß einer Spindel.

Beim Einrücken einer anderen Getriebestufe ist es möglich, dass die Zahnräder mechanisch nicht exakt ineinander greifen. In diesem Fall ist keine (optimale) Kraftkopplung zwischen Eingangs- und Ausgangswelle gewährleistet. Das kann bei "normalem" Start des Spindelmotors zu einer Abnutzung der betreffenden Zahnräder, in jedem Fall aber zu einer unnötigen Belastung der Zahnradflanken führen.

Aus diesem Grund sendet die NC mit der Ausgabe der erforderlichen Getriebestufe an die SPS das Kommando zum "Antriebsgeführten Pendeln" an den Antrieb (S-0-0190; Bit 0 und 1 = 1), sofern die rückgemeldete Getriebestufe nicht mit der angeforderten Getriebestufe übereinstimmt.

Ab diesem Zeitpunkt führt der Antrieb eigenständig ein parametrierbares Bewegungsprofil durch (siehe [Kap. "Relevante Sercos Parameter" auf Seite 295](#)). Ist das Bewegungsprofil im Antrieb aktiviert, meldet die NC diesen Zustand per Spindel-IF-Signal iSp_IdleSpeed "Trudeldrehzahl erreicht" an die SPS, die daraufhin die mechanische Umschaltung durchführen kann.

Sobald die rückgemeldete Getriebestufe mit der angeforderten Getriebestufe übereinstimmt, nimmt die NC das Kommando "Antriebsgeführtes Pendeln" zurück (S-0-0190; Bit 0 und 1 = 0).

Besonderheiten und Restriktionen

Ein Getriebestufenwechsel wird asynchron zum eigentlichen Teileprogramm ausgeführt.

Eine eventuell notwendige Synchronisation muss applikativ gelöst werden.

Relevante Sercos Parameter

S-0-0190	Kommando "Antriebsgeführtes Pendeln" Ein-/Ausschalten der Antriebsfunktion.
S-0-0213	Pendeldrehzahl Mit dieser Drehzahl wird die Pendel-Offsetdrehzahl sinusförmig überlagert.

S-0-0214	Pendel-Offsetdrehzahl Grunddrehzahl der Antriebsfunktion.
S-0-0215	Pendel-Zykluszeit Periodendauer der sinusförmigen Überlagerung.
S-0-0216	C4100 Kommando Parametersatz umschalten
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
Für IndraDrive:	
P-0-2216	Parametersatzumschaltung Konfiguration
P-0-2217	Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich

Tab. 16-30: Relevante Sercos Parameter

Weiterführende Informationen sind der jeweiligen Antriebsdokumentation zu entnehmen.

Relevante Spindel-IF-Signale

qSp_Gear1Act bis qSp_Gear4Act	Quittung Getriebestufe 1 bis 4
qSp_GearIdleAct	Quittung Leerlauf
iSp_GearChange	Umschaltung (aktiv)
iSp_IdleSpeed	Trudeldrehzahl erreicht.
iSp_Gear1Sel bis iSp_Gear4Sel	Anwahl Getriebestufe 1 bis 4
iSp_GearIdleSel	Anwahl Getriebe-Leerlauf

Tab. 16-31: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

1040 00010	Anzahl der Getriebestufen
1040 00011	Min. Spindeldrehzahl der Getriebestufe.
1040 00012	Max. Spindeldrehzahl der Getriebestufe.
1040 00107 bis 1040 00112	Spindel-Syntax
1040 00207 bis 1040 00212	Spindelgruppen-Syntax

Tab. 16-32: Relevante Maschinenparameter



Nähere Informationen im Zusammenhang mit Getriebestufen und deren Syntax finden Sie im "MTX Programmierhandbuch".

16.13.2 Beispiel

Der Ablauf einer Getriebestufenumschaltung:

1. Die Spindel wird auf Stillstand abgebremst.
ist Spindel Richten aktiv, wird auf Spindel Stopp umgeschaltet.

2. Der Getriebestufenwechsel wird gemeinsam von NC und SPS durchgeführt (siehe Signaldiagramm).
3. Die Spindel wird, falls Spindel Rechts- oder Linkslauf aktiv war, wieder hochbeschleunigt.

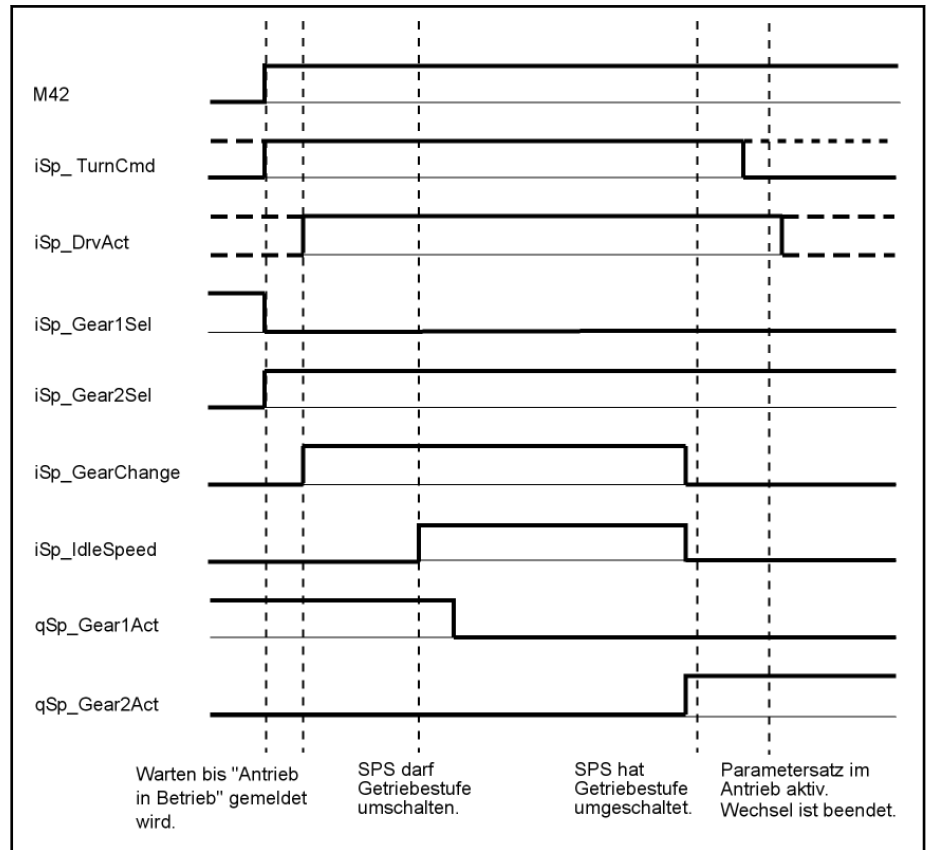


Abb. 16-2: Signaldiagramm

1. Nach Vorgabe der neuen Getriebestufe (z. B. M42) setzt die NC die Signale iSp_TurnCmd und iSp_Gear2Sel und löscht iSp_Gear1Sel.
2. Die NC setzt das Signal iSp_GearChange und startet im Antrieb das Kommando "Antriebsgeführtes Pendeln".
3. Nach Erreichen der Pendeldrehzahl setzt die NC das Signal iSp_IdleSpeed.
4. Die SPS wechselt die Getriebestufe und quittiert den Abschluss durch Löschen von qSp_Gear1Act und Setzen von qSp_Gear2Act.
5. Die NC löscht das Signal iSp_IdleSpeed, beendet das Kommando "Antriebsgeführtes Pendeln" und wechselt den Parametersatz im Antrieb.
6. Zum Abschluss löscht die NC, falls die Umschaltung bei stehender Spindel gestartet wurde, das Signal iSp_TurnCmd.

16.13.3 Applizieren

Voraussetzungen:

- Im Antrieb ist die Funktion "Antriebsgeführtes Pendeln" (S-0-0190) verfügbar.
- Die Spindel muss im SPS-Programm bezüglich ihrer IF-Signale korrekt eingebunden sein.

HINWEIS

Schäden an der Maschine oder am Werkstück möglich!

Während der Bearbeitung darf kein Steuerungs-Reset ausgelöst werden.

1. Relevante Sercos Parameter im Antrieb korrekt parametrieren oder im Zuge der Sercos Initialisierung von der NC an den Antrieb übergeben.
Informationen zu Sercos siehe Dokumentation "MTX Funktionsbeschreibung Sonderfunktionen", Kap. "Funktionen zur Antriebsparametrierung".
2. Stellen Sie sicher, dass die oben angegebenen Maschinenparameter korrekt parametrierung sind.
Ist das bereits der Fall, sind NC-seitig keine weiteren Einstellungen notwendig.
3. Andernfalls passen Sie die Parameter entsprechend der vorliegenden Applikation an.
4. Steuerungs-Reset auslösen.

16.13.4 Aktivieren/Deaktivieren

"Spindel Trudeln" wird automatisch durch die NC ausgelöst, wenn die angeforderte Getriebestufe nicht mit der rückgemeldeten Getriebestufe übereinstimmt.

Bei Übereinstimmung deaktiviert die NC die Funktion wieder automatisch.

16.14 Getriebestufenwechsel mit "Wicklungsumschaltung"

16.14.1 Beschreibung

Funktion

Diese Funktion nutzt die Getriebefunktion der MTX zur Ansteuerung einer Wicklungsumschaltung. Dies ermöglicht das Umschalten von Schützen zum Betrieb eines Motors mit verschiedenen Wicklungen oder verschiedene Beschaltung einer Wicklung (Stern-/Dreieckschaltung).

Eine Wicklungsumschaltung findet, falls M3/M4 aktiv ist, bei drehender Spindel statt.

Restriktionen und Besonderheiten

- Die Funktion "Getriebestufe ausrücken" (z. B. M148) wird nicht unterstützt.
- Eine Wicklungsumschaltung bei drehender Spindel (M3 oder M4) wird ohne Spindel Stopp ausgeführt. Das bedeutet dass die Drehzahl des Antriebs während der Umschaltung für eine gewisse Zeit (kein Schütz geschlossen und/oder der Antrieb befindet sich in der Parametrierebene 1) nicht von außen (z. B. qSp_DriveLock) beeinflusst werden kann.
- Der NC-interne Ablauf der Wicklungsumschaltung orientiert sich an der im Handbuch "IndraDrive Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-04" beschriebenen Funktion.
- Ein Getriebestufenwechsel wird asynchron zum eigentlichen Teileprogramm ausgeführt.
Eine eventuell notwendige Synchronisation muss applikativ gelöst werden.

Relevante Sercos Parameter

Von besonderer Bedeutung sind:

S-0-0216	C4100 Kommando Parametersatz umschalten
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254	Aktueller Parametersatz
S-0-0424	Status Parametrierebene
Für IndraDrive:	
P-0-2216	Parametersatzumschaltung Konfiguration (für IndraDrive)
P-0-2217	Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich (für IndraDrive)
P-0-2218	Parametersatzumschaltung Wartezeit (für IndraDrive) Achtung: Die Parametersatzumschaltung und das Umschalten der Schütze ist nur schwach synchronisiert. Beachten sie bitte die Dokumentation zur Umschaltung der Parametergruppe "Wicklung".

Tab. 16-33: Relevante Sercos Parameter

Weiterführende Informationen sind der jeweiligen Antriebsdokumentation zu entnehmen.

Relevante IF-Signale

qSp_Gear1Act bis qSp_Gear4Act	Quittung Getriebestufe 1 bis 4
iSp_GearChange	Umschaltung (aktiv)
iSp_Gear1Sel bis iSp_Gear4Sel	Anwahl Getriebestufe 1 bis 4

Tab. 16-34: Relevante IF-Signale

Relevante Maschinenparameter (MP)

Alle für den Getriebestufenwechsel relevanten Parameter (SP/SpFunc/Sp[]/Gear/...).

Beispiel

Ablauf einer Wicklungsumschaltung:

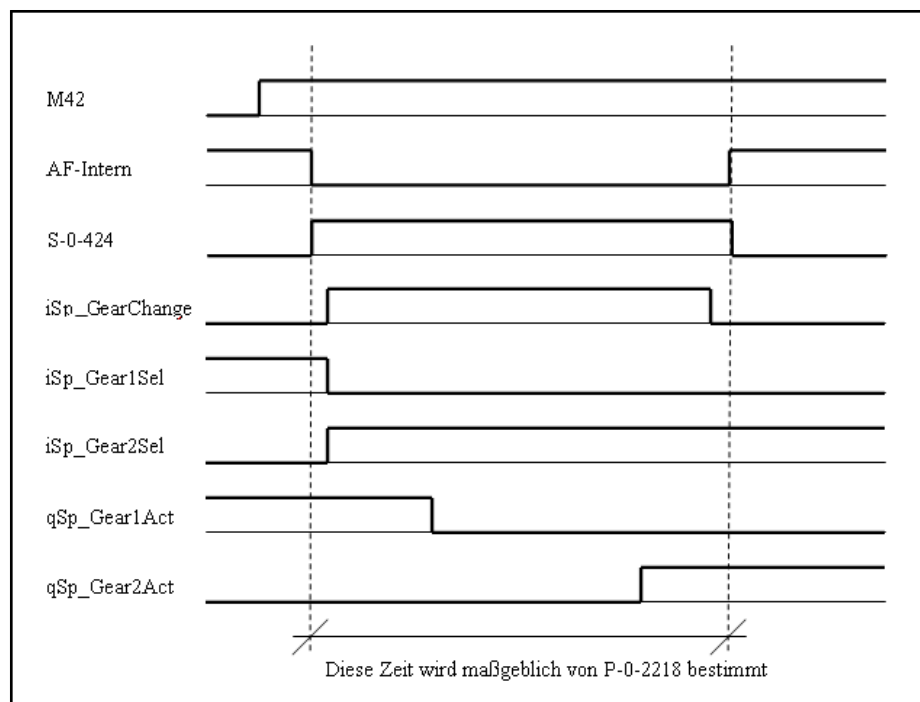


Abb. 16-3: Ablauf Wicklungsumschaltung

1. Nach Vorgabe der neuen Wicklung (z. B. M42) wählt die NC den Parametersatz im Antrieb an und wartet bis der Antrieb Bit 0 von S-0-424 setzt.
2. Durch Setzen der Signale
iSp_Gear1Sel, iSp_GearSel2 und iSp_GearChange erhält die SPS den Auftrag zum Umschalten der Schütze.
3. Die SPS quittiert den Zustand der Schütze über qSp_Gear1Act und qSp_Gear2Act.

16.14.2 Applizieren

Der antriebsinterne Ablauf der Wicklungsumschaltung muss ähnlich dem im Handbuch "IndraDrive Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-04" beschrieben sein.

1. Alle für die Getriebestufenumschaltung relevanten Maschinenparameter (SP/SpFunc/Sp[]/Gear/...) einstellen.
2. Den Maschinenparameter SP/SpFunc/Sp[]/Gear/GearChgMethod auf "Wicklung" setzen.
3. SPS-Programm für die Wicklungsumschaltung anpassen.
4. Die Antriebsparameter einstellen.
Für IndraDrive: P-0-2218 "Parametersatzumschaltung Wartezeit" genügend groß wählen.
5. Bit 0 von S-0-424 muss zyklisch über S-0-144 übertragen werden.

16.14.3 Kompatibilität

Beim Wechsel von MTX07 sind folgende Dinge zu tun:

- Den NC-Befehl SSPWINDING(..) aus CHAN/Ch[]/Ini/NcResetState entfernen.
- Den Maschinenparameter
SP/SpFunc/Sp[1..32]/Gear/GearChgMethod

auf "Wicklung" setzen.

16.15 Werkzeugspezifische Begrenzungen

16.15.1 Beschreibung

Funktion

Die Beschleunigung und die Maximaldrehzahl einer Spindel können bei Verwendung eines Sonderwerkzeugs (z. B. Mehrspindelbohrkopf) begrenzt werden. Zusätzlich kann, wenn das verwendete Werkzeug ein Getriebe besitzt, das Übersetzungsverhältnis berücksichtigt werden.

Die werkzeugspezifischen Werte werden im Spindelbetrieb (Rechtslauf, Linkslauf) und beim Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter G63 berücksichtigt.

Aktive werkzeugspezifische Begrenzungen werden durch das IF-Signal iSp_ToolLimAct signalisiert.



Die vorhandene Möglichkeit zur Anpassung des Werkzeugübersetzungsverhältnisses über das Systemdatum "Umrechnungsfaktor für Spindeldrehzahlen (/SysSpCmdData[]/SpeedGearRatio)" sollte nicht mehr verwendet werden!

Bei aktivierter Werkzeugspezifischer Begrenzung wird "/SysSpCmdData[]/SpeedGearRatio" nicht ausgewertet.

Restriktionen und Besonderheiten

- **Satzvorlauf**

Mit dem Werkzeugabgleich müssen die werkzeugspezifischen Parameter erneut vorgegeben werden

- **Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter G63**

Ein werkzeugspezifisches Getriebe hat keinen Einfluss auf die Spindelposition. Es wird immer die Position des Antriebs verwendet

- **Spindel Positionieren (M19)**

- Ein werkzeugspezifisches Getriebe hat keinen Einfluss auf die Spindelposition. Es wird immer die Position des Antriebs verwendet
- Spindel Positionieren ist bei drehzahlgeregelten Spindeln eine antriebsgeführte Funktion.

Das antriebsgeführte Spindelpositionieren kann nur über die entsprechenden Parameter des Antriebs beeinflusst werden (S-x-0042 Referenzfahr-Beschleunigung und S-x-0372 Verzögerung Schnell-Halt)

- **Fehlerreaktion eines Antriebs**

Die antriebsgeführte Fehlerreaktionen Nothalt und Schnellhalt werden immer mit den im Antrieb eingestellten Werten und Verhaltensweisen ausgeführt (S-x-0372 Verzögerung Schnell-Halt, S-0-0429 Verzögerung Not-Halt, S-x-0138 Beschleunigung bipolar)

Relevante NC-Funktionen

SToolLim, STOOLLIM SToolLim(<SpName>= <0 1> { ,...})	
	Aktiviert die im Systemdatum /SysSpCmdData[<Spindle>]/Tool eingetragenen werkzeugspezifische Begrenzungen einer oder mehrerer Kanalspindeln.
SSpToolLim, SSPTOOLLIM SSpToolLim(<SSpNr> <SSpName>, <0 1> { ,...})	
	Aktiviert die im Systemdatum /SysSpCmdData[<Spindle>]/Tool eingetragenen werkzeugspezifische Begrenzungen einer oder mehrerer Systemspindeln.

Tab. 16-35: Relevante NC-Funktionen

Relevante IF-Signale

iSp_ToolLimAct	
	Signalisiert eine aktive werkzeugspezifische Begrenzung.

Tab. 16-36: Relevante IF-Signale

Relevante Systemdaten

/SysSpCmdData[s]/Tool/	
Enable	Inhalt von "Tool" zur Verwendung freigeben
MaxSpeed	Oberer Drehzahlgrenzwert
MaxAcc	Maximalbeschleunigung
MaxPosAcc1	Maximalbeschleunigung im Lageregelbetrieb 1
MaxPosAcc2	Maximalbeschleunigung im Lageregelbetrieb 2
MaxSwiSpeed	Max. Umschaltzahl für Lageregelbetrieb 2
N_Input	Eingangsumdrehungen
N_Output	Ausgangsumdrehungen

Tab. 16-37: Relevante Systemdaten

Für einen genullten Wert wird der entsprechende Maschinenparameter verwendet.



Bei Verwendung eines Übersetzungsverhältnisses beziehen sich alle vorgegebenen Werte auf das Werkzeug. Die Maschinenparameter beziehen sich weiterhin auf den Antrieb.

Die Beschleunigungswerte für den Lageregelbetrieb müssen im Allgemeinen nicht beschränkt werden. MaxAcc wirkt als Obergrenze der Beschleunigung.

Für einen genullten Wert wird der entsprechende Maschinenparameter verwendet.

Beispiel

Die Maschine besitzt eine Spindel mit 2 Getriebestufen.

Die Maschinenparameter sind:

	Getriebestufe 1	Getriebestufe 2
MaxSpSpeed	2000 U/min	5000 U/min
MaxSpAcc	150 rad/sec ²	200 rad ²
MaxSpAccPosCtrl[1]	100 rad/sec ²	150 rad ²
SwiSpeed	0 U/min	0 U/min

Werkzeug 1 Die maximalen Grenzwerte des eingesetzten Werkzeugs sind:
170 rad/sec² und 2500 U/min.

Begrenzungen aktivieren

```
...
010 SP% = 3
011 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.Enable = 1
012 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSpeed = 2500
013 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxAcc = 170
014 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc1 = 0
015 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc2 = 0
016 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSwSpeed = 0
017 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 0
018 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 0
N19 SSpToolLim([SP%],1)
...
```

Die aktiven Werte sind jetzt:

	Getriebestufe 1	Getriebestufe 2
MaxSpeed	2000 U/min	2500 U/min
MaxAcc	150 rad/sec ²	170 rad²
MaxPosAcc1	100 rad/sec ²	150 rad ²
SwiSpeed	0 U/min	0 U/min

Spindel starten

```
...
N110 GSP(3,1)
N120 M41 SPWAIT
N130 M3 S1500 ;tool acceleration 150 rad/sec2
               ;tool speed      1500 rev/min
...
```

Gewinde bohren

```
...
N310 GSP(3,1)
N320 M41 SPWAIT
N330 G63(M3,S600) Z-20 F200
               ;tool acceleration 100 rad/sec2
               ;tool speed      600 rev/min
...
```

Abschalten der Begrenzungen

```
...
030 SP% = 3
031 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.Enable = 0
N32 SSpToolLim([SP%],1)
...
```

Werkzeug 2 Die maximalen Grenzwerte des in eingesetzten Werkzeugs sind:
170 rad/sec² und 2500 U/min.

Das Werkzeug besitzt ein Übersetzungsverhältnis von 5 : 4.

Begrenzungen aktivieren

```
...
010 SP% = 3
011 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.Enable = 1
012 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSpeed = 2500
013 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxAcc = 170
014 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc1 = 0
015 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc2 = 0
016 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSwSpeed = 0
017 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 5
018 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 4
N19 SSpToolLim([SP%],1)
...
```

Die aktiven Werte sind jetzt:

	Getriebestufe 1	Getriebestufe 2
MaxSpeed	1600 U/min	2500 U/min
MaxAcc	120 rad/sec ²	160 rad ²
MaxPosAcc1	100 rad/sec ²	150 rad ²
SwiSpeed	0 U/min	0 U/min

Spindel starten

```
...
N110 GSP(3,1)
N120 M41 SPWAIT
N130 M3 S1500 ;tool acceleration 120 rad/sec2
               ;tool speed      1500 rev/min
               ;drive acceleration 150 rad/sec2
               ;drive speed      1875 rev/min
...
```

Gewinde bohren

```
...
N310 GSP(3,1)
N320 M41 SPWAIT
N330 G63 (M3,S600) Z-20 F200
               ;tool acceleration 100 rad/sec2
               ;tool speed      600 rev/min
               ;drive acceleration 125 rad/sec2
               ;drive speed      750 rev/min
...
```

Abschalten der Begrenzungen

```
...
030 SP% = 3
031 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.Enable = 0
N32 SSpToolLim([SP%],1)
...
```

16.15.2 Applizieren

Wenn werkzeugspezifische Begrenzungen notwendig sind, dann werden die Begrenzungen beim Werkzeugwechsel in das Systemdatum /SysSpCmdData[s]/Tool/ eingetragen und durch Aufruf von SSpToolLim oder SToolLim aktiviert.

Die SPS kann das Signal iSp_ToolLimAct abfragen.

1. Ein Programm zum Löschen des Systemdatums erstellen.

ClearSpToolData

```

10 IF P1%=NUL THEN
11   SETERR("Spindle number is missing",,1)
12 ENDIF
13 SP%=P1%
14 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.Enable = 0
15 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSpeed = 0
16 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxAcc = 0
17 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc1 = 0
18 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxPosAcc2 = 0
19 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.MaxSwSpeed = 0
20 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 0
21 SD.SysSpCmdData[SP%].Tool.N_Input = 0
M30

```

2. Das Werkzeugwechselprogramm anpassen.

ToolChange

```

...
...
N200 WAIT
0210 TOOLSP%=..
...
N300 P ClearSpToolData([TOOLSP%])
; Read tool limits, e.g. from database
0310 TL_LIM?=..
0320 IF TL_LIM? THEN
0330   TL_SPEED=..
0340   TL_ACC=..
0350   SD.SysSpCmdData[TOOLSP%].Tool.MaxSpeed = TL_SPEED
0360   SD.SysSpCmdData[TOOLSP%].Tool.MaxAcc = TL_ACC
0370   SD.SysSpCmdData[TOOLSP%].Tool.Enable = 1
0380 ELSE
0390   SD.SysSpCmdData[TOOLSP%].Tool.Enable = 0
0400 ENDIF
N410 SSpToolLim([TOOLSP%],1)
...
...

```

3. Falls notwendig, kann das Signal iSp_ToolLimAct im SPS-Programm verknüpft werden.

16.15.3 Aktivieren

Bei gesetztem "/SysSpCmdData[s]/Tool/Enable" übernehmen "SSpToolLim(<SysSp>,1)" und "SToolLim(<ChSpName>=1)" den Inhalt des Systemdatums. Das Plc-Signal iSp_ToolLimAct wird gesetzt.

Im Teileprogramm ergeben sich keine Änderungen.

16.15.4 Deaktivieren

Variante 1 Diese Variante wird im Programmausschnitt "ToolChange" genutzt.

Bei **nicht** gesetztem "/SysSpCmdData[s]/Tool/Enable" aktivieren "SSpToolLim(<SysSp>,1)" und "SToolLim(<ChSpName>=1)" die Maschinenparameter. Das Übersetzungsverhältnis wird zu 1:1 gesetzt. Das Plc-Signal iSp_ToolLimAct wird gelöscht.

Programm:

```

...
010 SD.SysSpCmdData[5].Tool.Enable = 0
N20 SSpToolLim(5,1)
...

```

Variante 2 "SSpToolLim(<SysSp>,0)" und "SToolLim(<ChSpName>=0)" aktivieren die Maschinenparameter. Das Übersetzungsverhältnis wird zu 1:1 gesetzt. Das Plc-Signal iSp_ToolLimAct wird gelöscht.

Spindelfunktionen

Programm:

```
...  
N10 SSpToolLim(5,0)  
...
```

17 Hilfsfunktionen

17.1 Grundlagen

Hilfsfunktionen sind Bestandteile der NC-Syntax, die sich sowohl in einem Teileprogramm, als auch in der Betriebsart "Handeingabe" programmieren lassen.

Sie werden eingesetzt, um Informationen mit der SPS über Merker auszutauschen, z.B., um Funktionen an der Maschine ein-, aus-, umzuschalten oder um numerische Datenwerte zu übergeben bzw. zu empfangen.

Sie können quittungspflichtig oder nicht quittungspflichtig sein. Bei quittungspflichtigen Hilfsfunktionen wartet die Steuerung erst auf eine positive Quittung (z.B. durch Rücksetzen von Merkern durch die SPS), bevor sie den nächsten Programmsatz abarbeitet, oder in den Zustand BEREIT wechselt.

Das CNC-System MTX stellt verschiedene Hilfsfunktionstypen (Klassen) zur Verfügung. Welchen Typ man einer Hilfsfunktion zuordnet, ergibt sich aus der Art der auszutauschenden Information und aus dem gewünschten Wirkungsbereich (kanalabhängig oder kanalunabhängig).

Die Parametrierung der Hilfsfunktionen wird in der Dokumentation "MTX Maschinenparameter" (Kap. 3.5) erläutert.

17.2 Kanalabhängige und kanalunabhängige Hilfsfunktionen

17.2.1 Kanalunabhängige Hilfsfunktion

Kanalunabhängige Hilfsfunktionen existieren nur einmal im System. Ihr aktueller Zustand ist daher für jeden applizierten Kanal identisch.

17.2.2 Kanalabhängige Hilfsfunktion

Kanalabhängige Hilfsfunktionen existieren einmal pro appliziertem Kanal (inkl. dem "Hilfskanal" Kanal 0).

Der Zustand solcher Hilfsfunktionen kann somit in allen applizierten Kanälen unterschiedlich sein.

- M0, M00 - Programm unterbrechen (Programm-Halt)

Die Hilfsfunktion M0 unterbricht das NC-Programm und hält die Maschinenbewegung nach der Satzausführung an. M0 kann zusammen mit anderen NC-Funktionen im selben Satz programmiert werden. Erst nach Ausführung aller anderen programmierten Funktionen setzt die Wirkung von "Programm Halt" ein. Eine detaillierte Beschreibung der Hilfsfunktion M0 findet man in der NC-Programmieranleitung.

- M1, M01 - Programm bedingt unterbrechen (bedingter Programm-Halt)

Die Hilfsfunktion M1 unterbricht das NC-Programm und hält alle Maschinenbewegungen nach der Satzausführung an, sofern das kanalbezogene Interfacesignal "Wahlweise Halt" ansteht. M1 kann mit anderen NC-Funktionen im selben Satz programmiert werden. Erst nach der Ausführung aller anderen programmierten Funktionen setzt die Wirkung von "bedingter Halt" ein. Eine detaillierte Beschreibung der Hilfsfunktion M1 findet man in der NC-Programmieranleitung.

- M2, M02, M30 - Programm beenden (Programmende)

Die Hilfsfunktion M2 bzw. M30 beendet ein Programm. Ist das Programm ein Hauptprogramm werden verschiedene Interfacesignale gesetzt bzw. gelöscht. Die Programmabarbeitung aktiviert alle Zustände, die im Parameter "ChResetState" (MP706000020 - Zustand nach Ka-

nal-Grundstellung) für ein M30-Ereignis definiert ist, springt an den Anfang des Hauptprogramms zurück und wartet auf ein erneutes "NC-Start". Ist das Programm ein Unterprogramm gibt die NC die Hilfsfunktionen (M2, M02, M30) aus, springt in das rufende Programm zurück und arbeitet das rufende Programm weiter ab. Die Hilfsfunktion M2, M02 bzw. M30 muss in einer separaten Programmzeile programmiert werden. Eine detaillierte Beschreibung der Hilfsfunktion M2, M02 bzw. M30 findet man in der NC-Programmieranleitung.

17.3 Bit-codierte Hilfsfunktionen

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn einzelne binäre Informationen mit der SPS ausgetauscht werden sollen (z.B., um Funktionen ein-, aus- oder umzuschalten).

Sie können sowohl einem **Bitfeld** mit einer "Anfangsbitadresse" und einer "Endbitadresse", als auch nur einem **einzigen Bit** mit einer bestimmten "Bitadresse" zugeordnet sein.

Sind sie einem **Bitfeld** zugeordnet, handelt es sich immer um kanalabhängige Hilfsfunktionen. Das Bitfeld existiert also einmal pro Kanal.

Die einzelnen Bits dieses Bitfelds programmieren Sie über die NC-Syntax per Hilfsfunktionsnamen (nur Buchstaben erlaubt!) und einer Integerzahl. Den Bereich der Integerzahl legt man durch den "Anfangscode" und den "Endcode" fest.

Sind sie nur **einem einzigen Bit** zugeordnet, kann es sich um "diskrete Bit-HiFu", oder um "einzeln definierte Bit-HiFu" handeln.

- Die "diskrete" Bit-HiFu lässt sich einer Bitadresse im Merkerbereich **eines einzigen** Kanals zuordnen. Da sie dadurch nur einmal im System existiert, nennt man sie kanalunabhängig.
- Die "einzeln definierte" Bit-HiFu lässt sich zwar ebenfalls einer Bitadresse zuordnen, ist aber im Merkerbereich **aller** Kanäle vorhanden. Weil sie einmal pro Kanal existiert, nennt man sie kanalabhängig.

Sowohl der "diskreten", als auch der "einzeln definierten" HiFu kann als Name eine Zeichenfolge zugewiesen werden, die neben Buchstaben auch Ziffern und das Zeichen "_" enthalten darf.

17.4 BCD-, Integer-, Float- und Double-codierte Hilfsfunktionen

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn numerische Informationen mit der SPS in einem dieser Formate ausgetauscht werden sollen (z.B., um an Funktionen zusätzlich Werte zu übergeben).

Der Name einer solchen Hilfsfunktion darf neben Buchstaben auch Ziffern und das Zeichen "_" enthalten. Der Datenwert folgt direkt auf den Namen oder wird mit "=" angeführt.

Beispiel:

Hilfsfunktionsname: "T"; Datenwert: "12345" wird programmiert als "T12345".

Je nach erforderlichem Wertebereich der zu übergebenden Daten verwendet man eine dieser Hilfsfunktionen.

- Eine 32-Bit-BCD-HiFu benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (=64 Bit) und kann maximal 8-stellige Zahlenwerte übertragen.
- Eine 64-Bit-BCD-HiFu benötigt einen Merkerbereich von 12 Byte (=96 Bit) und kann maximal 16-stellige Zahlenwerte übertragen.

Die Anzahl der Vor- und Nachkommastellen ist parametrierbar. Es gilt für 32-Bit-BCD-HiFu: Summe Vor- und Nachkommastellen max. 8 und für 64-Bit-BCD-HiFu Summe Vor- und Nachkommastellen max. 16.

Eine Integer-HiFu benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (=64 Bit) und kann Zahlenwerte zwischen 2147483647 und -2147483647 übertragen.

Eine Float-HiFu kann eine Fließkommazahl ohne Exponentialdarstellung mit maximal 7 signifikanten Stellen übertragen. Sie benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (=64 Bit).

Eine Double-HiFu kann eine Fließkommazahl ohne Exponentialdarstellung mit maximal 15 signifikanten Stellen übertragen. Sie benötigt einen Merkerbereich von 12 Byte (=96 Bit).

17.5 Ausgabeverhalten der Hilfsfunktionen

Das Ausgabeverhalten ist einstellbar und definiert, wie die in einem NC-Satz programmierten Hilfsfunktionen an das SPS-Anwendungsprogramm übergeben werden.

Grundsätzlich wird in der Reihenfolge ausgegeben, wie im NC-Satz programmiert wurde.

Eine Sonderbehandlung erfahren die Bit-codierten Hilfsfunktionen, die gesammelt werden bis die letzte Bit-codierte Hilfsfunktion im Satz auftaucht. Danach werden alle Bit-codierten Hilfsfunktionen auf einmal ausgegeben.

Zusätzlich ist einstellbar ob alle HiFus, also auch die nicht Bit-codierten HiFus, gesammelt, bevor auch diese auf einmal ausgegeben werden.

Näheres zu diesem Thema siehe Dokumentation "MTX Maschinenparameter" (Kap. 3.5).

17.6 Hilfsfunktionen (AUXF) - Basis-Parameter -

17.6.1 Grundlagen zu Hilfsfunktionen

Die Hilfsfunktionen

- sind Bestandteile der NC-Syntax, die sich sowohl in einem Teileprogramm als auch in der Betriebsart "Einrichten" programmieren lassen;
- werden eingesetzt, um Informationen mit der SPS über Merker auszutauschen, z.B. um Funktionen an der Maschine ein-, aus-, umzuschalten oder um numerische Datenwerte zu übergeben bzw. zu empfangen;
- können quittungspflichtig oder nicht quittungspflichtig sein. Bei quittungspflichtigen Hilfsfunktionen wartet die Steuerung erst auf eine positive Quittung (z.B. durch Rücksetzen von Merkern durch die SPS), bevor sie den nächsten Programmsatz abarbeitet oder in den Zustand "Bereit" wechselt;
- können bei gegenseitigem Ausschluss ihrer Aktivität oder ihrer Anzeige einer Hilfsfunktionsgruppe zugewiesen werden.

Hilfsfunktionsklassen: Das CNC-System MTX stellt verschiedene Hilfsfunktionsklassen zur Verfügung. Welche Klasse man einer Hilfsfunktion zuordnet, ergibt sich aus der Art der auszutauschenden Information (Hilfsfunktionstyp) und aus dem gewünschten Wirkungsbereich (kanalabhängig oder kanalunabhängig).

Das CNC-System MTX unterstützt die folgenden Hilfsfunktionsklassen:

- Bit-codiert, kanalabhängig
- 32-Bit-BCD-codiert, kanalabhängig

Hilfsfunktionen

- 32-Bit-BCD-codiert, kanalunabhängig
- Integer-codiert, kanalabhängig
- Integer-codiert, kanalunabhängig
- Float-codiert, kanalabhängig
- Float-codiert, kanalunabhängig
- Double-codiert, kanalabhängig
- Double-codiert, kanalunabhängig

Zur Hilfsfunktionsklasse gehören also immer der Hilfsfunktionstyp und der Wirkungsbereich.

Kanalabhängige und kanalunabhängige Hilfsfunktionen:

Die Unterschiede der beiden Wirkungsbereiche sind:

- Kanalunabhängige Hilfsfunktionen existieren nur ein Mal im System. Ihr aktueller Zustand ist daher für jeden applizierten Kanal identisch.
- Kanalabhängige Hilfsfunktionen existieren ein Mal pro appliziertem Kanal. Der Zustand solcher Hilfsfunktionen kann somit in allen applizierten Kanälen unterschiedlich sein.

Bit-codierte Hilfsfunktionen:

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn einzelne binäre Informationen mit der SPS ausgetauscht werden sollen, z.B. um Funktionen ein-, aus- oder umzuschalten. Bit-codierte Hilfsfunktionen sind einem **Bitfeld** mit einer "Anfangs-Bitadresse" und einer "End-Bitadresse" zugeordnet. Die einzelnen Bits dieses Bitfelds programmieren Sie über die NC-Syntax mit dem Hilfsfunktionsnamen (nur Buchstaben erlaubt!) und einer direkt folgenden Integer-Zahl. Den Wertebereich der Integer-Zahl legt man durch den "Anfangs-Code" und den "End-Code" fest.



Im CNC-System MTX werden zurzeit Bit-codierte Hilfsfunktionen grundsätzlich als kanalabhängige Hilfsfunktionen konfiguriert.

Nicht-Bit-codierte Hilfsfunktionen:

Nicht-Bit-codierte Hilfsfunktionen werden eingesetzt, wenn numerische Informationen mit der SPS ausgetauscht werden sollen, z.B. um an Funktionen zusätzlich Werte zu übergeben. Der Name einer solchen Hilfsfunktion darf neben Buchstaben auch Ziffern und das Zeichen "_" enthalten. Der Datenwert folgt direkt auf den Namen.

Beispiel:

Hilfsfunktionsname "T" und Datenwert "12345"

Die Hilfsfunktion wird programmiert als "T12345".

32-Bit-BCD-codierte Hilfsfunktionen:

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn numerische Informationen im BCD-Format (Binary Coded Decimal) mit der SPS ausgetauscht werden sollen.

Eine 32-Bit-BCD-Hilfsfunktion benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (= 64 Bit) und kann maximal 8-stellige Zahlenwerte übertragen.

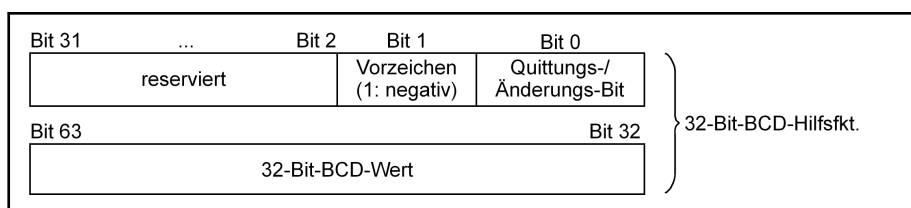


Abb. 17-1: Merkerbereich einer 32-Bit-BCD-Hilfsfunktion

Integer-codierte Hilfsfunktionen:

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn numerische Informationen im Integer-Format mit der SPS ausgetauscht werden sollen.

Eine Integer-Hilfsfunktion benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (= 64 Bit) und kann Zahlenwerte von -2147483648 bis +2147483647 übertragen.

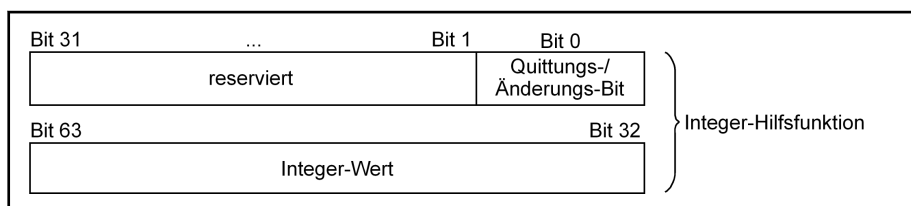


Abb. 17-2: Merkerbereich einer Integer-Hilfsfunktion

Float-codierte Hilfsfunktionen:

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn numerische Informationen im Float-Format mit der SPS ausgetauscht werden sollen.

Eine Float-Hilfsfunktion benötigt einen Merkerbereich von 8 Byte (= 64 Bit) und kann Gleitpunktwerte von $1E-37$ ($-1E-37$) bis $1E+37$ ($-1E+37$) mit einer Genauigkeit von 6 Dezimalziffern übertragen.

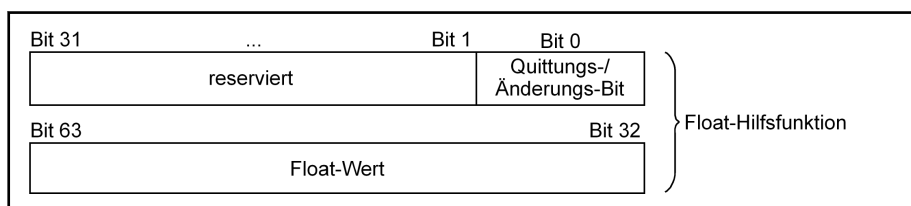


Abb. 17-3: Merkerbereich einer Float-Hilfsfunktion

Double-codierte Hilfsfunktionen:

Hilfsfunktionen dieses Typs lassen sich einsetzen, wenn numerische Informationen im Double-Format mit der SPS ausgetauscht werden sollen.

Eine Double-Hilfsfunktion benötigt einen Merkerbereich von 12 Byte (= 96 Bit) und kann Gleitpunktwerte von $1E-37$ ($-1E-37$) bis $1E+37$ ($-1E+37$) mit einer Genauigkeit von 10 Dezimalziffern übertragen.

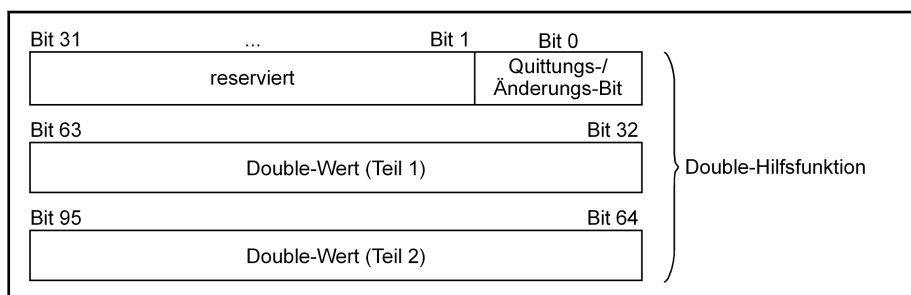


Abb. 17-4: Merkerbereich einer Double-Hilfsfunktion

Hilfsfunktionsgruppen:

In Hilfsfunktionsgruppen können Hilfsfunktionen zusammengefasst werden, die sich gegenseitig in der Anzeige und/oder ihrer Aktivität ausschließen. Das geschieht in Form von Syntaxgruppen in den Maschinenparametern.

Die Steuerung ist in der Lage, die letzte aktivierte Hilfsfunktion einer Hilfsfunktionsgruppe zu ermitteln. Damit kann z.B. der letzte M-Code der Gruppe "M3, M4, M5, M19" oder das letzte T-Wort zur Anzeige gebracht werden.

Hilfsfunktionsgruppen werden entweder kanalabhängig oder kanalunabhängig definiert. Gleichlautende Hilfsfunktionen können einmal nur einer Gruppe zugeordnet werden. Kanalunabhängige Gruppen dürfen nur kanalunabhängige Hilfsfunktionen und kanalabhängige Gruppen nur kanalabhängige Hilfsfunktionen enthalten.

17.6.2 Überblick

Zur Definition von Hilfsfunktionen (Hifu) stehen in der Datengruppe "AUXF" die folgenden Einstellungen zur Verfügung:

- Hifu-Klassen-Definition -ClassDef-
(Kap. 17.6.3 "Hifu-Klassen-Definition (ClassDef)" auf Seite 312)
- Quittungsverhalten der Bit-codierten Hilfsfunktionen -BitAckn-
(Kap. 17.6.4 "Quittungsverhalten der Bit-codierten Hilfsfunktionen (BitAckn)" auf Seite 324)
- Gruppen-Definition -GrDef-
(Kap. 17.6.5 "Hifu-Gruppen-Definition (GrDef)" auf Seite 326)
- Globales Ausgabeverhalten -OutBehav-
(Kap. 17.6.6 "Globales Ausgabeverhalten (OutBehav)" auf Seite 327)
- Anzahl Hilfsfunktionen -NofAuxFunc-
(Kap. 17.6.7 "Nutzbare Anzahl Hilfsfunktionen (NofAuxFunc)" auf Seite 328)
- Adressen der Hilfsfunktionen im SPS-Interface -Plclf-
(Kap. 17.6.8 "Adressen der Hilfsfunktionen im SPS-Interface (Plclf)" auf Seite 333)

Anschließend werden Applikationsbeispiele erklärt:

- Definition einer neuen Hilfsfunktion
(Kap. 17.6.9 "Definieren einer neuen Hilfsfunktion" auf Seite 338) und
- Hilfsfunktionen parametrieren
(Kap. 17.6.10 "Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren" auf Seite 342)

17.6.3 Hifu-Klassen-Definition (ClassDef)

Allgemeines

Hier können bis zu 30 Hilfsfunktionen definiert werden. Dabei werden Hilfsfunktionstyp, Name, Wirkungsbereich und die für jeden Hilfsfunktionstyp spezifischen Parameter eingestellt.

Hilfsfunktionstypen

In der Hifu-Klassen-Definition ist zunächst der "Hilfsfunktionstyp" auszuwählen. Selektieren Sie dafür den Ordner AUXF/ClassDef/Class[1..30]/ und wählen Sie mit der rechten Maustaste aus dem Kontextmenü mit der Funktion "Ändern in" einen der entsprechenden Einträge aus:

- Bit
- Bcd32
- Int

- Float
- Double



Der jeweils für Class[1..30] gerade aktive Eintrag für den Hilfsfunktionstyp ist im Kontextmenü nicht zu sehen.

Nachfolgend werden die Hilfsfunktionstypen beschrieben:

Im allgemeinen Teil (Allgemeine Parameter der Hilfsfunktions-Klassen Class[1..30]) werden Einstellungen wie "Hilfsfunktion aktivieren", "Name" und "Kanalabhängigkeit" beschrieben, die für alle Hilfsfunktionstypen gleichermaßen gelten.

Im Anschluss daran folgen die speziellen Parameter für jeden Hilfsfunktionstyp (Bit-, Bcd32-, Int-, Float- und Double-codierte Hilfsfunktionen der Hilfsfunktions-Klassen Class[1..30]).

Allgemeine Parameter der Hilfsfunktionsklassen Class[1..30]

Hilfsfunktion aktivieren

Parameter-ID: EnablAuxFunc

Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/EnablAuxFunc

Zweck: Aktiviert/Deaktiviert die mit AuxFuncName benannte Hilfsfunktion der Klasse Class[1..30], bezogen auf die Hilfsfunktionstypen:

- Bit-Hilfsfunktion
- Bcd32-Hilfsfunktion
- Integer-Hilfsfunktion
- Float-Hilfsfunktion
- Double-Hilfsfunktion

Erläuterungen: -

Wertebereich: 0 (Nein)
1 (Ja)

Vorbelegung: 0 (Nein)

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: 0 (Nein) Hilfsfunktion mit dem Namen in .../Class[1..30]/AuxFuncName nicht aktiv.

1 (Ja) Hilfsfunktion mit dem Namen in .../Class[1..30]/AuxFuncName aktiv.

Zugriffsrechte: WMH: schreiben

Einrichter: lesen

Bediener: lesen

Aktivierung: System-Grundstellung (SR)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00040

Datentyp: Byte0_1_t (byte)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Name

Parameter-ID: AuxFuncName

Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/AuxFuncName

Hilfsfunktionen

Zweck: Legt für jede Klasse Class[1..30] in jeweils einem der nachfolgend bezeichneten Hilfsfunktionstypen einen Hilfsfunktions-"Namen" fest:

- Bit-Hilfsfunktion
- Bcd32-Hilfsfunktion
- Integer-Hilfsfunktion
- Float-Hilfsfunktion
- Double-Hilfsfunktion



Namen von kanalabhängigen Bit-codierte Hilfsfunktionen können auch mehrfach verwendet werden (siehe Beispiel unten).

Erläuterungen: Zur Vergabe von Hilfsfunktionsnamen beachten Sie bitte:

- Bei "kanalabhängigen" Bit-codierten Hilfsfunktionen (siehe AuxFuncCh-Dep) sind im Namen nur **Buchstaben** erlaubt.

Wertebereich: {Text}

Vorbelegung:

M	.../Class[1]/AuxFuncName
S?	.../Class[2]/AuxFuncName
T	.../Class[3]/AuxFuncName
-	.../Class[4..30]/AuxFuncName

Einheit:

-

Bedeutung der Parameterwerte: Bezeichnung der Hilfsfunktion (abhängig vom Hilfsfunktionstyp)

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben

Einrichter: lesen

Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit:

-

Macoda-ID: 3010 00030

Datentyp: Str8_t (isoLatin1String)

8 Byte String für MACODA-Kompatibilität

Beispiel:

Hilfsfunktionen

Sie benötigen den Zugriff auf 2 Bitbereiche zu je 20 Bit. Beide Bitbereiche sollen mit dem Namen TEST programmierbar sein (TEST1 bis TEST20 und TEST1001 bis TEST1020). Könnte der Name TEST nicht mehrfach verwendet werden, wären keine Lücken im Programmiercode möglich. Die SPS müsste dann mehr Speicher zur Verfügung stellen.

Parametrieren Sie deshalb 2 Hilfsfunktionen mit dem Namen TEST, die sich sowohl in der Anfangs- und Endbitadresse, als auch im Programmiercodebereich unterscheiden:

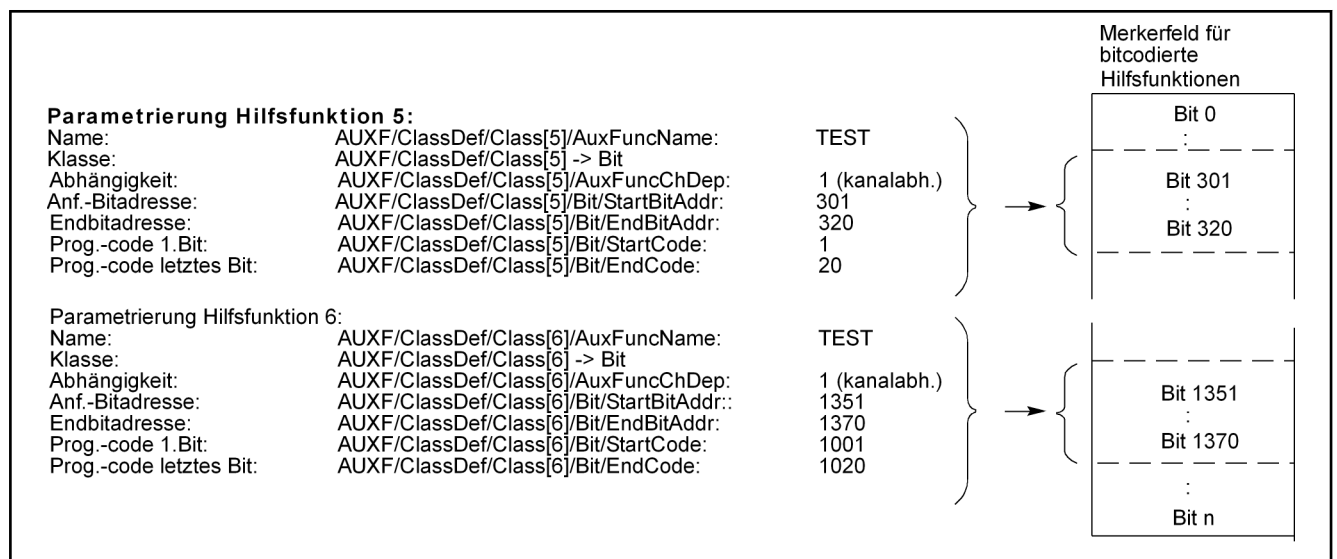


Abb. 17-5: Beispiel 1 mit zwei gleichnamigen Hilfsfunktionen

Beispiel:**Hilfsfunktionen - Programmiercodebereiche**

Ein Bitbereich soll sich aus Kompatibilitätsgründen über 2 unterschiedliche Programmiercodebereiche ansprechen lassen. Der Name der Hilfsfunktion darf dazu laut Vorgabe nicht verändert werden. Könnte der Name TEST nicht mehrfach verwendet werden, wäre keine Lösung möglich.

Parametrieren Sie deshalb 2 Hilfsfunktionen mit dem Namen TEST, die sich nur im Programmiercodebereich unterscheiden:

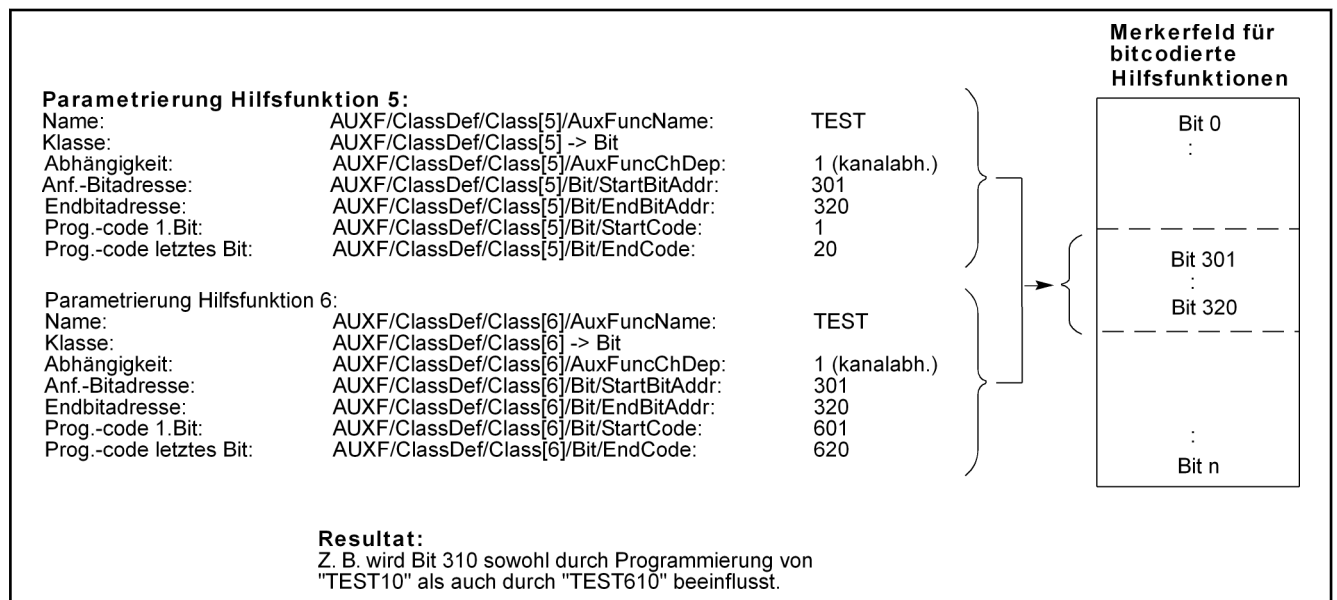


Abb. 17-6: Beispiel 2 mit zwei gleichnamigen Hilfsfunktionen

Kanalabhängigkeit

Parameter-ID: AuxFuncChDep

Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/AuxFuncChDep

Hilfsfunktionen

Zweck:	Legt fest, ob die in AUXF/ClassDef/Class[1..30]/AuxFuncName bezeichnete Hilfsfunktion "kanalabhängig" ist, bezogen auf die Hilfsfunktionstypen:	
	• Bcd32-Hilfsfunktion • Integer-Hilfsfunktion • Float-Hilfsfunktion • Double-Hilfsfunktion	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	0 (kanalunabhängige Hilfsfunktion) 1 (kanalabhängige Hilfsfunktion)	
Vorbelegung:	0 (kanalunabhängige Hilfsfunktion)	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	0	Hilfsfunktion aus dem entsprechenden Hilfsfunktionstyp ist kanalunabhängig
	1	Hilfsfunktion aus dem entsprechenden Hilfsfunktionstyp ist kanalabhängig
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00040	
Datentyp:	Byte0_1_t (byte) 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Bit-codierte Hilfsfunktionen der Hifu-Klassen Class[1..30]

Anfangs-Nummer

Parameter-ID:	StartCode	
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bit/StartCode	
Zweck:	Definiert für eine unter .../Class[1..30]/Bit/ definierte Bit-codierte Hilfsfunktion, die einem kompletten Bitfeld zugeordnet ist, mit welcher Zahl das erste Bit (Startcode) programmtechnisch angesprochen werden kann.	
Erläuterungen:	Start- und Endcode legen fest, wie die Bits einer Bit-codierten Hilfsfunktion per NC-Syntax angesprochen werden können (siehe auch zweites Beispiel in Parameter AuxFuncChDep).	
Wertebereich:	0 .. 65535	
Vorbelegung:	0	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	Startcode (erstes Bit)	
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00080	
Datentyp:	Int0_65535_t (int)	

2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

End-Nummer

Parameter-ID:	EndCode		
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bit/EndCode		
Zweck:	Definiert für eine unter .../Class[1..30]/Bit/ definierte Bit-codierte Hilfsfunktion, die einem kompletten Bitfeld zugeordnet ist, mit welcher Zahl das letzte Bit (Endcode) programmtechnisch angesprochen werden kann.		
Erläuterungen:	Start- und Endcode legen fest, wie die Bits einer Bit-codierten Hilfsfunktion per NC-Syntax angesprochen werden können (siehe auch zweites Beispiel in Parameter AuxFuncChDep).		
Wertebereich:	0 .. 65535		
Vorbelegung:	299	.../Class[1]/Bit/EndCode	
	0	.../Class[2..30]/Bit/EndCode	
Einheit:	-		
Bedeutung der Parameterwerte:	Endcode (letztes Bit)		
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben	
	Einrichter:	lesen	
	Bediener:	lesen	
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)		
Abhängigkeit:	-		
Macoda-ID:	3010 00090		
Datentyp:	Int0_65535_t (int)		
	2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität		

Anfangs-Bitadresse

Parameter-ID:	StartBitAddr
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bit/StartBitAddr
Zweck:	Definiert für eine unter .../Class[1..30]/Bit/ definierte • Bit-codierte Hilfsfunktion, die einem kompletten Bitfeld zugeordnet ist, die Adresse des ersten Bits. • Bit-codierte Hilfsfunktion, die einem einzelnen Bit zugeordnet ist, die Adresse dieses Bits.
Erläuterungen:	-
Wertebereich:	0 .. 65535
Vorbelegung:	0 .../Class[1..30]/Bit/StartBitAddr
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	Adresse des ersten Bits (Bitfeld) oder Adresse des Bits (einzelnes Bit)



Alle Adressangaben sind Offsetwerte, die sich auf die Startadresse des Bit-Hilfsfunktions-Merkerbereiches beziehen (siehe auch im Ordner AUXF/NofAuxFunc/UsabAuxFunc/..., Einzel-Parameter).

Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen

Hilfsfunktionen

Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit:	-
Macoda-ID:	3010 00060
Datentyp:	Int0_65535_t (int) 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität
End-Bitadresse	
Parameter-ID:	EndBitAddr
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bit/EndBitAddr
Zweck:	Definiert für eine unter .../Class[1..30]/Bit/ definierte Bit-codierte Hilfsfunktion, die einem kompletten Bitfeld zugeordnet ist, die Adresse des letzten Bits.
Erläuterungen:	-
Wertebereich:	0 .. 65535
Vorbelegung:	299 .../Class[1]/Bit/EndBitAddr 0 .../Class[2..60]/Bit/EndBitAddr
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	Adresse des letzten Bits (Bitfeld)



Alle Adressangaben sind Offsetwerte, die sich auf die Endadresse des Bit-Hilfsfunktions-Merkerbereiches beziehen (siehe auch im Ordner AUXF/NofAuxFunc/UsabAuxFunc/..., Einzel-Parameter).

Zugriffsrechte:	WMH: schreiben Einrichter: lesen Bediener: lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit:	-
Macoda-ID:	3010 00070
Datentyp:	Int0_65535_t (int) 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Bcd32-codierte Hilfsfunktionen der Hifu-Klassen Class[1..30]**Quittierungspflicht**

Parameter-ID:	AcknBcd32
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/AcknBcd32
Zweck:	Legt für eine unter Class[1..30]/Bcd32 definierte Bcd32-codierte Hilfsfunktion fest, ob sie quittungspflichtig ist.
Erläuterungen:	-
Wertebereich:	0 (Nein) 1 (Ja)
Vorbelegung:	0 (Nein)
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	0 (Nein) Hilfsfunktion ist nicht quittungspflichtig

Zugriffsrechte: **1 (Ja)** Hilfsfunktion ist quittungspflichtig
WMH: schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Grundstellung (SR)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00090

Datentyp: Byte0_1_t (byte)
 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Vorkommastellen

Parameter-ID: **PrelPlaceBcd32**

Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/PrelPlaceBcd32

Zweck: Definiert für eine unter Class[1..30]/Bcd32 definierte BCD32-codierte Hilfsfunktion die Anzahl der Vorkommastellen.

Erläuterungen: Die Summe für Vor- und Nachkommastellen beträgt maximal 8 (siehe auch Parameter Ordner AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/).

Wertebereich: 0 .. 8

Vorbelegung: **8** .../Class[1..30]/Bcd32/PrelPlaceBcd32

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der Vorkommastellen

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Grundstellung (SR)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00060

Datentyp: Byte0_8_t (byte)
 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Beispiel:

Vor- und Nachkommastellen einer Bcd32-codierten Hilfsfunktion

Bei 4 Vor- und 4 Nachkommastellen wird die Hilfsfunktion **T1234.56** folgendermaßen im SPS-Speicher abgelegt:

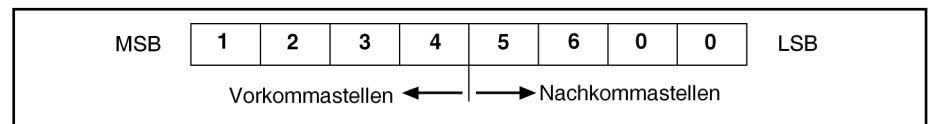


Abb. 17-7: Bcd32-codierte Hilfsfunktion

Nachkommastellen

Parameter-ID: **DeciPlaceBcd32**

Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/DeciPlaceBcd32

Zweck: Definiert für eine unter ../Class[1..30]/Bcd32 definierte BCD32-codierte Hilfsfunktion die Anzahl der Nachkommastellen.

Erläuterungen: Die Summe für Vor- und Nachkommastellen beträgt maximal 8 (siehe auch Parameter in Ordner AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/).

Hilfsfunktionen

Wertebereich:	0 .. 8
Vorbelegung:	0 .../Class[1..30]/Bcd32/PreIPlaceBcd32
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	Anzahl der Nachkommastellen
Zugriffsrechte:	WMH: schreiben Einrichter: lesen Bediener: lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit:	-
Macoda-ID:	3010 00070
Datentyp:	Byte0_8_t (byte) 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Beispiel:

Vor- und Nachkommastellen einer BCD32-codierten Hilfsfunktion

Bei 4 Vor- und 4 Nachkommastellen wird die Hilfsfunktion **T1234.56** folgendermaßen im SPS-Speicher abgelegt:

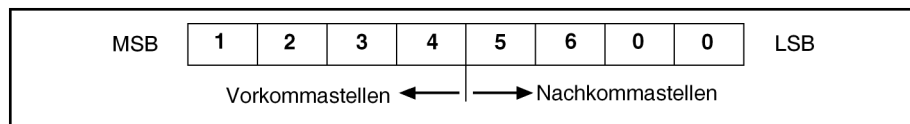


Abb. 17-8: BCD32-codierte Hilfsfunktion

Index

Parameter-ID:	IndBcd32
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bcd32/IndBcd32
Zweck:	Legt den "Index" für eine unter ../Class[1..30]/Bcd32 definierte BCD32-codierte Hilfsfunktion fest.
Erläuterungen:	Der Index beeinflusst die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld der Klasse Class[1..30]/Bcd32 abgelegt sind.
Wertebereich:	0 .. 32
Vorbelegung:	0 .../Class[1..30]/Bcd32/IndBcd32
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	Index der BCD32-codierten Hilfsfunktion. Der höchste Index ist von der Anzahl der existierenden BCD32-codierten Hilfsfunktionen in der Klasse Class[1..30]/Bcd32 abhängig ist (Parameter "Nutzbare Hilfsfunktionen" UsabAuxFunc in Ordner AUXF/NofAuxFunc/).
Zugriffsrechte:	WMH: schreiben Einrichter: lesen Bediener: lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit:	-
Macoda-ID:	3010 00080
Datentyp:	Byte0_32_t (byte)

2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Integer-codierte Hilfsfunktionen der Hifu-Klassen Class[1..30]

Quittierungspflicht

Parameter-ID:	AcknInt	
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Int/AcknInt	
Zweck:	Legt für eine unter ../Class[1..30]/Int definierte Integer-codierte Hilfsfunktion fest, ob sie quittungspflichtig ist.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	0 (Nein) 1 (Ja)	
Vorbelegung:	0 (Nein)	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	0 (Nein)	Hilfsfunktion ist nicht quittungspflichtig
	1 (Ja)	Hilfsfunktion ist quittungspflichtig
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00090	
Datentyp:	Byte0_1_t (byte)	
	2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Index

Parameter-ID:	IndInt	
Pfad:	AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Int/IndInt	
Zweck:	Legt für eine unter ../Class[1..30]/Int definierte Integer-codierte Hilfsfunktion ihren "Index" fest.	
Erläuterungen:	Der Index beeinflusst die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld der Klasse Class[1..30]/Int abgelegt sind.	
Wertebereich:	0 .. 32	
Vorbelegung:	0	../Class[1..30]/Int/IndInt
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	Index der Integer-codierten Hilfsfunktion. Der höchste Index ist von der Anzahl der existierenden Integer-codierten Hilfsfunktionen in der Klasse Class[1..30]/Int abhängig ist (Parameter UsabAuxFunc in Ordner AUXF/ NofAuxFunc/).	
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00080	

Datentyp: Byte0_32_t (byte)
2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Float-codierte Hilfsfunktionen der Hifu-Klassen Class[1..30]

Quittierungspflicht

Parameter-ID: AcknFloat
Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Float/AcknFloat
Zweck: Legt für eine unter ../Class[1..30]/Float definierte Float-codierte Hilfsfunktion fest, ob sie quittungspflichtig ist.
Erläuterungen: -
Wertebereich: 0 (Nein)
1 (Ja)
Vorbelegung: 0 (Nein)
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: 0 (Nein) Hilfsfunktion ist nicht quittungspflichtig
1 (Ja) Hilfsfunktion ist quittungspflichtig
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 00090
Datentyp: Byte0_1_t (byte)
2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Index

Parameter-ID: IndFloat
Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Float/IndFloat
Zweck: Legt für eine unter ../Class[1..30]/Float definierte Float-codierte Hilfsfunktion ihren "Index" fest.
Erläuterungen: Der Index beeinflusst die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld der Klasse Class[1..30]/Float abgelegt sind.
Wertebereich: 0 .. 32
Vorbelegung: 0 ../Class[1..30]/Float/IndFloat
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Index der Float-codierten Hilfsfunktion. Der höchste Index ist von der Anzahl der existierenden Float-codierten Hilfsfunktionen in der Klasse Class[1..30]/Float abhängig ist (Parameter UsabAuxFunc in Ordner AUXF/NofAuxFunc/).
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00080
Datentyp: Byte0_32_t (byte)
 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Double-codierte Hilfsfunktionen der Hifu-Klassen Class[1..30]

Quittierungspflicht

Parameter-ID: AcknDouble
Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Double/AcknDouble
Zweck: Legt für eine unter ../Class[1..30]/Double definierte Double-codierte Hilfsfunktion fest, ob sie quittungspflichtig ist.
Erläuterungen: -
Wertebereich: 0 (Nein)
 1 (Ja)
Vorbelegung: 0 (Nein)
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte
 0 (Nein) Hilfsfunktion ist nicht quittungspflichtig
 1 (Ja) Hilfsfunktion ist quittungspflichtig
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 00090
Datentyp: Byte0_1_t (byte)
 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Index

Parameter-ID: IndDouble
Pfad: AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Double/IndDouble
Zweck: Legt für eine unter ../Class[1..30]/Double definierte Double-codierte Hilfsfunktion ihren "Index" fest.
Erläuterungen: Der Index beeinflusst die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld der Klasse Class[1..30]/Double abgelegt sind.
Wertebereich: 0 .. 32
Vorbelegung: 0 ../Class[1..30]/Double/IndDouble
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Index der Double-codierten Hilfsfunktion. Der höchste Index ist von der Anzahl der existierenden Double-codierten Hilfsfunktionen in der Klasse Class[1..30]/Double abhängig ist (Parameter UsabAuxFunc in Ordner AUXF/NofAuxFunc/).
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Grundstellung (SR)

Abhängigkeit: -
 Macoda-ID: 3010 00080
 Datentyp: Byte0_32_t (byte)
 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

17.6.4 Quittungsverhalten der Bit-codierten Hilfsfunktionen (BitAckn)

Allgemeines

In den Parametern **Byte000** bis **Byte191**, die einen Adressbereich von 1536 Bits umfassen, wird kanalübergreifend die Quittungspflicht jedes Bits einer Bit-codierten Hilfsfunktion festgelegt.

Der Adressbereich ist in 12 aufeinanderfolgende Segmente zu je 16 Byte à 8 Bit ($12 \cdot 16 \cdot 8 \text{ Bit} = 1536 \text{ Bit}$) unterteilt (siehe nachfolgende Abbildung und [Kap. 17.6.10 "Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren" auf Seite 342](#)).

Quittungspflicht Bit 0000 bis Bit 0127 (Byte000_015)

Parameter-ID: Byte000 bis Byte015
Pfad: AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte000 bis .../Byte015
Zweck: Legt kanalübergreifend von Bit 0000 bis Bit 0127 in Byte000_015 die Quittungspflicht von Bit-codierten Hilfsfunktionen fest.
Erläuterungen: -
Wertebereich: 00000000 .. 11111111
Vorbelegung:

00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte000 (Bit 0007...0000)
00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte001 (Bit 0015...0008)
00001000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte002 (Bit 0023...0016)
00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte003 (Bit 0031...0024)
00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte004 (Bit 0039...0032)
00011111	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte005 (Bit 0047...0040)
00000001	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte006 (Bit 0055...0048)
00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte007 (Bit 0063...0056)
...	...
00000000	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte015 (Bit 0127...0120)

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Bitmaske (8 Bit) des Bytexas (siehe nachfolgendes Beispiel):
 Eine "0" an einer Stelle in der Bitmaske bedeutet "keine Quittungspflicht"
 Eine "1" an einer Stelle in der Bitmaske bedeutet "Quittungspflicht"

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Grundstellung (SR)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 00020
Datentyp: Str8_8_t (isoLatin1String)
 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Beispiel:

Bit-codierte Hilfsfunktion. Quittierungspflicht für M19, M48 und M90

Definiert ist eine Bit-codierte Hilfsfunktion mit dem Namen "M" und einer Bitfeldgröße von 96 Bit:

Anfangs-Bitadresse: 0 (AUXF/ClassDef/ClassDef[1]/Bit/StartBitAddr);

End-Bitadresse: 95 (AUXF/ClassDef/ClassDef[1]/Bit/EndBitAddr).

Die einzelnen Bits lassen sich über die NC-Syntax "M0" bis "M95" programmieren:

Programmiercode erstes Bit: 0 (AUXF/ClassDef/ClassDef[1]/Bit/StartCode);

Programmiercode letztes Bit: 95 (AUXF/ClassDef/ClassDef[1]/Bit/EndCode)

M19, M48 und M90 sollen quittungspflichtig sein:

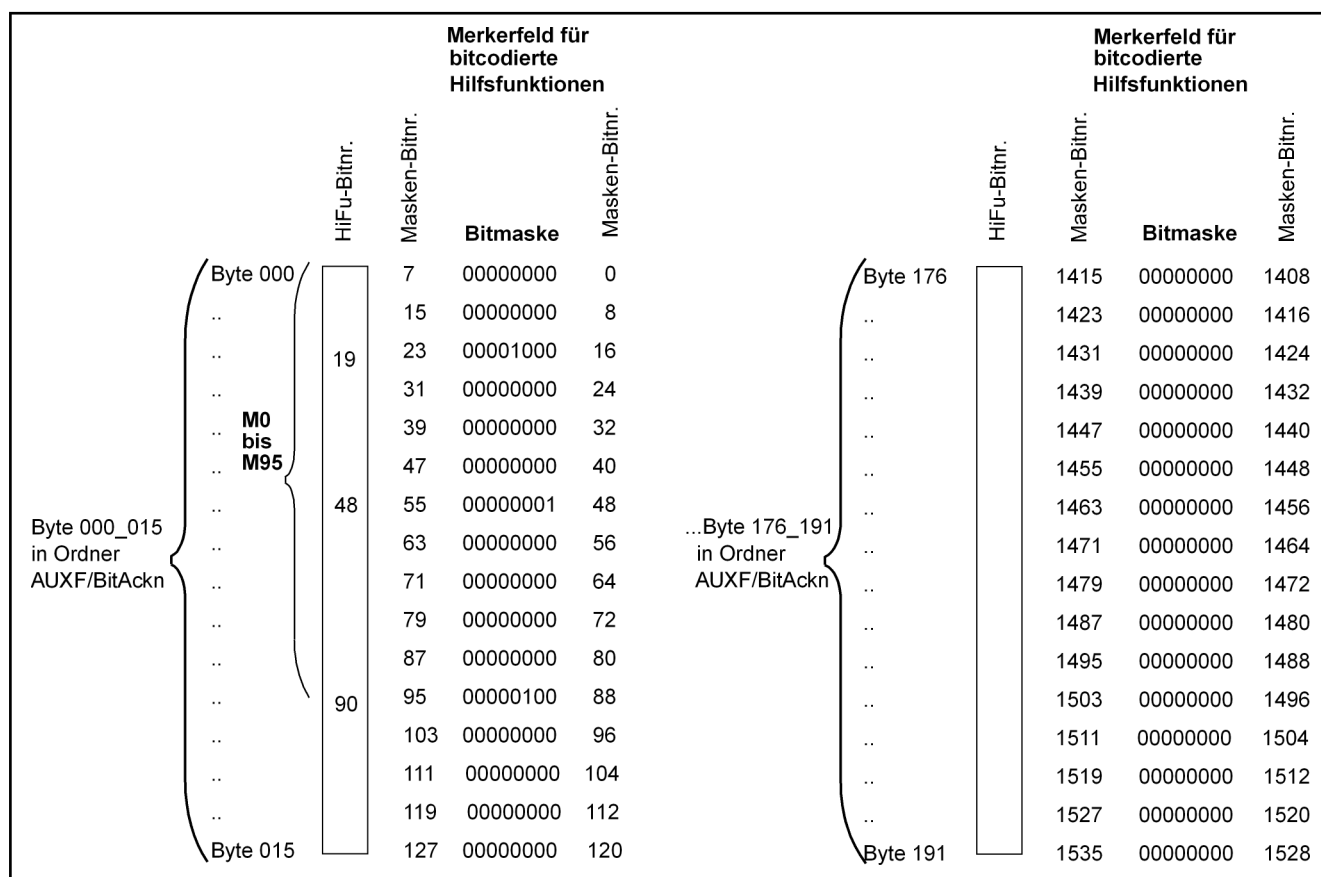


Abb. 17-9: Bitfeld für M19, M48 und M90

Quittungspflicht Bit 0128 bis Bit 1535 (Byte016 bis Byte191)

Parameter-ID: **Byte016 bis Byte191**

Pfad: AUXF/BitAckn/Byte016_031 bis .../Byte176_191

Zweck: Legt kanalübergreifend von Bit 0128 bis Bit 1535 in Byte016 bis Byte191 die Quittungspflicht von Bit-codierten Hilfsfunktionen fest.

Erläuterungen: -

Wertebereich: 00000000 .. 11111111

Hilfsfunktionen

Vorbelegung:	00000000	AUXF/BitAckn/Byte016_031/Byte016 (Bit 0135...0128)
	...	...
	00000000	AUXF/BitAckn/Byte176_191/Byte191 (Bit 1535...1528)
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	Bitmaske (8 Bit) des Bytexxx: Eine "0" an einer Stelle in der Bitmaske bedeutet "keine Quittungspflicht" Eine "1" an einer Stelle in der Bitmaske bedeutet "Quittungspflicht"	
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00020	
Datentyp:	Str8_8_t (isoLatin1String)	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

17.6.5 Hifu-Gruppen-Definition (GrDef)

Allgemeines

Hier können bis zu 64 Hilfsfunktionsgruppen Gr[1..64] definiert und einzelne Hilfsfunktionen GrAuxFunc[1..15] diesen Hilfsfunktionsgruppen zugewiesen werden.

Kanalabhängigkeit

Parameter-ID:	GrChDep	
Pfad:	AUXF/GrDef/Gr[1..64]/GrChDep	
Zweck:	Definiert für jede Hilfsfunktionsgruppe Gr[1..64], ob sie kanalübergreifend oder kanalabhängig wirkt.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	0 (Verhalten wird automatisch festgelegt) 1 (Kanalunabhängige Hilfsfunktion) 2 (Kanalabhängige Hilfsfunktion) (MACODA-Kompatibilität: 0 $\triangleq$ <leer>, 1 $\triangleq$ "A:", 2 $\triangleq$ "S:")	
Vorbelegung:	1 (Kanalunabhängige Hilfsfunktion) $\rightarrow$ AUXF/GrDef/Gr[1]/GrChDep 1 (Kanalunabhängige Hilfsfunktion) $\rightarrow$ AUXF/GrDef/Gr[2]/GrChDep 2 (Kanalabhängige Hilfsfunktion) $\rightarrow$ AUXF/GrDef/Gr[3]/GrChDep 0 (Verhalten wird automatisch festgelegt) $\rightarrow$ AUXF/GrDef/Gr[4..64]/GrChDep	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	0	Verhalten der Hilfsfunktionsgruppe Gr[1..64] wird automatisch festgelegt, abhängig davon, ob die enthaltenen Hilfsfunktionen kanalunabhängig oder kanalabhängig sind. Bei einer Mischung ist die Gruppe nicht nutzbar, eine Warnmeldung wird erzeugt.
	1	Hilfsfunktionsgruppe Gr[1..64] wirkt kanalübergreifend
	2	Hilfsfunktionsgruppe Gr[1..64] wirkt kanalabhängig
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben

Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Neustart (CS)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 01000 [1] .. 3010 01063 [1]
Datentyp: Byte0_2_t (byte)
 8 Byte String für MACODA-Kompatibilität

Hilfsfunktion[1..15]

Parameter-ID: **GrAuxFunc[1..15]**
Pfad: AUXF/GrDef/Gr[1..64]/GrAuxFunc[1..15]
Zweck: Definiert die Syntax der einzelnen Hilfsfunktionen GrAuxFunc[1..15] in den Hilfsfunktionsgruppen Gr[1..64].
Erläuterungen: -
Wertebereich: {Text}
Vorbelegung:

M3	.../Gr[1]/GrAuxFunc[1]
M4	.../Gr[1]/GrAuxFunc[2]
M5	.../Gr[1]/GrAuxFunc[3]
M19	.../Gr[1]/GrAuxFunc[4]
-	.../Gr[1]/GrAuxFunc[5..15]
S	.../Gr[2]/GrAuxFunc[1]
-	.../Gr[2]/GrAuxFunc[2..15]
T	.../Gr[3]/GrAuxFunc[1]
-	.../Gr[3]/GrAuxFunc[2..15]
-	.../Gr[4..64]/GrAuxFunc[1..15]

Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Name der Hilfsfunktion[1..15] in der Hilfsfunktionsgruppe Gr[1..64].
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Neustart (CS)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 01000 [2..16] .. 3010 01063 [2..16]
Datentyp: Byte0_2_t (byte)
 8 Byte String für MACODA-Kompatibilität

17.6.6 Globales Ausgabeverhalten (OutBehav)

Allgemeines

Der Parameter **OutBehavMode** legt fest, wie programmierte Hilfsfunktionen an das SPS-Anwendungsprogramm übergeben werden.

Art der Ausgabe

Parameter-ID: **OutBehavMode**
Pfad: AUXF/OutBehav/OutBehavMode

Hilfsfunktionen

Zweck:	Definiert wie die in einem NC-Satz programmierten Hilfsfunktionen an das SPS-Anwendungsprogramm übergeben werden.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	0 (Nur bitcodierte Hilfsfunktionen synchron an SPS ausgeben) 1 (Alle Hilfsfunktionen synchron an SPS ausgeben)	
Vorbelegung:	1 (Alle Hilfsfunktionen synchron an SPS ausgeben)	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	0	Nur die Bit-codierten Hilfsfunktionen eines NC-Satzes werden gesammelt und dann gemeinsam an die SPS übergeben, alle anders codierten Hilfsfunktionen werden sofort übergeben.
	1	Alle Hilfsfunktionen eines NC-Satzes werden synchron an die SPS übergeben.
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Grundstellung (SR)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	3010 00015	
Datentyp:	Byte0_1_t (byte) 2 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

17.6.7 Nutzbare Anzahl Hilfsfunktionen (NofAuxFunc)

Allgemeines

Der Parameter "Nutzbare Hilfsfunktionen" UsabAuxFunc (in Ordner AUXF/NofAuxFunc/) reduziert bei Bedarf die nutzbare Anzahl aller in den Ordnern "AUXF/ClassDef/Class[1..30]" definierten Hilfsfunktionen. Auf diese Weise lassen sich Hilfsfunktionen, die z.B. Teil von Funktionserweiterungen an der Maschine sind, schnell sperren oder freigeben.

Die restlichen Parameter in den Ordnern "AUXF/NofAuxFun/ChDep" und "AUXF/NofAuxFun/ChIndep" legen fest, wie viele kanalabhängige und kanal-unabhängige Hilfsfunktionen aus den einzelnen Hilfsfunktionsklassen verwendet werden. Bei Bit-codierten Hilfsfunktionen wird hier die Anzahl aller Einzel-Bits angegeben.

Anzahl Hilfsfunktionen

Nutzbare Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	UsabAuxFunc
Pfad:	AUXF/NofAuxFunc/UsabAuxFunc
Zweck:	Legt fest, wie viele Hilfsfunktionen in den einzelnen Hilfsfunktionsklassen AUXF/ClassDef/Class[1..30] verwendet werden.
Erläuterungen:	Mit diesem Parameter kann man bei Bedarf die nutzbare Anzahl aller in den einzelnen Hilfsfunktionsklassen AUXF/ClassDef/Class[1..30] definierten Hilfsfunktionen reduzieren. Auf diese Weise lassen sich Hilfsfunktionen, die z.B. Teil von Funktionserweiterungen an der Maschine sind, schnell sperren oder freigeben.
Wertebereich:	0 .. 1536
Vorbelegung:	3

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Nutzbare Gesamtanzahl aller in den Hilfsfunktionsklassen definierten Hilfsfunktionen im System.

Existieren dort mehr Hilfsfunktionen als hier angegeben, wirken nur die zuerst definierten Hilfsfunktionen (bezogen auf den Index der Einzel-Parameter).

"Nutzbare Hilfsfunktionen": UsabAuxFunc	"Name" der Bit-Hilfsfunktion: AuxFuncName	Hilfsfunktion ist wirksam
3	M	Ja
	M500	Ja
	M999	Ja
	O	Nein
	S?	Nein

Tab. 17-1: Beispiel zur Reduzierung der nutzbaren Hilfsfunktionen

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben

Einrichter: lesen

Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00010 [1]

Datentyp: NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep)

Bit-Hilfsfunktion

Parameter-ID: ChDepBit

Pfad: AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepBit

Zweck: Legt fest, wie viele Einzel-Bits der Bit-codierten Hilfsfunktionen verwendet werden

Erläuterungen: -

Wertebereich: 0 .. 1536

Vorbelegung: 304

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der Einzel-Bits der Bit-codierten Hilfsfunktionen pro Kanal

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben

Einrichter: lesen

Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00010 [2]

Datentyp: NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Hilfsfunktionen

BCD32-Hilfsfunktion**Parameter-ID:** ChDepBcd32**Pfad:** AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepBcd32**Zweck:** Legt fest, wie viele kanalabhängige BCD32-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden**Erläuterungen:** -**Wertebereich:** 0 .. 1536**Vorbelegung:** 0**Einheit:** -**Bedeutung der Parameterwerte:** Anzahl der kanalabhängigen BCD32-codierten Hilfsfunktionen**Zugriffsrechte:** **WMH:** schreiben**Einrichter:** lesen**Bediener:** lesen**Aktivierung:** System-Neustart (CS)**Abhängigkeit:** -**Macoda-ID:** 3010 00010 [5]**Datentyp:** NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Integer-Hilfsfunktion**Parameter-ID:** ChDepInt**Pfad:** AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepInt**Zweck:** Legt fest, wie viele kanalabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden**Erläuterungen:** -**Wertebereich:** 0 .. 1536**Vorbelegung:** 1**Einheit:** -**Bedeutung der Parameterwerte:** Anzahl der kanalabhängigen Integer-codierten Hilfsfunktionen**Zugriffsrechte:** **WMH:** schreiben**Einrichter:** lesen**Bediener:** lesen**Aktivierung:** System-Neustart (CS)**Abhängigkeit:** -**Macoda-ID:** 3010 00010 [10]**Datentyp:** NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Float-Hilfsfunktion**Parameter-ID:** ChDepFloat**Pfad:** AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepFloat**Zweck:** Legt fest, wie viele kanalabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden**Erläuterungen:** -**Wertebereich:** 0 .. 1536

Vorbelegung: 0
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der kanalabhängigen Float-codierten Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Neustart (CS)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 00010 [11]
Datentyp: NofAuxFunc_t (int)
 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Double-Hilfsfunktion

Parameter-ID: ChDepDouble
Pfad: AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepDouble
Zweck: Legt fest, wie viele kanalabhängige Double-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden
Erläuterungen: -
Wertebereich: 0 .. 1536
Vorbelegung: 0
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der kanalabhängigen Double-codierten Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen
Aktivierung: System-Neustart (CS)
Abhängigkeit: -
Macoda-ID: 3010 00010 [12]
Datentyp: NofAuxFunc_t (int)
 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChInDep)

BCD32-Hilfsfunktion

Parameter-ID: ChIndepBcd32
Pfad: AUXF/NofAuxFunc/ChInDep/ChIndepBcd32
Zweck: Legt fest, wie viele kanalunabhängige BCD32-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden
Erläuterungen: -
Wertebereich: 0 .. 1536
Vorbelegung: 0
Einheit: -
Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der kanalunabhängigen BCD32-codierten Hilfsfunktionen

Hilfsfunktionen

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00010 [3]

Datentyp: NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Integer-Hilfsfunktion

Parameter-ID: ChIndepInt

Pfad: AUXF/NofAuxFunc/ChInDep/ChIndepInt

Zweck: Legt fest, wie viele kanalunabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden

Erläuterungen: -

Wertebereich: 0 .. 1536

Vorbelegung: 0

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der kanalunabhängigen Integer-codierten Hilfsfunktionen

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00010 [7]

Datentyp: NofAuxFunc_t (int)

4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

Float-Hilfsfunktion

Parameter-ID: ChIndepFloat

Pfad: AUXF/NofAuxFunc/ChInDep/ChIndepFloat

Zweck: Legt fest, wie viele kanalunabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden

Erläuterungen: -

Wertebereich: 0 .. 1536

Vorbelegung: 1

Einheit: -

Bedeutung der Parameterwerte: Anzahl der kanalunabhängigen Float-codierten Hilfsfunktionen

Zugriffsrechte: **WMH:** schreiben
Einrichter: lesen
Bediener: lesen

Aktivierung: System-Neustart (CS)

Abhängigkeit: -

Macoda-ID: 3010 00010 [8]

Datentyp:	NofAuxFunc_t (int) 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität
Double-Hilfsfunktion	
Parameter-ID:	ChIndepDouble
Pfad:	AUXF/NofAuxFunc/ChInDep/ChIndepDouble
Zweck:	Legt fest, wie viele kanalunabhängige Double-codierte Hilfsfunktionen verwendet werden
Erläuterungen:	-
Wertebereich:	0 .. 1536
Vorbelegung:	0
Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	Anzahl der kanalunabhängigen Double-codierten Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH: schreiben Einrichter: lesen Bediener: lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)
Abhängigkeit:	-
Macoda-ID:	3010 00010 [9]
Datentyp:	NofAuxFunc_t (int) 4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität

17.6.8 Adressen der Hilfsfunktionen im SPS-Interface (Plclf)

Allgemeines

Die Parameter in den Ordnern AUXF/Plclf/ChDep/Chlf[1..60]/.. und AUXF/Plclf/ChIndep/.. legen für alle Hilfsfunktionsklassen die Adressen im SPS-Interface fest.

Adressen im Kanalinterface Chlf[1..60] kanalabhängiger Hilfsfunktionen

Adresse der Bit-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChDepBit
Pfad:	AUXF/Plclf/ChDep/Chlf[1..60]/AddrChDepBit
Zweck:	Legt für jeden Kanal (Kanalinterface Chlf[1..60]) die Startadressen der Bereiche für Bit-Hilfsfunktionen fest.
Erläuterungen:	Für zukünftige Bit-Hilfsfunktions-Erweiterungen lassen sich bereits bei der Festlegung einzelner Adressbereiche Lücken einplanen. Werden dann zusätzliche Bit-Hilfsfunktionen ins System eingebracht, braucht man die Adressierung bestehender Bit-Hilfsfunktionen im SPS-Programm nicht anzupassen. Werden zusätzliche Kanäle appliziert, können die zugehörigen neuen Merkerfelder gezielt in freie Adressbereiche der SPS gelegt werden.
	 Falls keine ausreichend große Lücken appliziert sind, müssen Sie bei einer Vergrößerung der Hilfsfunktionsanzahl sicherstellen, dass sich vorhandene Bereiche nicht überschneiden!
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich

Hilfsfunktionen

Vorbelegung:	4700	.../ChDep//ChIf[1]/AddrChDepBit
	4738	.../ChDep//ChIf[2]/AddrChDepBit
	4776	.../ChDep//ChIf[3]/AddrChDepBit
	-1	.../ChDep//ChIf[4..60]/AddrChDepBit
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadressen für kanalabhängige Bit-codierte-Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00009	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Beispiel:

Startadressierung bezüglich Kanalinterface in AddrChDepBit

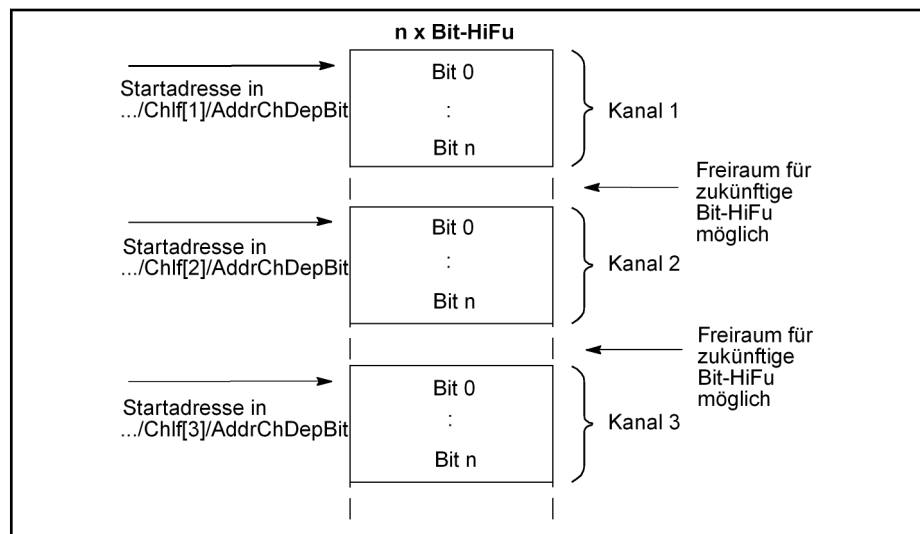


Abb. 17-10: Erweiterungsmöglichkeiten für Bit-codierte Hilfsfunktionen

Adresse der BCD32-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChDepBcd32	
Pfad:	AUXF/Plclf/ChDep/ChIf[1..60]/AddrChDepBcd32	
Zweck:	Legt für jeden Kanal (Kanalinterface ChIf[1..60]) die Startadressen der Bereiche für BCD32-Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	.../ChDep/ChIf[1..60]/AddrChDepBcd32
Einheit:	-	

Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadressen für kanalabhängige BCD32-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00010	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	
Adresse der Integer-codierten Hilfsfunktionen		
Parameter-ID:	AddrChDepInt	
Pfad:	AUXF/PlcIf/ChDep/ChIf[1..60]/AddrChDepInt	
Zweck:	Legt für jeden Kanal (Kanalinterface ChIf[1..60]) die Startadressen der Bereiche für Integer-Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	6200	.../ChDep/ChIf[1]/AddrChDepInt
	6216	.../ChDep/ChIf[2]/AddrChDepInt
	6232	.../ChDep/ChIf[3]/AddrChDepInt
	6248	.../ChDep/ChIf[4]/AddrChDepInt
	6264	.../ChDep/ChIf[5]/AddrChDepInt
	6280	.../ChDep/ChIf[6]/AddrChDepInt
	6296	.../ChDep/ChIf[7]/AddrChDepInt
	6312	.../ChDep/ChIf[8]/AddrChDepInt
	6328	.../ChDep/ChIf[9]/AddrChDepInt
	6348	.../ChDep/ChIf[10]/AddrChDepInt
	6344	.../ChDep/ChIf[11]/AddrChDepInt
	6360	.../ChDep/ChIf[12]/AddrChDepInt
	-1	.../ChDep/ChIf[13..60]/AddrChDepInt
	Einheit:	-
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadressen für kanalabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00012	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Hilfsfunktionen

Adresse der Float-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChDepFloat	
Pfad:	AUXF/Plclf/ChDep/Chlf[1..60]/AddrChDepFloat	
Zweck:	Legt für jeden Kanal (Kanalinterface Chlf[1..60]) die Startadressen der Bereiche für Float-Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	.../ChDep/Chlf[1..60]/AddrChDepFloat
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadressen für kanalabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00013	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Adresse der Double-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChDepDouble	
Pfad:	AUXF/Plclf/ChDep/Chlf[1..60]/AddrChDepDouble	
Zweck:	Legt für jeden Kanal (Kanalinterface Chlf[1..60]) die Startadressen der Bereiche für Double-codierte Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	.../ChDep/Chlf[1..60]/AddrChDepDouble
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadressen für kanalabhängige Double-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00014	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Adressen kanalunabhängiger Hilfsfunktionen

Adresse der BCD32-Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChIndepBcd32	
Pfad:	AUXF/PlcIf/ChIndep/AddrChIndepBcd32	
Zweck:	Legt die Startadresse des SPS-Adressbereichs für kanalunabhängige BCD32-codierte Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadresse für kanalunabhängige BCD32-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00003	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Adresse der Integer-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChIndepInt	
Pfad:	AUXF/PlcIf/ChIndep/AddrChIndepInt	
Zweck:	Legt die Startadresse des SPS-Adressbereichs für kanalunabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadresse für kanalunabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00020	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, mit Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Adresse der Float-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChIndepFloat	
Pfad:	AUXF/Plcif/ChInDep/AddrChIndepFloat	
Zweck:	Legt die Startadresse des SPS-Adressbereichs für kanalunabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	6024	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadresse für kanalunabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00020	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, mit Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

Adresse der Double-codierten Hilfsfunktionen

Parameter-ID:	AddrChIndepDouble	
Pfad:	AUXF/Plcif/ChInDep/AddrChIndepDouble	
Zweck:	Legt die Startadresse des SPS-Adressbereichs für kanalunabhängige Double-codierte Hilfsfunktionen fest.	
Erläuterungen:	-	
Wertebereich:	-1, gesamter Integer-Bereich	
Vorbelegung:	-1	
Einheit:	-	
Bedeutung der Parameterwerte:	-1	Interface wird nicht benutzt, Signale werden nicht kopiert
	>=0	Startadresse für kanalunabhängige Double-codierte Hilfsfunktionen
Zugriffsrechte:	WMH:	schreiben
	Einrichter:	lesen
	Bediener:	lesen
Aktivierung:	System-Neustart (CS)	
Abhängigkeit:	-	
Macoda-ID:	2060 00020	
Datentyp:	int	
	4 Byte Integer, ohne Vorzeichen für MACODA-Kompatibilität	

17.6.9 Definieren einer neuen Hilfsfunktion

Im folgenden wird Schritt für Schritt die Vorgehensweise beim Parametrieren einer neuen Hilfsfunktion beschrieben.



Ein Parametrierbeispiel einer kompletten Hilfsfunktionskonfiguration finden Sie im [Kap. 17.6.10 "Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren"](#) auf Seite 342.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]** und definieren Sie im Parameter **AuxFuncName** die NC-Syntax der gewünschten Hilfsfunktion. Beachten Sie dabei die Erläuterungen: in [Kap. 17.6.1 "Grundlagen zu Hilfsfunktionen"](#) auf Seite 309.
2. Selektieren Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]** und wählen Sie mit der rechten Maustaste aus dem Kontextmenü mit der Funktion "Ändern in" den gewünschten Hilfsfunktionstyp aus. Je nach Auswahl erscheint einer der folgenden Unterordner:
 - Bit
 - Bcd32
 - Int
 - Float
 - Double

Definieren Sie immer erst den Hilfsfunktionstyp und dann den Wirkungsbereich!

3. Legen Sie im Parameter **AuxFuncChDep** fest, ob die Hilfsfunktion kanalabhängig oder kanalunabhängig wirken soll (Wirkungsbereich). Beachten Sie, dass bei Bit-codierten Hilfsfunktionen nur die Einstellung "kanalabhängig" unterstützt wird.
4. Öffnen Sie den Ordner **AUXF/NofAuxFunc** und passen Sie im Parameter **UsabAuxFunc** die Anzahl aller in den Ordnern

AUXF/ClassDef/Class[1..30] definierten Hilfsfunktionen an. Falls vom höchsten Index aus betrachtet eine oder ein zusammenhängender Block von Hilfsfunktionen ausgeblendet werden soll, reduzieren Sie diesen Parameter entsprechend.

5. Passen Sie je nach Hilfsfunktionsklasse die Anzahl der kanalabhängigen oder kanalunabhängigen Hilfsfunktionen im Ordner

AUXF/NofAuxFunc/ChDep oder **AUXF/NofAuxFunc/ChIndep** an.

Bei Bit-codierten Hilfsfunktionen müssen Sie mindestens die Anzahl aller verwendeten Einzel-Bits eintragen (höchste verwendete Bitadresse + 1)! Es wird empfohlen, diese Anzahl auf einen nächsthöheren, durch 8 teilbaren Wert (Byte-Raster) zu setzen. Damit ist man auch für zukünftige Erweiterungen bei den Bit-codierten Hilfsfunktionen vorbereitet.

6. Fahren sie je nach gewähltem Hilfsfunktionstyp mit folgenden Punkten fort:
 - Bit-codiert: Punkt 7
 - 32-Bit-BCD-codiert: Punkt 9
 - Integer-codiert: Punkt 10
 - Float-codiert: Punkt 11
 - Double-codiert: Punkt 12
7. Nur für Bit-codierte Hilfsfunktion:
 - Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Bit**.

- Geben Sie im Parameter **StartCode** den Programmiercode des ersten Bits und in **EndCode** den des letzten Bits der Hilfsfunktion ein.
- Geben Sie im Parameter **StartBitAddr** die Adresse des ersten Bits und in **EndBitAddr** die des letzten Bits der Hilfsfunktion ein.

Beispiel: Bit-codierte Hilfsfunktion mit dem Namen „RUDI“

Adresse des ersten Bits: 301

Adresse des letzten Bits: 320

Programmiercode des ersten Bits: 1

Programmiercode des letzten Bits: 20

⇒ Programmierung von "RUDI1" setzt Bit 301 im Merkerfeld.

⇒ Programmierung von "RUDI20" setzt Bit 320 im Merkerfeld.

8. Nur für Bit-codierte Hilfsfunktion:

Legen Sie die Quittungspflicht der Hilfsfunktion fest. Öffnen Sie dazu den Ordner

AUXF/BitAckn und wählen Sie im entsprechenden Unterordner den Parameter **Bytexxx** aus, in dem sich das zu ändernde Bit befindet. Die Parameterwerte beginnen mit dem höherwertigen Bit. Weitere Erläuterungen: siehe Seite ...

Fahren Sie fort mit Punkt 13.

9. Nur für 32-Bit-BCD-codierte Hilfsfunktion:

- Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..32]/Bcd32**.
- Legen Sie im Parameter **AcknBcd32** die Quittungspflicht der Hilfsfunktion fest.
- Geben Sie im Parameter **PrelPlaceBcd32** die Anzahl der Vorkommastellen und in **DecPlaceBcd32** die Anzahl der Nachkommastellen der Hilfsfunktion ein (siehe Erläuterungen: auf Seite ...).
- Geben Sie im Parameter **IndBcd32** den Index der Hilfsfunktion ein. Sie beeinflussen hiermit die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld dieser Klasse abgelegt sind. Der Index ist dabei abhängig von der Anzahl der kanalabhängigen oder kanalunabhängigen BCD32-codierten Hilfsfunktionen im Ordner

AUXF/NofAuxFunc/ChDep oder **AUXF/NofAuxFunc/ChIndep**.

Beispiel: Die kanalabhängigen 32-Bit-BCD-Hilfsfunktionen

- STEFAN (Index: 2),

- SIDONIE (Index: 0)

werden im Merkerfeld dieser Hilfsfunktionsklasse in der Reihenfolge

0. SIDONIE,

1. <64 Bit frei>,

2. STEFAN

abgelegt. Bitte beachten Sie, dass STEFAN nur dann den Index 2 erhalten kann, wenn im Parameter ChDepBcd32 im Ordner AUXF/NofAuxFunc/ChDep mindestens 3 kanalabhängige Hilfsfunktionen definiert sind!

Fahren Sie fort mit Punkt 13.

10. Nur für Integer-codierte Hilfsfunktion:

- Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Int**.
- Legen Sie im Parameter **AcknInt** die Quittungspflicht der Hilfsfunktion fest.
- Geben Sie im Parameter **IndInt** den Index der Hilfsfunktion ein. Sie beeinflussen hiermit die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld dieser Klasse abgelegt sind. Der Index ist dabei abhängig von der Anzahl der kanalabhängigen oder kanalunabhängigen Integer-codierten Hilfsfunktionen im Ordner

AUXF/NofAuxFunc/ChDep oder **AUXF/NofAuxFunc/ChIndep**.

Fahren Sie fort mit Punkt 13.

11. Nur für Float-codierte Hilfsfunktion:

- Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Float**.
- Legen Sie im Parameter **AcknFloat** die Quittungspflicht der Hilfsfunktion fest.
- Geben Sie im Parameter **IndFloat** den Index der Hilfsfunktion ein. Sie beeinflussen hiermit die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld dieser Klasse abgelegt sind. Der Index ist dabei abhängig von der Anzahl der kanalabhängigen oder kanalunabhängigen Float-codierten Hilfsfunktionen im Ordner

AUXF/NofAuxFunc/ChDep oder **AUXF/NofAuxFunc/ChIndep**.

Fahren Sie fort mit Punkt 13.

12. Nur für Double-codierte Hilfsfunktion:

- Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/ClassDef/Class[1..30]/Double**.
- Legen Sie im Parameter **AcknDouble** die Quittungspflicht der Hilfsfunktion fest.
- Geben Sie im Parameter **IndDouble** den Index der Hilfsfunktion ein. Sie beeinflussen hiermit die Reihenfolge, mit der mehrere Hilfsfunktionen innerhalb einer Hilfsfunktionsklasse im Merkerfeld dieser Klasse abgelegt sind. Der Index ist dabei abhängig von der Anzahl der kanalabhängigen oder kanalunabhängigen Double-codierten Hilfsfunktionen im Ordner

AUXF/NofAuxFunc/ChDep oder **AUXF/NofAuxFunc/ChIndep**.

13. Öffnen Sie den Ordner **AUXF/OutBehav** und legen Sie im Parameter **OutBehavMode** fest, wie die programmierte Hilfsfunktion an das SPS-Anwendungsprogramm übergeben werden soll.

14. Öffnen Sie bei einer kanalabhängigen Hilfsfunktion den Ordner

AUXF/Plclf/ChDep/Chlf[1..60] des gewünschten Kanals bzw. bei einer kanalunabhängigen Hilfsfunktion den Ordner **AUXF/Plclf/ChIndep**. Passen Sie im betreffenden Parameter (z.B. AddrChDepBcd32) ggf. die Adresse der Hilfsfunktion im SPS-Interface an.

15. Nur falls die Zuordnung zu einer Hilfsfunktionsgruppe gewünscht wird:

Öffnen Sie den erforderlichen Ordner **AUXF/GrDef/Gr[1..64]** und ergänzen Sie im Parameter **GrAuxFunc[i]** die Syntax der neuen Hilfsfunktion (z.B. M19).

16. Die Definition der Hilfsfunktion ist nun abgeschlossen.

17.6.10 Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren

- Aufgabenstellung:** Es sollen die Hilfsfunktionen M (M0..M299), M (M500), M (M999), O, S, S1, S2, V und T parametrieren werden. Die Ausgabe aller Hilfsfunktionen an das SPS-Anwendungsprogramm soll synchron erfolgen. Das SPS-Interface wird für maximal 4 Kanäle ausgelegt. Eine Zuordnung der Hilfsfunktionen zu Hilfsfunktionsgruppen findet zunächst nicht statt. Im einzelnen sollen die Hilfsfunktionen folgende Eigenschaften haben:
- M (M0..M299):** 1. Hilfsfunktion, Bit-codiert, kanalabhängig, Bitfeld mit einer Länge von 300 Bits, Bitadressen von 0..99, Programmierung als M0..M299, quittungspflichtig sind M19, M40..M44, M48 und M95.
 - M (M500):** 2. Hilfsfunktion, Bit-codiert, kanalabhängig, einzelnes Bit auf Bitadresse 300, Programmierung als M500, nicht quittungspflichtig.
 - M (M999):** 3. Hilfsfunktion, Bit-codiert, kanalabhängig, einzelnes Bit auf Bitadresse 199, Programmierung als M999, nicht quittungspflichtig.
 - O:** 4. Hilfsfunktion, Bit-codiert, kanalabhängig, Bitfeld mit einer Länge von 20 Bits, Bitadressen von 301..320, Programmierung als O1..O20, alle Bits quittungspflichtig.
 - S:** 5. Hilfsfunktion, Float-codiert, kanalunabhängig, befindet sich im Merkerbereich der kanalunabhängigen Float-Hilfsfunktionen an erster Stelle, d.h. Index = 0, nicht quittungspflichtig.
 - S1:** 6. Hilfsfunktion, Float-codiert, kanalabhängig, befindet sich im Merkerbereich der kanalabhängigen Float-Hilfsfunktionen an erster Stelle, d.h. Index = 0, quittungspflichtig.
 - S2:** 7. Hilfsfunktion, Float-codiert, kanalabhängig, befindet sich im Merkerbereich der kanalabhängigen Float-Hilfsfunktionen an zweiter Stelle, d.h. Index = 1, quittungspflichtig.
 - V:** 8. Hilfsfunktion, 32-Bit-BCD-codiert, kanalunabhängig, 8 Vorkommastellen, keine Nachkommastellen, befindet sich im Merkerbereich der kanalunabhängigen 32-Bit-BCD-Hilfsfunktionen an erster Stelle, d.h. Index = 0, nicht quittungspflichtig.
 - T:** 9. Hilfsfunktion, Integer-codiert, kanalabhängig, befindet sich im Merkerbereich der kanalabhängigen Integer-Hilfsfunktionen an erster Stelle, d.h. Index = 0, nicht quittungspflichtig.

Erforderliche Parametrierung: Im NC-Konfigurator werden gemäß der in [Kap. 17.6.9 "Definieren einer neuen Hilfsfunktion"](#) auf Seite 338 beschriebenen Vorgehensweise beim Parametrieren einer "neuen Hilfsfunktion" folgende Einstellungen vorgenommen:

Hilfsfunktionsnamen: AUXF/ClassDef/Class[1]/AuxFuncName: M
/Class[2]/AuxFuncName: M
/Class[3]/AuxFuncName: M
/Class[4]/AuxFuncName: O
/Class[5]/AuxFuncName: S?
/Class[6]/AuxFuncName: S1?
/Class[7]/AuxFuncName: S2?
/Class[8]/AuxFuncName: V
/Class[9]/AuxFuncName: T

Hilfsfunktionstyp: AUXF/ClassDef/Class[1]: Ändern in → Bit
/Class[2]: Ändern in → Bit
/Class[3]: Ändern in → Bit
/Class[4]: Ändern in → Bit
/Class[5]: Ändern in → Float
/Class[6]: Ändern in → Float
/Class[7]: Ändern in → Float
/Class[8]: Ändern in → Bcd32
/Class[9]: Ändern in → Int

Der Parameter `EnablAuxFunc` wird für diese Hilfsfunktionen automatisch auf Ja gesetzt.

Wirkungsbereich: AUXF/ClassDef/Class[1]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[2]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[3]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[4]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[5]/AuxFuncChDep: kanalunabhängig
/Class[6]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[7]/AuxFuncChDep: kanalabhängig
/Class[8]/AuxFuncChDep: kanalunabhängig
/Class[9]/AuxFuncChDep: kanalabhängig

Anzahl der Hilfsfunktionen: AUXF/NofAuxFunc/UsabAuxFunc: 9
 kanalabhängig:
 AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepBit: 336



Die höchste verwendete Bitadresse innerhalb aller Bit-Hilfsfunktionen beträgt in diesem Beispiel 320 (siehe Hilfsfunktion "O"). Der Parameter `ChDepBit` könnte deshalb mit dem Wert 321 belegt werden. Um jedoch auf Erweiterungen der Bit-Hilfsfunktionen vorbereitet zu sein und um das Ende des Bit-Hilfsfunktionsbereichs auf ein Byte-Raster zu setzen, wird `ChDepBit` mit dem Wert 336 belegt.

AUXF/NofAuxFunc/ChDep/ChDepBcd32: 0

Hilfsfunktionen

	/ChDepInt: 1
	/ChDepFloat: 2
	/ChDepDouble: 0
	kanalunabhängig:
	AUXF/NofAuxFunc/ChIndep/ChIndepBcd32: 1
	/ChIndepInt: 0
	/ChIndepFloat: 1
	/ChIndepDouble: 0
Adressen, Programmiercode und Quittungspflicht von M (M0..M299):	AUXF/ClassDef/Class[1]/Bit/StartCode: 0
	/EndCode: 299
	/StartBitAddr: 0
	/EndBitAddr: 299
	AUXF/BitAckn/Byte000_015/Byte002/: 00001000
	(Bit 19)
	/Byte005/: 00011111
	(Bits 44..40)
	/Byte006/: 00000001
	(Bit 48)
	/Byte011/: 10000000
	(Bit 95)
Adressen und Programmiercode von M (500):	AUXF/ClassDef/Class[2]/Bit/StartCode: 500
	/EndCode: 500
	/StartBitAddr: 300
	/EndBitAddr: 300
Adressen und Programmiercode von M (999):	AUXF/ClassDef/Class[3]/Bit/StartCode: 999
	/EndCode: 999
	/StartBitAddr: 199
	/EndBitAddr: 199
Adressen, Programmiercode und Quittungspflicht von O:	AUXF/ClassDef/Class[4]/Bit/StartCode: 1
	/EndCode: 20
	/StartBitAddr: 301
	/EndBitAddr: 320
	AUXF/BitAckn/Byte032_047/Byte037/: 11100000
	(Bits 303..301)
	/Byte038/: 11111111
	(Bits 311..304)
	/Byte039/: 11111111
	(Bits 319..312)
	/Byte040/: 00000001
	(Bit 320)
Quittungspflicht und Index von S:	AUXF/ClassDef/Class[5]/Float/AcknFloat: nein
	/IndFloat: 0

Quittungspflicht und Index von S1:	AUXF/ClassDef/Class[6]/Float/AcknFloat: ja/IndFloat: 0
Quittungspflicht und Index von S2:	AUXF/ClassDef/Class[7]/Float/AcknFloat: ja/IndFloat: 1
Quittungspflicht, Vor-/Nachkom- mastellen und Index von V:	AUXF/ClassDef/Class[8]/Bcd32/AcknBcd32: nein/PrelPlaceBcd32: 8/DeciPlaceBcd32: 0/IndBcd32: 0
Quittungspflicht, Vor-/Nachkom- mastellen und Index von T:	AUXF/ClassDef/Class[9]/Int/AcknInt: nein/IndInt: 0
Ausgabeverhalten an SPS:	AUXF/OutBehav/OutBehavMode: Alle Hifus synchron...
Adressen im SPS-Interface:	Kanalabhängige Hilfsfunktionen: AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[1]/AddrChDepBit: z.B. 5000/Ch[2]/AddrChDepBit: z.B. 5042/Ch[3]/AddrChDepBit: z.B. 5084/Ch[4]/AddrChDepBit: z.B. 5126/Ch[5..60]/AddrChDepBit: -1 AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[1..60]/AddrChDepBcd32: -1 AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[1]/AddrChDepInt: z.B. 5200/Ch[2]/AddrChDepInt: z.B. 5208/Ch[3]/AddrChDepInt: z.B. 5216/Ch[4]/AddrChDepInt: z.B. 5224/Ch[5..60]/AddrChDepInt: -1 AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[1]/AddrChDepFloat: z.B. 5300/Ch[2]/AddrChDepFloat: z.B. 5316/Ch[3]/AddrChDepFloat: z.B. 5332/Ch[4]/AddrChDepFloat: z.B. 5348/Ch[5..60]/AddrChDepFloat: -1 AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[1..60]/AddrChDepDouble: -1 Kanalunabhängige Hilfsfunktionen: AUXF/PlcIf/ChIndep/AddrChIndepBcd32: z.B. 5400/AddrChIndepInt: -1/AddrChIndepFloat: z.B. 5416/AddrChIndepDouble: -1
Darstellung der Merkerfelder:	Die folgenden Tabellen zeigen, wie diese Hilfsfunktionen im Merkerbereich der SPS abgebildet werden. Kanalabhängige Bit-codierte Hilfsfunktionen:

Kanal 1	Startadresse (z.B. 5000) laut AUXF/Plclf/ChDep/Ch[1]/AddrCh- DepBit	Bit 0	M0
		:	:
		Bit 199	M199 / M999
		:	:
		Bit 299	M299
		Bit 300	M500
		Bit 301	O1
		:	:
		Bit 320	O20
		:	:
		Bit 335	
...	...	...	...
Kanal 4	Startadresse (z.B. 5126) laut AUXF/Plclf/ChDep/Ch[4]/AddrCh- DepBit	Bit 0	M0
		:	:
		Bit 199	M199 / M999
		:	:
		Bit 299	M299
		Bit 300	M500
		Bit 301	O1
		:	:
		Bit 320	O20
		:	:
		Bit 335	

Tab. 17-2: Bit-codierte Hilfsfunktionen M und O

Kanalabhängige Integer-codierte Hilfsfunktionen:

Kanal 1	Startadresse (z.B. 5200) laut AUXF/Plclf/ChDep/Ch[1]/AddrChDepInt	Bit 0 (Quittung) Bit 1 : Bit 31 Bit 32 (Int-Wert) : Bit 63	T
...	...	...	...
Kanal 4	Startadresse (z.B. 5224) laut AUXF/Plclf/ChDep/Ch[4]/AddrChDepInt	Bit 0 (Quittung) Bit 1 : Bit 31 Bit 32 (Int-Wert) : Bit 63	T

Tab. 17-3: Integer-codierte Hilfsfunktion T

Kanalabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen:

Kanal 1	Startadresse (z.B. 5300) laut AUXF/Plclf/ChDep/Ch[1]/AddrChDepFloat	Bit 0 (Quittung) Bit 1 : Bit 31 Bit 32 (Float-Wert) : Bit 63	S1
		Bit 64 (Quittung) Bit 65 : Bit 95 Bit 96 (Float-Wert) : Bit 127	S2
...	...	...	...

Kanal 4	Startadresse (z.B. 5348) laut AUXF/PlcIf/ChDep/Ch[4]/AddrChDepFloat	Bit 0 (Quittung) Bit 1 : Bit 31 Bit 32 (Float-Wert) : Bit 63	S1
		Bit 64 (Quittung) Bit 65 : Bit 95 Bit 96 (Float-Wert) : Bit 127	S2

Tab. 17-4: Float-codierte Hilfsfunktionen S1 und S2

Kanalunabhängige 32-Bit-BCD-codierte Hilfsfunktionen:

Startadresse (z.B. 5400) laut AUXF/PlcIf/ChIndep/AddrChIndepBcd32	Bit 0 (Quittung) Bit 1 (Vorzeichen) : Bit 31 Bit 32 (BCD-Wert) : Bit 63	V
--	---	---

Tab. 17-5: 32-Bit-BCD-codierte Hilfsfunktion V

Kanalunabhängige Float-codierte Hilfsfunktionen:

Startadresse (z.B. 5416) laut AUXF/PlcIf/ChIndep/AddrChIndepFloat	Bit 0 (Quittung) Bit 1 : Bit 31 Bit 32 (Float-Wert) : Bit 63	S
--	--	---

Tab. 17-6: Float-codierte Hilfsfunktion S

18 Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr – auch an Wochenenden und Feiertagen**.

Service Deutschland Unser technologieorientiertes Competence Center in Lohr deckt alle Belange rund um den Service für elektrische Antriebe und Steuerungen ab.

Sie erreichen unsere **Service-Hotline** und unseren **Service-Helpdesk** unter:

Telefon: **+49 9352 40 5060**
Fax: **+49 9352 18 4941**
E-Mail: service.svc@boschrexroth.de
Internet: <http://www.boschrexroth.com>

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z. B. Anlieferadressen) und Training.

Service weltweit Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

Vorbereitung der Informationen Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- Eine detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)

Glossar

ACS

Axis Coordinate System = Achskoordinatensystem

[Kap. 10.3.3 "Achskoordinatensystem ACS " auf Seite 164](#)

BCS

Basic workpiece Coordinate System = Basiskoordinatensystem

[Kap. 10.3.6 "Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS" auf Seite 165](#)

MCS

Machine Coordinate System = Maschinenkoordinatensystem

[Kap. 10.3.4 "Maschinenkoordinatensystem MCS" auf Seite 165](#)

PCS

Program Coordinate System = Programmkoordinatensystem

[Kap. 10.3.7 "Programmkoordinatensystem PCS" auf Seite 166](#)

TCP

Tool Center Point = Werkzeugmittelpunkt

TCS

Tool Coordinate System = Werkzeugkoordinatensystem

WCS

Workpiece Coordinate System = Werkstückkoordinatensystem

[Kap. 10.3.5 "Werkstückkoordinatensysteme WCS" auf Seite 165](#)

Index

0 ... 9

2,5D-Werkzeugradiuskorrektur.....	228
3D-Werkzeugradiuskorrektur.....	251
32-Bit-BCD-codierte Hilfsfunktionen.....	310

A

Abkürzungen.....	7
Achsbeschleunigungsreserve.....	121
Achsbezeichner im Kanal.....	169
Achsen.....	161
C-Achse.....	44
Linearachse.....	20
Moduloachse.....	25
Revolver.....	53
Rundachse.....	24
Achsen im Kanal.....	168
Kanalachsname.....	168
Achsen und Koordinaten im Kanal	
Achsbezeichner im Kanal.....	169
Achsnamen.....	168
Kanalindex.....	169
Koordinatenbezeichner.....	170
Koordinatennamen.....	169
Regeln für Koordinatenbezeichner.....	171
Regeln für Koordinatenindex.....	175
Achsen, Koordinaten, Koordinatensysteme.....	161,
	163
Achsen und Koordinaten im Kanal.....	168
NC-Funktionen im Bezug auf Koordina-	
tensysteme.....	175
Systemachsen und Systemkoordinaten.....	161
Transformation zwischen den Koordina-	
tensystemen.....	167
Achskoordinatensystem.....	164
Achsnamen.....	168
Achsnullpunktverschiebungstabellen.....	181
Achsruckreserve.....	121
Achsspezifische Ruckbegrenzung.....	130, 133
Aktivieren.....	133
Applizieren.....	133
Deaktivieren.....	133
Achssprungbeschleunigung	
Applizieren.....	122
Deaktivieren.....	122
Achssprungvermögen.....	121
Aktivieren.....	122
Applizieren.....	122
Deaktivieren.....	122
AcknBcd32.....	318
AcknDouble.....	323
AcknFloat.....	322
AcknInt.....	321
ACS.....	164
AddrChDepBcd32.....	334
AddrChDepBit.....	333

AddrChDepDouble.....	336
AddrChDepFloat.....	336
AddrChDepInt.....	335
AddrChIndepBcd32.....	337
AddrChIndepDouble.....	338
AddrChIndepFloat.....	338
AddrChIndepInt.....	337
Adresse der BCD32-codierten Hilfsfunktio-	
nen.....	334
Adresse der BCD32-Hilfsfunktionen.....	337
Adresse der Bit-codierten Hilfsfunktionen.....	333
Adresse der Double-codierten Hilfsfunktio-	
nen.....	336, 338
Adresse der Float-codierten Hilfsfunktio-	
nen.....	336, 338
Adresse der Integer-codierten Hilfsfunktio-	
nen.....	335, 337
Adressen der Hilfsfunktionen im SPS-	
Interface (Plclf).....	333
Adressen im Kanalinterface Chlf[1..12] ka-	
nalabhängiger Hilfsfunktionen.....	333
Adressen kanalunabhängiger Hilfsfunktio-	
nen.....	337
Allgemeine Parameter der Hifu-Klassen.....	313
Änderungsrate des Konturaufmaßes, 3D-	
Werkzeugkorrektur.....	253
Anfangs-Bitadresse.....	317
Anfangs-Nummer.....	316
Anregungen.....	8
Ansteuern der Systemspindeln über	
Interface.....	283
Antrieb, virtuell.....	62
Antriebe (Achsen, Spindel).....	17
Antriebe (Achsen, Spindeln)	
Endlosachse.....	25
Linearachse.....	20
Rundachse.....	24
Spindel mit Sercos Schnittstelle.....	39
Spindel/ Revolverachse mit Motorgeber.....	53
Spindel/C-Achse.....	44
Virtueller Antrieb.....	62
Anzahl Hilfsfunktionen.....	328
Applizieren	
Spindel/ Revolverachse mit Motorgeber.....	58
Äquidistante.....	228
Art der Ausgabe.....	327
asynchrone Achsen.....	161
Asynchrone Unterprogramme.....	108
Aktivieren.....	113
Applizieren.....	113
Automatikbetrieb aktivieren.....	113
Deaktivieren.....	118
Einrichtbetrieb aktivieren.....	113
unterbrechen.....	111
ATrans	

Index

additive Programmkoordinatenverschiebung	194
Ausgabeverhalten der Hilfsfunktionen.....	309
Außenecken, 3D-Werkzeugkorrektur.....	253
Automatische Programmwiederanwahl.....	104
Aktivieren.....	105
Applizieren.....	104
Automatische Programmanwahl nach Systemhochlauf.....	105
Deaktivieren.....	105
AuxFuncChDep.....	315
AuxFuncName.....	313

B

Bahnbeschleunigung, beschränken.....	122
Applizieren.....	123
Bahnbewegung.....	261
Inch-Umschaltung.....	261
Metrisch-Umschaltung.....	261
Bahnbewegungen und Spindelfunktionen.....	274
Aktiven Wartezustand anzeigen.....	275
Aktivieren.....	278
Applizieren.....	278
Deaktivieren.....	279
Einstellbare Strategien.....	275
Fest eingestellte Strategien.....	274
Spindelaufträge.....	274
Wartebedingungen.....	274
Wartezeitpunkte.....	274
Bahnslope.....	121, 126
Aktivieren.....	130
Applizieren.....	129
Deaktivieren.....	130
Bahntypen, 3D-Werkzeugkorrektur.....	256
Basis-Werkstückkoordinatensystem.....	165
BCD-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Bcd32-codierte Hilfsfunktionen.....	318
BCD32-Hilfsfunktion - Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep).....	330
BCD32-Hilfsfunktion - Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChInDep).....	331
BCR	
Werkstücklagenkorrektur.....	185
BCS.....	165
BcsCorr	
Werkstücklagenkorrektur	185
Bedienfunktionen.....	65
Handrad für Achsen.....	82
Override.....	65
Referenzpunkt anfahren.....	70
Tippen von Achsen.....	77
Begrenzung der Dynamik.....	138
Beschleunigung, max. Bahn.....	122
Beschränkung der Bahnbeschleunigung.....	122
Beschwerde.....	8
Bestimmungsgemäßer Gebrauch	
Anwendungsbereiche.....	10

Einleitung.....	9
Einsatzfälle.....	10
Bewegungsfunktionen.....	271
Programmierbare Spindelorientierung (Spindel Richten).....	272
Spindel Linkslauf (im Gegenuhrzeigersinn).....	271
Spindel Linkslauf (im Gegenuhrzeigersinn) und Kühlmittel EIN.....	271
Spindel Rechtslauf (im Uhrzeigersinn).....	271
Spindel Rechtslauf (im Uhrzeigersinn) und Kühlmittel EIN.....	271
Spindel Stopp.....	271
Bewegungsverwaltung der Systemspindeln.....	283
Bedingtes Freigeben einer Spindel.....	285
Reservierung einer "Spindel im Kanal" freigeben.....	284
Reservierung im Kanal auslösen.....	284
Spindelbewegungsverwaltung für bestimmte Kanäle abschalten.....	285
Übergabe einer reservierten Spindel an einen anderen Kanal.....	285
Übernehmen einer bedingt freigegebenen Spindel durch einen anderen Kanal.....	285
Bit-codierte Hilfsfunktionen.....	308, 310, 316
Bit-Hilfsfunktion - Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep).....	329
Byte000 bis Byte015.....	324
Byte016 bis Byte191.....	325

C

C-Achse.....	44
CaloCrd	
Kalottentransformation.....	195
CaloGeo	
Kalottentransformation	195
ChDepBcd32.....	330
ChDepBit.....	329
ChDepDouble.....	331
ChDepFloat.....	330
ChDepInt.....	330
ChInDepDouble.....	333
ChInDepFloat.....	332
ChInDepInt.....	332
CLC	
Kalottentransformation	195
CLG	
Kalottentransformation	195
Cut the Peak.....	229

D

D-Korrekturtabellen.....	212
Darstellung von Informationen	
Bezeichnungen und Abkürzungen.....	7
Sicherheitshinweise.....	7
Verwendete Symbole.....	7
DCT.....	213

DcTSel (DCS).....	213
DeciPlaceBcd32.....	319
Definieren einer neuen Hilfsfunktion.....	338
DefTangTrans.....	122
Dokumentation	
Änderungsverlauf.....	1
Double-codierte Hilfsfunktionen.....	308, 323
Double-Hilfsfunktion - Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep).....	331
Double-Hilfsfunktion - Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChInDep).....	333
Drehzahlvorgabe für asynchrone Endlosachsen.....	25
Dynamik und Geschwindigkeitsführung.....	121
Dynamische Grenzwerte.....	138
Aktivieren.....	140
Applizieren.....	139
Deaktivieren.....	140

E

Eingabehilfen.....	201
Eintauchtiefe ändern, 3D-Werkzeugkorrektur.....	253
EnablAuxFunc.....	313
End-Bitadresse.....	318
End-Nummer.....	317
EndBitAddr.....	318
EndCode.....	317
Endlosachse.....	25
Endschalter, elektronische	145
Aktivieren.....	146
Applizieren.....	146
Deaktivieren.....	146
Erhöhung der Grenzdrehzahl bei asynchronen Endlosachsen.....	26
Explizite Werkzeugkorrektur	
TCS.....	207
Externe Werkzeugkorrektur.....	217

F

Feedback.....	8
Float-codierte Hilfsfunktionen.....	308, 311, 322
Float-Hilfsfunktion - Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep).....	330
Float-Hilfsfunktion - Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChInDep).....	332
Folgespindeln.....	288
Konfiguration	288

G

G8.....	121, 127
G9.....	127
G152.x .. G159.x	
Schiefe Ebene.....	187
Genauhalt.....	149
Applizieren.....	155
Syntaxelemente.....	150

Voraussetzungen.....	151
Genauigkeit.....	149
Genauhalt.....	149
Radiusanpassung bei Kreisen.....	157
Geometriekorrekturen.....	211
D-Korrektur.....	212
Geschwindigkeitsführung.....	121
Getriebefunktion.....	272
Automatische Getriebestufenwahl.....	273
Getriebestufe ausrücken.....	273
Manuelle Getriebestufenwahl.....	273
Getriebestufenwechsel mit "Spindel Trudeln".....	295
Aktivieren.....	298
Applizieren.....	297
Deaktivieren.....	298
Getriebestufenwechsel mit "Wicklungsumschaltung".....	298
Applizieren.....	300
Kompatibilität.....	300
Getriebeverschleiß einer Spindel reduzieren....	295
Globales Ausgabeverhalten von Hilfsfunktionen (OutBehav).....	327
GrAuxFunc[1..15].....	327
GrChDep.....	326
Grenzdrehzahl.....	26
Grenzwerte, dynamisch.....	138
Grundlagen zu Hilfsfunktionen.....	309
Grundstellung.....	89
Aktivieren.....	92
Applizieren.....	92

H

Handrad für Achsen.....	82
Aktivieren.....	85
Applizieren.....	84
Deaktivieren.....	86
Hauptspindelumschaltung.....	286
Helpdesk.....	349
Hifu-Gruppen-Definition von Hilfsfunktionen (GrDef).....	326
Hifu-Klassen-Definition (ClassDef).....	312
Hilfsachsen.....	161
Hilfsfunktion[1..15].....	327
Hilfsfunktionen.....	307
Ausgabeverhalten.....	309
BCD-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Bit-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Double-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Float-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Integer-codierte Hilfsfunktionen.....	308
Kanalabhängige Hilfsfunktionen.....	307
Kanalunabhängige Hilfsfunktionen.....	307
Hilfsfunktionen (AUXF) -Basis-Parameter.....	309
Hilfsfunktionen aktivieren.....	313
Hilfsfunktionen am Beispiel parametrieren	342
Hilfsfunktionsgruppen.....	311

Index

Hilfsfunktionsklassen.....	309
Hilfsfunktionstypen.....	312
Hotline.....	349

I

Inch-/Metrisch-Umschaltung.....	261
IndBcd32.....	320
IndDouble.....	323
Index - Bcd32-codierte Hilfsfunktionen.....	320
Index - Double-codierte Hilfsfunktionen.....	323
Index - Float-codierte Hilfsfunktionen.....	322
Index - Integer-codierte Hilfsfunktionen.....	321
IndFloat.....	322
IndInt.....	321
Init-Programme.....	93
Innenecken, 3D-Werkzeugkorrektur.....	254
Integer-codierte Hilfsfunktionen.....	308, 321
Integer-Hilfsfunktion - Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChInDep).....	332
Integer-Hilfsfunktion -Kanalabhängige Hilfs- funktionen (ChDep).....	330

J

JerkControl.....	131
JerkControl, JKC.....	133
JKC.....	121, 122, 131

K

Kalottentransformation	195
Kanal anlegen.....	118
Kanalabhängige Hilfsfunktionen.....	307, 310
Kanalabhängige Hilfsfunktionen (ChDep).....	329
Kanalabhängigkeit.....	315
Kanalachsindex.....	169
Kanalspindelgruppen.....	266
Kanalspindeln.....	266
Kanalsteuerung.....	89
Kanalunabhängige Hilfsfunktionen.....	307, 310
Kanalunabhängige Hilfsfunktionen (ChIn- Dep).....	331
Kollisionserkennung und -überwachung, 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur.....	239
Kollisionsüberwachung, 3D-Werkzeugkor- rektur.....	256
Kontextmenü AUXF/ClassDef/Class[1..30].....	339
Kontextmenü AUXF/ClassDef/Class[1..30]/.....	312
Konturübergang Kreisbogen (G43).....	229
Koordinaten	161
Koordinaten im Kanal.....	168
Koordinatenbezeichner	170
Koordinatenbezeichner - Regeln.....	171
Koordinatenindex - Regeln.....	175
Koordinatenklassifikation, 3D-Werkzeugkor- rektur.....	256
Koordinatennamen.....	169
Koordinatensysteme.....	161
Relevante NC-Funktionen.....	175

Übersicht.....	164
Koordinatensysteme im Kanal.....	163
Achskoordinatensystem ACS.....	164
Basis-Werkstückkoordinatensystem BCS....	165
Maschinenkoordinatensystem MCS.....	165
Programmkoordinatensystem PCS.....	166
Werkstückkoordinatensysteme WCS.....	165
Koordinatensystemen	
Transformationen.....	167
Koordinatentransformationen.....	185
Programmkoordinatenverschiebung.....	194
Schiefe Ebene G152.1...G159.5.....	187
Werkstücklagenkorrektur.....	185
Koppelabstand.....	288
Koppelverband	
aufheben.....	291
Folgespindeln entfernen.....	291
Folgespindeln hinzufügen.....	291
Koppelvorgang	
Bewegungsablauf	293
Kopplung	
Programmierung.....	291
Winkelversatz.....	291
Kopplung herstellen, ändern oder auflösen:	
SpCoupleConfig / SPCC.....	290
Korrekturabbau, 2,5D-Werkzeugradiuskor- rektur.....	233
an einer Außenecke.....	233
an einer Innenecke.....	234
auf der Stelle.....	235
bei programmiertem optionalem Parame- ter NOM (NoMotion).....	235
mit der nächsten programmierten Bewe- gung an einer Außenecke.....	235
mit der nächsten programmierten Bewe- gung an einer Innenecke.....	236
mit programmierten optionalen Parame- ter ORTH.....	234
mit programmierter Verfahrenbewegung.....	233
ohne programmierte Verfahrenbewegung.....	234
Korrekturabbau, 3D-Werkzeugkorrektur.....	252
Korrekturaufbau , 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur	
auf der Stelle.....	231
mit programmierten optionalen Parame- ter ORTH.....	231
Korrekturaufbau, 2,5D-Werkzeugradiuskor- rektur.....	230
an einer Außenecke.....	230
an einer Innenecke.....	230
mit der nächsten programmierten Bewe- gung an einer Außenecke.....	232
mit der nächsten programmierten Bewe- gung an einer Innenecke.....	232
Korrekturaufbau, 3D-Werkzeugkorrektur.....	251
Korrekturregister , kanalspezifisch.....	217
Korrekturwechsel, 2,5D-Werkzeugradiuskor- rektur.....	237

mit programmiertem optionalen Parameter ORTH.....	239
mit programmierter Verfahrensbewegung.....	238
ohne programmierte Verfahrensbewegung.....	238
Kritik.....	8
Kundenfeedback.....	8

L

Lage des Werkzeugkoordinatensystems	
Explizite Werkzeugkorrektur.....	207
TCS-Definition in Programmkoordinaten.....	207
Lagesynchroner Betrieb von Spindeln.....	287
Aktive Kopplung programmieren.....	291
Auswirkungen antriebspezifischer Meldungen auf die Spindelkopplung.....	294
Auswirkungen spindelspezifischer Interface-Signale auf die Spindelkopplung.....	294
Folgespindel konfigurieren.....	288
Folgespindeln zum Verband hinzufügen oder aus dem Verband entfernen.....	291
Koppelabstand setzen.....	288
Kopplung herstellen, ändern oder auflösen.....	290
Spindelkopplung, Ablauf.....	292
Synchronlaufenster.....	289
Testbetrieb bei aktiver Kopplung.....	294
Längenkorrektur, Werkzeug.....	220
Linearachse.....	20
Look Ahead.....	123
Applizieren.....	125

M

Makros, Automatische Umschaltung.....	45
Manueller Betrieb.....	65
Maschinenkoordinatensystem.....	165
MCOPS(4,...).....	100
MCS.....	165
Metrisch-/Inch-Umschaltung.....	261
Moduloachse.....	25
MT_Tcorr.....	217

N

Nachkommastellen - Bcd32-codierte Hilfsfunktionen.....	319
Name.....	313
Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	10
Folgen, Haftungsausschluss.....	9
Nicht-Bit-codierte Hilfsfunktionen.....	310
NPV.....	177
NPV-Tabellen.....	181
Nullpunktverschiebungen (NPV).....	177
Aktivierung einer Verschiebung.....	177
Nullpunktverschiebungstabellen.....	181
Nutzbare Anzahl Hilfsfunktionen (NofAux-Func).....	328
Nutzbare Hilfsfunktionen.....	328

O

ORTH.....	230
OutBehavMode.....	327
OVD.....	65
OVE.....	65
Override.....	65

P

PCS.....	166
Placement	
Schiefe Ebene.....	187
Werkstücklagenkorrektur.....	185
PrecProg	122
PrelPlaceBcd32.....	319
Programmanwahl.....	100
DIN-/CPL-Programme.....	100
Programmauswahl aus einem Teileprogramm heraus (CPL).....	100
Programmauswahl über die Bedienoberfläche.....	100
Programmauswahl über die SPS.....	100
Programmieren von Systemspindeln.....	281
Programmkoordinatensystem.....	166
Programmkoordinatenverschiebung	194
Programmkoordinatenverschiebung ATrans....	194
Programmkoordinatenverschiebung Trans.....	194
Programmwiederanwahl.....	104

Q

qSp_SValueSD.....	281
Quittierungspflicht - Bcd32-codierte Hilfsfunktionen.....	318
Quittierungspflicht - Double-codierte Hilfsfunktionen.....	323
Quittierungspflicht - Float-codierte Hilfsfunktionen.....	322
Quittierungspflicht - Integer-codierte Hilfsfunktionen.....	321
Quittungspflicht Bit 0128 bis Bit 1535 (Byte016 bis Byte191).....	325
Quittungsverhalten der Bit-codierten Hilfsfunktionen (BitAckn).....	324

R

Radiusanpassung bei Kreisen.....	157
Mittelpunktsprogrammierung.....	158
Radiusprogrammierung.....	157
Raumkoordinatenprogrammierung.....	204
Referenzpunkt anfahren.....	70
Aktivieren.....	74, 75
Applizieren.....	74, 75
Referenzstellung	
TCS.....	206
Relative Maschinen-Parameter (MP)	
Rundachse.....	24
Relative Sercos Parameter	
Rundachse.....	24

Index

Restweg löschen.....	106
Aktivieren.....	107
Revolverachse.....	53
Rundachse.....	24
Rundachse mit Modulo-Rechnung.....	25

S

SACI	162
Satzvorausschau (Look Ahead).....	123
Schiefe Ebene	
Placement-Tabellen.....	189
Schiefe Ebene G152.1...159.5.....	187
Schneidenlagenkorrektur, 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur.....	241
Schnittpunktberechnung (G44).....	229
Service-Hotline.....	349
Sicherheit / Überwachung	145
Endschalter, elektronische.....	145
Skalieren.....	201
Software-Endschalter.....	145
Spiegeln.....	201
Spindel.....	39
Referenzieren	287
Spindel Trudeln.....	295
Spindel/ Revolverachse mit Motorgeber.....	53, 59
Applizieren.....	58
Referenzpunkt der Revolverachse ermitteln.....	60
Synchronisation nach Steuerungshochlauf....	58
Spindel/C-Achse.....	44
C-Achsumschaltung.....	49
Umschalten von C-Achs- nach Spindelbetrieb.....	50
Umschalten von Spindel- nach C-Achsbetrieb.....	47
Spindel/Revolverachse.....	53
Spindeldrehzahlvorgabe.....	279
SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio.....	280
Spindelfunktion	
Spindeldrehzahlvorgabe.....	279
Spindelgruppen.....	266
Spindelfunktionen.....	265
Bahnbewegung und Spindelfunktionen.....	274
Betrieb mit Lageschnittstelle.....	286
Bewegungsfunktionen.....	271
Bewegungsverwaltung der Systemspindeln.....	283
Getriebefunktion.....	272
Getriebestufenwechsel mit "Spindel Trudeln".....	295
Getriebestufenwechsel mit "Wicklungs-umschaltung".....	298
Hauptspindelumschaltung.....	286
Kanalspindeln.....	266
Lagesynchroner Betrieb von Spindeln.....	287
Spezielle.....	286
Systemspindeln programmieren.....	281

Systemspindeln über Interface ansteuern...	283
Werkzeugspezifische Begrenzungen.....	301
Zuordnung von Kanalspindeln zu Spindelgruppen.....	269
Zuordnung von Systemspindeln zu Kanalspindeln.....	267
Spindelfunktionen mit Lageschnittstelle.....	286
Referenzieren der Spindel.....	287
Umschaltung auf lagegeregelte Spindel	287
Spindelgrundstellung	
Aktivieren.....	44
Spindelkopplung.....	288
Ablauf.....	292
antriebsspezifische Meldungen.....	294
spindelspezifisches Interface-Signal.....	294
Testbetrieb.....	294
Spindeln	
lagegeregelt	287
Umschaltung	287
StartBitAddr.....	317
StartCode.....	316
Support.....	349
synchrone Achsen.....	161
Synchronlauffehlerfenster SpCoupleErrWin / SPCE.....	289
Synchronlauffenster SpCoupleSyncWin / SPCS.....	289
SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio.....	280, 281
System Grundstellen.....	89
Systemachsen	161
Systemachsen und Systemkoordinaten.....	161
Achsgruppen.....	161
Antriebe.....	161
Kanalgruppen.....	161
Systemachsen.....	161
Systemachsindex.....	161
Systemkoordinaten.....	162
Systemkoordinatenindex.....	162
Systemachsenpool	12, 161
Systemebenen	11
Begriffe.....	12
Systemgrundlagen.....	11
Systemebenen Antriebe NC.....	11
Systemgrundstellung	
Aktivieren.....	90
Applizieren.....	90
Systemkoordinaten.....	161
Systemspindeln programmieren.....	281
Betriebsart umschalten (SpMode).....	282
Bewegungsprogrammierung Linkslauf (M4).....	282
Bewegungsprogrammierung Rechtslauf (M3).....	282
Bewegungsprogrammierung Stopp (M5).....	282
Drehzahlprogrammierung.....	282
G-Codes.....	281
Getriebestufe wechseln (M4x).....	282
Maximaldrehzahl begrenzen (SMax).....	282

Minimaldrehzahl begrenzen (SMin).....	282	WCS.....	165
Positionieren (M19).....	282	Werkstückkoordinatensysteme.....	165
qSp_SValueSD.....	281	Werkstücklagenkorrektur.....	185
Spindel freigeben und übernehmen (SpAdmin).....	282	Werkzeugaufnahmepunkt.....	203
Spindelverwaltung programmieren.....	282	Werkzeugbezugspunkte.....	203
SysSpCmdData[n]/SpeedGearRatio.....	281	Werkzeugeingriffspunkt.....	203
Systemspindeln über Interface ansteuern.....	283	Werkzeugkoordinatensystem TCS.....	204
T		Werkzeugkoordinatensystem bei aktiver Achstransformation.....	204
Tabellen		Werkzeugkorrektur externe.....	217
Achsnulldrehpunktverschiebung.....	181	Werkzeugkorrekturen.....	203
TCP.....	203	Werkzeugbezugspunkte.....	203
TCS.....	204	Werkzeugkoordinatensystem.....	204
Referenzstellung.....	206	Werkzeugkorrekturwerte.....	211
TCS-Definition in Programmkoordinaten TCS.....	207	Werkzeuglänge.....	203
TCS1		Werkzeuglängenkorrektur.....	220
Referenzstellung.....	206	Werkzeuglängenvektor.....	220
TCS.....	207	Werkzeugnullpunkt.....	203
Tippen von Achsen.....	77	Werkzeugorientierungsänderung, 3D-Werk- zeugkorrektur.....	252
Aktivieren.....	80	Werkzeugradius.....	203
Applizieren.....	79	Werkzeugradiuskorrektur.....	228
Deaktivieren.....	82	2,5D.....	228
Trans		3D.....	251
Programmkoordinatenverschiebung	194	Werkzeugspezifische Begrenzungen Applizieren.....	304
Transformation zwischen den Koordinaten- systemen.....	167	Wicklungsumschaltung.....	298
Achstransformation.....	167	Winkelversatz bei aktiver Kopplung ange- ben: SpCouplePosOffs / SPCP.....	291
Kalottentransformation.....	168		
Koordinatentransformationen.....	167	Z	
Nullpunktverschiebungen.....	167	Zielgruppen.....	1
Trudeldrehzahl.....	295	Zu dieser Dokumentation.....	1
		Darstellung von Informationen.....	7
U		Gültigkeit der Dokumentation.....	1
Umschaltung Inch-Metrisch.....	261	Zuordnung von Kanalspindeln zu Spindel- gruppen.....	269
Unterprogramme, asynchron		Zuordnung von Systemspindeln zu Kanal- spindeln.....	267
asynchron.....	108	Applizieren.....	269
unterbrechen.....	111		
UsabAuxFunc.....	328		
V			
Verdrehen.....	201		
Verschieben.....	201		
Virtueller Antrieb.....	62		
Vorgabe der Spindeldrehzahl.....	279		
Vorkommastellen - Bcd32-codierte Hilfsfunk- tionen.....	319		
Vorschubgruppe.....	141		
Aktivieren.....	142		
Deaktivieren.....	143		
W			
Warten auf Synchronbetrieb: SpCou- ple_Wait / SPC_WAIT.....	291		
Warten auf Winkelversatz: SpCouplePo- sOffs_Wait / SPCP_WAIT.....	292		

Notizen

Notizen

Bosch Rexroth AG

Postfach 13 57

97803 Lohr a.Main, Deutschland

Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2

97816 Lohr a.Main, Deutschland

Tel. +49 932 18 0

Fax +49 9352 18 8400

www.boschrexroth.com/electrics



R911401400