Technology Template „MotionList Basic“

Technologie CPU

Applikationsbeschreibung • März 2012

Applikationen & Tools

Answers for industry.

SIEMENS

Siemens Industry Online Support

Dieser Beitrag stammt aus dem Siemens Industry Online Support. Durch den folgenden Link gelangen Sie direkt zur Downloadseite dieses Dokuments:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59259273

Vorsicht:
Die in diesem Beitrag beschriebenen Funktionen und Lösungen beschränken sich überwiegend auf die Realisierung der Automatisierungsaufgabe. Bitte beachten Sie darüber hinaus, dass bei Vernetzung Ihrer Anlage mit anderen Anlagenteilen, dem Unternehmensnetz oder dem Internet entsprechende Schutzmaßnahmen im Rahmen von Industrial Security zu ergreifen sind. Weitere Informationen dazu finden Sie unter der Beitrags-ID 50203404.

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/50203404.

Bei Fragen zu diesem Beitrag wenden Sie sich bitte über folgende E-Mail-Adresse an uns:

mailto:online-support.industry@siemens.com

Nutzen Sie auch aktiv unser technisches Forum aus dem Siemens Industry Online Support zu diesem Thema. Bringen Sie Fragen, Anregungen oder Probleme mit ein und diskutieren Sie diese zusammen mit unserer starken Forengemeinde:

http://www.siemens.de/forum-applikationen

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

SIEMENS

SIMATIC
Technology Template "MotionList Basic"

Technologie CPU

Technology Template 1

Grundlagen 2

Funktionsmechanismen 3

Konfiguration und Projektierung 4

Installation 5

Inbetriebnahme 6

Befehlsübersicht 7

Bedienung 8

Programmbeschreibung 9

Weitere Hinweise 10

Literaturangaben 11

Historie 12

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Gewährleistung und Haftung

Hinweis

Die Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Diese Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Applikationsbeispiele erkennen Sie an, dass wir über die beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden können. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Applikationsbeispielen jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesem Applikationsbeispiel und anderen Siemens Publikationen, wie z.B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.

Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Applikationsbeispiel beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z.B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden.

Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Applikationsbeispiele oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von Siemens Industry Sector zugestanden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Inhaltsverzeichnis

Gewährleistung und Haftung ... 4

1 Technology Template ... 8

1.1 Einführung ... 8
1.1.1 Das Technology Template ... 8
1.1.2 Kerninhalte dieses Technology Templates ... 8
1.1.3 Abgrenzung ... 8
1.2 Ziel und Zweck ... 9
1.2.1 Aufgabenstellung ... 9
1.2.2 Vorteile ... 9
1.2.3 Einschränkungen ... 9
1.3 Komponenten des Technology Templates ... 10
1.4 Zugelassene Hard- und Software ... 11
1.4.1 Hardwarekomponenten ... 11
1.4.2 Softwarekomponenten ... 11

2 Grundlagen ... 14

2.1 Definition einer Verfahrkontur ... 14
2.1.1 Elemente einer Verfahrkontur ... 14
2.1.2 Konventionen für die Definition einer Verfahrkontur ... 14
2.1.3 Anfahrstrategien ... 15
2.2 Koordinatensysteme ... 16
2.2.1 Machine Coordinate System (MCS) ... 16
2.2.2 Basic Coordinate System (BCS) ... 16
2.2.3 Object Coordinate System (OCS) ... 17
2.3 Verfahrkontur und Maschinenkinematik ... 17
2.3.1 Zusammenhang der Koordinatensysteme ... 17
2.3.2 Verfügbare Kinematik-Transformationen ... 18
2.4 Programmierung von Konturelementen ... 19
2.4.1 Absolute und relative Programmierung ... 20
2.4.2 Das Konturelement „Gerade“ ... 20
2.4.3 Das Konturelement „Kreisbogen“ ... 21
2.4.4 Das Konturelement „Kreis“ ... 23

3 Funktionsmechanismen ... 25

3.1 Speicherung der Verfahrkontur ... 25
3.1.1 Notwendige Parameter ... 25
3.1.2 Aufbau des Datenbausteins ... 25
3.1.3 Generierung von Datenbausteinen während der Projektierung ... 26
3.1.4 Generierung von Datenbausteinen in der CPU zur Laufzeit ... 26
3.1.5 Ablage der Konturelemente im Datenbaustein ... 27
3.2 Abarbeitung der Verfahrkontur ... 28
3.2.1 Grundlegende Funktion der Technologiefunktionen zur Interpolation 28
3.2.2 Kettung der Technologiefunktionen zur Interpolation ... 29
3.2.3 Automatisierte Abarbeitung einer Verfahrkontur ... 29
3.2.4 Instanzen der Technologiefunktionen zur Interpolation ... 30
3.3 Weiterschaltbedingungen der Befehle ... 30
3.3.1 Motion-Befehle ... 30
3.3.2 System- und Zusatzbefehle ... 31
3.4 M- und H- Funktionen ... 31
3.4.1 Anwendung von M-Funktionen ... 32
3.4.2 Anwendung von H-Funktionen ... 32
3.4.3 Funktionsausgabe der M- und H-Funktionen ... 32

4 Konfiguration und Projektierung ... 33

4.1 Anlegen der Maschinenachsen ... 33

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

4.2 Definition der Maschinenkinematik ... 33
4.2.1 Parametrierung der Maschinenkinematik ... 33
4.2.2 Verschaltung der Maschinenachsen ... 34
4.3 Ansatzpunkt des Technology Templates ... 35

5 Installation ... 37

5.1 Notwendige Voraussetzungen ... 37
5.2 Dearchivierung des Technology Templates ... 37
5.2.1 STEP 7-Archive ... 37
5.2.2 Inhalt und Aufbau der enthaltenen STEP 7-Projekte ... 37
5.3 Integration in Ihre Applikation ... 38
5.3.1 Übertragung des kompletten S7-Programmordners ... 38
5.3.2 Integration in Ihr STEP 7-Projekt ... 38
5.3.3 Verwaltung der Achsen und des Bahnobjekts ... 39
5.3.4 Nutzung der HMI-Bedienoberfläche ... 40

6 Inbetriebnahme ... 41

6.1 Aufrufumgebung ... 41
6.2 Schnittstellen ... 42
6.2.1 Bausteinschnittstelle – FB 540 „MotionList_Basic“ ... 42
6.2.2 Experteneinstellung – FB 540 „MotionList_Basic“ ... 45
6.2.3 Bausteinschnittstelle – FB 541 „HMI_List“ ... 46
6.2.4 Bausteinschnittstelle – FB 542 „HMI_3D_Movement“ ... 49
6.2.5 Bausteinschnittstelle – FB 543 „HMI_DB_Explorer“ ... 51
6.2.6 Bausteinschnittstelle – FB 544 „Delete_DB“ ... 52
6.3 Warn- und Fehlermeldungen ... 52
6.3.1 Signalisierung von Warn- und Fehlermeldungen ... 52
6.3.2 Warn- und Fehlercodes – FB 540 „MotionList_Basic“ ... 53
6.3.3 Warn- und Fehlercodes – FB 541 „HMI_List“ ... 55
6.3.4 Warn- und Fehlercodes – FB 542 „HMI_3D_Movement“ ... 56
6.3.5 Warn- und Fehlercodes – FB 543 „HMI_DB_Explorer“ ... 56
6.3.6 Warn- und Fehlercodes – FB 544 „Delete_DB“ ... 57

7 Befehlsübersicht ... 58

7.1 Im Technology Template vorhandene Befehle ... 58
7.2 Motion-Befehle ... 59
7.2.1 „SetCartesianTransform“ ... 60
7.2.2 „MoveLinearAbsolute“ ... 60
7.2.3 „MoveLinearRelative“ ... 61
7.2.4 „MoveCircAbs_AE“ ... 62
7.2.5 „MoveCircAbs_CE_S“ ... 62
7.2.6 „MoveCircAbs_CE_L“ ... 63
7.2.7 „MoveCircRel_AE“ ... 64
7.2.8 „MoveCircRel_CE_S“ ... 65
7.2.9 „MoveCircRel_CE_L“ ... 66
7.2.10 “MoveCirclesAbsolute” ... 67
7.2.11 “MoveCirclesRelative” ... 68
7.3 Systembefehle ... 69
7.3.1 „ExactStop_ON“ ... 69
7.3.2 „ExactStop_OFF“ ... 69
7.3.3 „WaitIN“ ... 70
7.3.4 „WaitTime“ ... 70
7.3.5 „SetPlane_XY“ ... 71
7.3.6 „SetPlane_YZ“ ... 71
7.3.7 „SetPlane_ZX“ ... 72
7.3.8 „SetTransitionMode“ ... 72
7.3.9 CallContourDB ... 73
7.3.10 SetVelocity ... 73

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.3.11 SetAcceleration ... 74
7.3.12 SetDeceleration ... 75
7.3.13 SetJerk ... 75
7.3.14 SetTolerance ... 76
7.3.15 SetCoordSystem_BCS ... 76
7.3.16 SetCoordSystem_OCS ... 77
7.3.17 JumpToLine ... 77
7.4 Zusätzliche Befehle ... 77
7.4.1 „NOP“ ... 78
7.4.2 „EndOfList“ ... 78

8 Bedienung ... 79

8.1 Ansteuerung über die Bausteinschnittstelle ... 79
8.1.1 Bewegungsfunktionen ... 80
8.1.2 Verwaltungsfunktionen ... 80
8.2 HMI zum Test des Technology Templates ... 84
8.2.1 Der Kontur-Editor ... 84
8.2.2 Beobachtung der Verfahrbewegung ... 86
8.2.3 Der DB-Explorer ... 87
8.2.4 Achsstatusanzeige ... 88
8.3 Beispiel zur Programmierung einer Kontur ... 89
8.3.1 Grundsätzliche Vorgehensweise ... 89
8.3.2 Analyse der zu programmierenden Kontur ... 89
8.3.3 Anlegen des gewünschten Konturdatenbausteins ... 91
8.3.4 Eingeben der Konturelemente ... 91
8.3.5 Start der Abarbeitung der eingegebenen Kontur ... 93

9 Programmbeschreibung ... 95

9.1 Programmstruktur ... 95
9.1.1 Grundlegender Programmaufbau ... 95
9.1.2 Schritte des Zustandsautomaten ... 95
9.1.3 Geschachtelter Aufruf von Konturdatenbausteinen ... 97
9.2 Datenhaltung ... 98
9.2.1 Speicherort einer Verfahrkontur ... 98
9.2.2 Datenfluss bei der Abarbeitung einer Verfahrkontur ... 98
9.2.3 Datenfluss bei der Manipulation einer Verfahrkontur ... 99

10 Weitere Hinweise ... 101

10.1 Positionsangaben bei der Konturdefinition ... 101
10.1.1 Relative und absolute Positionsangaben ... 101
10.1.2 Kreiskonstruktionen ... 101
10.2 Dynamische Einstellungen ... 103
10.2.1 Grundlagen ... 103
10.2.2 Achsspezifische Dynamikbegrenzungen ... 103
10.2.3 Bahnobjektspezifische Dynamikbegrenzungen ... 105
10.2.4 Dynamische Vorgaben an den Technologiefunktionen ... 107
10.2.5 Beispiel zur Dynamik-Einstellung anhand einer Kontur ... 108
10.2.6 Besonders beachtenswerte Punkte ... 110

11 Literaturangaben ... 114

11.1 Literaturangaben ... 114
11.2 Internet-Link-Angaben ... 114

12 Historie ... 116

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

1 Technology Template

1.1 Einführung

1.1.1 Das Technology Template

Ein Technology Template stellt ein Software-Objekt oder einen Code-Baustein mit definierter Schnittstelle dar, der einfach und ohne großen Aufwand in andere Software-Projekte integriert werden kann und dort eine genau definierte technologische Aufgabe ausführt.

Das vorliegende Technology Template hilft Ihnen, mit der Technologie-CPU die Bewegungsführung eines Bahnobjekts auf Geraden und Kreisbahnen in einer Liste anzuordnen und diese Bewegung durch das Bahnobjekt ausführen zu lassen. Die für die Bewegungsführung zusammengestellte Liste wird in einem Datenbaustein gespeichert.

Typische Einsatzgebiete für die „MotionList Basic“ sind die Definition und das Abfahren einfacher Konturen mit Hilfe eines Bahnobjekts der Technologie-CPU, z.B. für das Auftragen von Klebstoff auf ein Werkstück oder das einfache Ausschneiden von Blechen mit Hilfe eines Lasers oder eines Wasserstrahls.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

1.1.2 Kerninhalte dieses Technology Templates

Folgende Kernpunkte werden in diesem Technology Template behandelt:

- Definition einer Verfahrtabelle für das gekettete Verfahren von Bewegungsfunktionen.
- Anlegen, Verwalten und Speichern der Verfahrtabelle in einem Datenbaustein in der Technologie-CPU.
- Abarbeiten der definierten Verfahrtabelle mit Hilfe eines Funktionsbausteins, der die Ansteuerung der erforderlichen Verfahrbefehle in der Technologie-CPU übernimmt.
- Unterstützung der Bedienung dieses Technology Templates durch Integration einer HMI-Bedienoberfläche zur Manipulation und Verwaltung der Verfahrtabelle und zur Beobachtung der vorgegebenen Verfahrbewegung.

1.1.3 Abgrenzung

Diese Technology Template enthält nicht/keine Beschreibung…

- ...der genauen technologischen Prozesse, die diesem Technology Template zu Grunde liegen.
- ...der Anwendung und Nutzung von Technologiefunktionen und Technologieobjekten mit der Technologie-CPU.
- ...der Programmierung der Technologie-CPU in STEP 7.

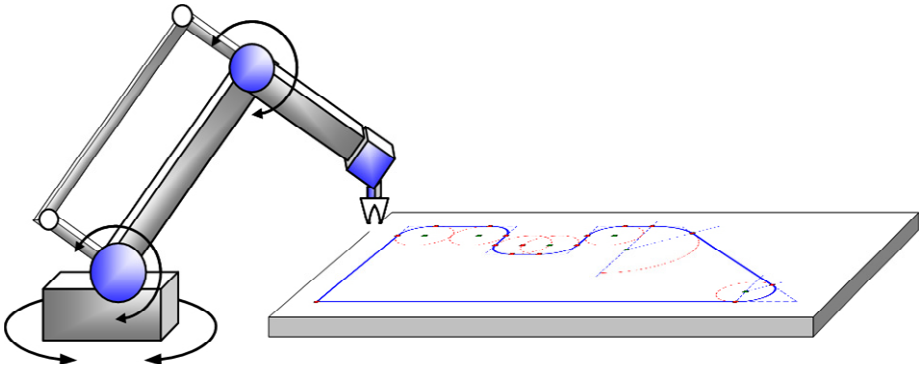
Grundlegende Kenntnisse zu diesen Themen werden für den Einsatz dieses Technology Templates vorausgesetzt.

1.2 Ziel und Zweck

1.2.1 Aufgabenstellung

Mit der Technologie-CPU soll mit Hilfe eines Bahnobjekts eine über Geraden und Kreisbögen vorgegebene Kontur verfahren werden.

Abbildung 1-1 Beispielanwendung der „MotionList Basic“



1.2.2 Vorteile

Die Verwendung dieses Technology Templates bietet dem Anwender folgende Vorteile:

- **Einfache Vorgabe der gewünschten Kontur**
  Mit Hilfe des Technology Templates kann einfach und schnell die gewünschte, aus Geraden und Kreisbögen zusammengesetzte Kontur in einem Datenbaustein hinterlegt werden.
  Die im Technology Template enthaltenen Bausteine **FB 541 „HMI_List“, FB 543 „HMI_DB_Explorer“** und **FB 544 „Delete_DB“** stellen im Zusammenspiel mit einer ebenfalls im Template enthaltenen HMI-Bedienoberfläche alle Funktionen für die Eingabe und die Verwaltung der in Datenbausteinen in der Technologie-CPU hinterlegten Konturen zur Verfügung.
- **Einfaches Abfahren der vorgegebenen Kontur**
  Die in den Datenbausteinen hinterlegten Konturen können über das Technology Template ebenfalls sehr einfach abgefahren werden.
  Dazu wird im Technology Template der **FB 540 „MotionList_Basic“** benutzt, der die in den Datenbausteinen hinterlegten Verfahrbefehle zeilenweise interpretiert und abfährt.

1.2.3 Einschränkungen

Folgende Eigenschaften wurden bei der Realisierung des Technology Templates nicht berücksichtigt.

- **Keine Überwachung der Achsdynamik**
  Eine vorauseilende Berechnung und Überwachung der Achsdynamik beim Abfahren der vorgegebenen Kontur durch das Technology Template findet nicht statt.
  Die Überwachung beschränkt sich auf die Überwachungsfunktionen der ver-

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

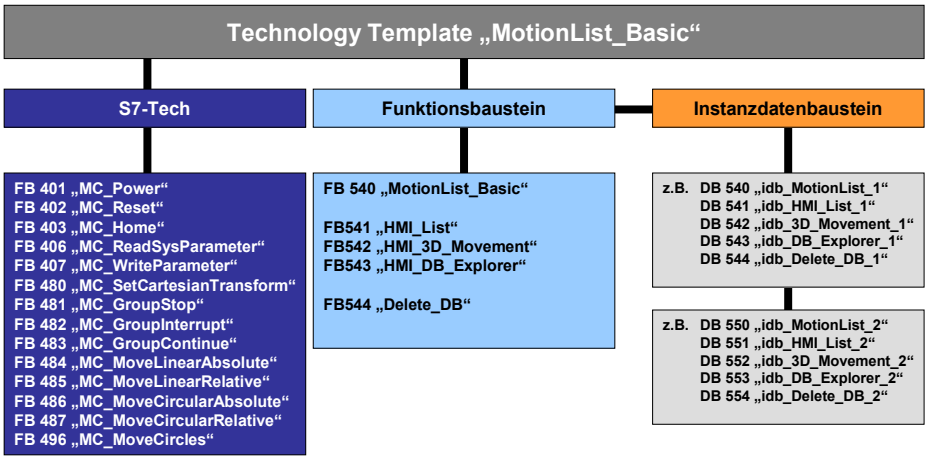
wendeten Technologiefunktionen bei der geketteten Abarbeitung der Verfahrbefehle in der Integrierten Technologie der Technologie-CPU.

- **Kein Look-Ahead**
  Es findet keine vorausschauende Bewertung des Konturverlaufs statt. Zur Abarbeitung der Kontur wird jeweils nur während eines aktiven Verfahrbefehls der nächste Verfahrbefehl aus der Verfahrtabelle gestartet.

1.3 Komponenten des Technology Templates

Das Technology Template stellt ein Software-Paket dar, in dem alle für die Verfahrbewegung anhand einer in einem Datenbaustein hinterlegten Kontur notwendigen STEP 7-Bausteine enthalten sind.

Abbildung 1-2 Im Technology Template enthaltene Komponenten



Der **FB 540 „MotionList_Basic“** enthält die vollständige Funktionalität zur Ausführung der Verfahrbewegung anhand einer in einem Datenbaustein hinterlegten Kontur.

Der **FB 541 „HMI_List“** enthält alle Verwaltungsfunktionen zur Erzeugung der gewünschten Kontur in einem Datenbaustein innerhalb der Technologie-CPU.

Der **FB 542 „HMI_3D_Movement“** enthält alle Berechnungen zur Darstellung der Verfahrbewegung im HMI in der XY-, YZ-, ZX und XZ-Ebene in den Koordinatensystemen OCS, BCS und MCS.

Der **FB 543 „HMI_DB_Explorer“** enthält alle Funktionen zur Suche und Anzeige aller auf der CPU vorhandenen Kontur-Datenbausteine.

Der **FB 544 „Delete_DB“** enthält alle Funktionen zum Löschen eines in der CPU erstellten Kontur-Datenbausteins.

Hinweis

Auf Grund der Komplexität der in den Funktionsbausteinen durchzuführenden Array-Zugriffe und Verwaltungsvorgänge sind alle genannten Funktionsbausteine des Technology Templates in der Erstellsprache SCL realisiert.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

1.4 Zugelassene Hard- und Software

1.4.1 Hardwarekomponenten

Tabelle 1-1 Hardware-Komponenten

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
CPU 315T-2 DP	1	6ES7315-6TH13-0AB0 ab Firmware: Version: V2.7.0 / 4.1.5	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm und die technologischen Funktionen.
Micro Memory Card 8MB	1	6ES7953-8LP20-0AA0	Auf der MMC wird das S7-Programm abgelegt.

Tabelle 1-2 Hardware-Komponenten – Alternative 1

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
CPU 317T-2 DP	1	6ES7317-6TK13-0AB0 ab Firmware: Version: V2.7.0 / 4.1.5	Als Alternative zur CPU 315T-2 DP bei erhöhtem Mengenge-rüst.
Micro Memory Card 8MB	1	6ES7953-8LP20-0AA0	Auf der MMC wird das S7-Programm abgelegt.

Tabelle 1-3 Hardware-Komponenten – Alternative 2

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
CPU 317TF-2 DP	1	6ES7317-6TF14-0AB0 ab Firmware: Version: V2.7.1 / 4.1.5	Fehlersichere Technologie-CPU zur gleichzeitigen Bearbeitung von Technologie- und Sicherheitsprogramm.
Micro Memory Card 8MB	1	6ES7953-8LP20-0AA0	Auf der MMC wird das S7-Programm abgelegt.

1.4.2 Softwarekomponenten

Standard Software-Komponenten

Tabelle 1-4 Software-Komponenten

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
STEP 7	1	6ES7810-4CC10-0YA5 Version: V5.5 SP2	STEP 7 ist das Basispaket für alle optionalen Softwarepakete und dient zur Programmierung der SIMATIC.
S7-SCL	1	6ES7811-1CC05-0YA5 Version: V5.3 SP6	S7-SCL ist eine pascal-artige Hochsprachenergänzung für STEP 7 zur Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
S7-Technologie	1	6ES7864-1CC42-0YA5 Version: V4.2 SP1	Tool zur Parametrierung und Programmierung der Technologieobjekte der Technologie CPU

Für das Testprogramm notwendige Software-Komponenten

Tabelle 1-5 Software-Komponenten

Komponente	Anz.	MLFB/Bestellnummer	Hinweis
WinCC flexibel Runtime	1	6AV6613-1FA51-3CA0 Version: 2008 SP2 Update 13	Die Runtime-Software wird für den Betrieb der HMI-Bedienoberfläche benötigt.
WinCC flexibel	1	6AV6613-0AA51-3CA5 Version: 2008 SP2 Update 13	Die Engineering-Software wird benötigt, wenn Veränderungen an der HMI-Bedienoberfläche durchgeführt werden sollen oder die WinCC flexible Runtime neu erzeugt werden soll.

Beispieldateien und Projekte

Die folgende Liste enthält alle Dateien und Archive, die in diesem Technology Template verwendet werden.

Tabelle 1-6 Dateien und STEP 7-Archive des Technology Templates

Komponente	Hinweis
59259273_MotionListBasic_CODE_v42.zip	Dieses STEP 7-Archiv enthält nur die zum Technology Template gehörigen Bausteine zur Einbindung in ein Anwenderprogramm.
59259273_CPU315T_MotionListBasic_CODE_EXP_v42.zip 59259273_CPU317T_MotionListBasic_CODE_EXP_v42.zip 59259273_CPU317TF_MotionListBasic_CODE_EXP_v42.zip	Dieses STEP 7-Archiv enthält sowohl die zum Technology Template gehörigen Bausteine zur Einbindung in ein Anwenderprogramm, als auch ein Testprogramm zu den Funktionen des Technology Templates inklusive einer HMI-Bedienoberfläche.
59259273_MotionListBasic_DOKU_v42_d.pdf	Dieses Dokument.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Erforderliche PLC-Open Bausteine aus der Bibliothek „S7-Tech V4.2“

Die Liste enthält alle PLC-Open Bausteine aus der Bibliothek „S7 Tech V4.2“, die für Technologiefunktionsaufrufe in diesem Technology Template verwendet werden. Die Bibliothek „S7 Tech V4.2“ ist in der Software „S7-Technologie“ enthalten.

Tabelle 1-7

PLC-Open Baustein	Funktion
FB 407 „MC_WriteParameter“	Setzen der wichtigsten Systemvariablen und Konfigurationsdaten eines Technologieobjekts.
FB 480 „MC_SetCartesianTransform“	Einrichtung eines Versatzes zwischen dem Basis-Koordinatensystem und dem Objekt-Koordinatensystem durch Verschiebung und Drehung um die Koordinatenachsen.
FB 481 „MC_GroupStop“	Beenden einer bestehende Bahnbewegung und stoppen aller an der Bahn beteiligten Achsen bis zum Stillstand.
FB 482 „MC_GroupInterrupt“	Unterbrechung eines laufenden Bewegungsauftrags eines Bahnobjekts. Die Bewegung des Bahnobjekts wird unterbrochen und das Bahnobjekt wird gestoppt. Die Stillstandsposition ergibt sich aus der Verzögerungsrampe, dem angegebenen Ruck sowie der zugrunde liegenden Kinematik.
FB 483 „MC_GroupContinue“	Fortsetzung der Bahnbewegung eines Achsverbundes, welche zuvor durch die Technologiefunktion „MC_GroupInterrupt“ unterbrochen wurde.
FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“	Verfahren eines Bahnobjekts entlang einer linearen Bahn (Gerade) auf eine absolute Zielposition. Die Zielposition wird dreidimensional angegeben.
FB 485 „MC_MoveLinearRelative“	Verfahren eines Bahnobjekts entlang einer linearen Bahn (Gerade) relativ um eine angegebene Wegstrecke. Die Wegstrecke wird dreidimensional angegeben.
FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“	Verfahren eines Bahnobjekts entlang einer Kreisbahn auf eine absolute Zielposition. Die Zielposition wird dreidimensional angegeben.
FB 487 „MC_MoveCircularRelative“	Verfahren eines Bahnobjekts entlang einer Kreisbahn auf eine relativ zum Startpunkt angegebene Zielposition. Die Zielposition wird dreidimensional angegeben.
FB 496 „MC_MoveCirlces“	Verfahren eines Bahnobjekts entlang einer Kreisbahn unter Angabe eines Verfahrwinkels, wobei auch Kreisbahnen > 360°, d.h. mit „mehreren Umdrehungen“ möglich sind. Das Verfahren der Kreisbahn kann dabei nur in der XY-Ebene, der YZ-Ebene oder der ZX-Ebene durchgeführt werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

2 Grundlagen

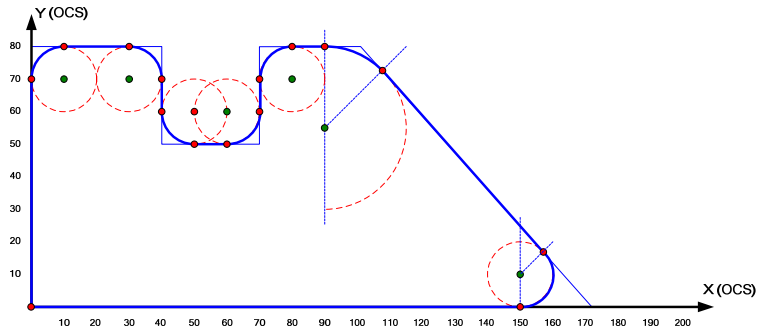
2.1 Definition einer Verfahrkontur

Grundlage für das definierte Verfahren der Achsen der Maschinenkinematik bildet die sogenannte Verfahrkontur. Über die Verfahrkontur wird der Pfad auf einem Werkstück vorgegeben, entlang dessen sich die Achsen der Maschinenkinematik bewegen sollen, um die von der Maschine geforderte Aufgabe erfüllen zu können.

2.1.1 Elemente einer Verfahrkontur

Zur Definition einer Verfahrkontur verwendet man in der Regel einfache Konturelemente, wie beispielsweise Geradenstücke und Kreisbögen bzw. Kreise. Mit diesen Konturelementen können in den meisten Fällen auch komplexe Verfahrkonturen beschrieben werden.

Abbildung 2-1 Beispielkontur



Hinweis Die Konturvorgabe kann im dreidimensionalen Raum (3D) erfolgen. Zur besseren und einfacheren Darstellung der Sachverhalte wird in dieser Dokumentation jedoch meist die Darstellung in der Ebene (2D) verwendet.

2.1.2 Konventionen für die Definition einer Verfahrkontur

Bei einer Verfahrkontur handelt es sich immer um einen zusammenhängenden Pfad, entlang dessen sich die Achsen der Maschinenkinematik bewegen sollen.

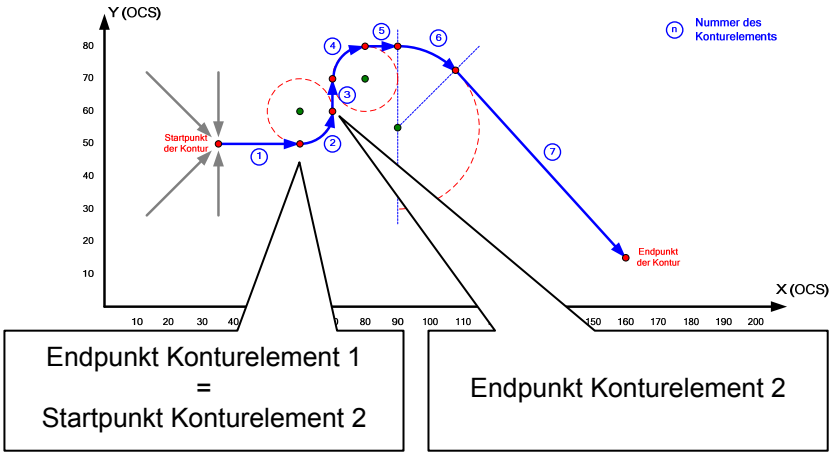
Für den Beginn eines Konturelements gilt deshalb:

- Als Startpunkt des ersten Konturelements einer Verfahrkontur gilt immer die aktuelle Position der Maschinenachsen.
- Als Startpunkt aller weiteren Konturelemente innerhalb der Verfahrkontur gilt jeweils der Endpunkt des vorhergehenden Konturelements der Verfahrkontur.

Auf Grund dieser Konventionen für die Definition eine Verfahrkontur ist es für die Programmierung einer Verfahrkontur ausreichend, für jedes Konturelement jeweils nur den Typ des Konturelements, z.B. Gerade oder Kreisbogen, und den gewünschten Endpunkt des Konturelements vorzugeben.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 2-2 Start- und Endpunkt eines Konturelements



2.1.3 Anfahrstrategien

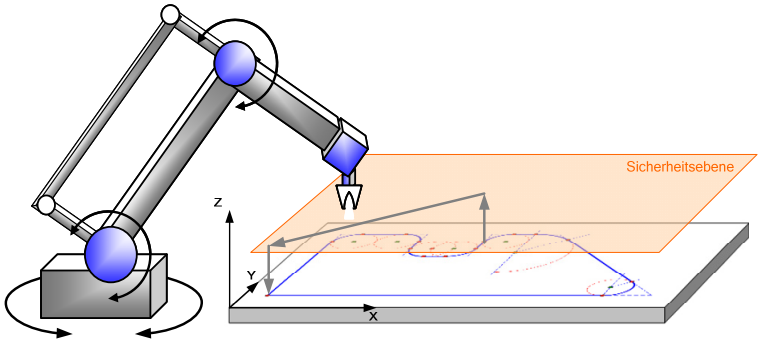
Da als Startpunkt für das erste Konturelement einer Verfahrkontur stets die aktuelle Position der Maschinenachsen verwendet wird, empfiehlt es sich, bei der Definition einer Verfahrkontur auch eine genaue Anfahrstrategie zu berücksichtigen.

Sollte die Bearbeitung eines Werkstücks innerhalb einer Verfahrkontur abgebrochen werden müssen, stehen die Maschinenachsen meist an einer Position, die für den erneuten Start der Verfahrkontur nicht geeignet ist. Somit sollte als erstes Konturelement einer Verfahrkontur immer eine Gerade auf den gewünschten Startpunkt der Kontur vorgegeben werden.

Will man ganz sicher gehen, sollte die Anfahrstrategie jedoch auf drei Geraden erweitert werden:

- Mit der ersten Gerade werden die Achsen der Maschinenkinematik auf eine Sicherheitsebene über dem Werkstück positioniert, in der alle Achsen ohne Kollision mit dem Werkstück bzw. der Maschine verfahren werden können.
- Mit der zweiten Gerade werden die Achsen in der Sicherheitsebene über dem Startpunkt der Kontur positioniert.
- Mit der dritten Gerade wird dann abschließend der eigentliche Startpunkt der Kontur auf dem Werkstück angefahren.

Abbildung 2-3 Anfahrstrategien



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

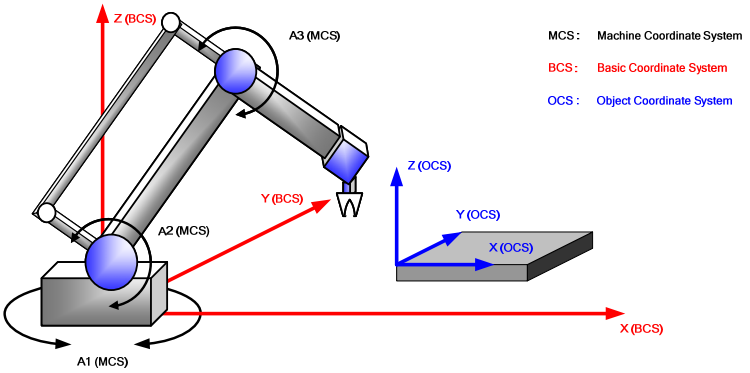
Somit sollte es ohne Gefährdung der Maschine und des Werkstücks möglich sein, von jeder Stellung der Achsen der Maschinenkinematik den Startpunkt der Kontur sicher anzufahren.

2.2 Koordinatensysteme

Für die Interpolation sind in der Technologie-CPU drei verschiedene Koordinatensysteme implementiert:

- Das Maschinen-Koordinatensystem bzw. Achs-Koordinatensystem (MCS)
- Das Basis-Koordinatensystem (BCS)
- Das Objekt-Koordinatensystem (OCS)

Abbildung 2-4 Die Koordinatensysteme der Technologie-CPU



2.2.1 Machine Coordinate System (MCS)

Im Maschinen-Koordinatensystem bzw. Achs-Koordinatensystem (MCS) sind die einzelnen Achsen der Maschine enthalten.

Die Achsen des Maschinen-Koordinatensystems (MCS) müssen kein kartesisches Koordinatensystem bilden, d.h. sie müssen nicht im 90°-Winkel zueinander angeordnet sein, sondern können passend zur gewünschten Kinematik im Raum verteilt sein.

2.2.2 Basic Coordinate System (BCS)

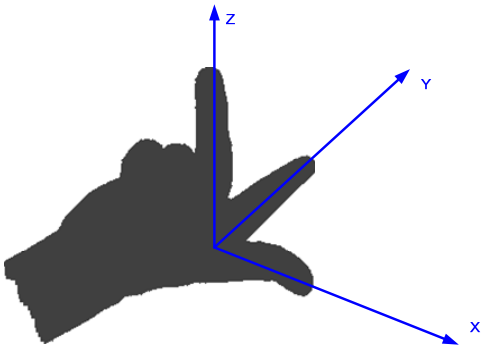
Das Basis-Koordinatensystem (BCS) stellt das grundlegende Koordinatensystem zur Programmierung einer Verfahrkontur dar.

Das Basis-Koordinatensystem stellt ein rechtshändiges, kartesisches Koordinatensystem dar, d.h. die Achsen sind zueinander jeweils im 90°-Winkel angeordnet. Die Bezeichnung und Orientierung der Achsen kann mit Hilfe der Finger der rechten Hand zugeordnet werden (Rechte-Hand-Regel):

- Daumen: Zeigt in Richtung der X-Achse
- Zeigefinger: Zeigt in Richtung der Y-Achse
- Mittelfinger: Zeigt in Richtung der Z-Achse

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 2-5 Rechte-Hand-Regel

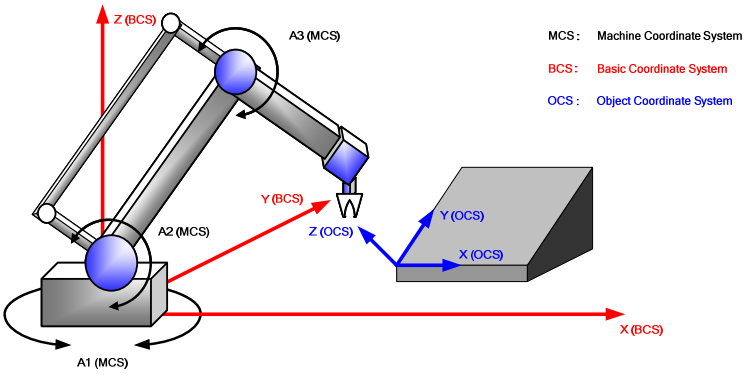


2.2.3 Object Coordinate System (OCS)

Das Objekt-Koordinatensystem (OCS) stellt ebenfalls ein rechtshändiges, kartesisches Koordinatensystem dar, das durch Verschiebung und Drehung aus dem Basis-Koordinatensystem gebildet werden kann.

Über das Objekt-Koordinatensystem (OCS) kann schnell und einfach eine Bearbeitung von Werkstücken erreicht werden, die nicht parallel zum Basis-Koordinatensystem (BCS) liegen. Dazu muss das Basis-Koordinatensystem (BCS) derart verschoben und gedreht werden, dass das daraus resultierende Objekt-Koordinatensystem (OCS) parallel zu der Ebene des Werkstücks zu liegen kommt, die bearbeitet werden soll.

Abbildung 2-6 Das Objekt-Koordinatensystem (OCS)



2.3 Verfahrkontur und Maschinenkinematik

2.3.1 Zusammenhang der Koordinatensysteme

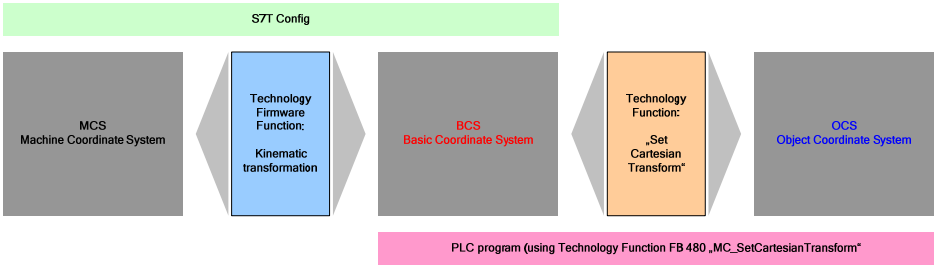
Der Zusammenhang zwischen Verfahrkontur und Maschinenkinematik wird über die Kinematik-Transformation der Technologie-CPU hergestellt.

Die Achsen zur Ansteuerung der Maschinenkinematik sind im Maschinen-Koordinatensystem (MCS) enthalten. Die Programmierung der Verfahrkontur zur Bewegung der Maschinenachsen wird im Basis-Koordinatensystem (BCS) oder Objekt-Koordinatensystem (OCS) vorgenommen. Somit muss in der Technologie-CPU

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

über die Kinematik-Transformation die Position der Maschinenachsen im Maschinen-Koordinatensystem (MCS) anhand der programmierten Position im Basis-Koordinatensystem (BCS) bzw. Objekt-Koordinatensystem (OCS) gebildet werden.

Abbildung 2-7 Zusammenhang der Koordinatensysteme



Hinweis

Der Zusammenhang zwischen Maschinen-Koordinatensystem (MCS) und Basis-Koordinatensystem (BCS) wird während der Projektierung in S7T Config über die Auswahl der Kinematik-Transformation festgelegt.

Dagegen kann die Bildung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) aus dem Basis-Koordinatensystem (BCS) während der Laufzeit über die Technologiefunktion FB 480 „MC_SetCartesianTransform“ vorgenommen werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

2.3.2 Verfügbare Kinematik-Transformationen

Folgende in der Technologie-CPU implementierten Kinematiken können zur Kinematik-Transformation zwischen Basis-Koordinatensystem (BCS) und Maschinen-Koordinatensystem (MCS) während der Projektierungsphase in S7T Config ausgewählt werden:

Tabelle 2-1

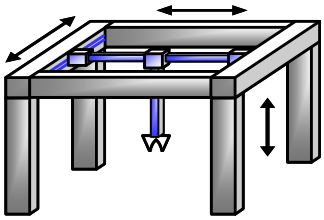
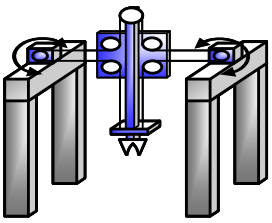
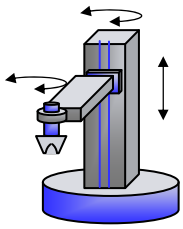
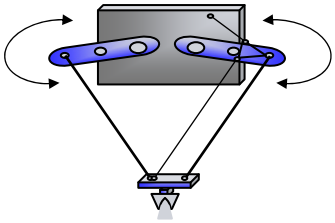
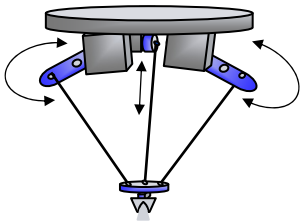
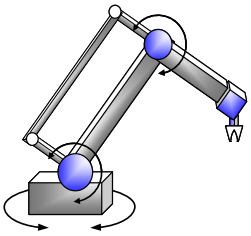
Abbildung	Dimension	Beschreibung
	2D / 3D	**Kartesisches Portal** Lineare Achsbewegungen über Linearachsen in der Ebene (2D) und im Raum (3D).
	2D	**Rollen-Picker (Kreuzschlitten)** Lineare Achsbewegungen über zwei feststehende Antriebsachsen in der Ebene (2D) mit Hilfe eines umlaufenden Riemens. Über die Drehrichtung der Antriebsachsen wird die Richtung der linearen Bewegung in der Ebene vorgegeben.

Abbildung	Dimension	Beschreibung
	3D	**Scara** Achsbewegungen im Raum (3D) um einen zentralen Drehpunkt. Der Arm der Scara-Kinematik kann dabei mit zwei Drehpunkten ausgestattet sein, um den Arbeitsbereich der Kinematik zu erhöhen.
	2D	**Delta 2-Picker** Achsbewegungen in der Ebene (2D) mit hoher Dynamik mit Hilfe von zwei Drehachsen und mechanischen Koppelelementen realisiert. Der Werkzeugträger (z.B. Greifer) bleibt bei Bewegung des Delta 2-Pickers stets in der gleichen Orientierung zur Arbeitsebene.
	3D	**Delta 3-Picker** Achsbewegungen in Raum (3D) mit hoher Dynamik mit Hilfe von drei Drehachsen und mechanischen Koppelelementen realisiert. Der Werkzeugträger (z.B. Greifer) bleibt bei Bewegung des Delta 3-Pickers stets in der gleichen Orientierung zur Arbeitsebene.
	3D	**Gelenkarm (Top-Loader)** Achsbewegungen im Raum (3D) durch die Drehachse im Fußpunkt der Kinematik und die beiden Drehachsen der Gelenkarme.

Hinweis

2D-Kinematiken unterstützen nur eine interpolatorische Bewegung in einer Ebene (2D) und können nicht auf eine interpolatorische Bewegung im Raum (3D) erweitert werden.

Die Berechnung der anzufahrenden Positionen der Maschinenachsen bei Vorgabe einer Position im Basis-Koordinatensystem (BCS) über die X-, Y- und Z-Koordinate erfolgt automatisch über die kinematische Transformation in der Firmware der Technologie-CPU in Abhängigkeit der ausgewählten Kinematik.

2.4 Programmierung von Konturelementen

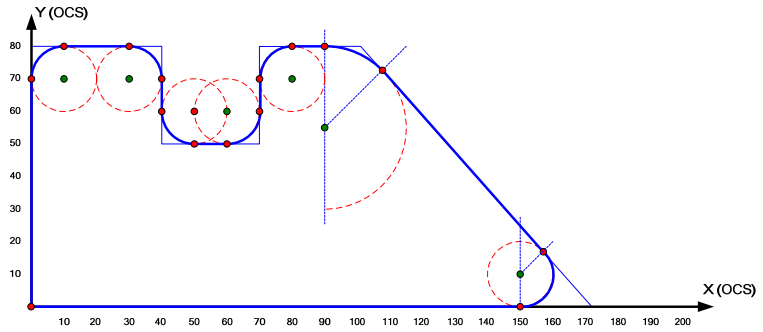
Die Programmierung einer Verfahrkontur erfolgt durch Aneinanderreihung von verschiedenen Konturelementen. Die Konturelemente werden dabei über die

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Auswahl des Element-Typs und der Parametrierung der Endposition bzw. zusätzlicher Positions- oder Parameterwerte definiert.

Die Definition der Endpositionen der Konturelemente erfolgt im Basis-Koordinatensystem (BCS) oder im Objekt-Koordinatensystem (OCS), also in einem rechtshändigen, kartesischen Koordinatensystem.

Abbildung 2-8 Beispielkontur



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

2.4.1 Absolute und relative Programmierung

Die Programmierung der Endposition eines Konturelements kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- **Absolute Programmierung:**
  Als Endposition des Konturelements wird die absolute Position im Basis-Koordinatensystem (BCS) bzw. Objekt-Koordinatensystem (OCS) programmiert, d.h. es werden die genauen Koordinaten in X-, Y- und Z-Richtung im entsprechenden Koordinatensystem angegeben.
- **Relative Programmierung:**
  Als Endposition des Konturelements wird die relative Position im Basis-Koordinatensystem (BCS) bzw. Objekt-Koordinatensystem (OCS) programmiert, d.h. es wird der Abstand der Endposition zum Startpunkt des Konturelements in X-, Y- und Z-Richtung im entsprechenden Koordinatensystem angegeben.

Beide Programmierarten sind vollkommen gleichbedeutend. Für absolute und relative Programmierung stehen jedoch unterschiedliche Befehle zur Verfügung. In bestimmten Situationen kann die eine oder andere Programmierart Vorteile bieten. Beispielsweise kann die relative Programmierung mit X=10 leicht zur Anwendung gebracht werden, wenn mit Hilfe einer Geraden ein Distanz von 10mm in Richtung der X-Achse des Koordinatensystems überbrückt werden soll.

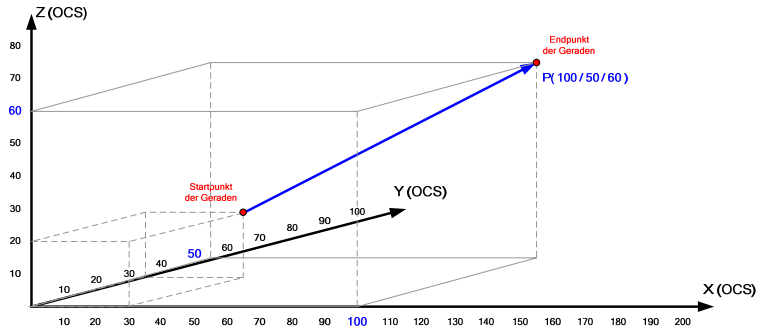
2.4.2 Das Konturelement „Gerade“

Über den Konturelement-Typ „Gerade“ kann eine lineare Bewegung zwischen zwei Punkten realisiert werden. Die Gerade kann dabei beliebig im Raum (3D) positioniert werden.

Absolute Programmierung

Bei der absoluten Programmierung einer Geraden wird der Endpunkt der Geraden als absolute Position im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

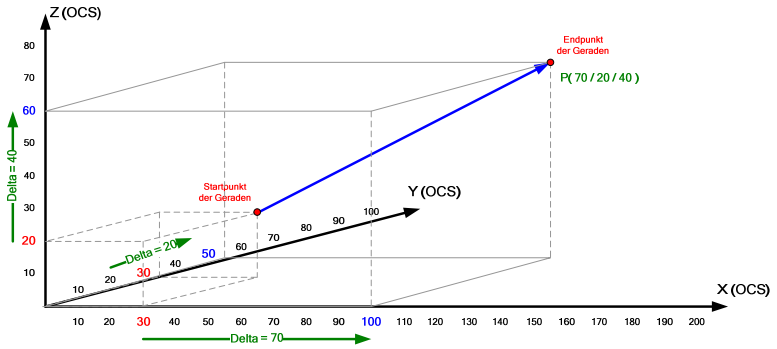
Abbildung 2-9 Gerade – Absolute Programmierung



Relative Programmierung

Bei der relativen Programmierung einer Geraden wird der Abstand des Endpunkts der Geraden bezogen auf den Startpunkt der Geraden im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

Abbildung 2-10 Gerade – Relative Programmierung



2.4.3 Das Konturelement „Kreisbogen“

Über den Konturelement-Typ „Kreisbogen“ kann eine zirkulare Bewegung zwischen zwei Punkten realisiert werden. Der Kreisbogen kann dabei beliebig im Raum (3D) positioniert werden.

Für die vollständige Definition eines Kreisbogens ist jedoch zusätzlich zur Programmierung des Kreis-Endpunkts noch die Vorgabe eines Zwischenpunkts auf dem gewünschten Kreisbogen bzw. die Vorgabe des Kreis-Mittelpunkts zusammen mit der Auswahl des gewünschten Bogensegments notwendig.

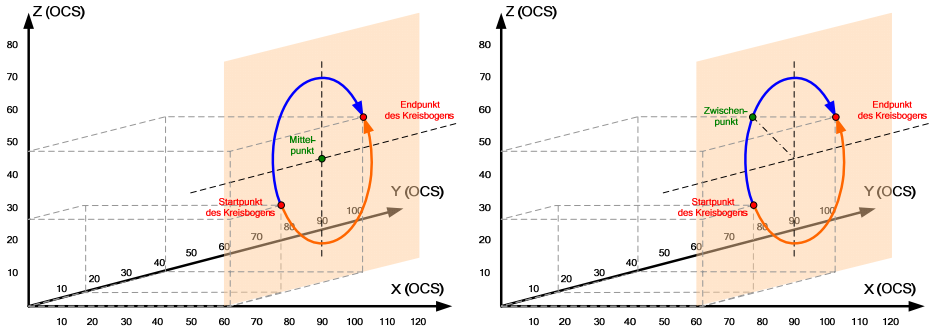
Für die Verfahrbewegung des Konturelements „Kreisbogen“ wird eine Ebene zwischen Startpunkt, Mittelpunkt und Endpunkt bzw. Startpunkt, Zwischenpunkt und Endpunkt des Kreises aufgespannt, in der der Kreisbogen realisiert wird.

Absolute Programmierung

Bei der absoluten Programmierung eines Kreisbogens wird sowohl der Endpunkt, als auch der Mittelpunkt bzw. ein Zwischenpunkt auf der Kreisbahn als absolute Position im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

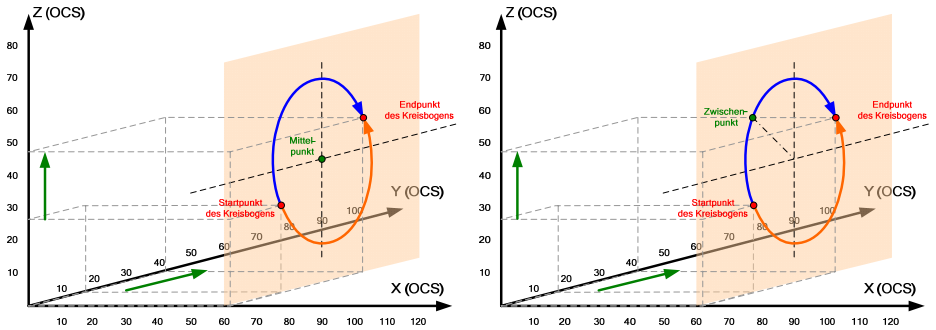
Abbildung 2-11 Kreisbogen – Absolute Programmierung



Relative Programmierung

Bei der relativen Programmierung eines Kreisbogens wird sowohl als Endpunkt der Abstand bezogen auf den Startpunkt des Kreises, als auch als Mittelpunkt bzw. Zwischenpunkt der Abstand des entsprechenden Punktes bezogen auf den Startpunkt des Kreises im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

Abbildung 2-12 Kreisbogen – Relative Programmierung



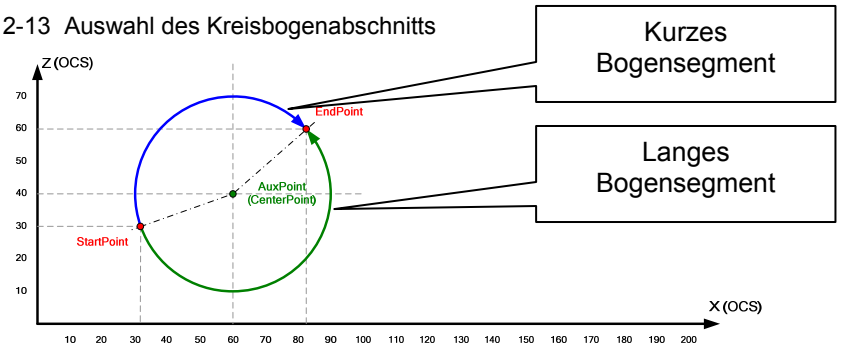
Auswahl des Kreisbogenabschnitts

Wird ein Kreisbogen über Endpunkt und Mittelpunkt definiert, muss zusätzlich immer der gewünschte Kreisbogenabschnitt ausgewählt werden.

Liegen Startpunkt, Mittelpunkt und Endpunkt des Kreisbogens nicht auf einer Linie (Halbkreis), kann grundsätzlich zwischen folgenden beiden Kreisbogenabschnitten unterschieden werden:

- Kurzes Bogensegment (Öffnungswinkel < 180°)
- Langes Bogensegment (Öffnungswinkel > 180°)

Abbildung 2-13 Auswahl des Kreisbogenabschnitts



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

2.4.4 Das Konturelement „Kreis“

Über den Konturelement-Typ „Kreis“ können auch zirkulare Bewegungen mit „mehreren Umdrehungen“ realisiert werden. Die Lage des Kreises wird dabei über den Kreismittelpunkt definiert. Die Verfahrbewegung auf dem Kreisbogen wird über die Definition eines Winkels vorgenommen, der auch größer als 360° angegeben werden kann. Das Vorzeichen des Winkelwerts legt die Bewegungsrichtung auf dem Kreisbogen fest.

Eine Einschränkung dieses Konturelement-Typs ist, dass die Kreise in jeweils nur einer Koordinatensystem-Ebene (X-Y-Ebene, Y-Z-Ebene oder Z-X-Ebene) definiert werden können und nicht beliebig in den Raum (3D) gelegt werden können.

Hinweis

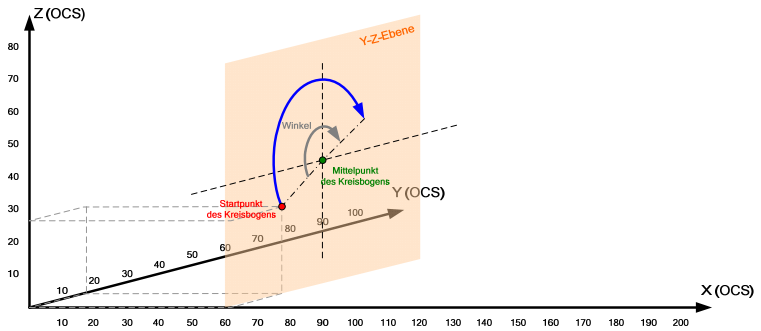
Um die Kreisbewegungen dennoch beliebig in den Raum (3D) legen zu können, kann die Technologiefunktion FB 480 „MC_SetCartesianTransform“ zur Verschiebung und Drehung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) genutzt werden. Die Kreisbewegung muss dann ebenfalls im OCS ausgeführt werden.

Absolute Programmierung

Bei der absoluten Programmierung eines Kreises wird der Mittelpunkt als absolute Position im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

Der Winkel für die Bewegung auf dem Kreisbogen wird stets absolut programmiert vorgegeben.

Abbildung 2-14 Kreis – Absolute Programmierung



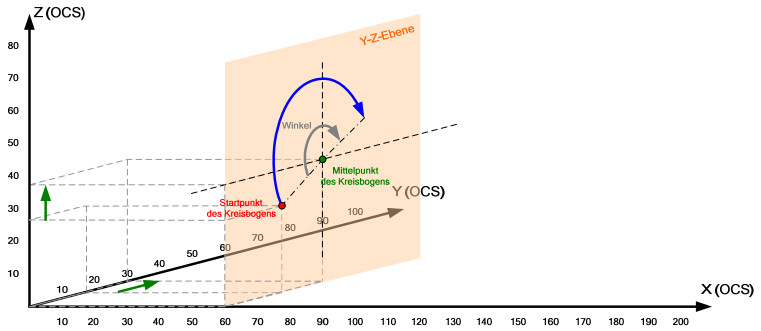
Relative Programmierung

Bei der relativen Programmierung eines Kreises wird für den Mittelpunkt der Abstand des Mittelpunkts bezogen auf den Startpunkt des Kreises im Koordinatensystem (BCS oder OCS) angegeben.

Der Winkel für die Bewegung auf dem Kreisbogen wird stets absolut programmiert vorgegeben.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 2-15 Kreis – Relative Programmierung

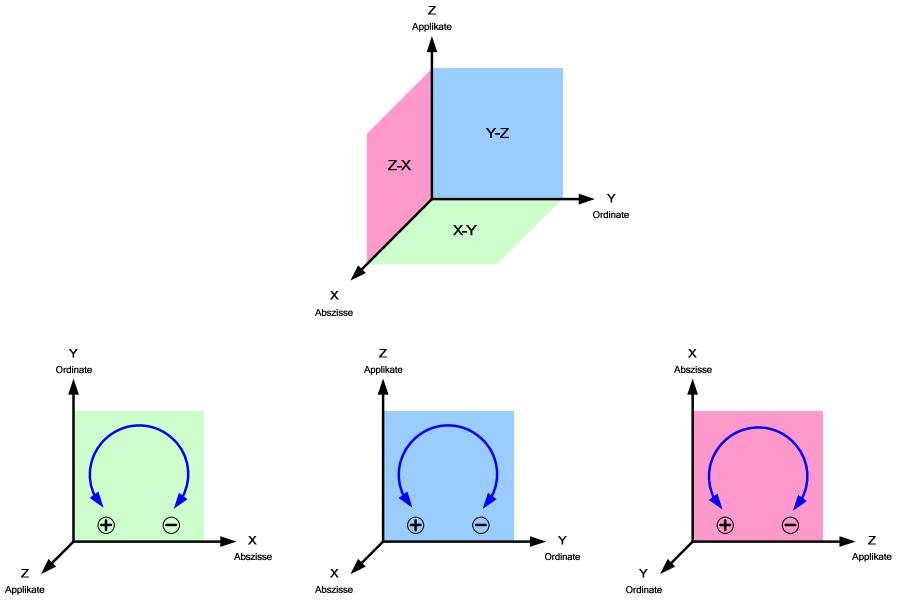


Zusammenhang zwischen Winkelwert und Bewegungsrichtung

Die Bewegungsrichtung der zirkularen Bewegung wird über das Vorzeichen des Winkels, der für die Bewegung auf dem Kreisbogen angegeben werden muss, definiert.

Die Zuordnung zwischen Vorzeichen und Bewegungsrichtung erfolgt im mathematischen Sinne und wird durch die nachfolgende Grafik bezogen auf die ausgewählte Koordinatensystem-Ebene (X-Y-Ebene, Y-Z-Ebene oder Z-X-Ebene) näher erläutert.

Abbildung 2-16 Zusammenhang zwischen Vorzeichen Öffnungswinkel und Verfahrrichtung



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3 Funktionsmechanismen

3.1 Speicherung der Verfahrkontur

Um eine gewünschte interpolierte Verfahrbewegung mit der Technologie-CPU ausführen zu können, muss die Verfahrkontur in der CPU gespeichert werden. Dazu müssen alle erforderlichen Parameter in einem Datenbaustein in der CPU abgelegt werden.

3.1.1 Notwendige Parameter

Analysiert man alle Parameter der Technologiefunktionen, die für eine interpolierte Bewegung in der Technologie-CPU verfügbar sind, dann ergeben sich die Parameter, die notwendigerweise beim Aufruf der entsprechenden Technologiefunktion im Technology Template mit Werten versorgt werden müssen.

Abbildung 3-1 Analyse der Parameter der Technologiefunktionen zur Interpolation

Technologiefunktionen für eine interpolierte Bewegung in der Technologie-CPU			Axis	AxesGroup	TrackingAxis	Execute	Position	Segment	AuxPoint	EndPoint	CenterPoint	Distance	Velocity	Acceleration	Deceleration	Jerk	Arc	CoordSystem	Mode	BufferMode	TransitionMode	CircMode	PolynomialMode	PolynomData	Direction	PathChoice	TransitionParameter	DynamicAdaption	Torque	Tolerance	Current	PositionControl	TransX	TransY	TransZ	RotX	RotY	RotZ	Absolute	PathPlane
			INT	INT	INT	BOOL	REAL	INT	XYZVector	XYZVector	XYZVector	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	INT	INT	INT	INT	INT	INT	ANY	INT	INT	REAL	INT	REAL	INT	BOOL	BOOL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	BOOL	INT
480	MC_SetCartesianTransform	Bahnobjekte		x	x	x																											x	x	x	x	x	x		
484	MC_MoveLinearAbsolute	Bahnobjekte		x		x	x						x	x	x	x		x		x	x						x	x												
485	MC_MoveLinearRelative	Bahnobjekte		x		x						x	x	x	x	x		x		x	x						x	x												
486	MC_MoveCircularAbsolute	Bahnobjekte		x		x			x	x			x	x	x	x		x		x		x				x		x		x										
487	MC_MoveCircularRelative	Bahnobjekte		x		x			x			x	x	x	x	x		x		x		x				x		x		x										
496	MC_MoveCircles	Bahnobjekte		x		x					x		x	x	x	x	x	x		x					x			x											x	x

Die Parameter der Technologiefunktionen gliedern sich in folgende Bereiche:

- Eingänge und Parameter, die intern durch das Technology Template verwaltet werden, wie z.B. der Eingang „Execute“ der Technologiefunktionen.
- Parameter, die im Allgemeinen während der Ausführung der Verfahrbewegung nicht verändert werden, wie z.B. die Verfahrgeschwindigkeit.
- Parameter, die in Abhängigkeit des jeweiligen Konturelements und damit in Abhängigkeit der entsprechenden interpolierten Bewegung vorgegeben werden müssen, wie z.B. die Endposition des Konturelements bzw. der interpolierten Bewegung.

Damit ergeben sich die für die Definition einer Verfahrkontur notwendigen Parameter zu:

- Auswahl des gewünschten Konturelements bzw. der Technologiefunktion für die interpolierte Bewegung.
- Definition des Endpunkts des Konturelements.
- Definition des Mittelpunkts oder eines Zwischenpunkts des Konturelements bei Kreisbewegungen.

3.1.2 Aufbau des Datenbausteins

Aus den für die Definition einer Verfahrkontur notwendigen Parametern kann nun der Aufbau eines Datenbausteins als UDT generiert werden:

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

- **UDT 541 „ContourListData“**
  Datensatz eines Konturelements, bestehend aus Konturelement-Typ, Endpunkt, Zusatzpunkt und konturelementspezifischen Zusatzwerten (M- und H-Funktion)
- **UDT 540 „ContourList“**
  Zusammenführung der einzelnen Datensätze der Konturelemente in einem Array mit 100 Einträgen.

Abbildung 3-2 Aufbau des einzelnen Datensatzes „ContourListData“ der Kontur

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	ContourCommand	INT	0	
+2.0	EndPoint	STRUCT		
+0.0	X	REAL	0.000000e+000	
+4.0	Y	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Z	REAL	0.000000e+000	
=12.0		END_STRUCT		
+14.0	AuxPoint	STRUCT		
+0.0	X	REAL	0.000000e+000	
+4.0	Y	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Z	REAL	0.000000e+000	
=12.0		END_STRUCT		
+26.0	H_Function	REAL	0.000000e+000	
+30.0	M_Function	INT	0	
=32.0		END_STRUCT		

Abbildung 3-3 Aufbau des Datenbausteins „ContourList“ als Array der Datensätze

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	ContourData	ARRAY[1..100]		
*0.0		STRUCT		
+0.0	ContourListData	"ContourListData		
=32.0		END_STRUCT		
=3200.0		END_STRUCT		

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3.1.3 Generierung von Datenbausteinen während der Projektierung

Soll ein Datenbaustein zur Speicherung einer Verfahrkontur bereits während der Projektierungsphase in STEP 7 angelegt werden, ist hierzu der Datentyp UDT 540 „ContourList“ zu verwenden.

Hinweis

Durch die Verwendung des UDT 540 „ContourList“ ist der Inhalt der Datenbausteine zu Speicherung einer Verfahrkontur in der Online-Ansicht von STEP 7 sehr leicht lesbar.

3.1.4 Generierung von Datenbausteinen in der CPU zur Laufzeit

Ebenso können Datenbausteine zur Speicherung einer Verfahrkontur während der Laufzeit des STEP 7-Programms auf der CPU im Arbeitsspeicher der CPU mit Hilfe des Systemfunktion SFC 22 „CREAT_DB“ generiert werden.

Dabei wird über die SFC 22 „CREAT_DB“ ein Datenbaustein für 100 Datensätze mit je 32 Byte Daten angelegt, also ein Datenbaustein mit 3200 Byte Länge. Die Generierung des Datenbausteins erfolgt zwar nur im Arbeitsspeicher der CPU, bei der Technologie-CPU ist jedoch der gesamte Arbeitsspeicher remanent ausgelegt,

so dass die Datenbausteine und auch ihr Inhalt über ein Aus- und wieder Einschalten der CPU erhalten bleiben.

ACHTUNG

Wird an der CPU ein Urlöschen durchgeführt, werden die zur Laufzeit angelegten Datenbausteine wieder gelöscht, da diese nicht auf der MMC der CPU gespeichert sind.

Sollen die zur Laufzeit erzeugten Datenbausteine dauerhaft in der CPU gesichert werden, müssen diese mit Hilfe des SIMATIC Manager von der CPU auf das PG transferiert (PLC > Upload Station to PG…) und danach gegebenenfalls die gewünschten Datenbausteine wieder auf die CPU geladen werden. Dadurch werden die Datenbausteine mit der darin enthaltenen Kontur dauerhaft auf der MMC der CPU abgelegt.

Hinweis

Da der Datenbaustein zur Speicherung einer Verfahrkontur über den SFC 22 „CREAT_DB“ als Datenbereich mit 3200 Dateneinträgen vom Type „Byte“ angelegt wird, ist der Inhalt des Datenbausteins in der Online-Ansicht von STEP 7 nur sehr schwer lesbar.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3.1.5 Ablage der Konturelemente im Datenbaustein

Die Ablage der erforderlichen Daten eines Konturelements erfolgt „zeilenweise“ in den einzelnen Array-Elementen des Datenbausteins nach der durch den UDT 541 „ContourListData“ definierten Struktur.

Abbildung 3-4 Aufbau des einzelnen Datensatzes „ContourListData“ der Kontur

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	ContourCommand	INT	0	
+2.0	EndPoint	STRUCT		
+0.0	X	REAL	0.000000e+000	
+4.0	Y	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Z	REAL	0.000000e+000	
=12.0		END_STRUCT		
+14.0	AuxPoint	STRUCT		
+0.0	X	REAL	0.000000e+000	
+4.0	Y	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Z	REAL	0.000000e+000	
=12.0		END_STRUCT		
+26.0	H_Function	REAL	0.000000e+000	
+30.0	M_Function	INT	0	
=32.0		END_STRUCT		

Tabelle 3-1 Datensatz-Elemente der „ContourListData“

Eintrag	Bedeutung	Hinweise
ContourCommand	Definition des Konturelement-Typs als Integer-Zahl.	
EndPoint	Definition des Endpunkts des Konturelements durch Angabe der einzelnen Koordinaten für X-, Y- und Z-Richtung.	Für bestimmte Befehle bzw. Konturelemente können die einzelnen Koordinaten auch eine abweichende Bedeutung haben, z.B. wird bei Kreisen der EndPoint.X als Winkelwert interpretiert.

Eintrag	Bedeutung	Hinweise
AuxPoint	Definition des Mittelpunkts bzw. eines Zwischenpunkts bei Kreisbewegungen durch Angabe der einzelnen Koordinaten für X-, Y- und Z-Richtung.	
H_Funktion	Definition einer während der Abarbeitung des Konturelements auszugebenden REAL-Zahl.	Diese Hilfswerte können für die Steuerung der Maschine während der Abarbeitung der Kontur genutzt werden, z.B. zum Ein- und Ausschalten eines Lasers oder zur Steuerung der Laserleistung.
M_Funktion	Definition einer während der Abarbeitung des Konturelements auszugebenden INTEGER-Zahl.	

3.2 Abarbeitung der Verfahrkontur

Für die automatisierte Abarbeitung der Technologiefunktionen zur Interpolation in der Technologie-CPU ist die Kenntnis der Statussignale der Technologiefunktionen von entscheidender Bedeutung.

3.2.1 Grundlegende Funktion der Technologiefunktionen zur Interpolation

Je nach gewünschter Verfahrbewegung steht in der Technologie-CPU eine entsprechende Technologiefunktion zur Verfügung, die die entsprechende Interpolation der Bewegung durchführt.

Zum Start der interpolierten Verfahrbewegung wird die entsprechende Technologiefunktion in der Technologie-CPU gestartet. Über die Statussignale der Technologiefunktion erhält man dann eine genaue Aussage über den aktuellen Zustand der Bewegung.

Tabelle 3-2 Statussignale der Technologiefunktionen zur Interpolation

Signal	Bedeutung	Hinweis
Done	Technologiefunktion bzw. Positionierauftrag ist abgeschlossen.	Die gewünschte interpolierte Bewegung wurde ausgeführt und ist abgeschlossen.
Busy	Technologiefunktion bzw. Positionierauftrag ist in der Technologie-CPU in Bearbeitung.	Der Bewegungsauftrag wurde im SPS-Programm abgesetzt, die gewünschte interpolierte Bewegung muss sich jedoch noch nicht in Ausführung befinden (siehe Singal „Active“).
Active	Technologiefunktion bzw. Positionierauftrag steuert das Bahnobjekt.	Die gewünschte interpolierte Bewegung befindet sich in Ausführung, d.h. die Achsen der Kinematik sind in Bewegung.

Je nach Kombination der beiden Signale „Busy“ und „Active“ kann somit der genaue Status des Bewegungsauftrags für die interpolierte Bewegung ermittelt werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3.2.2 Kettung der Technologiefunktionen zur Interpolation

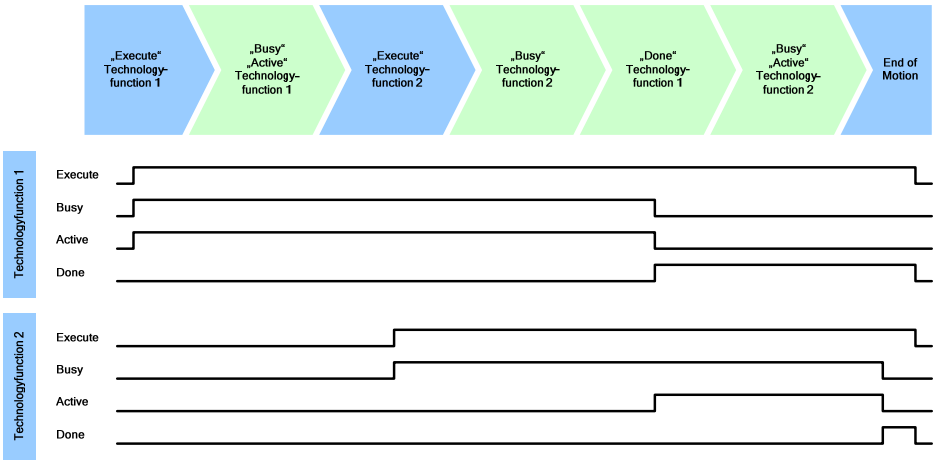
Um eine vollständige Kontur, die aus Geraden und Kreisbögen besteht, abfahren zu können, müssen mehrere interpolierte Verfahrbewegungen hintereinander ausgeführt werden. Außerdem sollen die einzelnen Verfahrbewegungen ohne Unterbrechung ausgeführt werden, d.h. verschliffen werden.

Um das zu erreichen, müssen die Technologiefunktionen in der Technologie-CPU gekettet werden. Der Auftragspuffer der Technologie-CPU fasst dabei immer genau zwei Motion-Befehle für eine interpolierte Bewegung.

Das Ketten der Technologiefunktionen muss deshalb nach folgendem Schema ausgeführt werden:

1. Die Technologiefunktion für die erste interpolierte Bewegung wird in der Technologie-CPU gestartet. Der Befehl wird dazu abgesetzt und in der Technologie sofort zur Ausführung gebracht, was durch die Statussignale „Busy“=True und „Active“=True angezeigt wird.
2. Während der erste Befehl läuft, muss sofort die Technologiefunktion für die nächste interpolierte Bewegung gestartet werden, so dass diese am Ende der ersten Bewegung verschleifend, d.h. ohne Einbruch der Bahngeschwindigkeit, angehängt werden kann. Die Statussignale dieser Technologiefunktion zeigen mit „Busy“=True und „Active“=False an, dass der Auftrag zwar abgesetzt wurde, die Achsen der Kinematik jedoch noch nicht von dieser Technologiefunktion gesteuert werden.
3. Sobald die erste Technologiefunktion nun über das Statussignal „Done“=True meldet, dass die erste interpolierte Bewegung abgeschlossen wurde und die zweite Technologiefunktion über „Busy“=True und „Active“= True meldet, dass sie die Bewegungsführung übernommen hat, kann die nächste Technologiefunktion in den Auftragspuffer geschrieben werden.
4. Dieser Vorgang setzt sich solange fort, bis keine neue Technologiefunktion mehr in den Auftragspuffer geschrieben wird und somit die interpolierte Bewegung mit der Abarbeitung der letzten Technologiefunktion beendet wird.

Abbildung 3-5 Überschleifen von zwei Verfahrbefehlen (Technologiefunktionen)



3.2.3 Automatisierte Abarbeitung einer Verfahrkontur

Für die automatisierte Abarbeitung einer in einem Datenbaustein definierten Verfahrkontur ist nun das oben genannte Prinzip wie folgt anzuwenden:

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

1. Der erste Verfahrsatz, bzw. das erste Konturelement wird aus dem Datenbaustein ausgelesen und die daraus resultierende Technologiefunktion wird ermittelt.
2. Die Technologiefunktion wird abgesetzt, wodurch die Bewegung sofort startet.
3. Das nächste Konturelement wird aus dem Datenbaustein ausgelesen und die dazugehörige Technologiefunktion wird ermittelt.
4. Auch diese Technologiefunktion wird abgesetzt. Diese Bewegung soll jedoch mit der gerade aktiven interpolierten Bewegung verschliffen werden, weshalb mit der Ausführung der Funktion so lange gewartet wird, bis die erste Bewegung den „Überschleifpunkt“ zum Start der Folgebewegung erreicht hat.
5. Nachdem die erste Technologiefunktion nun beendet ist, kann das nächste Konturelement aus dem Datenbaustein ausgelesen und die zugehörige Technologiefunktion ermittelt und gestartet werden.
6. Dieser Vorgang wiederholt sich nun solange, bis die im Datenbaustein hinterlegte Kontur vollständig abgearbeitet wurde.

Hinweis

Die Länge der einzelnen interpolierten Bewegungen muss so gewählt werden, dass die Technologie-CPU innerhalb der Zykluszeit in der Lage ist, die Technologiefunktion der Folgebewegung zu starten und an die Technologie zu übergeben. Andernfalls kann es am Endpunkt der vorhergehenden interpolierten Bewegung zu einer Unterbrechung der Verfahrbewegung kommen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3.2.4 Instanzen der Technologiefunktionen zur Interpolation

Um die gewünschte Verfahrbewegung entlang der definierten Verfahrkontur ausführen zu können, müssen innerhalb des Technology Templates stets zwei Instanzen der Technologiefunktionen zur Interpolation gleichzeitig zur Verfügung stehen. Eine Instanz zur Ausführung der gerade aktiven Bewegung und eine Instanz der Technologiefunktion, die für die Folgebewegung in den Auftragspuffer übernommen wird.

Da die gerade aktive Bewegung und die Folgebewegung vom gleichen Typ sein können, z.B. Ausführung von zwei linearen Bewegungen hintereinander, müssen von jeder genutzten Technologiefunktion zwei Instanzen im Technology Template vorhanden sein.

Für die automatisierte Abarbeitung einer Verfahrkontur wird dann jeweils die Instanz für den nächsten Eintrag im Auftragspuffer verwendet, deren Bewegung soeben abgeschlossen wurde.

3.3 Weiterschaltbedingungen der Befehle

Für die Abarbeitung einer in einem Datenbaustein zeilenweise abgespeicherten Verfahrkontur sind die Weiterschaltbedingungen von entscheidender Bedeutung. Über die Weiterschaltbedingung wird festgelegt, wann der nächste in der Verfahrkontur enthaltene Befehl zur Ausführung im Technology Template herangezogen wird.

3.3.1 Motion-Befehle

Für jeden Motion-Befehl innerhalb einer Verfahrkontur muss im Technology Template eine eigene Instanz benutzt werden. Zusätzlich muss die Bereitstellung

der Technologiefunktionen für die interpolierten Bewegungen im Auftragspuffer in möglichst kurzer Zeit erfolgen, so dass nicht die Gefahr besteht, einen Stopp der Verfahrbewegung zu generieren.

Die Weiterschaltbedingungen für Motion-Befehle sind deshalb:

- Das möglichst schnelle Bereitstellen der für die interpolierte Bewegung notwendigen Technologiefunktionen in der Technologie der Technologie-CPU. Das gilt jeweils für die aktuell ausgeführte und die nachfolgende Bewegung.
- Das Einlesen und Verarbeiten der nächsten Zeile der im Datenbaustein abgespeicherten Verfahrkontur, sobald die gerade aktive Bewegung beendet wurde.

Hinweis

Die Länge der einzelnen interpolierten Bewegungen muss so gewählt werden, dass die Technologie-CPU innerhalb der Zykluszeit in der Lage ist, die Technologiefunktion der Folgebewegung im Auftragspuffer bereitzustellen.

Andernfalls kann es am Endpunkt der vorhergehenden interpolierten Bewegung zu einer Unterbrechung der Verfahrbewegung kommen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

3.3.2 System- und Zusatzbefehle

Für die System- und Zusatzbefehle gelten andere Weiterschaltbedingungen, da diese meist nicht mit einer interpolierten Bewegung und damit nicht mit einer Technologiefunktion verknüpft sind.

Über die System- und Zusatzbefehle werden Parameter gesetzt oder Verwaltungsinformationen an das Technology Template übergeben.

Die Weiterschaltbedingungen für System- und Zusatzbefehle sind deshalb:

- Befehle zum Setzen von Parametern oder zur Übergabe von Verwaltungsinformationen an das Technology Template können sofort ausgeführt werden, auch während der Ausführung eines Motion-Befehls.
  Diese Befehle bedingen keinen Instanzwechsel innerhalb des Technology Templates für die auszuführende Funktion. Sie können somit direkt hintereinander ausgeführt werden und müssen nicht auf das Ende einer gerade aktiven Verfahrbewegung warten.
- Befehle, die eine Reaktion in Abhängigkeit der Verfahrbewegung hervorrufen oder auf eine Reaktion am Baustein des Technology Templates warten, wie z.B. Wartezeiten, dürfen erst am Ende einer gerade aktiven Bewegung ausgeführt werden. Sie werden also erst gestartet, wenn der gerade aktive Verfahrbefehl den Signalstatus „Done“ liefert. Ebenso wird der Start des nächsten Befehls aus der Verfahrkontur erst am Ende dieses Befehls ausgeführt.

3.4 M- und H- Funktionen

Während der Abarbeitung einer Verfahrkontur ist es meist zusätzlich notwendig, prozessbeeinflussende Signale auszugeben. Dazu dienen die M- und H-Funktionen, die jedem einzelnen Verfahrsatz mitgegeben werden können.

3.4.1 Anwendung von M-Funktionen

Über die M-Funktion kann parallel zur Ausführung des aktuellen Motion-Befehls ein Integer-Wert ausgegeben werden, der beispielsweise zur Steuerung von Aggregaten an der Maschine (Greifer auf/zu, Kühlwasser ein/aus, …) verwendet werden kann.

3.4.2 Anwendung von H-Funktionen

Über die H-Funktion kann parallel zur Ausführung des aktuellen Motion-Befehls ein Real-Wert ausgegeben werden, der beispielsweise zur Parametrierung von Aggregaten an der Maschine (Steuerung des Kühlwasserdrucks, Regulierung der Menge für Leimauftrag, Anpassung der Laserleistung an die Bearbeitung, …) verwendet werden kann.

3.4.3 Funktionsausgabe der M- und H-Funktionen

Die Ausgabe der Funktionswerte der M- und H-Funktionen findet jeweils mit Beginn der Abarbeitung des Motion-Befehls, in dessen Zusammenhang die jeweilige Funktion in der Verfahrkontur programmiert wurde, statt. Dabei können für die M- und die H-Funktion unterschiedliche Werte im Datenbaustein der Verfahrkontur vorgegeben werden, die gleichzeitig ausgegeben werden.

Die Dauer der Ausgabe der M- und H-Funktion erfolgt während der Verarbeitung des entsprechenden Motion-Befehls, also nur bis zum Beginn des nächsten Motion-, System- oder Zusatz-Befehls.

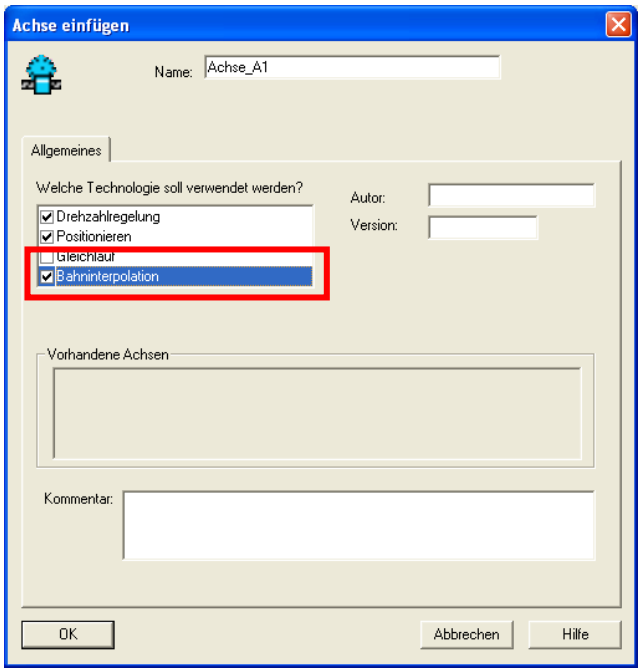
Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

4 Konfiguration und Projektierung

4.1 Anlegen der Maschinenachsen

Legen Sie die Achsen Ihrer Maschine wie gewohnt in S7T Config an. Achten Sie dabei auf die Anwahl der Achstechnologie „Bahninterpolation“, so dass die angelegten Achsen als Bahnachsen im Zusammenhang mit einem Bahnobjekt verwendet werden können.

Abbildung 4-1 Anlegen der Maschinenachsen



Hinweis Bei Auswahl der Achstechnologie „Bahninterpolation“ werden automatisch auch die Achstechnologien „Drehzahlregelung“ und „Positionieren“ ausgewählt.

4.2 Definition der Maschinenkinematik

Die Ansteuerung der Maschinenachsen durch das Technology Template erfolgt mit Hilfe eines Bahnobjekts. Das Technology Template übergibt dabei die gewünschte Achsposition im Basis-Koordinatensystem (BCS) oder Objekt-Koordinatensystem (OCS) an das Bahnobjekt, das über die im Bahnobjekt enthaltene kinematische Transformation die Ansteuerung der Maschinenachsen übernimmt. Somit kann das vorliegende Technology Template für jede in S7-Technology enthaltene Kinematik eingesetzt werden.

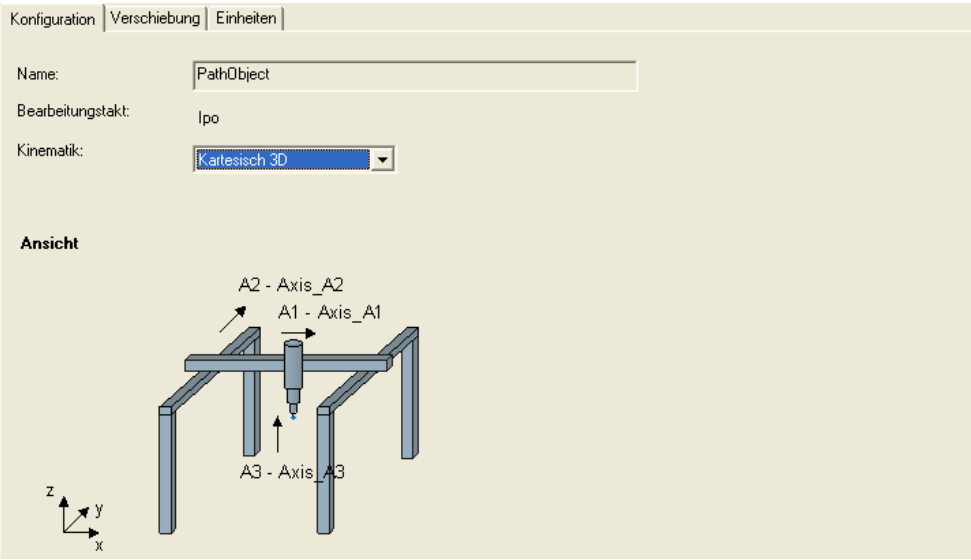
4.2.1 Parametrierung der Maschinenkinematik

Die Auswahl und Parametrierung der Maschinenkinematik erfolgt mit dem Anlegen des Bahnobjekts in S7T Config.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

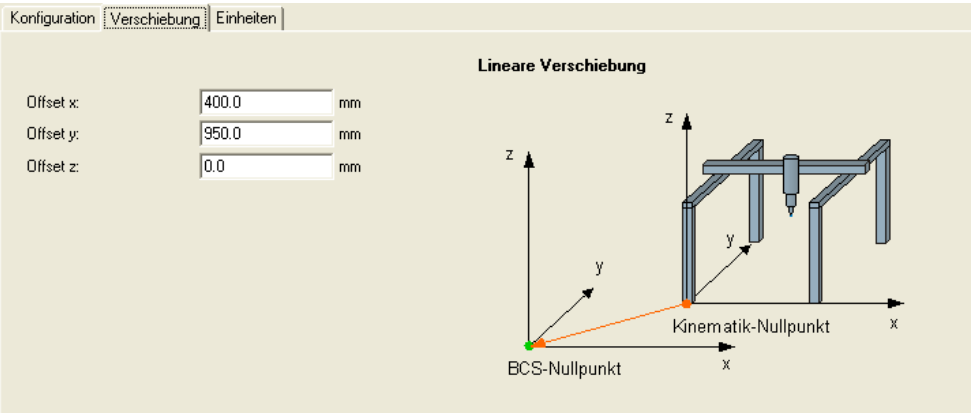
Im Abschnitt „Konfiguration - Konfiguration“ wird die gewünschte Kinematik ausgewählt und damit die Kinematik-Transformation des Bahnobjekts festgelegt. Außerdem wird über den Kinematik-Typ auch der „Bearbeitungsraum“, z.B. zweidimensional in der Ebene (2D) bzw. dreidimensional im Raum (3D) festgelegt.

Abbildung 4-2 Auswahl der Maschinenkinematik (z.B. kartesisches Portal)



Im Abschnitt „Konfiguration - Verschiebung“ werden die Einstellungen für die Verschiebung des Kinematik-Nullpunkts im Bezug auf den Ursprung des Basis-Koordinatensystems (BCS) über Offset-Werte durchgeführt. Damit wird die ausgewählte Kinematik bezogen auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) positioniert, so dass die Positionsvorgaben für die Maschine folgerichtig in diesem Koordinatensystemen erfolgen können.

Abbildung 4-3 Verschiebung des Kinematik-Nullpunkts (z.B. kartesisches Portal)



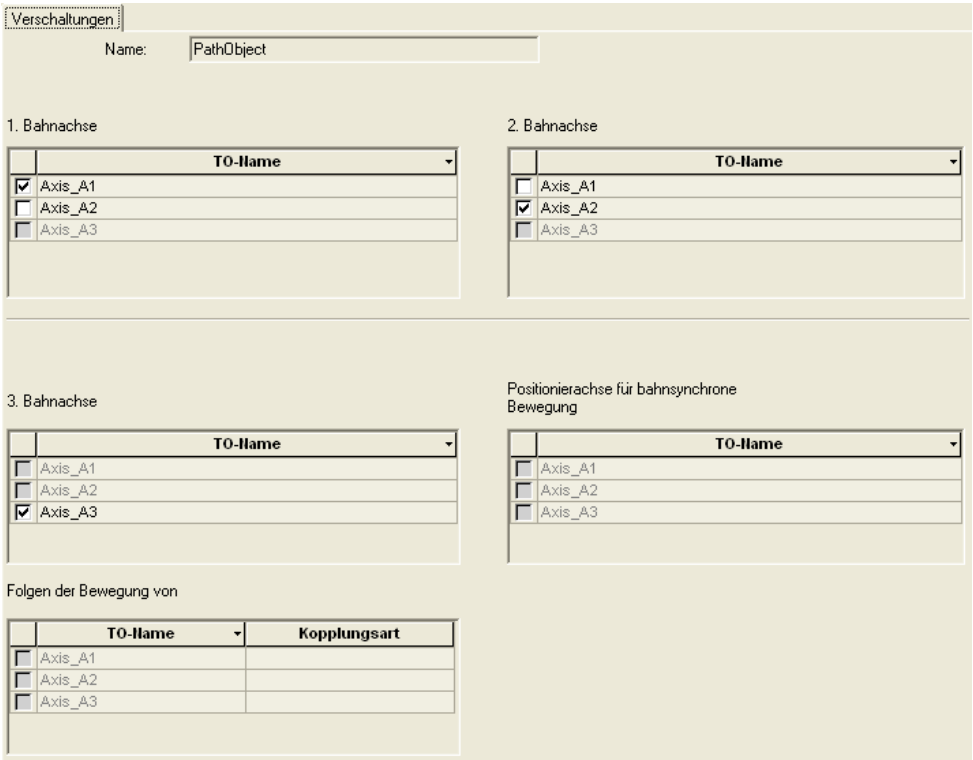
4.2.2 Verschaltung der Maschinenachsen

Nach Auswahl der vorliegenden Maschinenkinematik müssen nun noch den Kinematikachsen die realen Maschinenachsen zugeordnet werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Im Abschnitt „Verschaltungen“ kann diese Zuweisung mit den bereits angelegten Technologieobjekten der Maschinenachsen durchgeführt werden.

Abbildung 4-4 Verschaltung der Maschinenachsen am Bahnobjekt



Die Zuordnung der „Positionierachse für bahnsynchrone Bewegung“ ist bei der Nutzung dieses Technology Templates von keiner Bedeutung. Gegebenfalls ist die Einstellung bei der Nutzung der Kinematik „Scara“ zur Definition der Handachse für die Greiferausrichtung notwendig. Weiterführende Informationen dazu finden Sie im Handbuch zu S7-Technology.

Das Gleiche gilt für die Zuordnung im Abschnitt „Folgen der Bewegung von“. Diese Einstellung ist in der Regel bei der Nutzung dieses Technology Templates nicht notwendig, da die Ausführung der Verfahrkontur im Normalfall nicht auf einem sich bewegenden Objekt erfolgt. Sollte dies dennoch der Fall sein, kann die Funktion natürlich, wie im Handbuch zu S7-Technology erläutert, genutzt werden.

Hinweis

Beachten Sie bei der Verschaltung der Maschinenachsen im Bahnobjekt die folgerichtige Verknüpfung der Maschinenachsen mit der Achsrichtung des Basis-Koordinatensystems des Bahnobjekts (Rechtshändiges Koordinatensystem).

4.3 Ansatzpunkt des Technology Templates

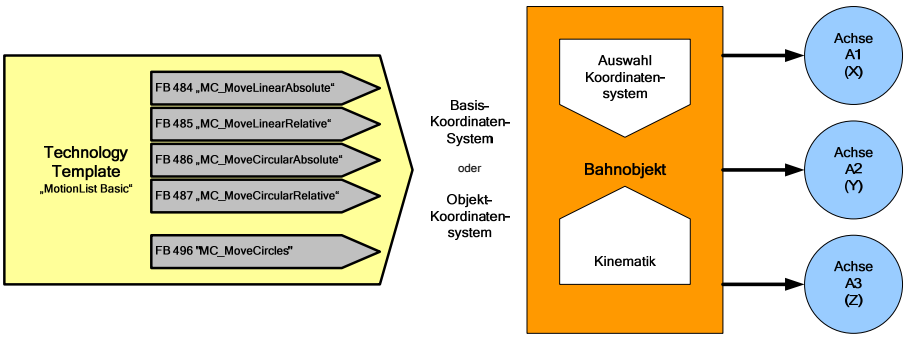
Das vorliegende Technology Template kann grundsätzlich mit jedem Bahnobjekt und damit mit jeder in der Technologie-CPU vorhandenen Kinematik eingesetzt werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Die Programmierung der Verfahrkontur erfolgt im Basis-Koordinatensystem (BCS) bzw. im Objekt-Koordinatensystem (OCS) und übermittelt die Verfahraufträge über die bahnobjektspezifischen Technologiefunktionen der Technologie-CPU an das Bahnobjekt.

Die Ansteuerung der eigentlichen Maschinenachsen erfolgt dann durch das Bahnobjekt mit Hilfe der enthaltenen kinematischen Transformation.

Abbildung 4-5 Prinzipielle Funktion eines Bahnobjekts



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

5 Installation

5.1 Notwendige Voraussetzungen

Um das Technology Template in Ihr STEP 7-Projekt einbinden zu können, müssen die erforderlichen Technologieobjekte, wie Achsen und ein Bahnobjekt mit dazugehöriger Definition der Maschinenkinematik, über S7T-Config in der Technologie-CPU angelegt worden sein.

Das Anlegen der erforderlichen Technologieobjekte entspricht der grundsätzlichen Vorgehensweise für Achsen und Bahnobjekte zur Nutzung der Interpolation in der Technologie-CPU uns soll deshalb nicht Gegenstand dieser Dokumentation sein. Genauere Hinweise dazu finden Sie im Handbuch zu S7-Technology.

5.2 Dearchivierung des Technology Templates

Das Technology Template wird als STEP 7-Archiv ausgeliefert. Um das Template einsetzen zu können, muss dieses Archiv erst über STEP 7 dearchiviert werden.

5.2.1 STEP 7-Archive

Für das Technology Template stehen zwei verschiedene Archive zur Verfügung:

- Ein STEP 7-Archiv, das nur die für das Technology Template erforderlichen Bausteine enthält.
- Ein STEP 7-Archiv, das zusätzlich zu den für das Technology Template erforderlichen Bausteinen auch ein Testprogramm für das Template inklusive einer HMI-Bedienoberfläche enthält.

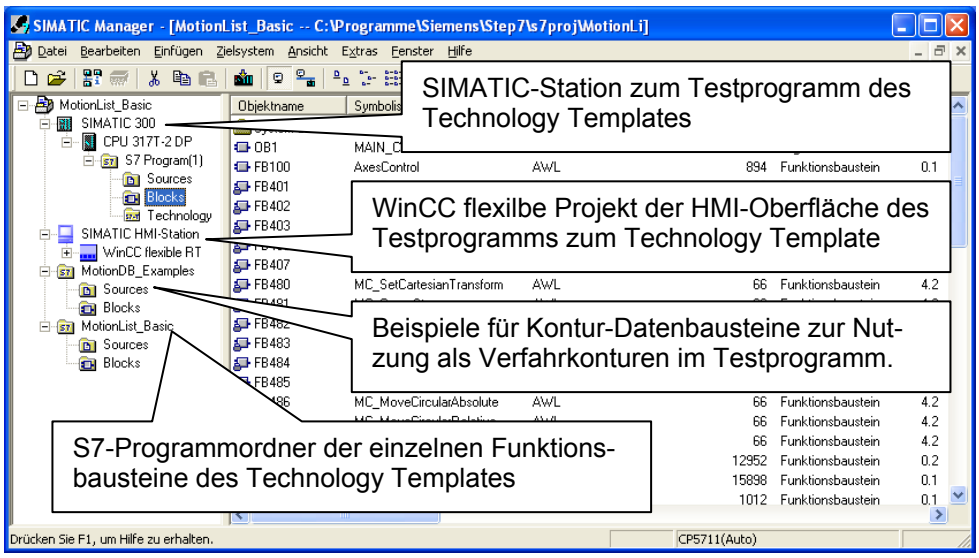
5.2.2 Inhalt und Aufbau der enthaltenen STEP 7-Projekte

Das in den Archiven enthaltene STEP 7-Projekt kann mehrere S7-Programmordner enthalten, in denen alle für den Einsatz des Technology Templates notwendigen Elemente gespeichert sind:

- **MotionList_Basic**
  Programmordner, der alle für das Technology Template erforderlichen Bausteine, inklusiver der im Technology Template genutzten Technologiefunktionen und System- und Standardfunktionen enthält.
- **MotionDB_Examples**
  Programmordner, der einige Beispiele für Datenbausteine von Verfahrkonturen enthält, die im Testprogramm für das Technology Template als Beispielkonturen genutzt werden können.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 5-1 Inhalt und Aufbau des STEP 7-Projekts (incl. Testprogramm)



Das STEP 7-Archiv mit Testprogramm enthält neben den genannten Programmordnern noch eine SIMATIC-Station mit Technologie-CPU, die das Testprogramm inklusive aller notwendigen Bausteine für die Demonstration des Technology Templates enthält, und ein WinCC flexible Projekt, das die HMI-Bedienoberfläche für die Bedienung des Technology Templates beinhaltet.

5.3 Integration in Ihre Applikation

Zur einfachen und schnellen Übertragung des Technology Templates in Ihr STEP 7-Projekt sollten Sie nach den hier beschriebenen Schritten vorgehen.

5.3.1 Übertragung des kompletten S7-Programmordners

Kopieren Sie den kompletten S7-Programmordner aus dem STEP 7-Archiv des Technology Templates in das Wurzelverzeichnis Ihres STEP 7-Projekts. Somit haben Sie alle für das Technology Template notwendigen Bausteine sofort in Ihrem Anwenderprogramm verfügbar.

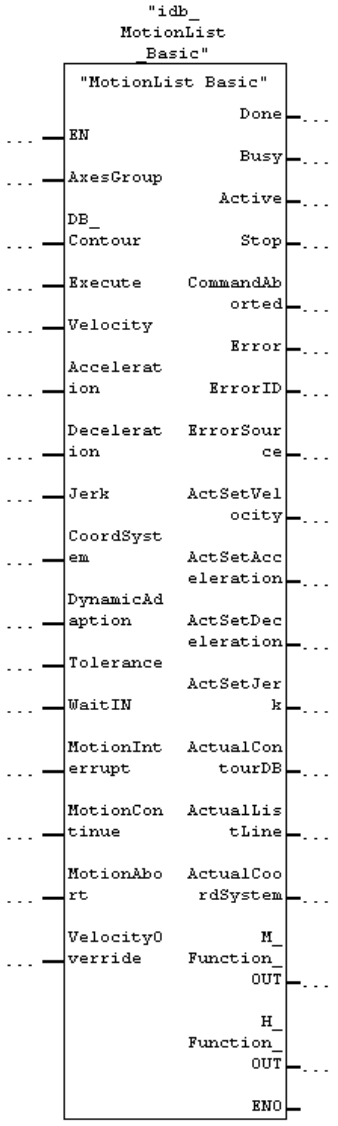
5.3.2 Integration in Ihr STEP 7-Projekt

Zur Integration der Elemente des Technology Templates müssen Sie nun nur noch die einzelnen Bausteine des Templates aus dem kopierten S7-Programmordner in den Bausteinordner Ihrer Anwendung kopieren.

Danach können Sie das Technology Template durch einen einfachen Aufruf der Bausteine, wie z.B. des FB 540 „MotionList_Basic“ für das Abarbeiten einer in einem Datenbaustein gespeicherten Verfahrkontur, in Ihrem Anwenderprogramm nutzen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 5-1 Aufruf des Funktionsbausteins des Technology Templates

	AWL	FUP
FB 540 „MotionList_ Basic“	CALL "MotionList_Basic" AxesGroup := DB_Contour := Execute := Velocity := Acceleration := Deceleration := Jerk := CoordSystem := DynamicAdaption := Tolerance := WaitIN := MotionInterrupt := MotionContinue := MotionAbort := VelocityOverride := Done := Busy := Active := Stop := CommandAborted := Error := ErrorID := ErrorSource := ActSetVelocity := ActSetAcceleration:= ActSetDeceleration:= ActSetJerk := ActualContourDB := ActualListLine := ActualCoordSystem := M_Function_OUT := H_Function_OUT :=	

Der Aufruf muss dabei in einem zyklisch startenden OB oder FB erfolgen. Eine Timer-Interrupt gesteuerte Abarbeitung (z.B. im OB 35) ist nicht notwendig, aber möglich.

5.3.3 Verwaltung der Achsen und des Bahnobjekts

Der Baustein FB 540 „MotionList_Basic“ übernimmt nur die Ansteuerung des Bahnobjekts zur Ausführung der in der Verfahrkontur hinterlegten interpolierten Bewegung. Die Verwaltung der Achsen und des Bahnobjekts (Freigabe, Quittierung von Fehlern) muss jedoch im Anwenderprogramm programmiert werden, in dem der Baustein aufgerufen wird.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Dabei sind folgende Funktionen im Anwenderprogramm zu realisieren:

- Freigabe der Achsen über FB 401 „MC_Power“
- Quittierung von Fehlern an den Achsen über FB 402 „MC_Reset“
- Quittierung von Fehlern am Bahnobjekt über FB 402 „MC_Reset“

Das Anwenderprogramm behält so die Hoheit über alle Achsen bzw. das Bahnobjekt und kann in Notsituationen gezielte Maßnahmen einleiten und durchführen (z.B. Not-Halt, Aufhebung der Achsfreigabe, o.ä.).

Hinweis

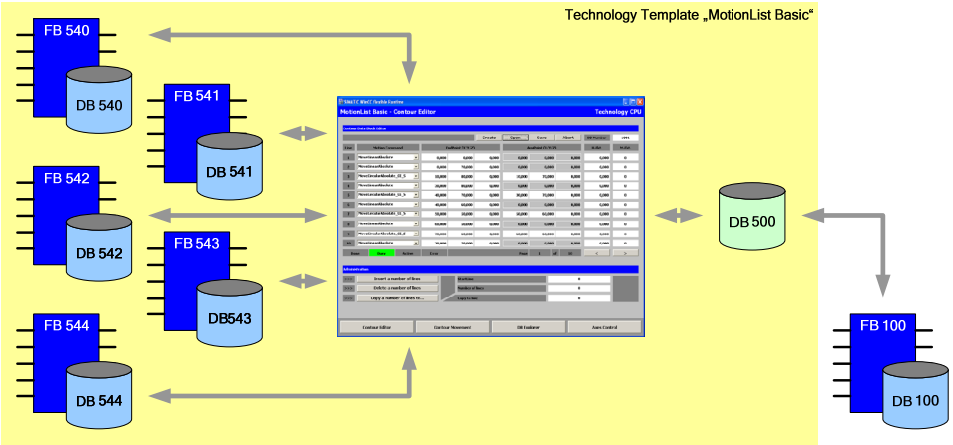
Das STEP 7-Archiv mit Testprogramm enthält für die Verwaltung der Achsen und des Bahnobjekts den FB 100 „AxisControl“, der als Beispiel für die notwendigen Funktionen im Anwenderprogramm herangezogen werden kann.

5.3.4 Nutzung der HMI-Bedienoberfläche

Soll die HMI-Bedienoberfläche aus dem STEP 7-Archiv mit Testprogramm zur einfachen Bedienung des Technology Templates ebenfalls in Ihre Anwendung übertragen werden, ist auf folgende Punkte zu achten:

- Die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche an die Funktionsbausteine des Technology Templates erfolgt direkt über die Instanzdatenbausteine.
- Die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche an die Verwaltungsfunktionen für die Achsen und das Bahnobjekt erfolgt über den globalen Datenbaustein DB 500 „HMI_Interface“.

Abbildung 5-2 Datenanbindung der HMI-Bedienoberfläche



Die HMI-Bedienoberfläche kann somit direkt mit dem Technology Template in eine eigene Applikation übertragen werden. Die Anbindung an die selbst erstellten Verwaltungsfunktionen für die Achsen und das Bahnobjekt erfolgt über den Datenbaustein DB 500 „HMI_Interface“.

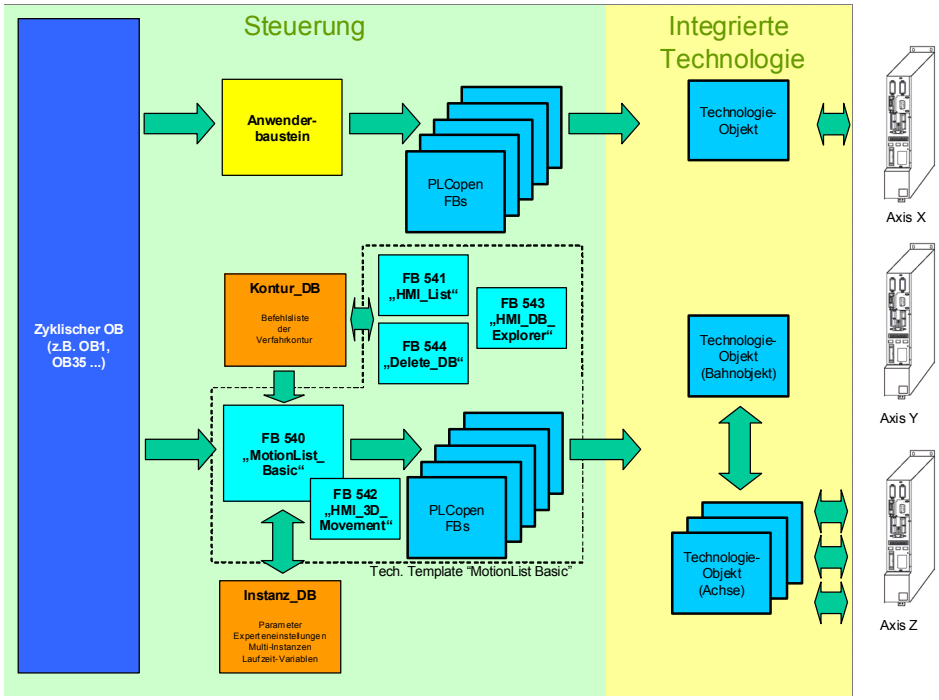
Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6 Inbetriebnahme

6.1 Aufrufumgebung

Die Bausteine des Technology Templates müssen im Anwenderprogramm zyklisch aufgerufen werden. Dabei kann der Aufruf direkt im OB 1 oder innerhalb eines zyklisch bearbeiteten Funktionsbausteins erfolgen.

Abbildung 6-1 Aufrufumgebung des Technology Templates



Die vom Baustein FB 540 „MotionList_Basic“ beeinflussten Technologieobjekte dürfen, während der FB 540 „MotionList_Basic“ aktiv ist, nicht von einem anderen Teil des Anwenderprogramms beeinflusst werden. Andernfalls kann es zu einer Ablösung der Funktion des FB 540 „MotionList_Basic“ kommen.

Bei den übrigen Bausteinen des Technology Templates handelt es sich um Verwaltungsfunktionen, über die die in den Datenbausteinen hinterlegten Verfahrkonturen verwaltet und manipuliert werden können. Diese Bausteine benutzen keine Technologieobjekte, weshalb es in diesen Bausteinen auch zu keiner Wechselwirkung mit dem übrigen Anwenderprogramm kommen kann. Einzig bei der Bearbeitung der Datenbausteine der Verfahrkonturen ist darauf zu achten, dass diese immer nur durch einen Funktionsbaustein gleichzeitig bearbeitet werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6.2 Schnittstellen

6.2.1 Bausteinschnittstelle – FB 540 „MotionList_Basic“

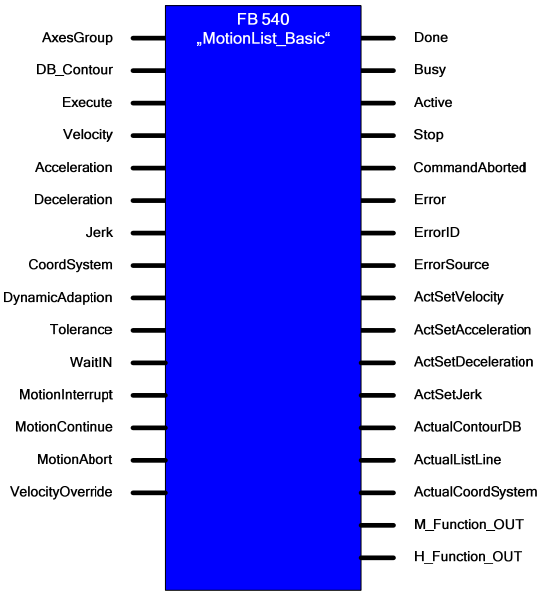


Tabelle 6-1 Bausteinschnittstellen des FB 540 „MotionList_Basic“

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Eingangsparameter			
AxesGroup	INT	0	Nummer des Bahnobjekts, das durch das Technology Template beeinflusst werden soll.
DB_Contour	INT	0	Nummer des Datenbausteins, der die gewünschte Kontur bzw. Verfahrtabelle enthält.
Execute	BOOL	False	Start und Stopp der Abarbeitung der im Datenbaustein hinterlegten Kontur bzw. Verfahrbewegung.
Velocity	REAL	-1.0	Vorgabe der Grundeinstellung der Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck für die Ausführung der Verfahrbewegung über die Technologiefunktionen zur Interpolation in der Technologie-CPU. Die hier gemachten Einstellungen können über Befehle innerhalb der Kontur bzw. Verfahrtabelle verändert werden. Sollen die in S7T Config für das Bahnobjekt hinterlegten Grundeinstellungen benutzt werden, ist hier jeweils der Wert -1.0 einzutragen.
Acceleration	REAL	-1.0	
Deceleration	REAL	-1.0	
Jerk	REAL	-1.0	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
CoordSystem	INT	0	Auswahl des Koordinatensystems, auf das sich die in der Kontur bzw. Verfahrtabelle hinterlegten Positionsangaben beziehen: • 0 = Basis-Koordinatensystem • 1 = Objekt-Koordinatensystem Auch dieser Parameter dient als Grundeinstellung und kann über einen Befehl in der Verfahrtabelle verändert werden.
DynamicAdaption	INT	0	Dynamikanpassung an die konfigurierten Dynamikgrenzwerte der Bahnachsen: • 0 = Bei der Sollwertgenerierung für die Bahnbewegung werden die konfigurierten Dynamikgrenzwerte der einzelnen Bahnachsen nicht berücksichtigt. • 1 = Die Dynamik der Bahnbewegung wird an die konfigurierten Dynamikgrenzwerte der einzelnen Bahnachsen angepasst.
Tolerance	INT	10	Zulässige Abweichung der Abstände Startpunkt-Mittelpunkt und Endpunkt-Mittelpunkt bei der Ausführung einer Kreisbahn, die über den Kreismittelpunkt (AuxPoint) definiert ist. Zum Abfahren einer Kreisbahn muss der Abstand von Startpunkt und Endpunkt zum Mittelpunkt identisch sein. Geben Sie hier die zulässige Abweichung der Abstände an. Es können Werte zwischen 1 und 32767 angegeben werden. Die zulässige Abweichung ist um Faktor 1000 größer anzugeben als die Abweichung in der verwendeten Maßeinheit.
WaitIN	BOOL	False	Eingang für den Anschluss des Rückmeldesignals für eine befehlsgesteuerte Unterbrechung der Verfahrbewegung mit einer Reaktion von außen zur Fortsetzung der Bewegung.
MotionInterrupt	BOOL	False	Unterbrechung der interpolierten Verfahrbewegung auf der Kontur mit der Möglichkeit, die Verfahrbewegung an der Unterbrechungsstelle fortsetzen zu können.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
MotionContinue	BOOL	False	Fortsetzung der mit „Motion-Interrupt“ unterbrochenen interpolierten Verfahrbewegung.
MotionAbort	BOOL	False	Abbruch der interpolierten Verfahrbewegung auf der Kontur. Die Verfahrbewegung kann bei Nutzung dieses Eingangs nicht mehr fortgesetzt werden.
VelocityOverride	REAL	100.0	Einstellung des Geschwindigkeits-Override im Bereich von 0% bis 200%.
Ausgangsparameter			
Done	BOOL	False	Die Ausführung der Verfahrbewegung bzw. der hinterlegten Kontur wurde vollständig durchgeführt und ist beendet.
Busy	BOOL	False	Die Verfahrbewegung bzw. die hinterlegte Kontur wird gerade durch den Baustein ausgeführt.
Active	BOOL	False	Es wird gerade eine aktive Verfahrbewegung in Form eines Motion-Befehls ausgeführt.
Stop	BOOL	False	Die Verfahrbewegung bzw. die Ausführung der hinterlegte Kontur wurde durch einen Wait-Befehl (zeitgesteuert, bzw. auf ein Rückmeldesignal wartend) unterbrochen.
CommandAborted	BOOL	False	Eine Technologiefunktion innerhalb des Bausteins wurde durch einen Technologiefunktionsaufruf außerhalb des Bausteins abgelöst.
Error	BOOL	False	Bei der Bearbeitung des Bausteins ist ein Fehler aufgetreten. Weitere Informationen zur Lokalisierung der Fehlerursache erhalten Sie über die Ausgänge „ErrorID“ und „ErrorSource“.
ErrorID	WORD	W#16#0	Fehlercode des Bausteins (W#16#9031) oder einer intern aufgerufenen Technologiefunktion. Der Fehlerort innerhalb des Bausteins kann über den Ausgang „ErrorSource“ abgelesen werden.
ErrorSource	WORD	W#16#0	Ausgabe eines zusätzlichen Fehlercodes zur Lokalisierung der Fehlerursache innerhalb des Bausteins.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
ActSetVelocity	REAL	0.0	Ausgabe der aktuell für die Ausführung der Verfahrbewegung eingestellten Geschwindigkeit.
ActSetAcceleration	REAL	0.0	Ausgabe der aktuell für die Ausführung der Verfahrbewegung eingestellten Beschleunigung.
ActSetDeceleration	REAL	0.0	Ausgabe der aktuell für die Ausführung der Verfahrbewegung eingestellten Verzögerung.
ActSetJerk	REAL	0.0	Ausgabe des aktuell für die Ausführung der Verfahrbewegung eingestellten Rucks.
ActualContourDB	INT	0	Ausgabe der Nummer des Datenbausteins, in dem die aktuell in Ausführung befindliche Verfahrbewegung gespeichert ist. Dieser Ausgang ist vor allem bei der Nutzung von geschachtelten Aufrufen von Konturdatenbausteinen von Bedeutung.
ActualListLine	INT	0	Ausgabe der Nummer der aktuell in Bearbeitung befindlichen Zeile der Verfahrkontur.
ActualCoordSystem	INT	0	Ausgabe des aktuell für die Ausführung der Verfahrbewegung aktiven Koordinatensystems: • 0 = Basis-Koordinatensystem (BCS) • 1 = Objekt-Koordinatensystem (OCS)
M_Function_OUT	INT	0	Ausgang zur Ausgabe des im aktuellen Verfahrsatz der Verfahrtabelle definierten Werts der M-Funktion.
H_Function_OUT	REAL	0.0	Ausgang zur Ausgabe des im aktuellen Verfahrsatz der Verfahrtabelle definierten Werts der H-Funktion.

6.2.2 Experteneinstellung – FB 540 „MotionList_Basic“

In der Experteneinstellung im Instanzdatenbaustein des FB 540 „MotionList_Basic“ kann das Verhalten der Befehlsverarbeitung beeinflusst werden.

Tabelle 6-2 Experteneinstellung im Instanz-DB des FB 540 „MotionList_Basic“

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Expertenparameter (im Instanzdatenbaustein)			
UseNoParamBuffer	BOOL	False	Festlegung des Verarbeitungszeitpunkts für Parameteränderungen am Parameter "„TransitionMode“.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

In der Regel ist eine Änderung der hier vorbelegten Standardeinstellungen nicht notwendig.

Experteneinstellung „UseNoParamBuffer“

Wird im Technology Template kein Parameter-Puffer (UseNoParamBuffer = True) verwendet, werden Parameteränderungen für den Parameter „TransitionMode“ innerhalb des FB 540 „MotionList_Basic“ direkt an die entsprechenden Technologiefunktionen weitergegeben. Damit verhält sich der Parameter „TransitionMode“ wie im Handbuch zu S7-Technology beschrieben. Ein eventuell über den Parameter „TransitionMode“ angewähltes Verschleifen wirkt mit der gestarteten Technologiefunktion auf die vorhergehende, bereits laufende Bewegung. In der Verfahrtabelle des FB 540 „MotionList_Basic“ ergibt sich damit jedoch der Effekt, dass sich der Befehl zum Setzen des Parameters „TransitionMode“ bereits auf einen vorhergehenden Motion-Befehl auswirkt.

Wird der Parameter-Puffer eingeschaltet (UseNoParamBuffer = False), wird die Übergabe einer Parameteränderungen am Parameter „TransitionMode“ einer Technologiefunktion bis nach dem nächsten Motion-Befehl unterdrückt. Damit wirkt sich die Parameteränderung erst auf die in der Verfahrtabelle folgenden Motion-Befehle aus.

6.2.3 Bausteinschnittstelle – FB 541 „HMI_List“

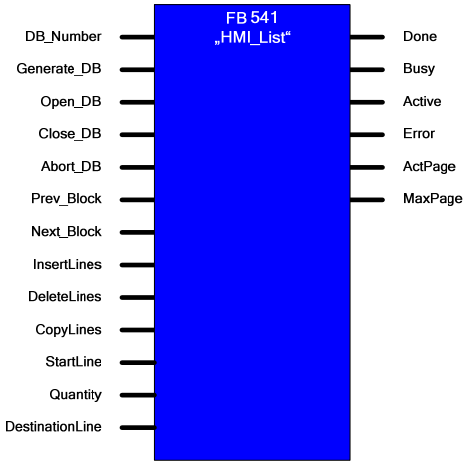


Tabelle 6-3 Bausteinschnittstellen des FB 541 „HMI_List“

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Eingangsparameter			
DB_Number	INT	0	Nummer des Datenbausteins, der neu generiert, geöffnet oder in dem die Verfahrkontur gespeichert werden soll.
Generate_DB	BOOL	False	**Anlegen** eines neuen Datenbaustein im RAM der CPU. Wurde der Datenbaustein erfolgreich im RAM der CPU angelegt, wird dieser automatisch zur Bearbeitung geöffnet.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Open_DB	BOOL	False	**Öffnen** eines bereits vorhandenen Datenbaustein zur Bearbeitung.
Save_DB	BOOL	False	Über diesen Eingang werden folgende Funktionen realisiert: • **Speichern…** Wird die „DB_Number“ nicht verändert, werden die durchgeführten Änderungen im angegebenen Baustein abgespeichert und der Baustein wird im Editor geschlossen. • **Speichern unter…** Wird die „DB_Number“ verändert, wird gegebenenfalls ein neuer Datenbaustein angelegt und die durchgeführten Änderungen werden im angegebenen Baustein abgespeichert. Der Baustein wird anschließend im Editor geschlossen.
Abort_DB	BOOL	False	**Verwerfen** aller durchgeführten Änderungen und schließen des Bearbeitungsmodus.
Prev_Block	BOOL	False	Laden des vorhergehenden Blocks von 10 Zeilen in den Bearbeitungsbereich des Bausteins. Eine genaue Erläuterung der Funktion finden Sie am Ende dieser Tabelle.
Next_Block	BOOL	False	Laden des nachfolgenden Blocks von 10 Zeilen in den Bearbeitungsbereich des Bausteins. Eine genaue Erläuterung der Funktion finden Sie am Ende dieser Tabelle.
InsertLines	BOOL	False	**Einfügen** von Zeilen im Datenbaustein bzw. in der Verfahrkontur.
DeleteLines	BOOL	False	**Löschen** von Zeilen im Datenbaustein bzw. in der Verfahrkontur.
CopyLines	BOOL	False	**Kopieren** von Zeilen innerhalb des Datenbausteins bzw. der Verfahrkontur.
StartLine	INT	0	Vorgabe der Zeilennummer, ab der die Funktionen Einfügen, Löschen und Kopieren innerhalb des Datenbausteins angewendet werden sollen. Hier können Sie Werte im Bereich von 1 bis 100 vorgeben.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Quantity	INT	0	Vorgabe der Anzahl an Zeilen, die mit den Funktionen Einfügen, Löschen und Kopieren bearbeitet werden sollen. Hier können Sie Werte im Bereich von 1 bis 100 vorgeben.
DestinationLine	INT	0	Vorgabe der Zeilennummer, ab der mit der Funktionen Kopieren die über „StartLine“ und „Quantity“ definierten Zeilen eingefügt werden sollen. Bei der Vorgabe des Wertes muss darauf geachtet werden, dass der kopierte Bereich auch im Zielbereich abgelegt werden kann, d.h. es muss gelten: „DestinationLine“ + „Quantity“ muss kleiner oder gleich 100 sein. Andernfalls wird die Funktion nicht ausgeführt.
Ausgangsparameter			
Done	BOOL	False	Das Speichern oder Verwerfen der Änderungen wurde erfolgreich durchgeführt. Der Ausgang wird nur so lange angezeigt, so lange der Eingang „Save_DB“ bzw. „Abort_DB“ gesetzt ist.
Busy	BOOL	False	Der gewählte Datenbaustein befindet sich im Bearbeitungsmodus.
Active	BOOL	False	Die am Baustein ausgewählte Funktion befindet sich in Bearbeitung.
Error	BOOL	False	Bei der Bearbeitung einer Bausteinfunktion ist ein Fehler aufgetreten. Die ausgewählte Bausteinfunktion wurde unter Umständen nur teilweise ausgeführt. Der Fehlerzustand wird durch Auswahl einer anderen Bausteinfunktion verlassen.
ActPage	INT	0	Nummer des Blocks von 10 Zeilen, der sich aktuell im Bearbeitungsbereich des Bausteins befindet.
MaxPage	INT	0	Anzahl der im gewählten Datenbaustein vorhandenen Blöcke zu je 10 Zeilen. In der Regel wird hier der Wert 10 angezeigt, da die Datenbausteine der Verfahrkonturen aus je 100 Zeilen bestehen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis

Der Funktionsbaustein FB 541 „HMI_List“ ist für die Verwendung im Zusammenhang mit einer HMI-Bedienoberfläche ausgelegt. Die Datenanbindung an die HMI-Bedienoberfläche wird über diesen Baustein erleichtert.

Eine direkte Nutzung des Funktionsbausteins im Anwenderprogramm wurde bei der Entwicklung dieses Bausteins nicht berücksichtigt.

Die Bearbeitung des Datenbausteins einer Verfahrkontur erfolgt über den FB 541 „HMI_List“ nach folgendem Prinzip:

1. Durch das Öffnen eines Datenbausteins werden alle Daten des Datenbausteins, in dem die Verfahrkontur gespeichert ist, in die Feld-Variable „DB_Data[1..100]“ der Instanz des FB 541 „HMI_List“ kopiert.
2. Zusätzlich werden die Daten der ersten 10 Zeilen aus „DB_Data[1..100]“ in die Feld-Variable „ContourList[1..10]“ kopiert, die den Bearbeitungsbereich des Datenbausteins darstellt und auch in der HMI-Bedienoberfläche dargestellt wird.
3. Durch das Setzen des Eingangs „Prev_Block“ bzw. „Next_Block“ werden die in „ContourList[1..10]“ vorhandenen Daten in den entsprechenden Bereich der Variablen „DB_Data[1..100]“ zurückkopiert und der vorhergehende bzw. nachfolgende Block aus „DB_Data[1..100]“ wird in die Variable „ContourList[1..10]“ geladen.
4. Über das Schließen des Datenbausteins werden alle in „DB_Data[1..100]“ vorhandenen Daten in den Datenbaustein mit der unter „DB_Number“ angegebenen Nummer kopiert.
   Beim Verwerfen werden die in „DB_Data[1..100]“ vorhandenen Daten einfach gelöscht, d.h. mit den Standardwerten überschrieben und der Kopiervorgang in den Datenbaustein wird nicht durchgeführt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6.2.4 Bausteinschnittstelle – FB 542 „HMI_3D_Movement“

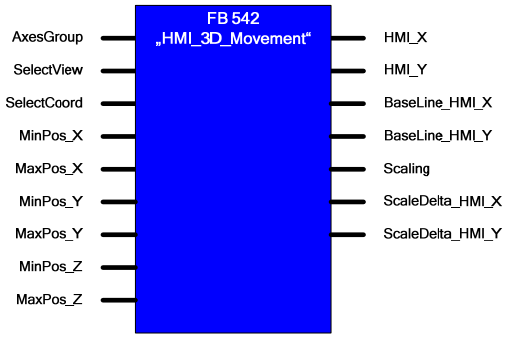


Tabelle 6-4 Bausteinschnittstellen des FB 542 „HMI_3D_Movement“

Parameter	Datentyp	Anfangswert	Beschreibung
Eingangsparameter			
AxesGroup	INT	0	Nummer des Bahnobjekts, dessen Verfahrbewegungen auf der HMI-Bedienoberfläche angezeigt werden sollen.

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
SelectView	INT	0	Auswahl der für die Ansicht gewünschten Koordinatensystem-Ebene: • 0 = X-Y-Ebene • 1 = Y-Z-Ebene • 2 = Z-X-Ebene • 3 = X-Z-Ebene
SelectCoord	INT	0	Auswahl des anzuzeigenden Koordinatensystems: • 0 = Objekt-Koordinatensystem (OCS) • 1 = Basis-Koordinatensystem (BCS) • 2 = Maschinen-Koordinatensystem (MCS)
MinPos_X	REAL	-500.0	Festlegung der Minimal- und Maximalwerte in der jeweiligen Achsrichtung für die animierte Positionsanzeige des Bahnobjekts auf der HMI-Bedienoberfläche.
MaxPos_X	REAL	1000.0	
MinPos_Y	REAL	-500.0	
MaxPos_Y	REAL	1000.0	
MinPos_Z	REAL	-500.0	
MaxPos_Z	REAL	1000.0	
Ausgangsparameter			
HMI_X	INT	0	Pixel-Wert zur Anzeige der Position des Bahnobjekts in X-Richtung, bezogen auf die HMI-Bedienoberfläche.
HMI_Y	INT	0	Pixel-Wert zur Anzeige der Position des Bahnobjekts in Y-Richtung, bezogen auf die HMI-Bedienoberfläche.
BaseLine_HMI_X	INT	0	Pixel-Wert zur Anzeige der Ursprungslinie (Y-Achse) auf der HMI-Bedienoberfläche.
BaseLine_HMI_Y	INT	0	Pixel-Wert zur Anzeige der Ursprungslinie (X-Achse) auf der HMI-Bedienoberfläche.
Scaling	STRUCT		Ausgabe der Positionen der Skalierungslinien der animierten Positionsanzeige in einem strukturierten Array: • **Scaling.HMI_X.Line[1..13]** Skalierung des Anzeigebereichs der X-Achse. • **Scaling.HMI_Y.Line[1..13]** Skalierung des Anzeigebereichs der Y-Achse.
ScaleDelta_HMI_X	REAL	0.0	Durch den Funktionsbaustein festgelegter Abstand der Skalierungslinien der animierten Positionsanzeige des Bahnobjekts.
ScaleDelta_HMI_Y	REAL	0.0	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6.2.5 Bausteinschnittstelle – FB 543 „HMI_DB_Explorer“

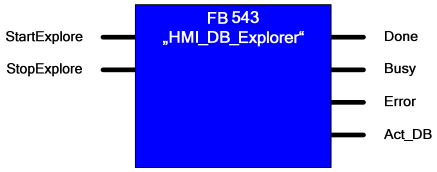


Tabelle 6-5 Bausteinschnittstellen des FB 543 „HMI_DB_Explorer“

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Eingangsparameter			
StartExplore	BOOL	False	Start des Suchvorgangs nach Kontur-Datenbausteinen im RAM der CPU.
StopExplore	BOOL	False	Abbruch des Suchvorgangs.
Ausgangsparameter			
Done	BOOL	False	Der Suchvorgang ist vollständig beendet.
Busy	BOOL	False	Der Suchvorgang wird gerade durchgeführt.
Error	BOOL	False	Während des Suchvorgangs ist ein Fehler aufgetreten.
Act_DB	INT	0	Aktuelle Datenbausteinnummer, nach der gesucht wird.

Für den Suchvorgang werden die Datenbausteine mit den Nummern 1 bis 2047 nacheinander mit Hilfe des SFC 24 „TEST_DB“ geprüft, ob sie im RAM der CPU vorhanden sind und welche Größe sie besitzen.

Datenbausteine mit einer Größe von 3200 Byte werden als Kontur-Datenbausteine identifiziert und in der Instanz des FB 543 „HMI_DB_Explorer“ in die Feld-Variable „DB_List[1..100]“ eingetragen. Die dort eingetragenen Datenbausteinnummern werden dann in der HMI-Bedienoberfläche zur Anzeige gebracht.

Hinweis

Über den Funktionsbaustein FB 543 „HMI_DB_Explorer“ können maximal 100 Kontur-Datenbausteine im RAM der CPU erfasst werden.

Sollten mehr als 100 Kontur-Datenbausteine im RAM der CPU vorhanden sein, werden diese teilweise nicht im Anzeigebereich der HMI-Bedienoberfläche angezeigt.

Hinweis

Durch den Suchvorgang kann eine erhöhte Zyklus-Belastung in der CPU auftreten. Beschränken Sie deshalb, falls nötig, die Startmöglichkeit des Suchvorgangs während der Abarbeitung einer Verfahrkontur.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6.2.6 Bausteinschnittstelle – FB 544 „Delete_DB“

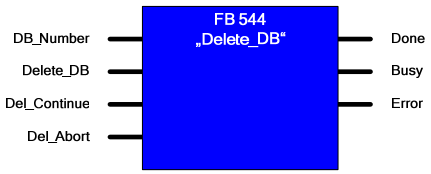


Tabelle 6-6 Bausteinschnittstellen des FB 544 „Delete_DB“

Parameter	Datentyp	Anfangs-wert	Beschreibung
Eingangsparameter			
DB_Number	INT	0	Nummer des Datenbausteins, der gelöscht werden soll.
Delete_DB	BOOL	False	Start des Löschvorgangs des Datenbausteins. Nach dem Start des Löschvorgangs muss dieser durch den Eingang „Del_Continue“ bestätigt bzw. über „Del_Abort“ abgebrochen werden.
Del_Continue	BOOL	False	Bestätigung des Löschvorgangs
Del_Abort	BOOL	False	Abbruch des Löschvorgangs.
Ausgangsparameter			
Done	BOOL	False	Der Löschvorgang wurde erfolgreich ausgeführt.
Busy	BOOL	False	Der Löschvorgang wird gerade durchgeführt.
Error	BOOL	False	Während des Löschvorgangs ist ein Fehler aufgetreten. Das Löschen des Datenbausteins konnte eventuell nicht durchgeführt werden.

Aus Sicherheitsgründen können nur Datenbausteine aus dem RAM der CPU gelöscht werden, die eine Bausteingröße von 3200 Byte aufweisen und damit als Verfahrkontur identifiziert werden.

6.3 Warn- und Fehlermeldungen

6.3.1 Signalisierung von Warn- und Fehlermeldungen

Treten am Technology Template Warnungen oder Fehler auf, werden diese an folgenden Bausteinschnittstellen signalisiert:

- **Ausgang „Error“:**
  Dieser Ausgang wird bei einem Fehlerereignis gesetzt. Die genaue Fehlerursache kann dann an den Ausgängen „ErrorID“ und „ErrorSource“ abgelesen werden.
  Ist eine Warnung aufgetreten, wird dieser Ausgang nicht gesetzt. Der Warncode wird jedoch an den Ausgängen „ErrorID“ und „ErrorSource“ des Bausteins angezeigt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

- **Ausgang „ErrorID“:**
  Ausgabe des zum Ereignis gehörenden Warn- oder Fehlercodes.
- **Ausgang „ErrorSource“:**
  Nähere Spezifizierung des am Ausgang „ErrorID“ ausgegebenen Warn- oder Fehlercodes zur einfachen Lokalisierung der Fehlerursache innerhalb des Bausteins.

6.3.2 Warn- und Fehlercodes – FB 540 „MotionList_Basic“

Warn- und Fehlercodes am Ausgang „ErrorID“

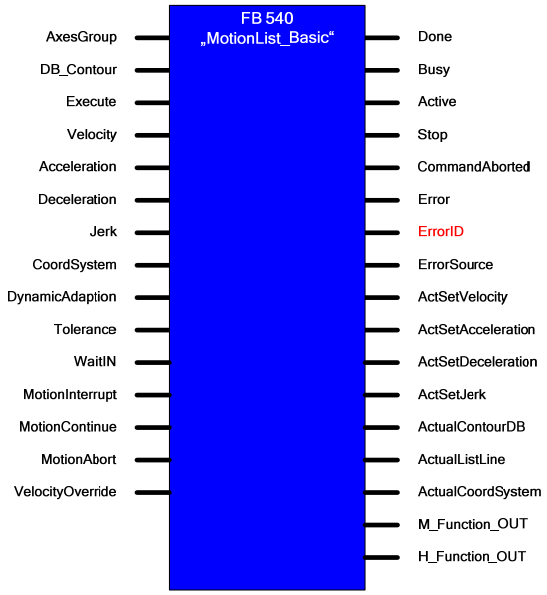


Tabelle 6-7 Fehlercodes am Ausgang „ErrorID“

ErrorID [HEX]	Bedeutung	Hinweis
0000	Kein Fehler	
8xxx	Fehlercode einer innerhalb des Bausteins oder in einer Instanz aufgerufenen Technologie-funktion.	Ermitteln Sie anhand des Ausgangs „ErrorSource“ die Technologiefunktion und lesen Sie im Handbuch S7 Technology die entspre-chende Fehlerursache nach.
9031	Interner Fehler des FB 540 „MotionList_Basic“	Ermitteln Sie die genaue Fehlerursache anhand des Bausteinausgangs „ErrorSource“.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Warn- und Fehlercodes am Ausgang „ErrorSource“

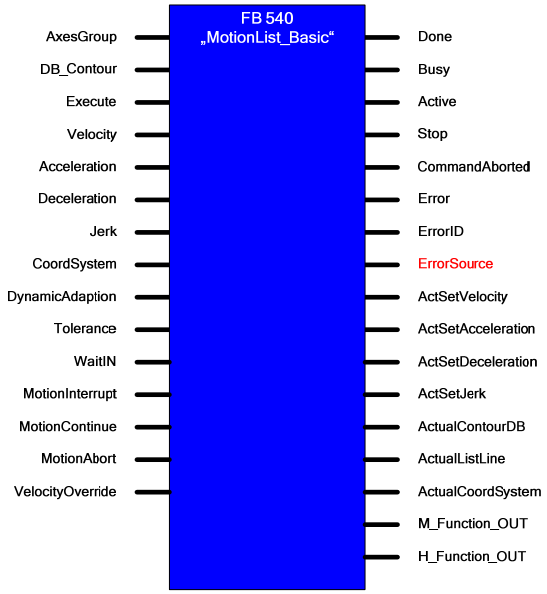


Tabelle 6-8 Fehlercodes am Ausgang „ErrorSource“

ErrorID [HEX]	Bedeutung	Hinweis
0000	Kein Fehler	
FA00	Im Technologiedatenbaustein des Bahnobjekts wird ein Fehler angezeigt.	Ermitteln Sie die genaue Fehlerursache anhand der im Technologiedatenbaustein des Bahnobjekts angezeigten „ErrorID".
FC01	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_SetCartesianTransform“ ist ein Fehler aufgetreten.	Das Fehlerereignis bezieht sich auf die erste Instanz der Technologiefunktion im Instanzdatenbaustein des FB 540 „MotionList_Basic“.
FC02	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveLinearAbsolute“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FC03	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveLinearRelative“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FC04	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircularAbsolute“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FC08	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircularRelative“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FC0C	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircles“ ist ein Fehler aufgetreten.	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

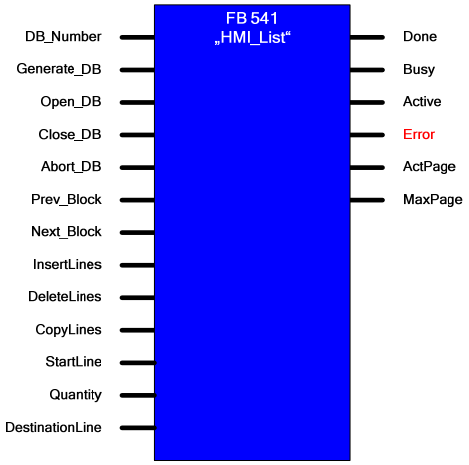
ErrorID [HEX]	Bedeutung	Hinweis
FD01	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_SetCartesianTransform“ ist ein Fehler aufgetreten.	Das Fehlerereignis bezieht sich auf die zweite Instanz der Technologiefunktion im Instanzdatenbaustein des FB 540 „MotionList_Basic“.
FD02	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveLinearAbsolute“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FD03	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveLinearRelative“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FD04	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircularAbsolute“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FD08	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircularRelative“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FD0C	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_MoveCircles“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FE01	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_GroupStop“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FE02	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_GroupInterrupt“ ist ein Fehler aufgetreten.	
FE03	Bei der Ausführung der Technologiefunktion „MC_GroupContinue“ ist ein Fehler aufgetreten.	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

6.3.3 Warn- und Fehlercodes – FB 541 „HMI_List“

Der Baustein gibt keine Warn- und Fehlercodes aus, sondern signalisiert Fehlerereignisse einzig über den Ausgang „Error“.

Abbildung 6-2 Warn und Fehlercodes am FB 541 „HMI_List“



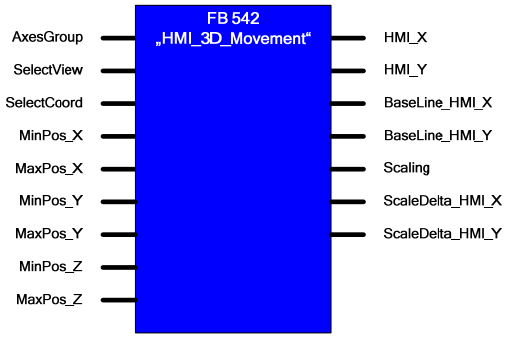
Der Ausgang „Error“ wird durch den Baustein in folgenden Situationen gesetzt:

- **Bei Setzen des Eingangs „Generate_DB“:**
  Der gewünschte Datenbaustein konnte über den SFC 22 „CREATE_DB“ nicht erzeugt werden, weil beispielsweise die angegebene DB-Nummer bereits vorhanden, bzw. nicht erlaubt ist.
- **Bei Setzen des Eingangs „Open_DB“:**
  Der gewünschte Datenbaustein konnte nicht geöffnet werden, weil der gewünschte Datenbaustein nicht die definierte Länge (3200 Byte) eines Konturdatenbausteins besitzt oder der SFC 24 „TEST_DB“ nicht ordnungsgemäß ausgeführt werden konnte.
- **Bei Setzen des Eingangs „Save_DB“:**
  Bei Setzen des Eingangs wurde die Funktion „Speichern unter…“ unter Vorgabe einer geänderten DB-Nummer benutzt. Der gewünschte Datenbaustein konnte jedoch über den SFC 22 „CREATE_DB“ nicht erzeugt werden, weil beispielsweise die angegebene DB-Nummer bereits vorhanden, bzw. nicht erlaubt ist.

6.3.4 Warn- und Fehlercodes – FB 542 „HMI_3D_Movement“

Der Baustein gibt keine Warn- und Fehlercodes aus

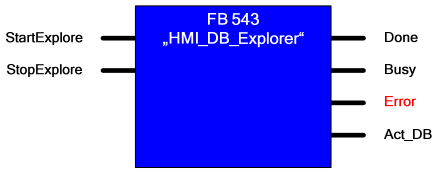
Abbildung 6-3 Warn und Fehlercodes am FB 542 „HMI_3D_Movement“



6.3.5 Warn- und Fehlercodes – FB 543 „HMI_DB_Explorer“

Der Baustein gibt keine Warn- und Fehlercodes aus, sondern signalisiert Fehlerereignisse einzig über den Ausgang „Error“.

Abbildung 6-4 Warn und Fehlercodes am FB 543 „HMI_DB_Explorer“



Werden während des Suchvorgangs mehr als 100 Datenbausteine mit einer Größe von 3200 Byte (Konturdatenbaustein) im RAM der CPU gefunden, wird der Ausgang „Error“ durch den Baustein gesetzt.

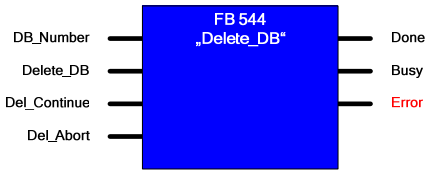
Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Die in der Feld-Variablen „DB_List[1..100]“ gespeicherte Liste der Konturdatenbausteine ist in diesem Fall unvollständig und entspricht nicht den im RAM der CPU tatsächlich vorhandenen Konturdatenbausteinen.

6.3.6 Warn- und Fehlercodes – FB 544 „Delete_DB“

Der Baustein gibt keine Warn- und Fehlercodes aus, sondern signalisiert Fehlerereignisse einzig über den Ausgang „Error“.

Abbildung 6-5 Warn und Fehlercodes am FB 544 „Delete_DB“



Der Ausgang „Error“ wird durch den Baustein in folgenden Situationen gesetzt:

- Der zu löschende Datenbaustein ist nicht im RAM der CPU vorhanden.
- Der zu löschende Datenbaustein entspricht nicht der Datenbausteingröße von 3200 Byte und wird deshalb nicht als Verfahrkontur identifiziert.
- Bei der Ausführung des SFC 24 „TEST_DB“ ist ein Fehler aufgetreten.
- Bei der Ausführung des SFC 23 „DEL_DB“ ist ein Fehler aufgetreten.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7 Befehlsübersicht

7.1 Im Technology Template vorhandene Befehle

In der nachfolgenden Liste finden Sie alle im Technology Template vorhandenen Befehle, die in der „MotionList Basic“ genutzt werden können, in tabellarischer Form.

Tabelle 7-1 Im Technology Template vorhandene Befehle

ID	Befehl	Parameter							
		EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
		X	Y	Z	X	Y	Z		
0	NOP								
1	SetCartesianTransform	Trans X	Trans Y	Trans Z	Rot X	Rot Y	Rot Z		
2	MoveLinearAbsolute	Position X	Position Y	Position Z				H-Funktion	M-Funktion
3	MoveLinearRelative	Distance X	Distance Y	Distance Z				H-Funktion	M-Funktion
4	MoveCircAbs_AE	End Point X	End Point Y	End Point Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
5	MoveCircAbs_CE_S	End Point X	End Point Y	End Point Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
6	MoveCircAbs_CE_L	End Point X	End Point Y	End Point Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
8	MoveCircRel_AE	Distance X	Distance Y	Distance Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
9	MoveCircRel_CE_S	Distance X	Distance Y	Distance Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
10	MoveCircRel_CE_L	Distance X	Distance Y	Distance Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
12	MoveCirclesAbsolute	Arc			Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
13	MoveCirclesRelative	Arc			Distance C_X	Distance C_Y	Distance C_Z	H-Funktion	M-Funktion
16	ExactStop_ON								
17	ExactStop_OFF								
18	WaitIN							H-Funktion	M-Funktion
19	WaitTime	Wait Time [s]						H-Funktion	M-Funktion
22	SetPlane_XY								
23	SetPlane_YZ								
24	SetPlane_ZX								

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

ID	Befehl	Parameter							
		EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
		X	Y	Z	X	Y	Z		
25	SetTransitionMode							Transition Mode	Transition Param
26	CallContourDB								DB Number
27	SetVelocity							Velocity	
28	SetAcceleration							Acceleration	
29	SetDeceleration							Deceleration	
30	SetJerk							Jerk	
31	SetTolerance								Tolerance
32	SetCoordSystem_BCS								
33	SetCoordSystem_OCS								
34	JumpToLine								Destination Line
99	EndOfList								

Eine detaillierte Erklärung der einzelnen Befehle erhalten Sie in den nachfolgenden Kapiteln.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.2 Motion-Befehle

Über die Motion-Befehle können die einzelnen Konturelemente bzw. die Verfahrsätze der Kontur definiert werden.

Die Motion-Befehle referenzieren auf Technologiefunktionen für Bahnobjekte aus S7-Technology. Sie verhalten sich deshalb wie die im Handbuch zu S7-Technology genannten Funktionen. Bei der Parameterbeschreibung der Befehle in den folgenden Kapiteln sind deshalb jeweils die Parameter der korrespondierenden Technologiefunktion angegeben.

Hinweis

Die Grafiken zur Verdeutlichung der Verfahrbewegungen sind zur besseren Lesbarkeit nur in der X-Z-Ebene (2D) dargestellt, obwohl die meisten Befehle auch im Raum (3D) angewendet werden können.

7.2.1 „SetCartesianTransform“

Befehl zur Verschiebung und Drehung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS).

Tabelle 7-2 Parameterzuordnung

ID = 1	**SetCartesianTransform**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Trans X	Trans Y	Trans Z	Rot X	Rot Y	Rot Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 480 „MC_SetCartesianTransform“				

Die Parameter des Befehls wirken immer absolut im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS). Um eine bereits vorhanden Drehung bzw. Verschiebung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) aufzuheben, sind alle Parameter des Befehls mit dem Wert 0.000 zu belegen.

Die Verschiebung und Drehung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) findet in folgender Reihenfolge statt:

- Verschiebung in X-, Y- und Z-Richtung
- Drehung um die X-Achse
- Drehung um die Y-Achse
- Drehung um die Z-Achse

Hinweis

Wird dieser Befehl bei der Definition von Verfahrsätzen genutzt, muss zur Abarbeitung der Verfahrtabelle auch das Objekt-Koordinatensystem (OCS) über den Parameter „CoordSystem“ am FB 540 „MotionList_Basic“ ausgewählt werden oder das Koordinatensystem über den Befehl „SetCoordSystem_OCS“ umgeschaltet werden. Andernfalls bleibt dieser Befehl bei der Abarbeitung der Verfahrtabelle ohne Auswirkung.

Hinweis

Die Einstellungen des Befehls „SetCartesianTransform“ sind selbsthaltend, d.h. sie bleiben auch nach Ende des Verfahrprogramms weiterhin in der Steuerung aktiv. Dies muss bei der Nutzung des Objekt-Koordinatensystems (OCS) nach Verwendung dieses Befehls berücksichtigt werden.

Soll der Befehl „SetCartesianTransform“ wieder zurückgenommen werden, muss der Befehl erneut mit den Parameterwerten 0.000 für alle Einstellungen aufgerufen werden.

7.2.2 „MoveLinearAbsolute“

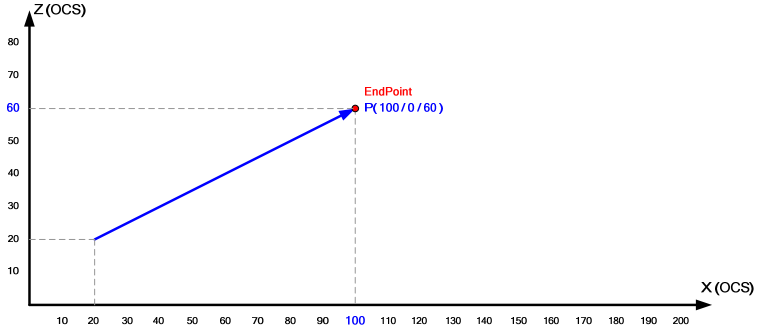
Befehl zur Generierung einer linearen Verfahrbewegung entlang einer Geraden unter Angabe einer absoluten Zielposition.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 7-3 Parameterzuordnung

ID = 2	MoveLinearAbsolute						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Position X	Position Y	Position Z				H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“				

Abbildung 7-1 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



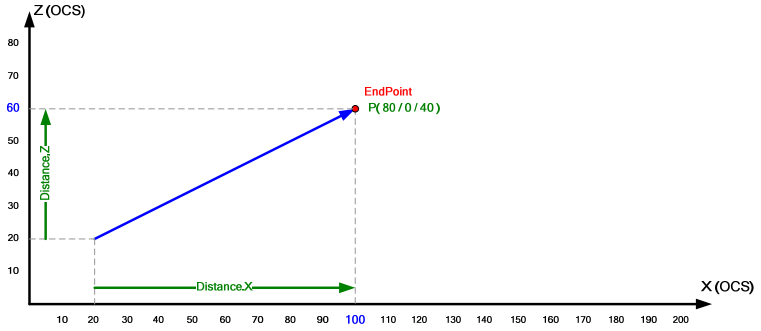
7.2.3 „MoveLinearRelative“

Befehl zur Generierung einer linearen Verfahrbewegung entlang einer Geraden unter Angabe des Abstands der Zielposition im Bezug auf die Startposition der Bewegung.

Tabelle 7-4 Parameterzuordnung

ID = 3	MoveLinearRelative						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Distance X	Distance Y	Distance Z				H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 485 „MC_MoveLinearRelative“				

Abbildung 7-2 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.2.4 „MoveCircAbs_AE“

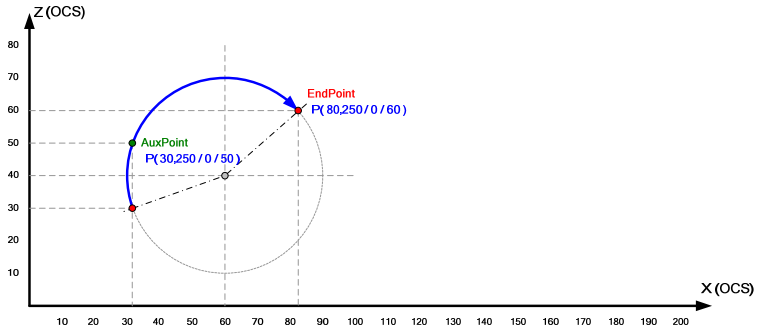
Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang einer Kreisbahn unter Angabe eines absoluten Endpunkts und der absoluten Position eines Zwischenpunkts, der sich auf der gewünschten Kreisbahn befindet.

Über die Position des Zwischenpunktes wird sowohl der Radius des Kreisbogens, als auch die Auswahl eines der beiden zwischen Start- und Endpunkt möglichen Bogensegmente festgelegt.

Tabelle 7-5 Parameterzuordnung

ID = 4	**MoveCircAbs_AE**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
End Point X	End Point Y	End Point Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“				

Abbildung 7-3 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



7.2.5 „MoveCircAbs_CE_S“

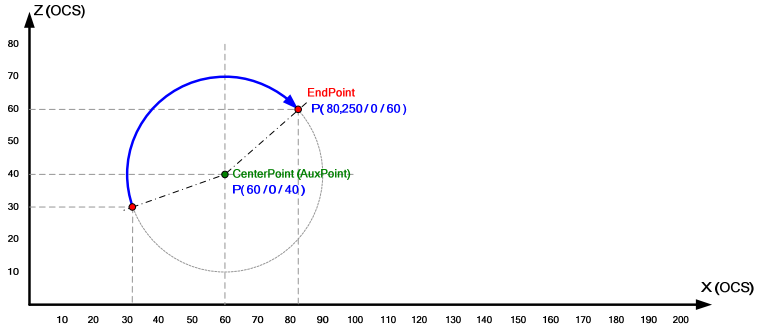
Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang des kurzen Segments einer Kreisbahn unter Angabe eines absoluten Endpunkts und der absoluten Position des Kreismittelpunkts.

Tabelle 7-6 Parameterzuordnung

ID = 5	**MoveCircAbs_CE_S**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
End Point X	End Point Y	End Point Z	Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“				

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 7-4 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Hinweis

Zum Abfahren von Halbkreisen verwenden Sie bitte folgende Befehle:

- **„MoveCircAbs_AE“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über Start-, End- und einem Zwischenpunkt, der auf dem gewünschten Bogensegment liegt, das abgefahren werden soll.
- **„MoveCirclesAbsolute“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über den Kreismittelpunkt und die Angabe des Öffnungswinkels des Bogensegments vom Startpunkt aus beginnend.

Hinweis

Zur Ausführung des Befehls muss der intern berechnete Radius zwischen Startpunkt und Kreismittelpunkt bzw. zwischen Endpunkt und Kreismittelpunkt innerhalb der über den Befehl „SetTolerance“ definierten Toleranz liegen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

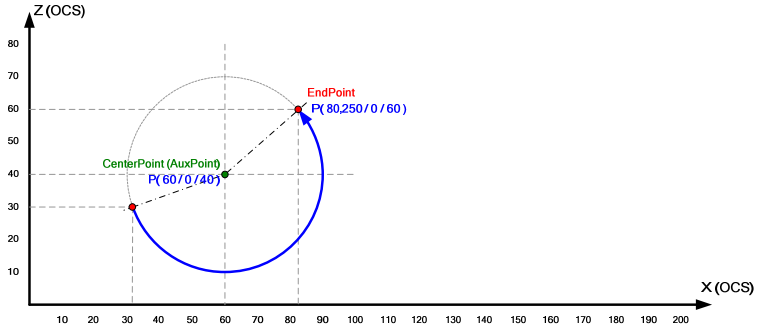
7.2.6 „MoveCircAbs_CE_L“

Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang des langen Segments einer Kreisbahn unter Angabe eines absoluten Endpunkts und der absoluten Position des Kreismittelpunkts.

Tabelle 7-7 Parameterzuordnung

ID = 6	**MoveCircAbs_CE_L**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
End Point X	End Point Y	End Point Z	Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“				

Abbildung 7-5 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Hinweis

Zum Abfahren von Halbkreisen verwenden Sie bitte folgende Befehle:

- **„MoveCircAbs_AE“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über Start-, End- und einem Zwischenpunkt, der auf dem gewünschten Bogensegment liegt, das abgefahren werden soll.
- **„MoveCirclesAbsolute“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über den Kreismittelpunkt und die Angabe des Öffnungswinkels des Bogensegments vom Startpunkt aus beginnend.

Hinweis

Zur Ausführung des Befehls muss der intern berechnete Radius zwischen Startpunkt und Kreismittelpunkt bzw. zwischen Endpunkt und Kreismittelpunkt innerhalb der über den Befehl „SetTolerance“ definierten Toleranz liegen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.2.7 „MoveCircRel_AE“

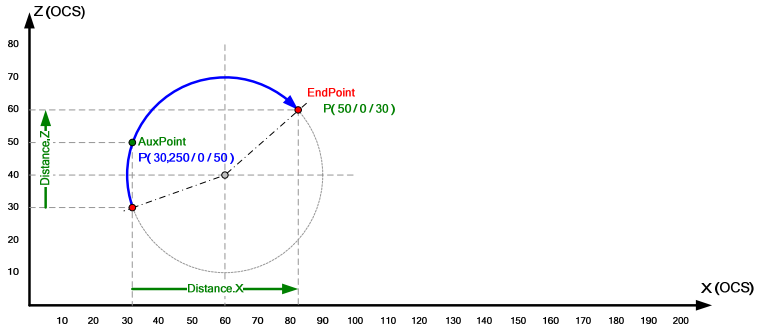
Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang einer Kreisbahn unter Angabe des Abstands des Endpunkts des Kreissegments, bezogen auf den Startpunkt des Kreissegments, und der absoluten Position eines Zwischenpunkts, der sich auf der gewünschten Kreisbahn befindet.

Über die Position des Zwischenpunktes wird sowohl der Radius des Kreisbogens, als auch die Auswahl eines der beiden zwischen Start- und Endpunkt möglichen Bogensegmente festgelegt.

Tabelle 7-8 Parameterzuordnung

ID = 8	**MoveCircRel_AE**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Distance X	Distance Y	Distance Z	Aux Point X	Aux Point Y	Aux Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 487 „MC_MoveCircularRelative“				

Abbildung 7-6 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



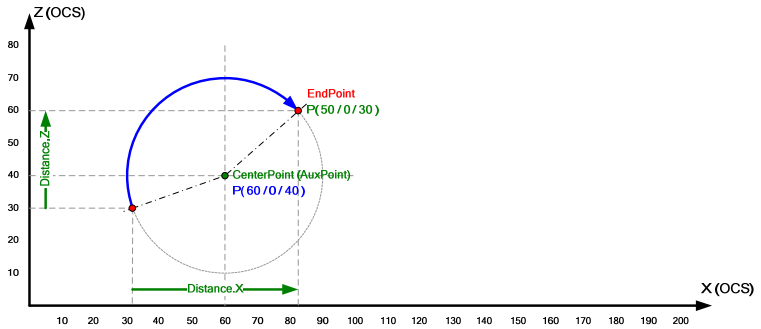
7.2.8 „MoveCircRel_CE_S“

Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang des kurzen Segments einer Kreisbahn unter Angabe des Abstands des Endpunkts des Kreissegments, bezogen auf den Startpunkt des Kreissegments, und der absoluten Position des Kreismittelpunkts.

Tabelle 7-9 Parameterzuordnung

ID = 9	**MoveCircRel_CE_S**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Distance X	Distance Y	Distance Z	Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion				FB 487 „MC_MoveCircularRelative“			

Abbildung 7-7 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis

Zum Abfahren von Halbkreisen verwenden Sie bitte folgende Befehle:

- **„MoveCircRel_AE“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über Start-, End- und einem Zwischenpunkt, der auf dem gewünschten Bogensegment liegt, das abgefahren werden soll.
- **„MoveCirclesRelative“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über den Abstand des Kreismittelpunkts zum Startpunkt des Bogensegments und die Angabe des Öffnungswinkels des Bogensegments vom Startpunkt aus beginnend.

Hinweis

Zur Ausführung des Befehls muss der intern berechnete Radius zwischen Startpunkt und Kreismittelpunkt bzw. zwischen Endpunkt und Kreismittelpunkt innerhalb der über den Befehl „SetTolerance“ definierten Toleranz liegen.

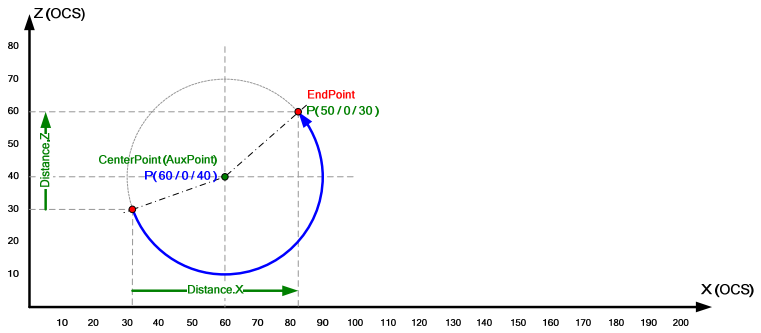
7.2.9 „MoveCircRel_CE_L“

Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung entlang des langen Segments einer Kreisbahn unter Angabe des Abstands des Endpunkts des Kreissegments, bezogen auf den Startpunkt des Kreissegments, und der absoluten Position des Kreismittelpunkts.

Tabelle 7-10 Parameterzuordnung

ID = 10	**MoveCircRel_CE_L**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Distance X	Distance Y	Distance Z	Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 487 „MC_MoveCircularRelative“				

Abbildung 7-8 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis

Zum Abfahren von Halbkreisen verwenden Sie bitte folgende Befehle:

- **„MoveCircRel_AE“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über Start-, End- und einem Zwischenpunkt, der auf dem gewünschten Bogensegment liegt, das abgefahren werden soll.
- **„MoveCirclesRelative“**
  Definition der zirkularen Verfahrbewegung über den Abstand des Kreismittelpunkts zum Startpunkt des Bogensegments und die Angabe des Öffnungswinkels des Bogensegments vom Startpunkt aus beginnend.

Hinweis

Zur Ausführung des Befehls muss der intern berechnete Radius zwischen Startpunkt und Kreismittelpunkt bzw. zwischen Endpunkt und Kreismittelpunkt innerhalb der über den Befehl „SetTolerance“ definierten Toleranz liegen.

7.2.10 “MoveCirclesAbsolute”

Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung in einer vorgegebenen Ebene des Koordinatensystems unter Angabe der absoluten Position des Kreismittelpunkts und des Öffnungswinkels.

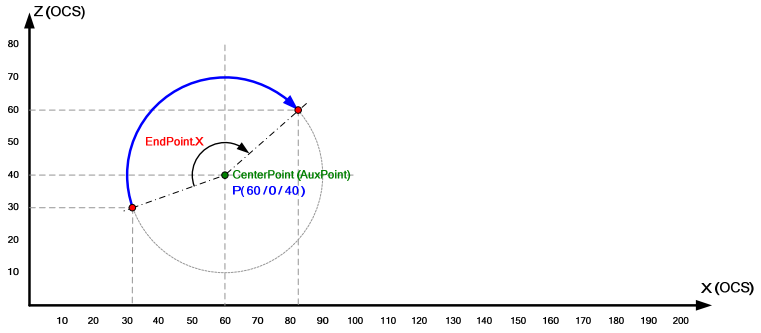
Über diesen Befehl können auch zirkulare Verfahrbewegungen mit „mehreren Umdrehungen" durch Angabe eines Öffnungswinkels > 360° generiert werden.

Die Bewegungsrichtung der zirkularen Verfahrbewegung in der vorgegebenen Ebene wird über das Vorzeichen des Öffnungswinkels festgelegt.

Tabelle 7-11 Parameterzuordnung

ID = 12	**MoveCirclesAbsolute**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Arc			Center Point X	Center Point Y	Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 496 „MC_MoveCircles“				

Abbildung 7-9 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis

Die Ebene, in der die Kreisbewegung verfahren werden soll, wird über die Befehle „SetPlane_XY“, „SetPlane_YZ“ und „SetPlane_ZX“ festgelegt.

Eine Anpassung der Lage der Ebenen des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Raum durch Verschiebung und Drehung im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) ist über den Befehl „SetCartesianTransform“ möglich.

7.2.11 “MoveCirclesRelative”

Befehl zur Generierung einer zirkularen Verfahrbewegung in einer vorgegebenen Ebene des Koordinatensystems unter Angabe des Abstands des Mittelpunkts des Kreisbogens, bezogen auf den Startpunkt des Kreisbogens, und des Öffnungswinkels.

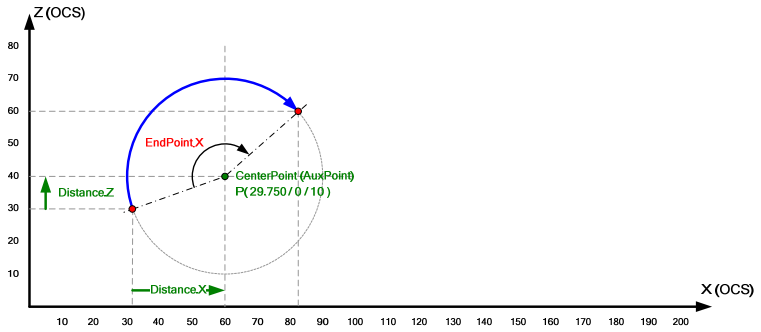
Über diesen Befehl können auch zirkulare Verfahrbewegungen mit „mehreren Umdrehungen" durch Angabe eines Öffnungswinkels > 360° generiert werden.

Die Bewegungsrichtung der zirkularen Verfahrbewegung in der vorgegebenen Ebene wird über das Vorzeichen des Öffnungswinkels festgelegt.

Tabelle 7-12 Parameterzuordnung

ID = 13	**MoveCirclesRelative**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Arc			Distance Center Point X	Distance Center Point Y	Distance Center Point Z	H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			FB 496 „MC_MoveCircles“				

Abbildung 7-10 Parameterzuordnung zur Verfahrbewegung



Hinweis

Die Ebene, in der die Kreisbewegung verfahren werden soll, wird über die Befehle „SetPlane_XY“, „SetPlane_YZ“ und „SetPlane_ZX“ festgelegt.

Eine Anpassung der Lage der Ebenen des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Raum durch Verschiebung und Drehung im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) ist über den Befehl „SetCartesianTransform“ möglich.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.3 Systembefehle

Über die Systembefehle können spezielle Einstellungen und Parameter der hinter den Motion-Befehlen stehenden Technologiefunktionen in der Verfahrtabelle definiert und verändert werden.

Hinweis Die Einstellungen und Parameter im Verfahrprogramm sind selbsthaltend, d.h. sie bleiben nach der Einstellung durch die hier aufgeführten Befehle solange für die folgenden Motion-Befehle gültig, bis die getroffene Einstellung durch einen erneuten Systembefehl überschrieben wird.

Hinweis Die Default-Einstellungen ausgewählter Parameter können über die Eingangsparameter des FB 540 "MotionList_Basic“ vorgegeben werden.

7.3.1 „ExactStop_ON“

Befehl zum Anhängen der ab diesem Befehl folgenden Verfahrbewegungen.

An den für die Verfahrbefehle genutzten Technologiefunktionen wird für den Parameter „BufferMode“ der Wert 1 (Anhängen) eingetragen.

Tabelle 7-13 Parameterzuordnung

ID = 16	**ExactStop_ON**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

7.3.2 „ExactStop_OFF“

Befehl zum Überschleifen der ab diesem Befehl folgenden Verfahrbewegungen.

An den für die Verfahrbefehle genutzten Technologiefunktionen wird für den Parameter „BufferMode“ der Wert 2 (Überschleifen) eingetragen.

Hinweis Bei linearen Verfahrbewegungen ist zusätzlich noch die Einstellung über den Befehl „SetTransitionMode“ zu beachten, um das Übergangsverhalten zwischen zwei Bewegungsvorgängen genau zu definieren.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 7-14 Parameterzuordnung

ID = 17	ExactStop_OFF						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

7.3.3 „WaitIN“

Befehl zur Unterbrechung der in der „MotionList Basic“ definierten Verfahrbewegung.

Die Bewegung wird solange unterbrochen, bis der Eingang „WaitIN“ am Baustein FB 540 „MotionList_Basic“ des Technology Templates gesetzt wird. Ist bei der Bearbeitung des Befehls der Eingang bereits gesetzt, wird die Verfahrbewegung nicht unterbrochen und der in der „MotionList Basic“ definierte Übergang zum nächsten Verfahrbefehl wird durchgeführt.

Tabelle 7-15 Parameterzuordnung

ID = 18	WaitIN						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
						H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			-				

7.3.4 „WaitTime“

Befehl zur Unterbrechung der in der „MotionList Basic“ definierten Verfahrbewegung.

Die Bewegung wird für die im Befehl angegebene Zeit in Sekunden unterbrochen, bevor mit dem nächsten Befehl aus der „MotionList Basic“ fortgefahren wird. Der Ablauf der definierten Zeit beginnt erst, sobald die vorhergehende Verfahrbewegung zum Stillstand gekommen ist.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 7-16 Parameterzuordnung

ID = 19	WaitTime						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Wait Time [s]						H-Funktion	M-Funktion
Genutzte Technologiefunktion			SFB 4 „TON“ (Systemfunktion der CPU)				

7.3.5 „SetPlane_XY“

Befehl zur Festlegung der Koordinatensystem-Ebene, in der die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ ausgeführt werden soll.

Die Kreisbewegung über „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ wird in der X-Y-Ebene des Koordinatensystems ausgeführt.

Tabelle 7-17 Parameterzuordnung

ID = 22	SetPlane_XY						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ allgemein im Raum ausgeführt werden, ist zusätzlich noch eine Anpassung der Lage der Ebenen des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Raum durch Verschiebung und Drehung im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) über den Befehl „SetCartesianTransform“ notwendig.

7.3.6 „SetPlane_YZ“

Befehl zur Festlegung der Koordinatensystem-Ebene, in der die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ ausgeführt werden soll.

Die Kreisbewegung über „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ wird in der Y-Z-Ebene des Koordinatensystems ausgeführt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 7-18 Parameterzuordnung

ID = 23	SetPlane_YZ						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ allgemein im Raum ausgeführt werden, ist zusätzlich noch eine Anpassung der Lage der Ebenen des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Raum durch Verschiebung und Drehung im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) über den Befehl „SetCartesianTransform“ notwendig.

7.3.7 „SetPlane_ZX“

Befehl zur Festlegung der Koordinatensystem-Ebene, in der die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ ausgeführt werden soll.

Die Kreisbewegung über „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ wird in der Z-X-Ebene des Koordinatensystems ausgeführt.

Tabelle 7-19 Parameterzuordnung

ID = 24	SetPlane_ZX						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll die zirkulare Bewegung über die Befehle „MoveCirclesAbsolute“ und „MoveCirclesRelative“ allgemein im Raum ausgeführt werden, ist zusätzlich noch eine Anpassung der Lage der Ebenen des Objekt-Koordinatensystems (OCS) im Raum durch Verschiebung und Drehung im Bezug auf das Basis-Koordinatensystem (BCS) über den Befehl „SetCartesianTransform“ notwendig.

7.3.8 „SetTransitionMode“

Befehl zur Festlegung des Übergangsmodus zwischen zwei linearen Verfahrbewegungen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis Die hier getroffenen Einstellungen sind an linearen Verfahrbewegungen nur dann aktiv, wenn zusätzlich der Befehl „ExactStop_OFF“ aktiviert wurde.

Tabelle 7-20 Parameterzuordnung

ID = 25	SetTransitionMode						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
						Transition Mode	Transition Parameter
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“				

7.3.9 CallContourDB

Befehl zum Aufruf eines weiteren Datenbausteins, in dem ebenfalls eine Kontur bzw. eine Verfahrtabelle hinterlegt ist (geschachtelter Aufruf).

Die Kontur im aktuell aktiven Datenbaustein wird an der Stelle dieses Befehls unterbrochen und nach der Abarbeitung des im Befehl definierten Datenbausteins mit dem nächsten Befehl fortgesetzt.

Tabelle 7-21 Parameterzuordnung

ID = 26	CallContourDB						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
							DB Number
Genutzte Technologiefunktion			-				

Hinweis Die maximale Schachtelungstiefe für den Aufruf eines weiteren Datenbausteins aus einer Verfahrtabelle heraus beträgt 10.

7.3.10 SetVelocity

Befehl zur Veränderung der für die Ausführung der Verfahrbewegung definierten Geschwindigkeit.

Die über den Befehl definierte Geschwindigkeit bleibt bis zum nächsten Aufruf dieses Befehls erhalten. Als Grundeinstellung der für die Verfahrbewegung definierten Geschwindigkeit wird die Einstellung am Parameter „Velocity“ des FB 540 „MotionList_Basic“ benutzt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Tabelle 7-22 Parameterzuordnung

ID = 27	SetVelocity						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
						Velocity	
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll als Geschwindigkeit der in S7T Config hinterlegte Standardwert benutzt werden, muss über diesen Befehl der Wert -1 als Geschwindigkeit übergeben werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.3.11 SetAcceleration

Befehl zur Veränderung der für die Ausführung der Verfahrbewegung definierten Beschleunigung.

Die über den Befehl definierte Beschleunigung bleibt bis zum nächsten Aufruf dieses Befehls erhalten. Als Grundeinstellung der für die Verfahrbewegung definierten Beschleunigung wird die Einstellung am Parameter „Acceleration“ des FB 540 „MotionList_Basic“ benutzt.

Tabelle 7-23 Parameterzuordnung

ID = 28	SetAcceleration						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
						Accel-eration	
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll als Beschleunigung der in S7T Config hinterlegte Standardwert benutzt werden, muss über diesen Befehl der Wert -1 als Beschleunigung übergeben werden.

7.3.12 SetDeceleration

Befehl zur Veränderung der für die Ausführung der Verfahrbewegung definierten Verzögerung.

Die über den Befehl definierte Verzögerung bleibt dabei bis zum nächsten Aufruf dieses Befehls erhalten. Als Grundeinstellung der für die Verfahrbewegung definierten Verzögerung wird die Einstellung am Parameter „Deceleration“ des FB 540 „MotionList_Basic“ benutzt.

Tabelle 7-24 Parameterzuordnung

ID = 29	**SetDeceleration**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
						Decel-eration	
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

Hinweis

Soll als Verzögerung der in S7T Config hinterlegte Standardwert benutzt werden, muss über diesen Befehl der Wert -1 als Verzögerung übergeben werden.

7.3.13 SetJerk

Befehl zur Veränderung des für die Ausführung der Verfahrbewegung definierten Rucks.

Der über den Befehl definierte Ruck bleibt bis zum nächsten Aufruf dieses Befehls erhalten. Als Grundeinstellung des für die Verfahrbewegung definierten Rucks wird die Einstellung am Parameter „Jerk“ des FB 540 „MotionList_Basic“ benutzt.

Tabelle 7-25 Parameterzuordnung

ID = 30	**SetJerk**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
						Jerk	
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Hinweis Soll als Ruck der in S7T Config hinterlegte Standardwert benutzt werden, muss über diesen Befehl der Wert -1 als Ruck übergeben werden.

7.3.14 SetTolerance

Befehl zur Einstellung der zulässigen Abweichung der Abstände zwischen Start- und Mittelpunkt und zwischen End- und Mittelpunkt bei der Definition einer zirkularen Bewegung.

Die zulässige Abweichung ist um den Faktor 1000 größer anzugeben, als die Abweichung in der verwendeten Maßeinheit.

Tabelle 7-26 Parameterzuordnung

ID = 31	SetTolerance						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
							Toler-ance
Genutzte Technologiefunktion			FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“				

7.3.15 SetCoordSystem_BCS

Befehl zur Aktivierung des Basis-Koordinatensystems (BCS). Die Positionsangaben aller folgenden Befehle werden auf das Basis-Koordinatensystem bezogen.

Tabelle 7-27 Parameterzuordnung

ID = 32	SetCoordSystem_BCS						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.3.16 SetCoordSystem_OCS

Befehl zur Aktivierung des Objekt-Koordinatensystems (OCS). Die Positionsangaben aller folgenden Befehle werden auf das Objekt-Koordinatensystem bezogen.

Tabelle 7-28 Parameterzuordnung

ID = 33	SetCoordSystem_OCS						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
Genutzte Technologiefunktion			FB 484 „MC_MoveLinearAbsolute“ FB 485 „MC_MoveLinearRelative“ FB 486 „MC_MoveCircularAbsolute“ FB 487 „MC_MoveCircularRelative“ FB 496 „MC_MoveCircles“				

7.3.17 JumpToLine

Befehl zur Ausführung eines unbedingten absoluten Sprungs innerhalb einer Verfahrtabelle. Zusammen mit dem Befehl wird die Zeilennummer übergeben, an die innerhalb der Verfahrtabelle gesprungen werden soll.

Tabelle 7-29 Parameterzuordnung

ID = 34	JumpToLine						
EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
X	Y	Z	X	Y	Z		
							Destination Line
Genutzte Technologiefunktion							

Hinweis

Durch einen Sprungbefehl auf den Beginn der Verfahrtabelle kann ein dauerhaftes Abfahren der Verfahrkontur erreicht werden. Die Abarbeitung der Verfahrkontur wird erst dann abgebrochen, wenn der Eingang „Execute“ des FB 540 „MotionList_Basic“ wieder zurückgenommen wird.

7.4 Zusätzliche Befehle

Die zusätzlichen Befehle stellen Funktionen zur Listenverwaltung innerhalb der Konturtabelle zur Verfügung.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

7.4.1 „NOP“

Befehl zur Generierung von Leerzeilen bzw. Platzhalterzeilen für spätere Befehlserweiterungen innerhalb der Konturtabelle.

Leerzeilen werden bei der Abarbeitung der Konturtabelle ignoriert und das Technology Template springt sofort zur nächsten Befehlszeile weiter.

Tabelle 7-30 Parameterzuordnung

ID = 0	**NOP**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Genutzte Technologiefunktion							

7.4.2 „EndOfList“

Befehl zur Kennzeichnung des Endes der Konturtabelle. Ist in der Tabelle kein Befehl „EndOfList“ enthalten, wird die Konturtabelle bis zur letzten Zeile abgearbeitet.

Über diesen Befehl kann die Abarbeitung der Konturtabelle frühzeitig beendet werden, z.B. beim Testen des Verfahrprogramms in kleinen Abschnitten.

Tabelle 7-31 Parameterzuordnung

ID = 99	**EndOfList**						
EndPoint			**AuxPoint**			**H-Fkt.**	**M-Fkt.**
X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**		
Genutzte Technologiefunktion							

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

8 Bedienung

Die Bedienung des Technology Templates „MotionList Basic“ kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- **Über die Schnittstelle der Funktionsbausteine:**
  Diese Art der Ansteuerung kommt vor allem in Betracht, wenn das Technology Template „MotionList Basic“ über andere Bausteine des Anwenderprogramms gesteuert werden soll.
- **Über die mitgelieferte HMI-Bedienoberfläche:**
  Diese Art der Ansteuerung wird benutzt, wenn das Technology Template „MotionList Basic“ in der Technologie-CPU zur Erstellung, Verwaltung und Ausführung von Verfahrbewegungen anhand einer Verfahrkontur verwendet werden soll.

8.1 Ansteuerung über die Bausteinschnittstelle

Bei Ansteuerung des Technology Templates „MotionList Basic“ über die Bausteinschnittstelle muss je nach gewünschter Funktionalität der entsprechende Baustein des Technology Templates ausgewählt werden:

- **Bewegungsfunktionen**
  Zur Ausführung einer in einem Konturdatenbaustein hinterlegten Verfahrbewegung wird der FB 540 „MotionList_Basic“ benutzt.
- **Verwaltungsfunktionen**
  - Konturdatenbausteine manipulieren:
    Zur Veränderung einer in einem Konturdatenbaustein hinterlegten Verfahrkontur wird in der Regel vom Anwenderprogramm direkt in diesen Datenbaustein geschrieben. Die Anordnung der einzelnen Parameterwerte im Konturdatenbaustein erfolgt nach UDT 541 „ContourListData“ bzw. nach UDT 540 „ContourList“.
    Ebenso kann auch der FB 541 „HMI_List“ verwendet werden, wobei der Zugriff auf die Daten des Konturdatenbausteins über die interne Datenstruktur „ConturList“ des Bausteins erfolgt. Die Bedienung erfolgt hier analog zur Bedienung über die HMI-Bedienoberfläche, d.h. der Konturdatenbaustein muss geöffnet und geschlossen werden und es können „ohne Seitenwechsel“ maximal 10 zusammenhängende Einträge des Konturdatenbausteins verändert werden.
  - Konturdatenbausteine löschen:
    Um im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU Konturdatenbausteine zu löschen, verwenden Sie den FB 544 „Delete_DB“. Über diesen Baustein wird sichergestellt, dass nur Datenbausteine mit einer Größe von 3200 Byte aus dem Arbeitsspeicher der CPU gelöscht werden können.
  - Nach Konturdatenbausteinen suchen:
    Um im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU nach Konturdatenbausteinen zu suchen, verwenden Sie den FB 543 „HMI_DB_Explorer“. Der Baustein sucht nach Datenbausteinen mit einer Größe von 3200 Byte und legt die ermittelten Datenbausteinnummern in der internen Datenstruktur „DB_List“ des Bausteins ab.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

8.1.1 Bewegungsfunktionen

Zur Ausführung einer in einem Konturdatenbaustein hinterlegten Verfahrbewegung mit dem FB 540 „MotionList_Basic“ gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-1

Schritt	Aktion	Hinweis
Vorbereitungen		
1.	Definieren Sie über „AxisGroup“ die Nummer des Bahnobjekts, das für die Achsbewegung genutzt werden soll	
2.	Definieren Sie über „DB_Contour“ die Nummer des Konturdatenbausteins in dem die Verfahrkontur hinterlegt ist.	Es findet keine Plausibilitätsprüfung für den angegebenen Datenbaustein statt. Um ungewollte Bewegungen zu vermeiden, geben Sie hier nur Datenbausteine an, die eine Verfahrkontur enthalten.
3.	Definieren Sie über die Bausteineingänge „Velocity“ bis „Tolerance“ die Vorbelegungswerte für die Technologiefunktionen, die innerhalb des Bausteins zur Ausführung der Verfahrbewegung genutzt werden.	Die Eingangsparameter dienen als Vorbelegungswerte und können in den meisten Fällen über Befehle innerhalb der Kontur des Konturdatenbausteins überschrieben werden.
Verfahrbewegung starten		
4.	Starten Sie durch Setzen des Eingangs „Execute“ die Verfahrbewegung.	Die Verfahrbewegung wird nur ausgeführt, wenn der Eingang „Execute“ auf True gesetzt ist. Wird der Eingang „Execute“ zurückgesetzt, wird die Verfahrbewegung abgebrochen.
Verfahrbewegung beeinflussen		
5.	Über eine steigende Flanke am Eingang „MotionInterrupt“ kann die Verfahrbewegung fortsetzbar unterbrochen werden.	
6.	Über eine steigende Flanke am Eingang „MotionContinue“ kann eine unterbrochene Verfahrbewegung fortgesetzt werden.	Der Eingang „MotionInterrupt“ muss zu diesem Zeitpunkt zurückgesetzt sein.
7.	Über eine steigende Flanke am Eingang „MotionAbort“ kann die Verfahrbewegung unfortsetzbar abgebrochen werden.	Dieser Eingang kann direkt auf die Verfahrbewegung angewendet werden. Eine Vorherige Unterbrechung der Verfahrbewegung ist nicht notwendig. Bei Nutzung dieses Eingangs kann die Verfahrbewegung nicht über den Eingang „MotionContinue“ fortgesetzt werden.

8.1.2 Verwaltungsfunktionen

Über die Verwaltungsfunktionen können die im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU in den Konturdatenbausteinen hinterlegten Verfahrkonturen verändert, bzw.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

neue Konturdatenbausteine im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU angelegt werden.

Konturdatenbausteine manipulieren

Zur Veränderung einer in einem Konturdatenbaustein hinterlegten Verfahrkontur durch direktes Schreiben der Parameter in den Konturdatenbaustein gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-2

Schritt	Aktion	Hinweis
1.	Berechnen Sie die gewünschte Zieladresse innerhalb des Datenbausteins.	Der Datenbaustein besteht aus 100 je 32 Byte großen Datenblöcken, die wie im UDT 541 „ContourListData“ definiert aufgebaut sind.
2.	Übertragen Sie die ID des gewünschten Befehls in den Integer-Parameter des Datenblocks.	Eine Übersicht über die Befehle des Technology Templates und die dazugehörigen IDs finden Sie in Kapitel 7.1 dieser Dokumentation.
3.	Übertragen Sie die für diesen Befehl notwendigen Parameterwerte in die folgenden Real- und Integer-Werte des Datenblocks.	Die erforderlichen Parameter sind ebenfalls in Kapitel 7.1 dieser Dokumentation zu finden.
4.	Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 für alle Datenblöcke bzw. Konturelemente, die Sie bearbeiten möchten.	

Zur Veränderung einer in einem Konturdatenbaustein hinterlegten Verfahrkontur über den FB 541 „HMI_List“ gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-3

Schritt	Aktion	Hinweis
1.	Legen Sie am Eingang „DB_Number“ die Nummer des Datenbausteins, der bearbeitet werden soll, fest.	
2.	Öffnen Sie über eine steigende Flanke am Eingang „Open_DB“ den gewünschten Datenbaustein.	Alle Daten des Konturdatenbausteins werden in die internen Struktur „DB_Data“ des Funktionsbausteins eingelesen. Die Bearbeitung der Daten findet über die interne Struktur „ContourList“ statt, in der jeweils 10 Datenblöcke des Konturdatenbausteins für die Bearbeitung abgelegt werden. Beim ersten Öffnen des Konturdatenbausteins werden automatisch die Datenblöcke 1 bis 10 in die interne Struktur „ContourList“ kopiert.
3.	Über steigende Flanken an den Eingängen „Prev_Block“ / „Next_Block“ können Sie den Datenblock auswählen, den Sie für die Bearbeitung in die Struktur „ContourList“ ablegen möchten.	Die Zeilennummern der in der Struktur „ContourList“ abgelegten Zeilen des Konturdatenbausteins finden Sie in der internen Struktur „LineNumber“ des Funktionsbausteins.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Schritt	Aktion	Hinweis
4.	Führen Sie die gewünschten Änderungen in der Struktur „ContourList“ durch.	
5.	Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4, bis Sie alle durchzuführenden Änderungen am Konturdatenbaustein vorgenommen haben.	
6.	Speichern Sie über eine steigende Flanke am Eingang „Save_DB“ die durchgeführten Änderungen im Konturdatenbaustein ab. Die Bearbeitung des geöffneten Konturdatenbausteins wird damit abgeschlossen.	Über eine steigende Flanke am Eingang „Abort_DB“ können alle durchgeführten Änderungen auch verworfen werden. Die geänderten Daten werden in diesem Fall nicht in den Konturdatenbaustein übernommen.

Konturdatenbausteine zur Laufzeit im Arbeitsspeicher neu anlegen

Um mit dem FB 541 „HMI_List“ einen Konturdatenbaustein zur Laufzeit des Anwenderprogramms im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU neu anzulegen gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-4

Schritt	Aktion	Hinweis
1.	Legen Sie am Eingang „DB_Number“ die Nummer des Datenbausteins, der erzeugt werden soll, fest.	
2.	Erzeugen Sie über eine steigende Flanke am Eingang „Generate_DB“ den gewünschten Datenbaustein.	Kann der Datenbaustein erfolgreich erzeugt werden, wird der Datenbaustein automatisch im Funktionsbaustein FB 541 "„HMI_List“ zur Bearbeitung geöffnet. Der neu erzeugte Konturdatenbaustein könnte somit auch über den FB 541 „HMI_List“ bearbeitet werden. Dies wird über den Ausgang „Busy“ des Funktionsbausteins angezeigt.
3.	Beenden Sie die Bearbeitung des Konturdatenbausteins im FB 541 „HMI_List“ über eine steigende Flanke am Eingang „Save_DB“.	Der Ausgang „Busy“ wird wieder zurückgesetzt und es erscheint für einen OB1-Zyklus der Ausgang „Done“.

Hinweis

Die im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU zur Laufzeit des Anwenderprogramms erzeugten Konturdatenbausteine werden remanent im Speicher der CPU abgelegt. Damit bleiben diese Datenbausteine auch nach dem Aus- und wieder Einschalten der Technologie-CPU erhalten.

Eine Übertragung der Konturdatenbausteine in den Ladespeicher der CPU, d.h. auf die MMC der Technologie-CPU findet jedoch nicht statt. Zur Sicherung der erzeugten Konturdatenbausteine müssen diese über den SIMATIC Manager in das Projekt auf dem PG/PC geladen werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Konturdatenbausteine löschen

Zum Löschen eines Konturdatenbausteins aus dem Arbeitsspeicher der Technologie-CPU mit dem FB 544 „Delete_DB“ gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-5

Schritt	Aktion	Hinweis
1.	Legen Sie am Eingang „DB_Number“ die Nummer des Datenbausteins, der gelöscht werden soll, fest.	Über diesen Funktionsbaustein können zur Sicherheit nur Datenbausteine mit einer Größe von 3200 Byte gelöscht werden.
2.	Starten Sie über eine steigende Flanke am Eingang „Delete_DB“ den Löschvorgang.	Wurde der Löschvorgang erfolgreich gestartet, wird der Ausgang „Busy“ des Bausteins gesetzt.
3.	Bestätigen Sie den Löschvorgang durch eine steigende Flanke am Eingang „Del_Continue“.	Über eine steigende Flanke am Eingang „Del_Abort“ kann der Löschvorgang auch abgebrochen werden. Der Datenbaustein wird dann nicht aus dem Arbeitsspeicher der CPU entfernt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Nach Konturdatenbausteinen suchen

Um mit dem FB 543 „HMI_DB_Explorer“ nach Konturdatenbausteinen im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU zu suchen gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 8-6

Schritt	Aktion	Hinweis
1.	Starten Sie den Suchvorgang über eine steigende Flanke am Eingang „StartExplore“.	Der Ausgang „Busy“ des Funktionsbausteins wird gesetzt. Der Baustein untersucht nun alle Datenbausteine im Bereich von 1 bis 2047, ob sie eine Größe von 3200 Byte aufweisen und trägt die Nummern dieser Datenbausteine in die interne Datenstruktur „DB_List“ des Funktionsbausteins ein. Die Nummer des aktuell überprüften Datenbausteins wird am Ausgang „Act_DB“ ausgegeben.
2.	Brechen Sie gegebenenfalls den Suchvorgang über eine steigende Flanke am Eingang „StopExplore“ ab.	Der Ausgang „Done“ des Funktionsbausteins wird gesetzt.
3.	Wird der Suchvorgang nicht abgebrochen, signalisiert der Ausgang „Done“ den erfolgreichen Abschluss des Suchvorgangs.	Alle Nummern der gefundenen Datenbausteine mit einer Bausteingröße von 3200 Byte sind dann in der internen Datenstruktur „DB_List“ des Funktionsbausteins abgelegt. Hier können maximal 100 Einträge abgelegt werden. Werden mehr als 100 Datenbausteine gefunden, wird der Ausgang „Error“ des Funktionsbausteins gesetzt.

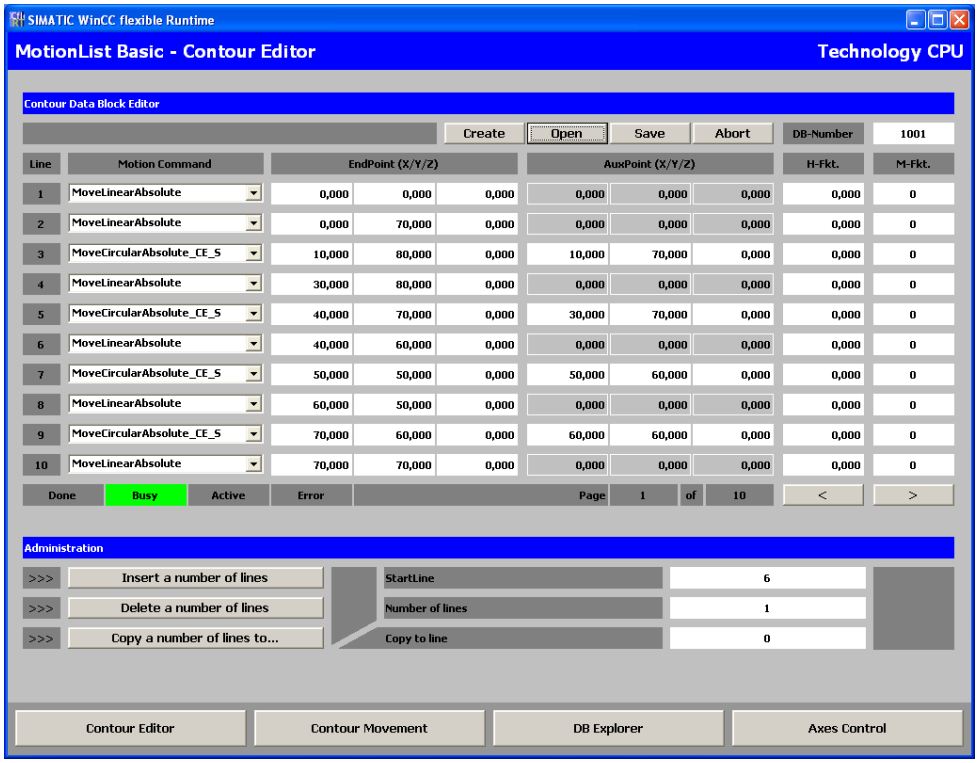
8.2 HMI zum Test des Technology Templates

Die zum Technology Template „MotionList Basic“ verfügbare HMI-Bedienoberfläche ist direkt auf die Nutzung der einzelnen Funktionsbausteine des Technology Templates abgestimmt. Alle im Technology Template verfügbaren Funktionen lassen sich schnell und einfach über die entsprechenden Bedienbilder der HMI-Bedienoberfläche steuern.

8.2.1 Der Kontur-Editor

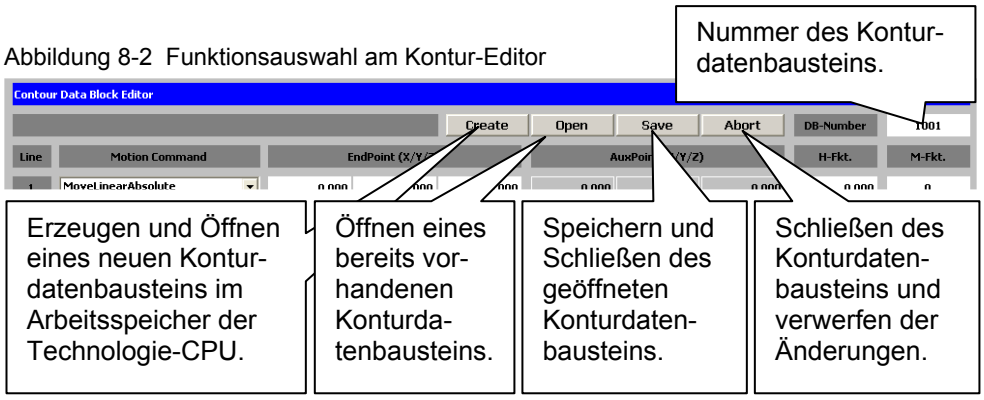
Über den Kontur-Editor können Konturdatenbausteine in der Technologie-CPU neu angelegt werden oder bereits vorhandene Konturen betrachtet und verändert werden.

Abbildung 8-1 Der Kontur-Editor



Die Auswahl der gewünschten Funktionen im Kontur-Editor erfolgt über die Buttons oberhalb des Darstellungsbereichs des Konturdatenbausteins.

Abbildung 8-2 Funktionsauswahl am Kontur-Editor

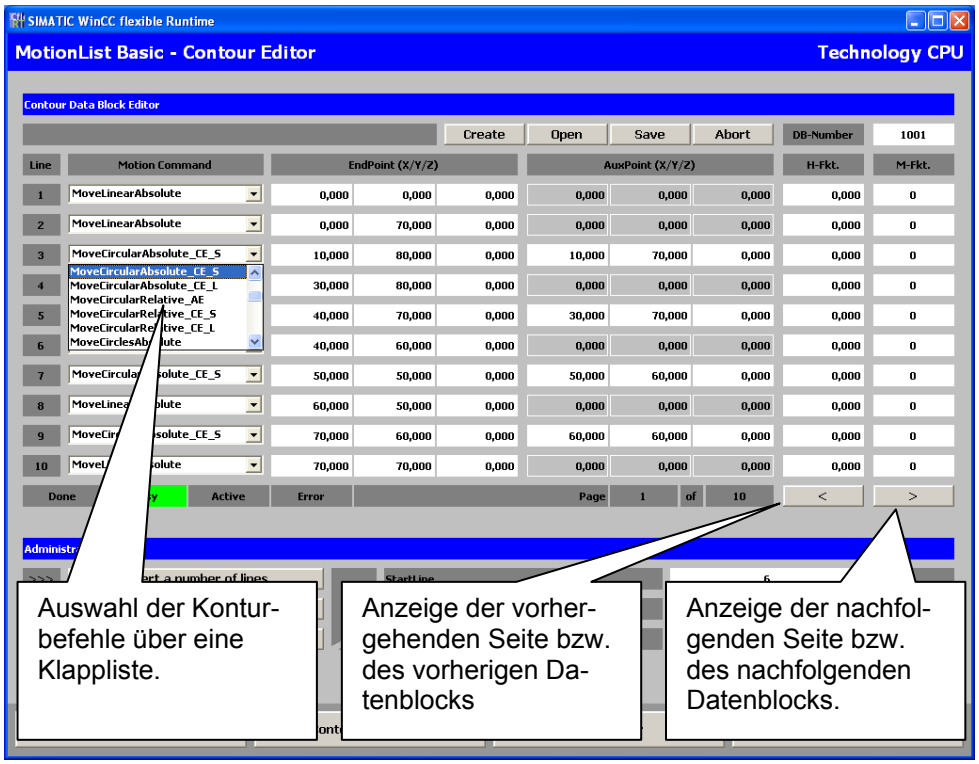


Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Ist ein Konturdatenbaustein geöffnet, können die im Technology Template verfügbaren Befehle über eine Klappliste ausgewählt werden. Die für den Befehl notwendigen Parameter werden dann in der entsprechenden Zeile des Konturdatenbausteins hervorgehoben dargestellt.

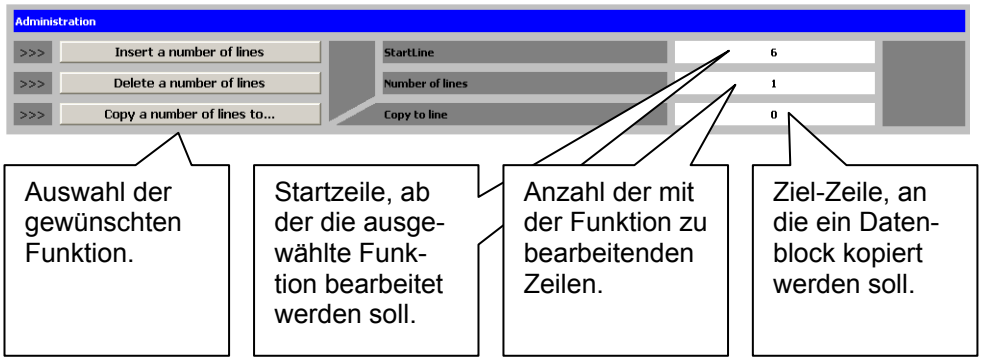
Über die Buttons unten rechts kann zwischen den „einzelnen Seiten“ der Anzeige des Konturdatenbausteins hin- und hergeschaltet werden. So können alle 100 Zeilen der Kontur auf der HMI-Bedienoberfläche zur Anzeige gebracht werden.

Abbildung 8-3 Auswahl der Kontur-Befehle innerhalb des Konturdatenbausteins



Zusätzlich besteht bei geöffnetem Konturdatenbaustein noch die Möglichkeit, administrative Funktionen durchzuführen, wie zum Beispiel das Einfügen und Löschen von Zeilen innerhalb der Kontur bzw. das Kopieren von Zeilen innerhalb des Kontur-Datenbausteins.

Abbildung 8-4 Administrative Funktionen innerhalb des Kontur-Datenbausteins

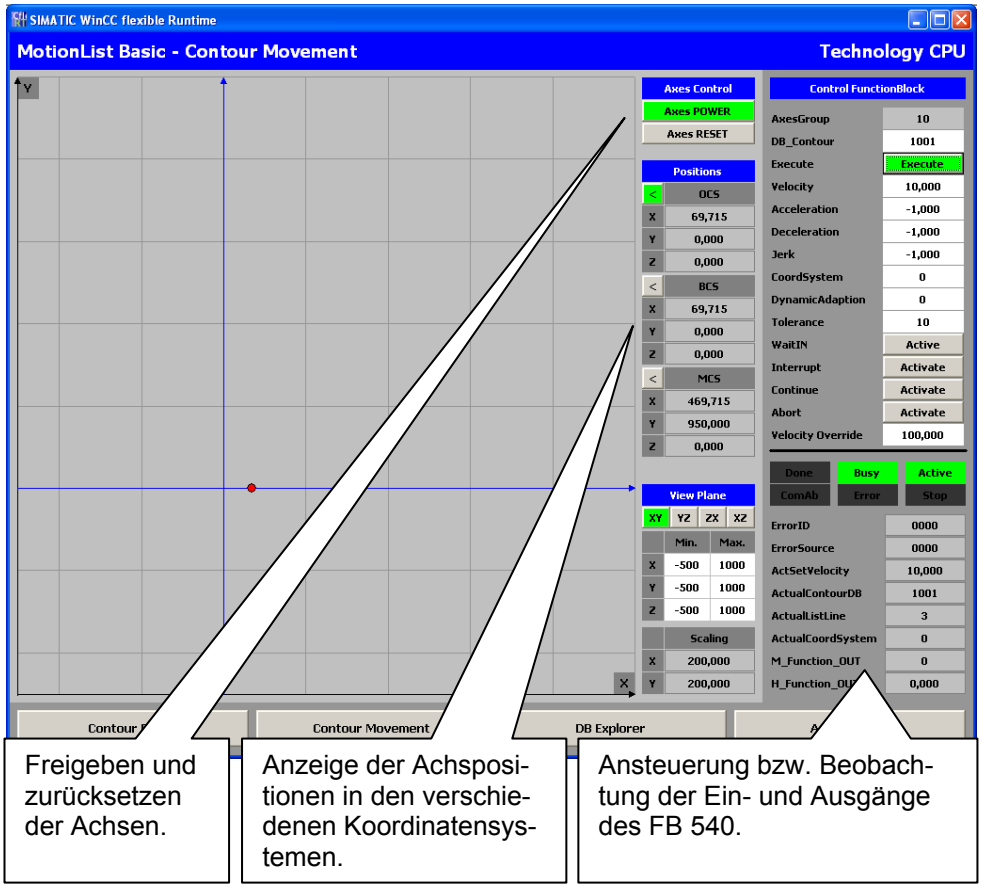


Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

8.2.2 Beobachtung der Verfahrbewegung

Zur einfachen Beobachtung der Verfahrbewegung einer in einem Konturdatenbaustein festgelegten Kontur steht in der HMI-Bedienoberfläche ebenfalls ein Bedienbild zur Verfügung.

Abbildung 8-5 Anzeige der Verfahrbewegung in der HMI-Bedienoberfläche

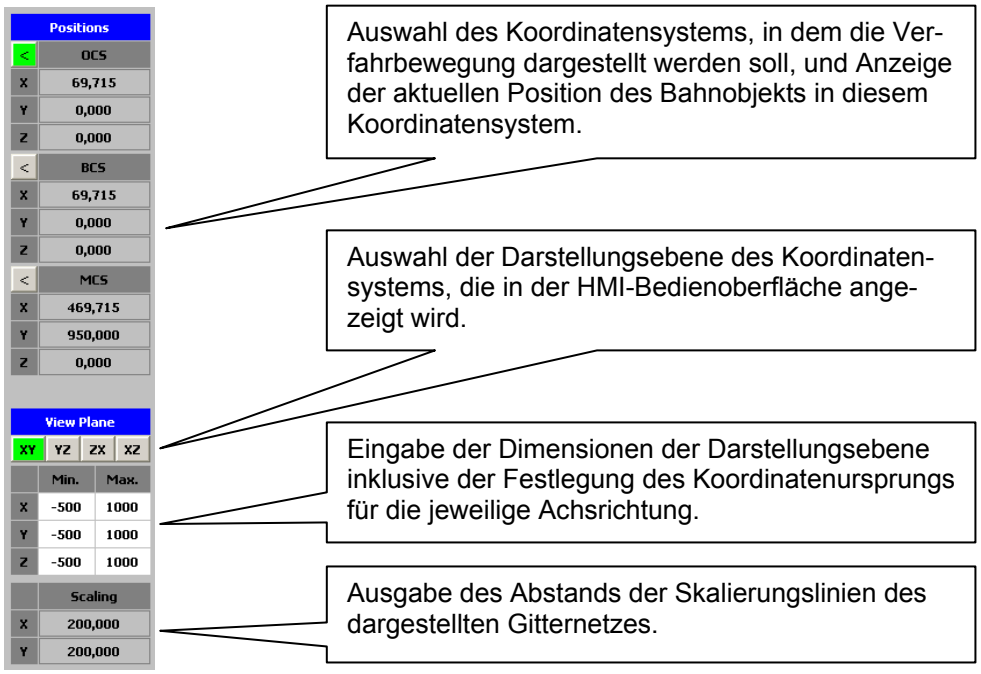


Die Darstellung der Verfahrbewegung im Anzeigebereich des Bedienbilds kann über die Funktionsauswahl am rechten Rand des Anzeigebereichs beeinflusst werden.

Hier kann zwischen den einzelnen Koordinatensystemen umgeschaltet werden, wodurch die entsprechenden Positionswerte aus dem Technologiedatenbaustein des Bahnobjekts für die Anzeige herangezogen werden. Weiterhin kann für dreidimensionale Bewegungen die gewünschte Darstellungsebene ausgewählt werden. Dadurch werden je zwei der drei Positionswerte des entsprechenden Koordinatensystems im Anzeigebereich dargestellt. Außerdem kann der dargestellte Anzeigebereich durch direkte Eingabe der Minimal- und Maximalwerte dimensioniert werden. Damit wird auch gleichzeitig der Koordinatenursprung, der als blaue Linie im Anzeigebereich dargestellt wird, festgelegt. Ebenso werden die Skalierungslinien automatisch durch das Technology Template angepasst. Die ermittelte Skalierung wird dann ebenfalls rechts neben dem Anzeigebereich angezeigt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

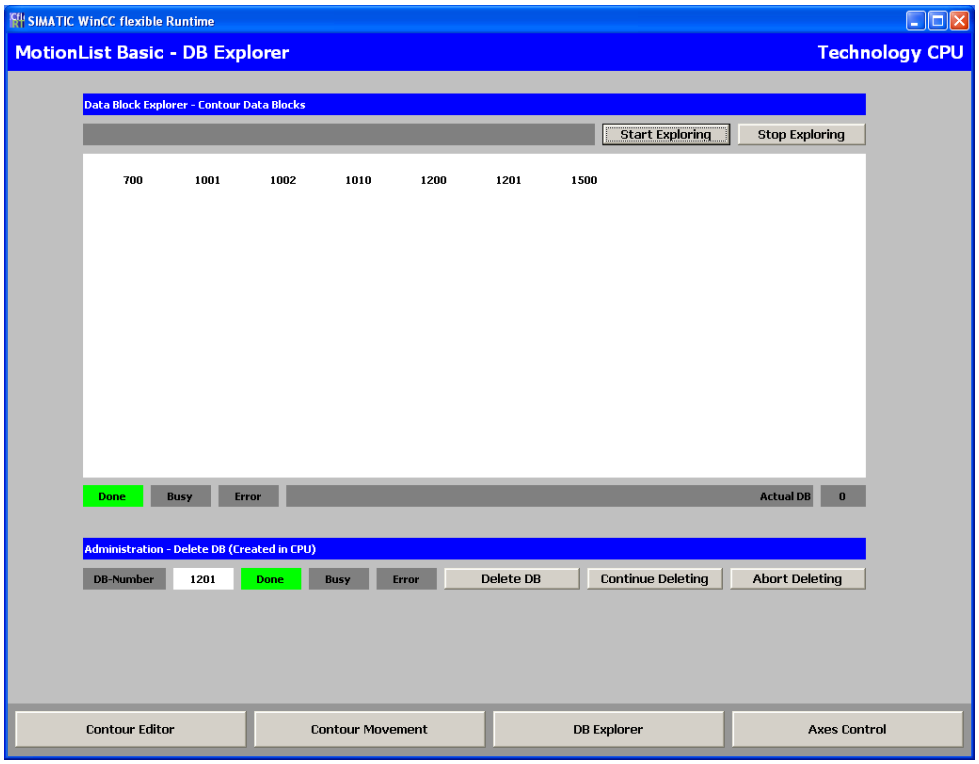
Abbildung 8-6 Beeinflussung des Anzeigebereichs der HMI-Bedienoberfläche



8.2.3 Der DB-Explorer

Um die im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU vorhandenen Konturdatenbausteine ermitteln zu können, ist in die HMI-Bedienoberfläche auch ein DB-Explorer integriert.

Abbildung 8-7 DB-Explorer zur Anzeige der vorhandenen Konturdatenbausteine



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Der DB-Explorer prüft für die Datenbausteinnummern DB 1 bis DB 2047 das Vorhandensein des entsprechenden Datenbausteins im Arbeitsspeicher der CPU und zeigt die Nummer auf der HMI-Bedienoberfläche an, sofern der Baustein eine Größe von 3200 Byte aufweist und damit vom Technology Template als Konturdatenbaustein identifiziert wird.

Über die Buttons „Start Exploring“ und „Stop Exploring“ kann der Suchvorgang gestartet und abgebrochen werden. Die bis zum Abbruch des Suchvorgangs gefundenen Datenbausteine werden im Anzeigebereich des Bedienbilds aufgelistet. Der Suchvorgang wird automatisch beendet, wenn der gesamte Bereich der Datenbausteinnummern durchsucht wurde.

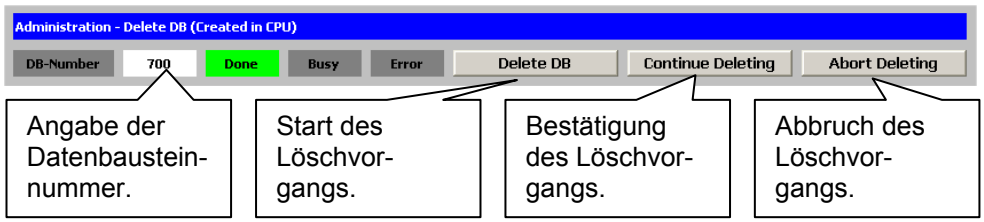
Hinweis Über den Funktionsbaustein FB 543 „HMI_DB_Explorer“ können maximal 100 Datenbausteine im RAM der CPU erfasst werden.

Hinweis Durch den Suchvorgang kann eine erhöhte Zyklus-Belastung in der CPU auftreten. Nutzen Sie deshalb den DB-Explorer gegebenenfalls nicht während der Abarbeitung einer Verfahrkontur.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Soll ein Datenbaustein aus dem Arbeitsspeicher der Technologie-CPU gelöscht werden, kann hierzu die Funktion im Bereich „Administration“ verwendet werden. Um ein versehentliches Löschen von Datenbausteinen zu verhindern, muss der Löschvorgang mit einem Tastedruck gestartet und einem weiteren Tastendruck bestätigt werden.

Abbildung 8-8 Löschen von Datenbausteinen



Hinweis Aus Sicherheitsgründen können nur Datenbausteine mit einer Bausteingröße von 3200 Byte gelöscht werden, von denen auszugehen ist, dass es sich bei diesen Bausteinen um Kontur-Datenbausteine handelt.

8.2.4 Achsstatusanzeige

Über die Achsstatusanzeige in der Bedienoberfläche kann der aktuelle Status der einzelnen Achsen X, Y und Z des Bahnobjekts, sowie der Status des Bahnobjekts selbst beobachtet werden.

Innerhalb des Bedienbildes werden dazu die aktuellen Daten aus den Technologiedatenbausteinen der einzelnen Technologieobjekte angezeigt.

Abbildung 8-9 Anzeige der Datenbausteinnummern der Technologieobjekte

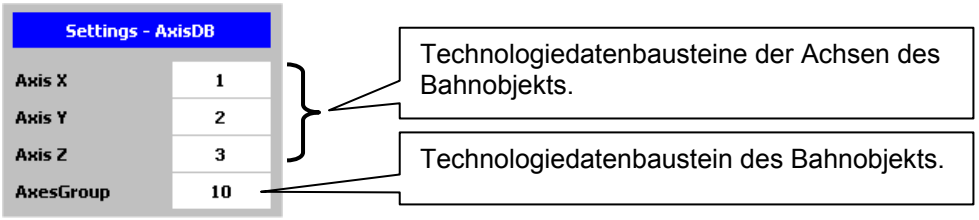
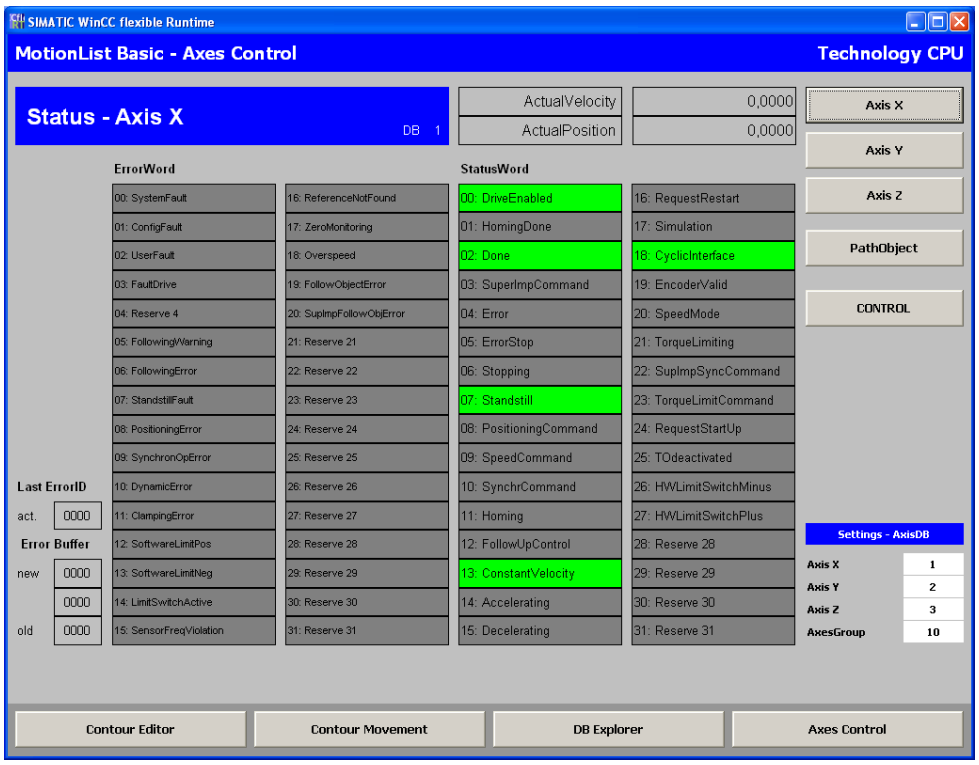


Abbildung 8-10 Achsstatusanzeige



8.3 Beispiel zur Programmierung einer Kontur

Im folgenden Kapitel soll beispielhaft die Programmierung einer Kontur mit Hilfe der HMI-Bedienoberfläche gezeigt werden.

8.3.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Programmierung der Kontur erfolgt in folgenden Schritten:

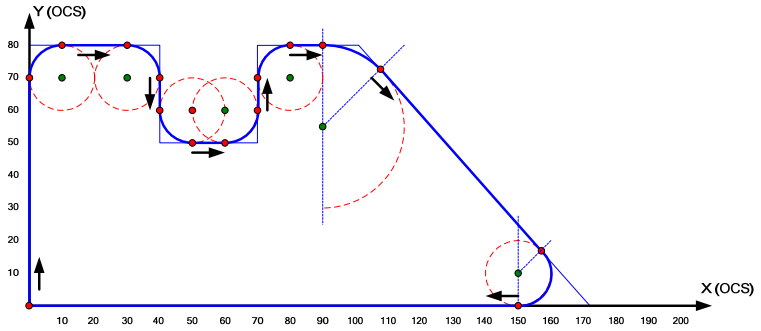
1. Analyse der zu programmierenden Kontur.
2. Anlegen des gewünschten Konturdatenbausteins.
3. Eingeben der erforderlichen Konturelemente über die HMI-Bedienoberfläche.
4. Start der Abarbeitung der eingegebenen Kontur.

8.3.2 Analyse der zu programmierenden Kontur

Für das in diesem Kapitel gezeigte Beispiel wird folgende Kontur verwendet.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 8-11 Beispielkontur



Um die Kontur leichter über die HMI-Bedienoberfläche des Technology Templates eingeben zu können, werden erst einmal alle vorhandenen Konturelemente analysiert und die für das Konturelement notwendigen Werte notiert.

Tabelle 8-7 Analyse der Beispielkontur

Typ des Konturelements	Endpunkt des Konturelements	Hilfspunkt des Konturelements
Startpunkt der Kontur	Absoluter Endpunkt: X=0, Y=0, Z=0	
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=0, Y=70, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=10, Y=80, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=10, Y=70, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=30, Y=80, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=40, Y=70, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=30, Y=70, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=40, Y=60, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=50, Y=50, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=50, Y=60, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=60, Y=50, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=70, Y=60, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=60, Y=60, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=70, Y=70, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=80, Y=80, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=80, Y=70, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=90, Y=80, Z=0	
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=107.678, Y=72.678, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=90, Y=55, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=157.071, Y=17.071, Z=0	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

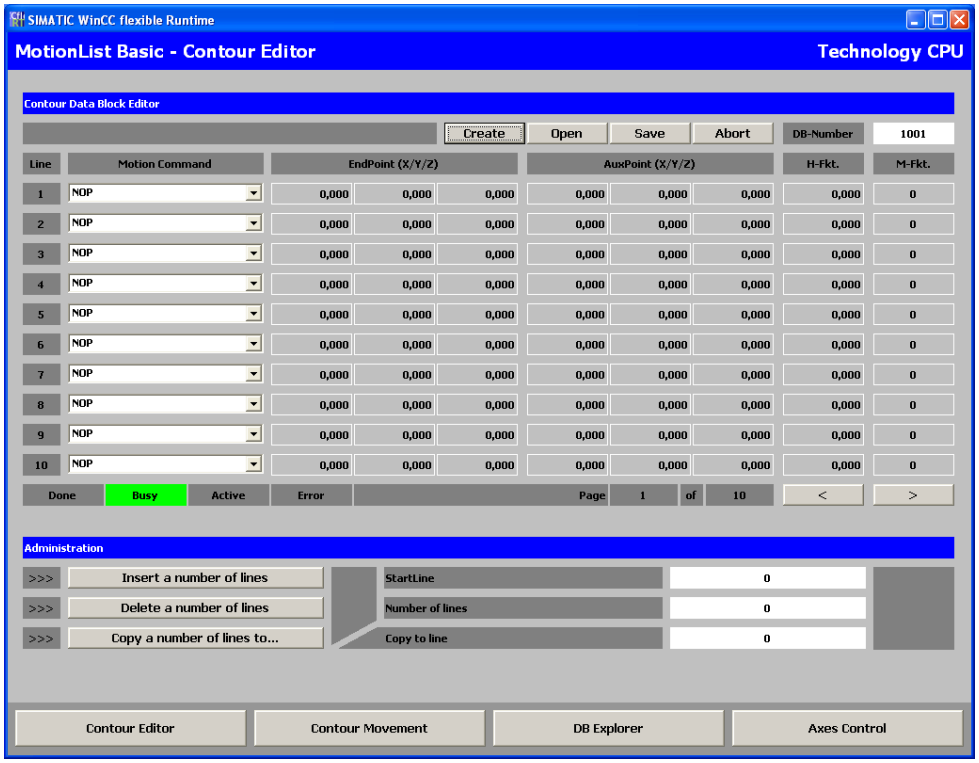
Typ des Konturelements	Endpunkt des Konturelements	Hilfspunkt des Konturelements
Kreisbogen	Absoluter Endpunkt: X=150, Y=0, Z=0	Absoluter Kreismittelpunkt: X=150, Y=10, Z=0
Gerade	Absoluter Endpunkt: X=0, Y=0, Z=0	

8.3.3 Anlegen des gewünschten Konturdatenbausteins

Die Kontur soll im Konturdatenbaustein DB 1001 in der Technologie-CPU abgelegt werden.

Öffnen Sie dazu die HMI-Bedienoberfläche und geben Sie im Kontur-Editor die gewünschte Datenbausteinnummer an. Betätigen Sie danach den Button „Create“.

Abbildung 8-12 Anlegen des Konturdatenbausteins DB 1001



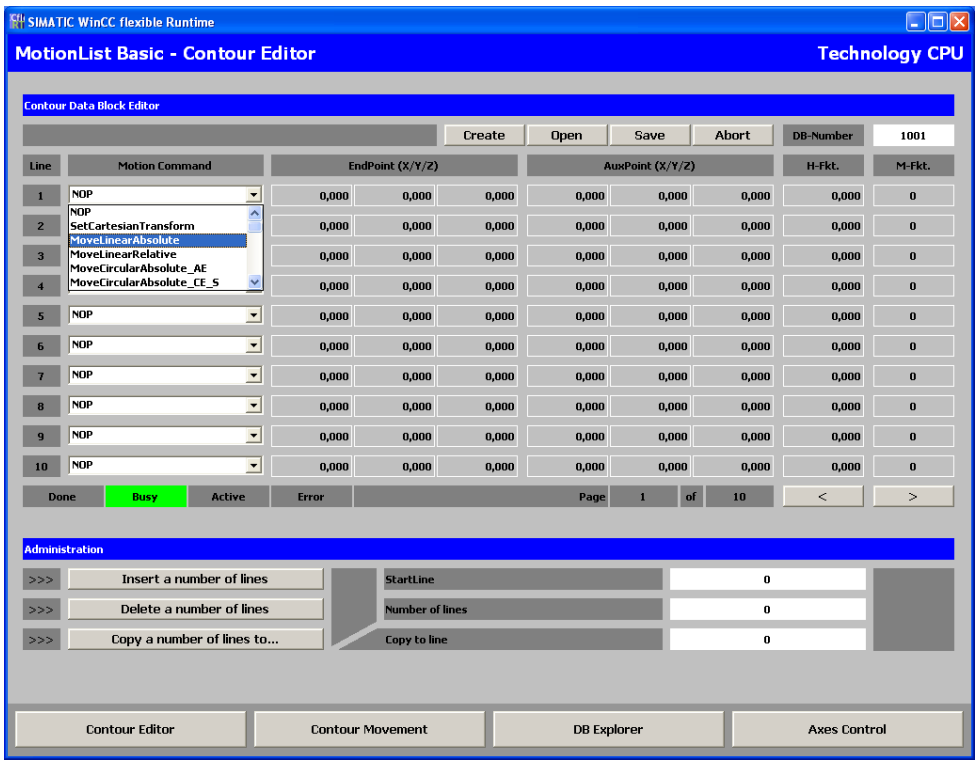
Der Datenbaustein wird im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU angelegt, mit den Defaultwerten 0.000 vorbelegt und zur Bearbeitung geöffnet.

8.3.4 Eingeben der Konturelemente

In dem geöffneten Konturdatenbaustein DB 1001 können nun die einzelnen Konturelemente bzw. Motion Commands über die Klapplisten-Auswahl und den Eintrag der notwendigen Parameter definiert werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 8-13 Eingeben der Konturelemente bzw. Motion Commands



Für die Beispielkontur ergeben sich folgende zu programmierende Werte, wobei auf die Eingabe von M- und H-Funktionen in diesem Beispiel verzichtet wurde. Eine Parametrierung dieser Funktionen in den entsprechenden Zeilen des Konturdatenbausteins ist jedoch ohne weiteres möglich.

Tabelle 8-8 Eingabewerte im Kontur-Editor der HMI-Bedienoberfläche des Technology Templates

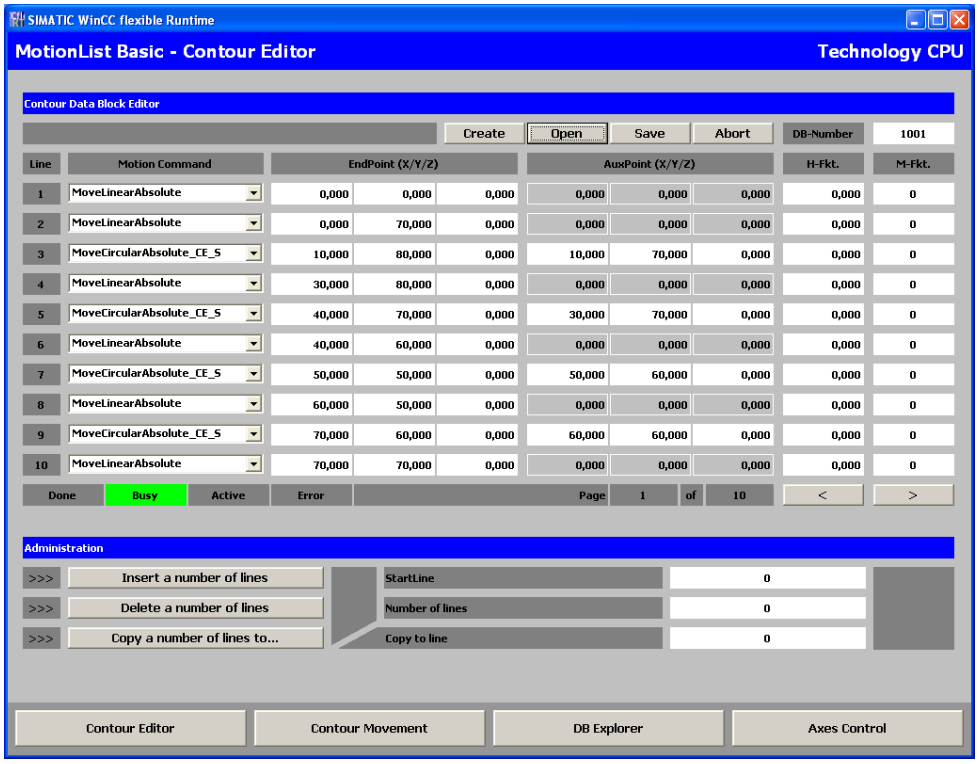
Motion Command	EndPoint			AuxPoint		
	X	Y	Z	X	Y	Z
MoveLinearAbsolute	0,000	0,000	0,000			
MoveLinearAbsolute	0,000	70,000	0,000			
MoveCircularAbsolute_CE_S	10,000	80,000	0,000	10,000	70,000	0,000
MoveLinearAbsolute	30,000	80,000	0,000			
MoveCircularAbsolute_CE_S	40,000	70,000	0,000	30,000	70,000	0,000
MoveLinearAbsolute	40,000	60,000	0,000			
MoveCircularAbsolute_CE_S	50,000	50,000	0,000	50,000	60,000	0,000
MoveLinearAbsolute	60,000	50,000	0,000			
MoveCircularAbsolute_CE_S	70,000	60,000	0,000	60,000	60,000	0,000
MoveLinearAbsolute	70,000	70,000	0,000			
Seitenwechsel (Button „>“) – Weiter im Kontur-Editor auf Seite 2						
MoveCircularAbsolute_CE_S	80,000	80,000	0,000	80,000	70,000	0,000
MoveLinearAbsolute	90,000	80,000	0,000			
MoveCircularAbsolute_CE_S	170,678	72,678	0,000	90,000	55,000	0,000
MoveLinearAbsolute	157,071	17,071	0,000			

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Motion Command	EndPoint			AuxPoint		
	X	Y	Z	X	Y	Z
MoveCircularAbsolute_CE_S	150,000	0,000	0,000	150,000	10,000	0,000
MoveLinearAbsolute	0,000	0,000	0,000			

Der vollständig ausgefüllte Konturdatenbaustein DB 1001 stellt sich damit wie folgt dar:

Abbildung 8-14 Vollständig ausgefüllter Konturdatenbaustein DB 1001



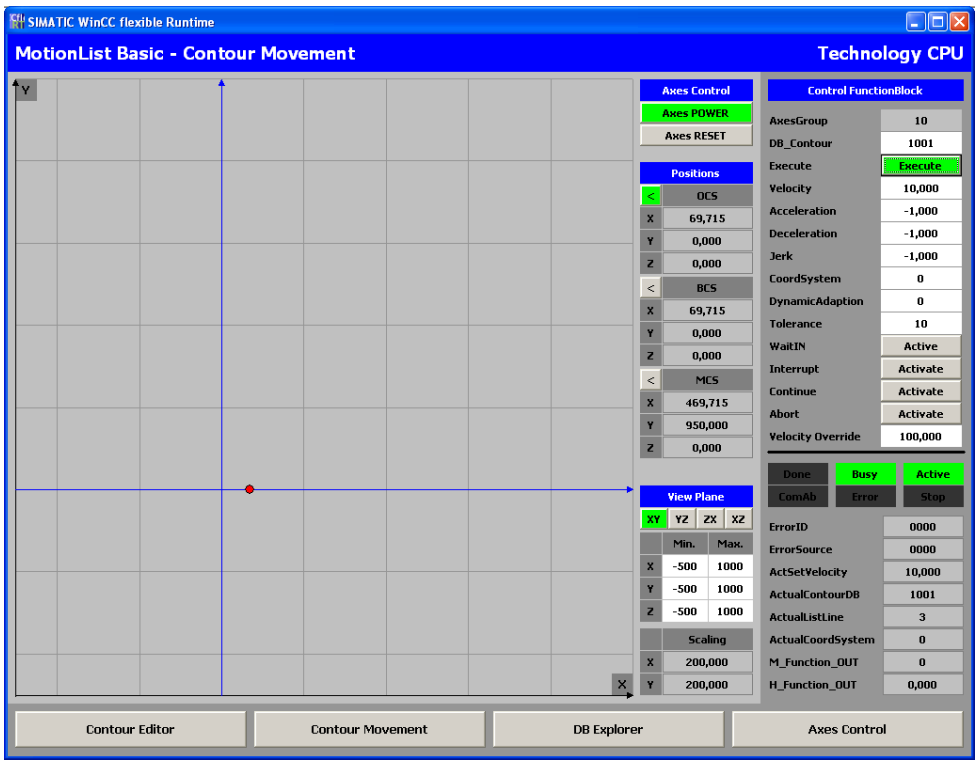
Über den Button „Save“ können nun die durchgeführten Eingaben an den Datenbaustein im Arbeitsspeicher der Technologie-CPU übergeben und somit zur Abarbeitung der Kontur bereitgestellt werden. Nach dem Speichern der durchgeführten Änderungen wird der Konturdatenbaustein im Kontur-Editor automatisch geschlossen.

8.3.5 Start der Abarbeitung der eingegebenen Kontur

Die Abarbeitung der im Konturdatenbaustein DB 1001 gespeicherten Kontur kann nun über das Bedienbild „Contour Movement“ der HMI-Bedienoberfläche gestartet und beobachtet werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 8-15 Verfahrbewegung starten



Geben Sie über den Bedienbereich „Axes Control“ erst einmal mit dem Button „Axes POWER“ die an der Bewegung beteiligten Achsen des Bahnobjekts frei und quittieren Sie über den Button „Axes RESET“ eventuell anstehende Fehlermeldungen.

Parametrieren Sie im Bedienbereich „Control Function Block“ den FB 540 „MotionList_Basic“ des Technology Templates, in dem Sie die Nummer des Konturdatenbausteins am Eingang „DB_Contour“ angeben und die dynamischen Eigenschaften der Bewegung über die Eingänge „Velocity“, „Acceleration“, „Deceleration“ und „Jerk“ setzen. Starten Sie dann die Verfahrbewegung über den Eingang „Execute“.

Der sich bewegende rote Punkt im Anzeigebereich des Bedienbilds gibt die aktuelle Position der Achsen des Bahnobjekts (Kinematik-Endpunkt) wieder. Das hierfür verwendete Koordinatensystem wählen Sie über den entsprechenden Button im Bedienbereich „Positions“ aus.

Über den Bedienbereich „View Plane“ können Sie während der Bewegung der Achsen des Bahnobjekts die gewünschte Anzeigeebene auswählen.

Die aktuellen Daten des FB 540 „MotionList_Basic“ während der Bewegung der Achsen des Bahnobjekts können über die dargestellten Ausgänge des Bausteins beobachtet werden.

Wurde die vorgegebene Kontur vollständig abgearbeitet, wird der Ausgang „Done“ des FB 540 „MotionList_Basic“ gesetzt. Der Button „Execute“ kann dann durch erneute Betätigung zurückgesetzt werden. Die Abarbeitung des Konturdatenbausteins DB 1001 ist damit beendet.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

9 Programmbeschreibung

9.1 Programmstruktur

In den folgenden Kapiteln wird die Programmstruktur des Hauptbausteins FB 540 „MotionList_Basic“ des Technology Template „MotionList Basic“ näher erläutert.

Die anderen Funktionsbausteine des Technology Template dienen zur Verwaltung und Manipulation der Konturdatenbausteine und sind weitgehend selbsterklärend. Sie werden deshalb in diesem Kapitel nicht näher behandelt.

9.1.1 Grundlegender Programmaufbau

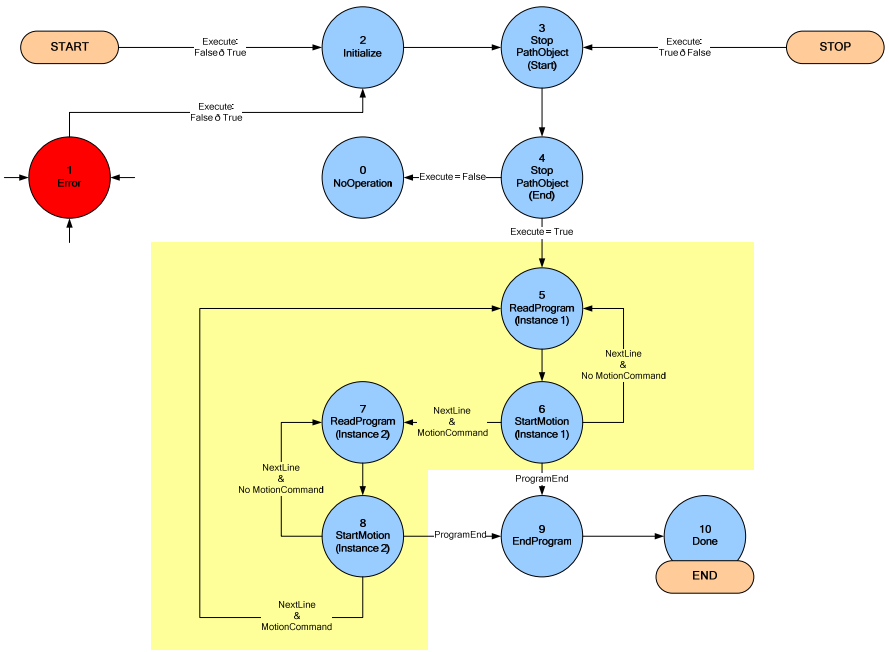
Die Grundlage für den Aufbau des FB 540 „MotionList_Basic“ bildet die bereits in Kapitel 3.2.3 erläuterte Vorgehensweise zur automatisierten Abarbeitung von geketteten Technologiefunktionen zur Interpolation:

- Jede für die Interpolation verwendete Technologiefunktion muss in zwei Instanzen im Baustein vorhanden sein.
- Während die Achsen über eine Instanz einer Technologiefunktion verfahren werden, muss bereits der nächste Verfahrauftrag in der zweiten Instanz vorbereitet werden.
- Die Abarbeitung der vorgegebenen Kontur erfolgt durch wechselseitige Nutzung der beiden Instanzen der Technologiefunktion für die Interpolation.
- Systembefehle zum Setzen diverser Parameter können ohne einen Instanzwechsel durchgeführt werden.

9.1.2 Schritte des Zustandsautomaten

Anhand des grundlegenden Programmaufbaus des FB 540 „MotionList_Basic“ ergibt sich folgender Zustandsautomat:

Abbildung 9-1 Zustandsautomat „MotionList Basic“



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

In den einzelnen Zuständen des Zustandsautomaten werden folgende Funktionen ausgeführt:

Tabelle 9-1 Funktion der Zustände des Zustandsautomaten

Zustand		Funktion
0	NoOperation	Das Technology Template ist innerhalb des Anwenderprogramms aktiv und wird aufgerufen, führt jedoch keine Funktion aus.
1	Error	Während der Bearbeitung des Technology Templates ist ein Fehler aufgetreten. Dieser Zustand kann im Technology Template von allen vorhandenen Zuständen angesprungen werden. Der Fehlerzustand kann nur durch einen Neustart des Technology Templates über eine steigende Flanke am Eingang „Execute“ wieder verlassen werden.
2	Initialize	Rücksetzen aller im Technology Template verwendeten Technologiefunktionen und Variablen. Vorbesetzung diverser interner Variablen mit den im Funktionsbaustein hinterlegten Default-Werten. Übernahme der an der Schnittstelle des Technology Templates übergebenen Variablen.
3	StopPathObject_S	Absetzen eines GroupStop-Auftrags an das über das Technology Template beeinflusste Bahnobjekt zur Herstellung eines definierten Zustands des Bahnobjekts. Der hier genannte GroupStop-Auftrag wird ebenso abgesetzt, wenn die Achsen des Bahnobjekts durch das Technology Template angesteuert werden und der Eingang „Execute“ des FB 540 „MotionList_Basic“ zurückgesetzt wird.
4	StopPathObject_E	Beenden des GroupStop-Auftrags an das Bahnobjekt. In diesem Zustand befinden sich nun alle durch das Technology Template beeinflussten Achsen des Bahnobjekts im Stillstand. Wurde des Technology Template über eine fallende Flanke am Eingang „Execute“ des Funktionsbaustein FB 540 „MotionList_Basic“ beendet, wird von diesem Zustand aus in den Zustand 0 „NoOperation“ verzweigt.
Beginn der Abarbeitung der Verfahrkontur		
5	ReadProgram (Instance 1)	Eine Zeile des Verfahrprogramms wird aus dem Konturdatenbaustein in das Technology Template eingelesen.
6	StartMotion (Instance 1)	Die eingelesene Zeile des Verfahrprogramms wird innerhalb des Technology Templates interpretiert: • In Abhängigkeit des verwendeten Befehls werden die entsprechenden Parameter aus der gelesenen Zeile des Verfahrprogramms an die entsprechende Technologiefunktion weitergegeben, bzw. werden die entsprechenden Variabeln innerhalb des Technology Templates gesetzt. • Die parametrierte Technologiefunktion wird mit einer steigenden Flanke am Eingang „Execute“ zur Ausführung gebracht.
7	ReadProgram (Instance 2)	Eine weitere Zeile des Verfahrprogramms wird aus dem Konturdatenbaustein in das Technology Template eingelesen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Zustand		Funktion
8	StartMotion (Instance 2)	Die eingelesene Zeile des Verfahrprogramms wird innerhalb des Technology Templates interpretiert: • In Abhängigkeit des verwendeten Befehls werden die entsprechenden Parameter aus der gelesenen Zeile des Verfahrprogramms an die entsprechende Technologiefunktion weitergegeben, bzw. werden die entsprechenden Variabeln innerhalb des Technology Templates gesetzt. • Die parametrierte Technologiefunktion wird mit einer steigenden Flanke am Eingang „Execute“ zur Ausführung gebracht.
Ende der Abarbeitung der Verfahrkontur		
9	EndProgram	Am Ende der Verfahrkontur wird in diesem Zustand gewartet, bis alle Fahraufträge der beiden Instanzen der Technologiefunktionen zum Ende gebracht wurden.
10	Done	Die Abarbeitung der im Konturdatenbaustein gespeicherten Verfahrkontur ist beendet.

9.1.3 Geschachtelter Aufruf von Konturdatenbausteinen

Im Technology Template „MotionList Basic“ ist es möglich, aus einem Konturdatenbaustein heraus einen weiteren Konturdatenbaustein aufzurufen. Damit können Unterprogramm-Strukturen realisiert werden, wenn beispielsweise für einen Produktionsablauf immer die gleiche Bewegungsfolge der Maschinenachsen benötigt wird. Solche Bewegungsfolgen können dann in jeweils eigenständigen Konturdatenbausteinen hinterlegt werden.

Die Abarbeitung der Verfahrbewegungen bei einem geschachtelten Aufruf von Konturdatenbausteinen erfolgt prinzipiell nach der gleichen Vorgehensweise, als würde die gesamte Kontur in einem einzigen Konturdatenbaustein hinterlegt sein.

Wird der Systembefehl „CallContourDB“ vom Technology Template bei der Abarbeitung eines Konturdatenbausteins erkannt, startet innerhalb des Technology Templates folgender Programmablauf:

1. In die strukturierte Liste „DBList“ des Technology Templates wird die Datenbausteinnummer des aktuell in Bearbeitung befindlichen Konturdatenbausteins („DBList.DBNumber“) und die Nummer der aktuell aktiven Zeile der Verfahrkontur („DBList.ActiveLine“) eingetragen.
2. Danach wird der geschachtelt aufgerufene Konturdatenbaustein im Technology Template geöffnet und die erste Zeile dieser Verfahrkontur wird in das Technology Template eingelesen.

Sollte in dem geschachtelt aufgerufenen Konturdatenbaustein ein weiterer Systembefehle „CallContourDB“ vorhanden sein, wird mit der jeweils nächsten Zeile der „DBList“ die oben genannte Prozedur wiederholt. Auf Grund der Größe der strukturierten Liste „DBList“ ist eine maximale Schachtelungstiefe für Konturdatenbausteine von 10 möglich.

Wurde ein geschachtelt aufgerufener Konturdatenbaustein vollständig abgearbeitet, wird der jeweils vorhergehende Eintrag in der „DBList“ im Technology Template ausgelesen und der vorher durch den Systembefehl „CallContourDB“ unterbrochene Konturdatenbaustein wird fortgesetzt. Diese Vorgehensweise wird so lange durchgeführt, bis in der „DBList“ wieder der erste Eintrag erreicht ist.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

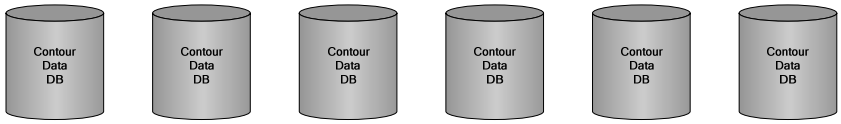
9.2 Datenhaltung

In den nachfolgenden Kapiteln soll Ihnen die Datenhaltung innerhalb des Technology Templates in den verschiedenen Daten- und Funktionsbausteinen näher erläutert werden.

9.2.1 Speicherort einer Verfahrkontur

Jede Verfahrkontur wird vollständig in einem eigenen Datenbaustein gespeichert, der wie im UDT 540 „ContourList“ definiert aufgebaut ist.

Abbildung 9-2 Speicherort einer Verfahrkontur

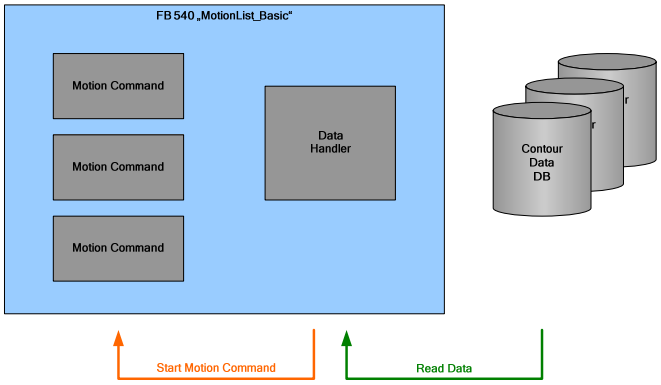


Eine Schachtelung der einzelnen Datenbausteine ist möglich, d.h. es kann über einen vorgegebenen Befehl aus einer Verfahrkontur bzw. einem Datenbaustein auf eine andere Verfahrkontur bzw. einen anderen Datenbaustein verwiesen werden.

9.2.2 Datenfluss bei der Abarbeitung einer Verfahrkontur

Zur Abarbeitung einer Verfahrkontur werden die erforderlichen Konturdaten vom FB 540 „MotionList_Basic“ direkt aus dem Konturdatenbaustein, der die Verfahrkontur enthält, gelesen. Diese Daten werden dem für die Ausführung der Verfahrbewegung notwendigen Motion Command bzw. Technologiefunktionsbaustein als Parameter zur Verfügung gestellt.

Abbildung 9-3 Datenfluss bei der Abarbeitung einer Verfahrkontur



Der Zugriff auf die Daten des Konturdatenbausteins erfolgt erst bei der Abarbeitung des entsprechenden Konturelements, d.h. erst wenn die notwendige Technologiefunktion in der Technologie-CPU zur Ausführung gebracht werden soll.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

ACHTUNG

Eine Manipulation der Verfahrkontur, d.h. der Daten im Konturdatenbaustein, ist bis zum Einlesen der Daten durch den FB 540 „MotionList_Basic“ möglich.

Hiervon wird jedoch abgeraten!

Da der Einlesezeitpunkt der Daten durch den FB 540 „MotionList_Basic“ vom Anwender nicht genau vorhergesagt werden kann, könnte es bei Datenänderungen im Konturdatenbaustein während der Abarbeitung der Kontur zu Inkonsistenzen innerhalb des Datenbausteins und damit gegebenenfalls zu ungewollten Bewegungen der Maschinenachsen kommen.

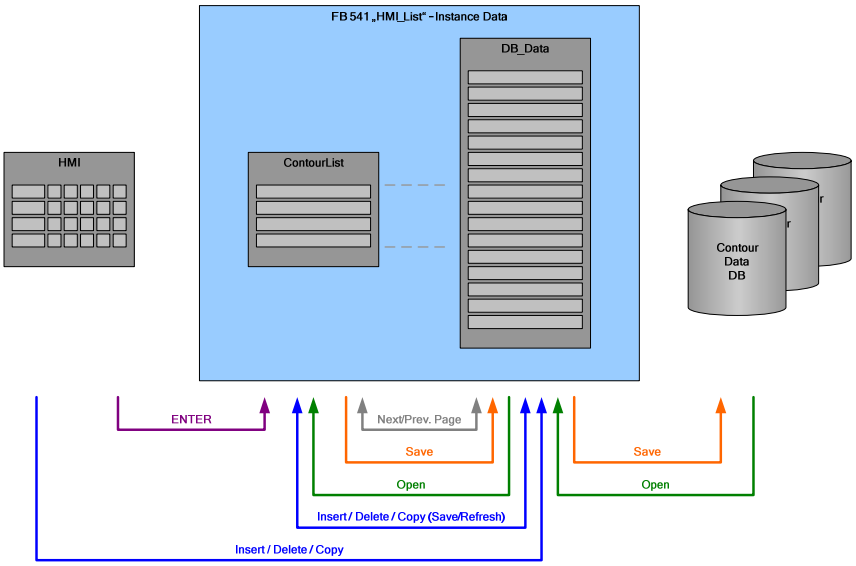
9.2.3 Datenfluss bei der Manipulation einer Verfahrkontur

Zur Manipulation einer Verfahrkontur, d.h. zur Eingabe und Veränderung der Konturelemente in einem Konturdatenbaustein steht eine HMI-Bedienoberfläche zur Verfügung, die zur Bearbeitung der Daten im Konturdatenbaustein den FB 541 „HMI_List“ in der Technologie-CPU nutzt.

Im FB 541 „HMI_List“ stehen für die Bearbeitung der Daten des Konturdatenbausteins zwei Datenbereiche zur Verfügung:

- **DB_Data:**
  In diesem Datenbereich werden beim Öffnen einer Verfahrkontur (Open) alle Datensätze des Konturdatenbausteins für die Bearbeitung abgelegt. Nach der Bearbeitung werden die manipulierten Datensätze, sofern diese nicht verworfen werden sollen (Abort), wieder aus diesem Datenbereich in den Konturdatenbaustein zurück kopiert (Save).
- **ContourList:**
  Dieser Datenbereich enthält jeweils einen Ausschnitt des Bereichs „DB_Data“ und repräsentiert die Konturelemente, die aktuell in der HMI-Bedienoberfläche für die Bearbeitung angezeigt werden. Durch einen Seitenwechsel (Next/Prev. Page) kann der Datenbereich jeweils mit neuen Daten aus dem Bereich „DB_Data“ gefüllt werden.

Abbildung 9-4 Datenfluss bei der Manipulation einer Verfahrkontur



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Die Manipulation der Daten des Konturdatenbausteins im FB 541 „HMI_List“ über die HMI-Bedienoberfläche erfolgt auf zwei Arten:

- **Direkte Bearbeitung der angezeigten Daten:**
  Werden die Parameter der in der HMI-Bedienoberfläche angezeigten Konturelemente direkt verändert (und die Eingabe mit ENTER abgeschlossen), werden die Daten zunächst nur im Bereich „ContourList“ abgelegt. Erst wenn ein Seitenwechsel (Next/Prev. Page) durchgeführt wird oder der Baustein geschlossen wird (Save), werden die Daten in den Bereich „DB_Data“ zurückgeschrieben und von dort gegebenenfalls in den Konturdatenbaustein zurückgespeichert.
- **Administrative Bearbeitung der gesamten Kontur:**
  Unter dieser Bearbeitungsart versteht man das Einfügen, Löschen oder Kopieren von Daten (Insert/Delete/Copy) innerhalb der gesamten Kontur. Diese Bearbeitungsart beschränkt sich nicht auf die in der HMI-Bedienoberfläche angezeigten Konturelemente.
  Für die Bearbeitung müssen die in der „ContourList“ eventuell geänderten Daten zuerst in den Bereich „DB_Data“ übertragen werden (Save). Nun kann die administrative Bearbeitung durchgeführt werden. Danach muss der Bereich „ContourList“ mit den gegebenenfalls in „DB_Data“ veränderten Daten aktualisiert werden (Refresh), so dass in der HMI-Bedienoberfläche wieder die richtigen Daten angezeigt werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

10 Weitere Hinweise

10.1 Positionsangaben bei der Konturdefinition

Bei der Definition und Programmierung einer Verfahrkontur in einem Konturdatenbaustein hat man in der Regel mehrere Möglichkeiten, die gleiche Achsbewegung zu erreichen. Dieses Kapitel soll Sie bei der Auswahl der optimalen Programmiermethode für Ihre Verfahrkontur unterstützen.

10.1.1 Relative und absolute Positionsangaben

Ein Konturelement kann meist mit Hilfe von relativen oder absoluten Positionsangaben programmiert werden. Beide Arten bieten Vor- und Nachteile, die im Folgenden näher erläutert werden sollen:

Tabelle 10-1

Art	Vorteil	Nachteil
Relative Programmierung	Das Konturelement endet in einem genau definierten Abstand zur aktuellen Position der Maschinenachsen. Hat man als Vorgabe nur die Länge eines Konturelements, erleichtert diese Art der Programmierung die Programmerstellung ohne zusätzliche Berechnungen. Ebenso bietet diese Art der Programmierung Vorteile bei öfter genutzten Bewegungsvorgängen. Somit können diese Bewegungsvorgänge einfach an verschiedenen Positionen im Raum ausgeführt werden.	Keine Vorgabe von genau definierten Positionen im Bearbeitungsraum, wodurch sich eventuell vorhandene Positionsfehler in der Bewegung fortpflanzen können.
Absolute Programmierung	Das Konturelement endet an einer genau definierten Position im Bearbeitungsraum. Diese Art der Programmierung ist beispielsweise bei der Anfahrt von fest vorgegebenen Aufnahme- und Ablagepositionen im Bearbeitungsraum sinnvoll.	Etwas unflexible bei der Übertragung des Bewegungsvorgangs an eine andere Position im Bearbeitungsraum. Gegebenfalls muss für die Übertragung des Bewegungsvorgangs eine komplette Verschiebung des Koordinatensystems durchgeführt werden.

10.1.2 Kreiskonstruktionen

Soll zwischen zwei Punkten (Startpunkt und Endpunkt) ein Kreisbogen mit einem festgelegten Radius programmiert werden, gibt es mehrere Möglichkeiten diesen Kreisbogen festzulegen.

Grundsätzlich gilt: Der Mittelpunkt des gewünschten Kreisbogens liegt jeweils auf einem Kreis mit dem vorgegebenen Radius um den Start- und den Endpunkt.

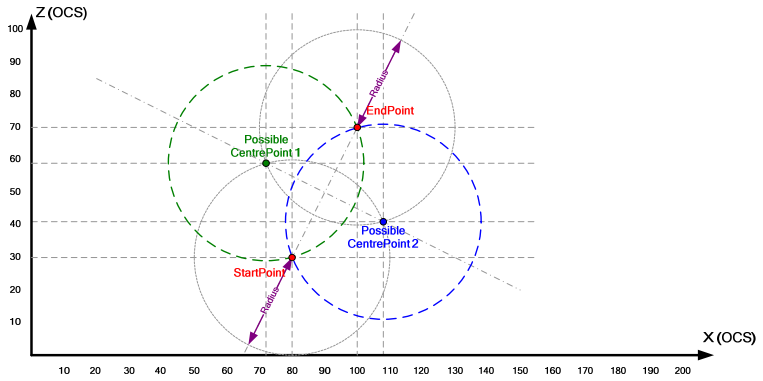
Dabei können folgende Fälle unterschieden werden:

- Startpunkt und Endpunkt liegen weiter als der doppelte Radius auseinander, dann kann zwischen diesen beiden Punkten kein Kreisbogen konstruiert werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

- Start- und Endpunkt liegen genau um den doppelten Radius auseinander, dann ergibt sich zwischen diesen beiden Punkten genau ein Halbkreis. Der Mittelpunkt des Halbkreises liegt genau in der Mitte auf der Geraden zwischen den beiden Punkten.
- Start- und Endpunkt liegen weniger als der doppelte Radius auseinander, dann gibt es genau zwei Möglichkeiten für die Lage des Mittelpunkts des gewünschten Kreisbogens.

Abbildung 10-1 Kreiskonstruktion über Startpunkt, Endpunkt und Radius

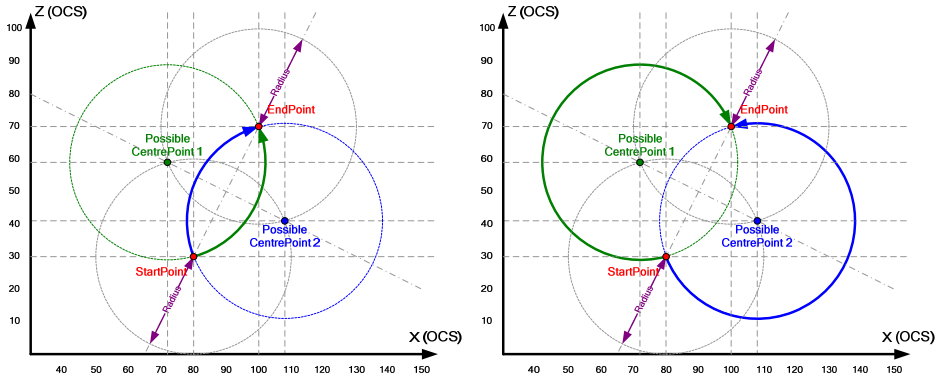


Hat man über den Mittelpunkt den gewünschten Kreis zur Verbindung der beiden Punkte festgelegt, muss man sich nun noch für das entsprechende Kreisbogensegment entscheiden.

Auf beiden Kreisen ist die Bewegung vom Start- zum Endpunkt jeweils über zwei verschiedene Kreisbogensegmente möglich:

- Zirkulare Bewegung über das kurze Segment:
  Für die Programmierung dieser Bewegung stehen im Technology Template die Befehle „MoveCircAbs_CE_S“ bzw. „MoveCircRel_CE_S“ zur Verfügung.
- Zirkulare Bewegung über das lange Segment:
  Für die Programmierung dieser Bewegung stehen im Technology Template die Befehle „MoveCircAbs_CE_L“ bzw. „MoveCircRel_CE_L“ zur Verfügung.

Abbildung 10-2 Mögliche Kreisbogensegmente (kurz oder lang)



Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

10.2 Dynamische Einstellungen

10.2.1 Grundlagen

Für die folgerichtige Verarbeitung einer gespeicherten Verfahrkontur ist es von großer Bedeutung, die dynamischen Einstellungen für die Achsbewegungen richtig gewählt zu haben. Andernfalls kann es sehr leicht zu Konturverletzungen bzw. zu Abweichungen von der gespeicherten Kontur kommen.

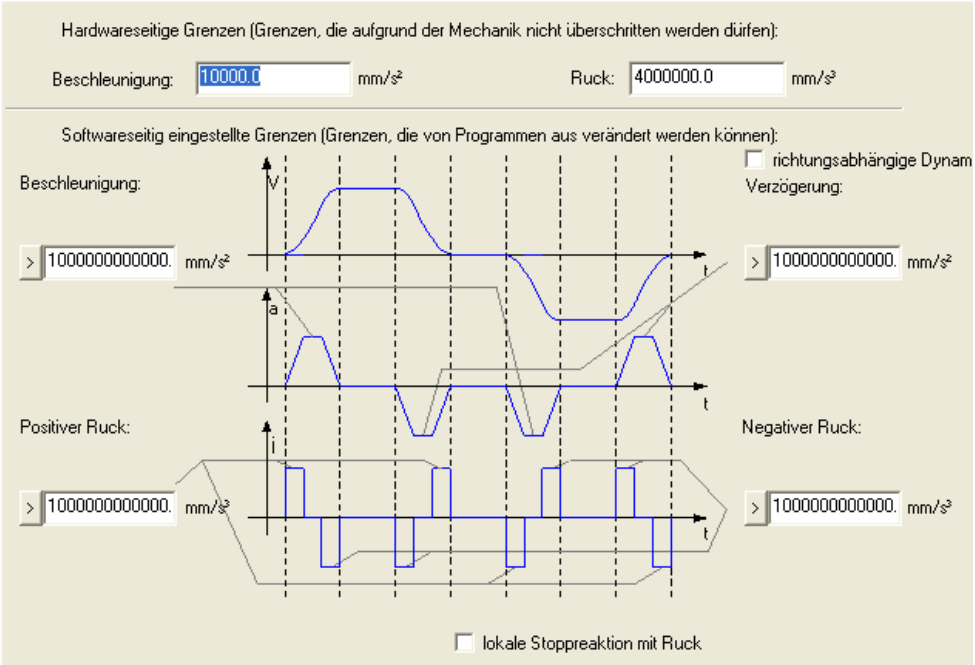
Folgende Einstellungen beeinflussen das dynamische Verhalten eines Bahnobjekts bei der Abarbeitung einer gespeicherten Verfahrkontur:

- Achsspezifische Dynamikbegrenzungen
- Bahnobjektspezifische Dynamikbegrenzungen
- Dynamische Vorgaben an den Technologiefunktionen zur Interpolation

10.2.2 Achsspezifische Dynamikbegrenzungen

Die achsspezifischen Dynamikeinstellungen stellen die unterste Ebene der dynamischen Einstellungen für das Technology Template „MotionList Basic“ dar. Über die Achsen wird die Kinematik der Maschine angesteuert. Sie müssen deshalb auch so ausgelegt sein, dass die dynamischen Anforderungen an die Achsen und die Kinematik erfüllt werden können.

Abbildung 10-3 Achsspezifische Einstellungen – Begrenzungen



Die achsspezifischen Dynamikbegrenzungen selbst gliedern sich ebenfalls in zwei Abgrenzungsstufen:

- **Hardwareseitige Grenzen:**
  Diese Grenzwerte stellen die maximal zulässigen Dynamikwerte der Mechanik der Maschine dar. Sie begrenzen somit die Belastungen auf den Antriebsstrang und auf die Kinematik der Maschine.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

- **Softwareseitig eingestellte Grenzen:**
  Diese Grenzwerte stellen die maximal durch das Anwenderprogramm vorgebbaren Dynamikwerte für die Achse dar. Sie stellen somit die programmtechnische Begrenzung der Dynamikwerte der Achse während des normalen Betriebs der Achse dar.

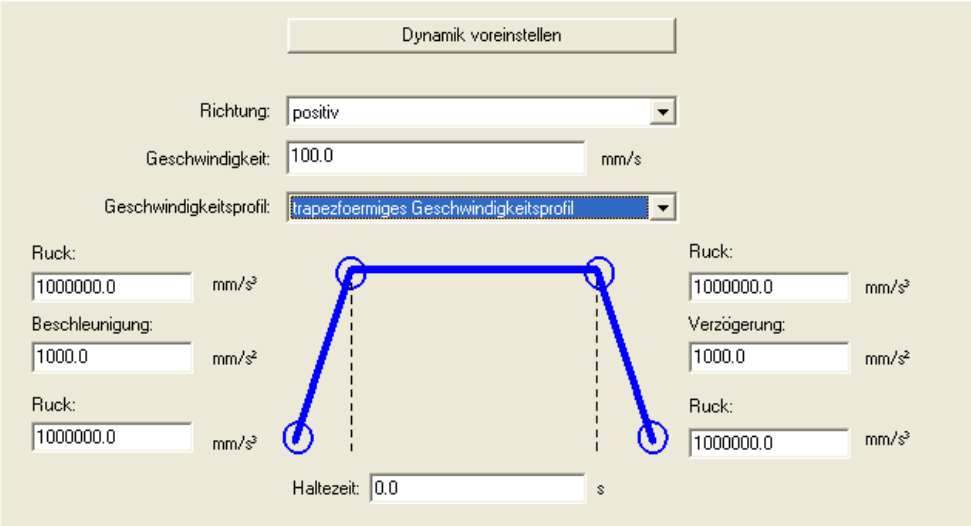
Hinweis

Die Achsen des Bahnobjekts bzw. der Maschine müssen die höchste Dynamik innerhalb der Maschinen aufweisen, um alle Dynamikanforderungen der einzelnen Funktionen der Maschine erfüllen zu können.

Vorbelegung der Dynamikwerte

Über die Vorbelegung der Achse können die Default-Werte für die dynamischen Einstellungen der Achse gesetzt werden. Diese Werte werden innerhalb des Anwenderprogramms immer dann genutzt, wenn für die Dynamikeinstellungen der Wert „-1.0“ am entsprechenden Technologiefunktionsbaustein übergeben wird.

Abbildung 10-4 Achsspezifische Einstellungen – Vorbelegungen



Stellen Sie in der Vorbelegung der Achse möglichst hohe Werte für die Dynamik der entsprechenden Achsbewegung ein, jedoch immer unter Berücksichtigung der vorgegebenen Begrenzungen. Die Vorbelegungen der Achse sollten so gewählt sein, dass die Achse unter Nutzung der Vorbelegungswerte die maximal für den Dauerbetrieb zulässige dynamische Leistung bringt.

Assistent zur Voreinstellung der Dynamik

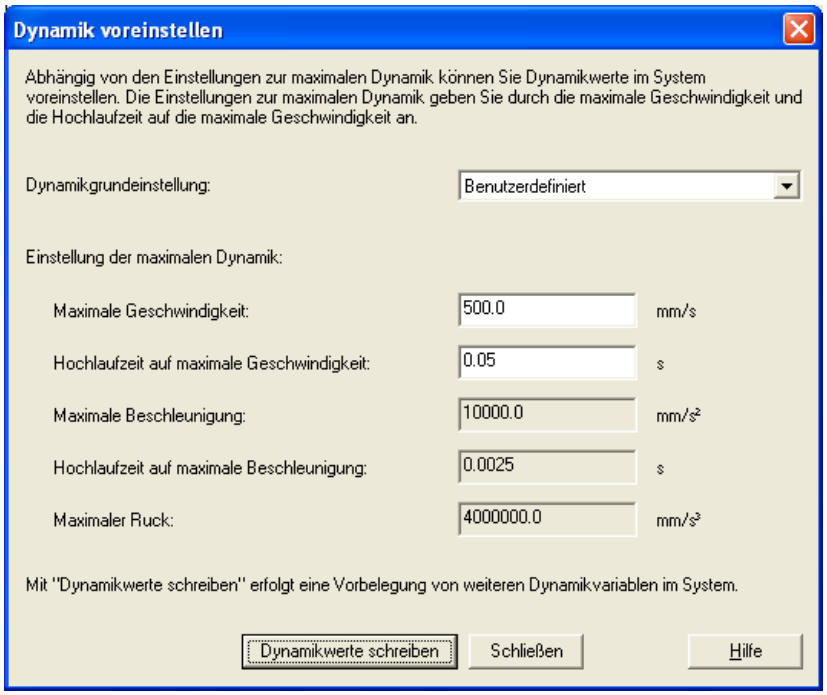
Zur Erleichterung der Bestimmung der notwendigen Einstellungswerte ist der Dialog „Dynamik voreinstellen“ über den gleichnamigen Button in dieser Einstellmaske erreichbar. Hier können über eine Klappliste verschiedene in der Projektiersoftware bereits vorhandene Dynamikgrundeinstellungen ausgewählt werden:

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

- Geringe Dynamik
- Mittlere Dynamik
- Hohe Dynamik
- Benutzerdefiniert

Über die drei Dynamikgrundeinstellungen kann eine erste Belegung der Dynamikwerte vorgenommen werden. Werden dann die Vorgabewerte für die maximale Geschwindigkeit und die Hochlaufzeit der Achse verändert, wechselt die Grundeinstellung in den Modus „Benutzerdefiniert“.

Abbildung 10-5 Achsspezifische Einstellungen – Dynamik voreinstellen



ACHTUNG

Alle im Dialog „Dynamik voreinstellen“ durchgeführten Änderungen werden <u>sofort</u> in die Parameter der entsprechenden Achse übernommen.

Der Dialog ist für die Dynamikgrundeinstellung einer Achse gedacht und sollte danach nicht nochmals verwendet werden. Andernfalls können Änderungen an einzelnen Parametern wieder verloren gehen.

Eine genaue Beschreibung der Funktionsweise des Dialogs und der darauf enthaltenen Buttons erhalten Sie über den Button „Hilfe“ oder die Online-Hilfe von S7T Config.

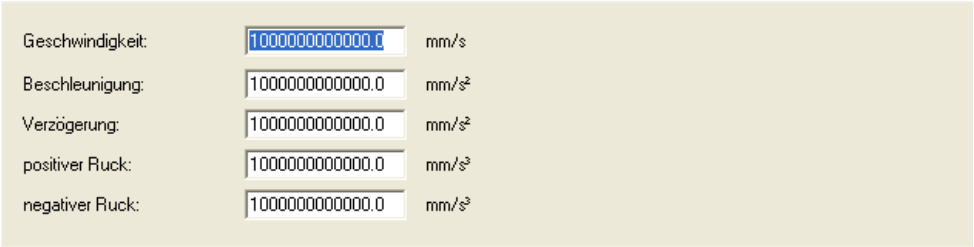
10.2.3 Bahnobjektspezifische Dynamikbegrenzungen

Über die bahnobjektspezifischen Dynamikbegrenzungen werden die Grenzwerte für die Ausführung der Bahnbewegung über das Technology Template „MotionList Basic“ festgelegt.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Die hier festgelegten Grenzwerte werden zur Generierung der Bahnbewegung herangezogen. Dabei muss jedoch sichergestellt sein, dass auch die einzelnen Achsen des Bahnobjekts die hier festgelegten Dynamikvorgaben einhalten können. Enthalten die Grenzwerte der Einzelachsen weitere Beschränkungen der Dynamikvorgaben, kann es zu einer Verletzung der vorgegebenen Bahnbewegung und damit zu einer Konturverletzung kommen.

Abbildung 10-6 Bahnobjektspezifische Einstellungen – Begrenzungen



Über den Parameter „DynamicAdaption“ an den Technologiefunktionen zur Bahninterpolation kann im Anwenderprogramm zur Laufzeit eine Anpassung der Grenzwerte für die Generierung der Bahnbewegung und Einbeziehung der achsspezifischen Grenzwerte vorgenommen werden:

- **DynamicAdaption = 0:**
  Bei der Sollwertgenerierung für die Bahnbewegung werden die konfigurierten Dynamikgrenzwerte der einzelnen Bahnachsen nicht berücksichtigt.
  Werden die Einzelachsen des Bahnobjekts begrenzt, kann es zu einer Konturverletzung bei der Bahnbewegung kommen.
- **DynamicAdaption = 1:**
  Die Dynamik der Bahnbewegung wird an die konfigurierten Dynamikgrenzwerte der einzelnen Bahnachsen angepasst.
  Die Bahnbewegung kann in diesem Fall nicht mit dem gewünschten Dynamikumfang ausgeführt werden, es kommt jedoch zu keiner Konturverletzung auf Grund einer achsspezifischen Begrenzung der Einzelachsen.

ACHTUNG

Die Technologiefunktionen zur Bahninterpolation und damit auch das vorliegende Technology Template "MotionList Basic“ führen keine Bewertung der vollständigen Kontur (Look Ahead) durch. Die Verfahrbewegung wird durch überschleifende Abarbeitung von jeweils zwei Technologiefunktionen in der Technologie-CPU erreicht. Dabei findet jeweils eine erneute Bewertung der Einhaltung der dynamischen Grenzen für die Bahnbewegung statt.

Auch bei „DynamicAdaption“ = 1 kann es deshalb zu Konturverletzungen kommen, wenn beispielsweise beim Übergang von einer Geraden zu einem Kreissegment innerhalb einer Bewegung die aktuelle Bahngeschwindigkeit durch vorliegende Begrenzungen nicht weit genug abgebaut werden kann.

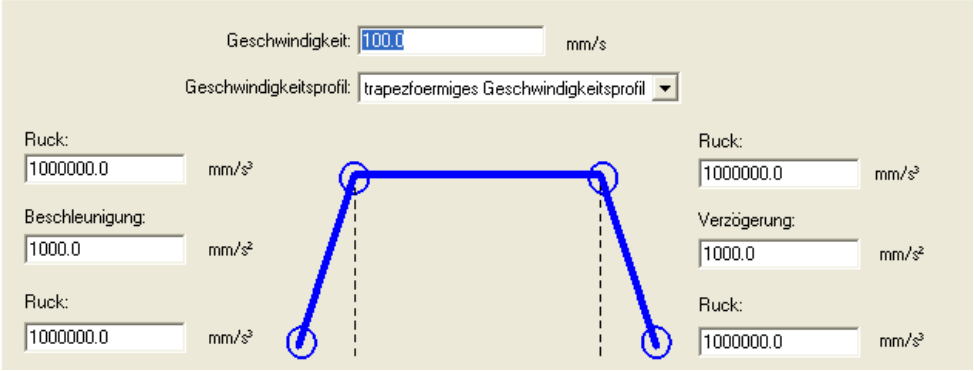
Vorbelegung der Dynamikwerte

Auch für die Vorbelegung des Bahnobjekts können die Default-Werte für die dynamischen Einstellungen des Bahnobjekts gesetzt werden. Diese Werte werden innerhalb des Anwenderprogramms immer dann genutzt, wenn für die Dynamik-

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

einstellungen der Wert „-1.0“ am entsprechenden Technologiefunktionsbaustein zur Bahninterpolation übergeben wird.

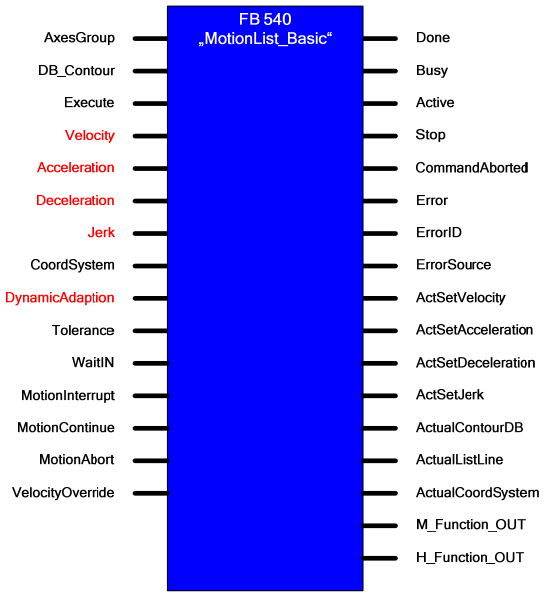
Abbildung 10-7 Bahnobjektspezifische Einstellungen – Vorbelegungen



10.2.4 Dynamische Vorgaben an den Technologiefunktionen

Über den FB 540 „MotionList_Basic“ des Technology Templates können die dynamischen Vorgaben für die Bahnbewegung aus dem Anwenderprogramm an die Technologiefunktionen für die Bahninterpolation, die im Technology Template aufgerufen werden, übergeben werden.

Abbildung 10-8 Technology Template FB 540 „MotionList_Basic“ – Dynamikeinstellungen



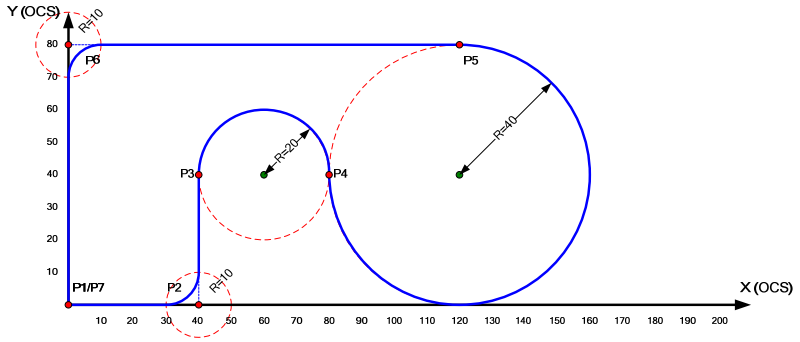
Werden hier die Parameter mit den Werten „-1.0“ belegt, werden für die Bahnbewegung die Vorbelegungen aus den bahnobjektspezifischen Einstellungen in S7T Config herangezogen.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

10.2.5 Beispiel zur Dynamik-Einstellung anhand einer Kontur

Anhand der folgenden Beispielkontur soll die Dynamik-Einstellung bei der Nutzung des Technology Templates nochmals verdeutlicht werden und die dabei zu beachtenden Punkte sollen herausgearbeitet werden.

Abbildung 10-9 Beispielkontur zur Dynamik-Einstellung



Für das Abfahren der Kontur werden folgende Festlegungen getroffen:

- Am Startpunkt der Kontur (P1) sollen die Achsen möglichst sanft beschleunigt werden.
- Innerhalb der Kontur (P2 bis P6) soll die vorgegebene Bewegungsbahn mit möglichst hoher Konturgenauigkeit und konstanter Bahngeschwindigkeit abgefahren werden.
- Am Endpunkt der Kontur (P7) sollen die Achsen wieder möglichst sanft abgebremst werden.

Das Beispielprogramm für die oben dargestellte Beispielkontur sieht dann wie folgt aus:

Tabelle 10-2 Programmierung der Beispielkontur

Nr.	MotionCommand	EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
		X	Y	Z	X	Y	Z		
1	SetVelocity							100	
2	SetAcceleration							100	
3	SetDeceleration							100	
4	SetJerk							0	
5	ExactStop_OFF								
6	SetTransitionMode							10	3
7	SetTolerance								300
8	MoveLinearAbsolute	0	0	0					
9	WaitIN								
10	SetDeceleration							Max	
Seitenwechsel (Button “>”) – Weiter im Kontur-Editor auf Seite 2									
11	MoveLinearAbsolute	40	0	0					
12	SetAcceleration							Max	

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Nr.	MotionCommand	EndPoint			AuxPoint			H-Fkt.	M-Fkt.
		X	Y	Z	X	Y	Z		
13	MoveLinearAbsolute	40	40	0					
14	MoveCirclesAbsolute	-180			60	40	0		
15	MoveCirclesAbsolute	270			120	40	0		
16	SetTransitionMode							0	10
17	MoveLinearAbsolute	0	80	0					
18	SetTransitionMode							10	3
19	SetDeceleration							100	
20	MoveLinearAbsolute	0	0	0					

Bei der Programmierung des Beispielprogramms wurden folgende programmtechnischen Besonderheiten berücksichtigt:

Tabelle 10-3 Anmerkungen zur Programmierung der Beispielkontur

Zeile	Anmerkung
1 - 3	Zu Beginn der Programmierung wird die Dynamik des Bahnobjekts für den Startpunkt der Kontur eingestellt. Über die hier getroffenen Dynamik-Einstellungen wird das sanfte Anfahren der Achsen am Beginn der Kontur erreicht. Die Dynamik-Grundeinstellungen können auch über die Eingänge „Velocity“, „Acceleration“, „Deceleration“ und „Jerk“ des FB 540 „MotionList_Basic“ vorgenommen werden.
4	Durch das Setzen der Einstellung für den Ruck auf den Wert 0 wird erreicht, dass das Bahnobjekt das trapezförmige Beschleunigungsprofil ohne Berücksichtigung des Rucks verwendet.
5 - 6	Anwahl des Überschleifmodus zwischen den einzelnen Konturelementen, d.h. die Kontur wird mit konstanter Bahngeschwindigkeit abgefahren und die Übergänge zwischen den Konturelementen werden verschliffen. Bei linearen Konturelementen ist hierfür zusätzlich noch die Einstellung des „TransitionMode“ zu berücksichtigen. Hier wird über „SetTransitionMode“ eingestellt, dass der Übergang zu einer Geraden mit einem Verrundungsradius (Eckabstand) der Größe 10 erfolgen soll.
7	Die zulässige Abweichung der Abstände zwischen Startpunkt und Mittelpunkt bzw. Endpunkt und Mittelpunkt wird auf den Wert 0,3 (=300/1000) gesetzt.
8 – 9	Der Startpunkt der Kontur wird angefahren und es wird auf das Setzen des Eingangs „WaitIN“ am FB 540 „MotionList_Basic“ gewartet. Der Punkt (0/0/0) wird nur exakt angefahren, wenn der Eingang „WaitIN“ nicht gesetzt ist. Sollte der Eingang bereits gesetzt sein oder wird „WaitIN“ in der Konturtabelle nicht programmiert, wird das Abfahren der Kontur mit der in Zeile 11 definierten Geraden mit Hilfe eines Übergangsradius der Größe 10 verschliffen. Die Einstellungen hierzu wurden in Zeile 6 vorgenommen.
10, 12	Die Dynamik-Einstellungen für Verzögerung und Beschleunigung werden nun auf die Maximalwerte des Bahnobjekts gesetzt, so dass die Konturelemente während der Bahnbewegung mit der maximal erreichbaren Konturtreue abgefahren werden können. Die Beschleunigung wird erst in Zeile 12 auf den Maximalwert gesetzt, so dass die Anfahrt der Kontur in Zeile 11 nach dem „WaitIN“ in Zeile 11 noch mit der Einstellung für das sanfte Anfahren erfolgen kann.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Zeile	Anmerkung
16	Sobald ein tangentialer Übergang eines Konturelements in eine Gerade erfolgen soll, d.h. ohne Nutzung eines Übergangsradius muss der „TransitionMode“ auf den Wert 10 (Sofort) gesetzt werden. Andernfalls kommt es am Übergang zwischen dem Kreisbogen aus Zeile 15 und der Gerade aus Zeile 17 zu einem Einbruch in der Bahngeschwindigkeit.
18	Nun muss der Übergangsradius zwischen der Geraden aus Zeile 17 und Zeile 20 wieder eingeschaltet werden.
19	Zum sanften Abbremsen der Verfahrbewegung auf der Kontur muss die Verzögerung wieder auf den entsprechenden Wert gesetzt werden.

Hinweis

Um eine höhere Konturgenauigkeit zu erreichen, kann es unter Umständen von Vorteil sein, die Kontur ohne Ruckbegrenzung abzufahren, d.h. die Einstellung für den Ruck auf den Wert 0 zu setzen. In diesem Fall wird durch das Bahnobjekt das trapezförmige Beschleunigungsprofil verwendet.

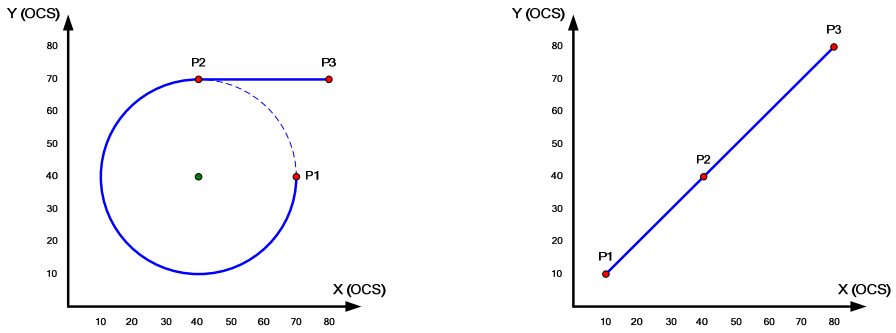
10.2.6 Besonders beachtenswerte Punkte

Bei der Programmierung von Konturelement-Übergängen sind im Hinblick auf die dynamischen Einstellungen entlang der Bahnbewegung einige Besonderheiten zu beachten, die hier näher erläutert werden sollen.

Tangentiale Übergänge zwischen Konturelementen

Stoßen zwei Konturelemente derart aneinander, dass beim Abfahren der Kontur die Bewegungsrichtung der Bahnbewegung im Stoßpunkt nicht verändert werden muss, spricht man von einem tangentialen Übergang zwischen den Konturelementen.

Abbildung 10-10 Beispiele für tangentiale Konturelementübergänge



Da an einem tangentialen Übergang zwischen zwei Konturelementen kein Übergangsradius eingefügt werden kann, muss an diesen Punkten der Parameter "TransitionMode“ immer auf den Wert 10 (Sofort) gesetzt sein. Andernfalls kann es zu einem Einbruch in der Bahngeschwindigkeit beim Abfahren der Kontur kommen.

Radius-Programmierung mit Hilfe eines Übergangsradius

Sollen zwei Geraden, die am Stoßpunkt einen Winkel von zum Beispiel 90° bilden, mit konstanter Bahngeschwindigkeit durchfahren werden, so ist in der am Winkel entstehenden Ecke ein Übergangsradius einzufügen. Andernfalls müssten die

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Maschinenachsen an dieser Stelle mit unendlicher Beschleunigung verzögert bzw. beschleunigt werden, was physikalisch nicht möglich ist.

Für die Programmierung eines Übergangsradius stehen an der entsprechenden Technologiefunktion die Parameter „TransitionMode“ zur Anwahl des Übergangsmodus und „TransitionParameter“ zur Definition des Radius für den Übergangsradius zur Verfügung.

Hinweis

Übergangsradien können nur zwischen folgenden Konturelementübergängen definiert werden:

- Gerade – Gerade
- Kreisbogen – Gerade

Die Definition eines Übergangsradius zwischen folgenden Konturelementübergängen ist nicht möglich:

- Gerade – Kreisbogen
- Kreisbogen – Kreisbogen

Grund: Die Parameter „TransitionMode“ und „TransitionParameter“ können nur an der Technologiefunktion für eine lineare Bewegung definiert werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

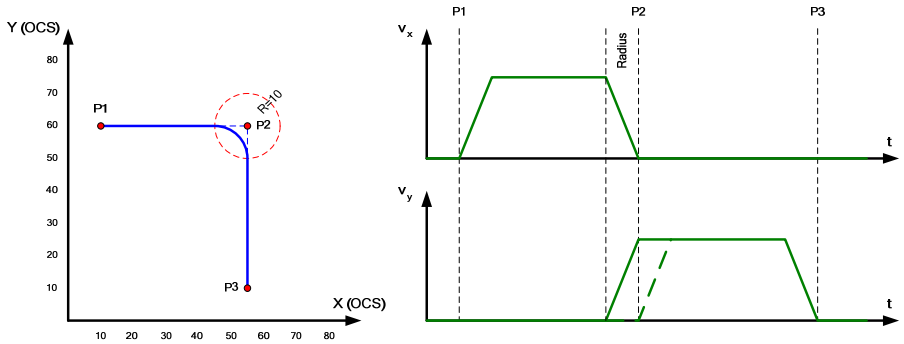
Damit sieht die Programmierung der beiden Konturelemente wie folgt aus:

- Gerade von P1 nach P2
- Gerade von P2 nach P3 mit TransitionMode=3 und TransitionParameter=10

Ohne Übergangsradius (TransitionMode=10) würde die Bewegung auf der ersten Geraden von P1 nach P2 erfolgen und die Achsen würden an P2 bis zum Stillstand abgebremst werden. Danach würde die zweite Gerade von P2 nach P3 ausgeführt werden.

Wird der Übergangsradius eingefügt (TransitionMode=3), muss die Y-Achse bereits starten, bevor die X-Achse zum Stillstand gekommen ist. Durch die entsprechende Bewegung beider Achsen wird der Übergangsradius realisiert.

Abbildung 10-11 Konturelementübergang Gerade – Gerade mit Übergangsradius



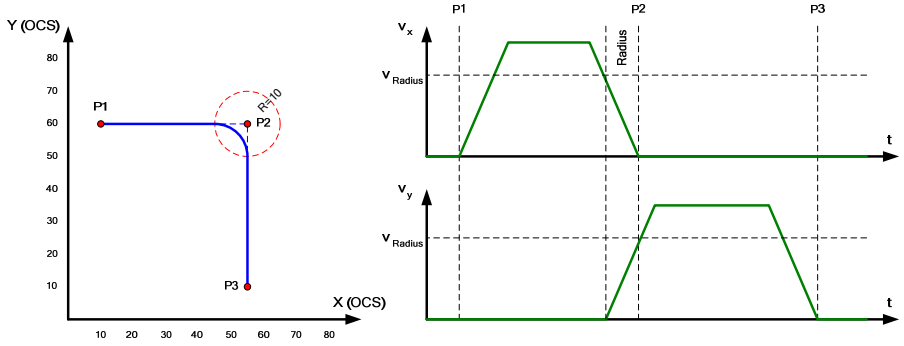
Die Bahnbewegung kann jedoch nur mit einer gleichförmigen Bahngeschwindigkeit ausgeführt werden, wenn die Dynamik der beiden Achsen so eingestellt ist, dass

das Abbremsen der Achse aus der vorgegebenen Bahngeschwindigkeit heraus innerhalb des Übergangsradius realisiert werden kann.

Liegt die Bahngeschwindigkeit höher und ist die Dynamik nicht hoch genug eingestellt, dann tritt folgender Effekt auf:

- Um mit der eingestellten Dynamik die X-Achse in P2 vollständig abgebremst zu haben, muss die Steuerung den Bremsvorgang bereits beginnen, noch bevor der Eintritt in den Übergangsradius erreicht wurde.
- Der Übergangsradius wird dann mit einer geringeren Geschwindigkeit als der eingestellten Bahngeschwindigkeit ausgeführt.
- Erst nach dem Übergangsradius wird die Achse durch die eingestellte Dynamik die vorgegebene Bahngeschwindigkeit wieder erreichen.

Abbildung 10-12 Konturelementübergang Gerade – Gerade mit Übergangsradius



Die Besonderheit des Übergangsradius ist die, dass der Steuerung nur die beiden Geraden als Konturelemente bekannt sind. Für den Übergangsradius wird nur die Startposition des Kreisbogens bestimmt. Das Einwechseln des Übergangsradius erfolgt erst bei Erreichen der berechneten Position. Somit verhält sich die Interpolation bis zu dieser Position, als müsste eine 90°-Ecke über zwei Geraden verfahren werden.

Hinweis

In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass die Achsen der Maschine dynamisch auch in der Lage sind, die geforderte Bewegung auszuführen. Besonders ist hier die leistungsmäßige Auslegung der Achsen und die eingestellte hardwareseitige Begrenzung der Achsen zu beachten.

Programmierung eines Übergangsradius als eigenständiges Konturelement

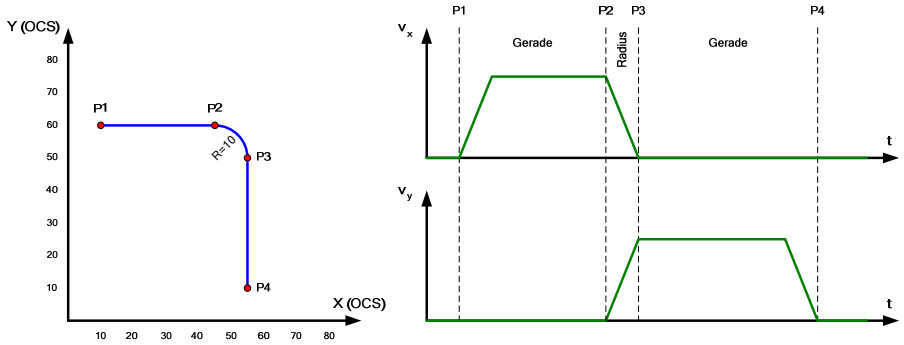
Alternativ kann die gleiche Kontur auch über eigenständige Konturelemente programmiert werden.

Somit sieht die Programmierung der Kontur wie folgt aus:

- Gerade von P1 nach P2
- Kreisbogen von P2 nach P3
- Gerade von P3 nach P4 mit TransitionMode=10

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

Abbildung 10-13 Konturelementübergang Gerade – Kreisbogen – Gerade



In diesem Fall werden in den Auftragspuffer der Technologie-CPU sofort die erste Gerade zwischen P1 und P2 und der Kreisbogen zwischen P2 und P3 übernommen. Für die Interpolation ist in diesem Fall bekannt, dass ein Konturelementwechsel zwischen Gerade und Kreisbogen stattfinden wird und die Interpolation kann somit die dynamischen Vorgänge auf der Bahn an die Konturgegebenheiten anpassen.

Hinweis

Im Hinblick auf die Dynamik und das Einhalten einer konstanten Bahngeschwindigkeit sollte der Definition einer Kontur über eigenständige Konturelemente mit einem TransitionMode=3 der Vorzug gegeben werden.

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

11 Literaturangaben

11.1 Literaturangaben

Diese Liste ist keinesfalls vollständig und spiegelt nur eine Auswahl an geeigneter Literatur wieder.

Tabelle 11-1 Literaturangaben

	Themengebiet	Titel
/1/	STEP 7	SIMATIC S7-300/400 Automatisieren mit STEP7 in AWL und SCL Autor: Hans Berger Publicis MCD Verlag ISBN: 978-3-89578-397-5
/2/	STEP 7	SIMATIC – Programmieren mit STEP 7 V5.5 Handbuch Ausgabe 05/2010 Dokument-ID: A5E02789665-01 Bestellnummer: 6ES7810-4CA10-8AW0 http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/45531107
/3/	STEP 7	SIMATIC – System- und Standardfunktionen für S7-300/400 Band 1 und Band 2 Referenzhandbuch Ausgabe 05/2010 Dokument-ID: A5E02789975-01 Bestellnummer: 6ES7810-4CA10-8AW1 http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/44240604
/4/	Technologie-CPU	SIMATIC – S7-300 CPU 31xT Gerätehandbuch Ausgabe 07/2010 Dokument-ID: A5E01672598-02 http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21362915
/5/	Technologie-CPU	SIMATIC – Engineering Tools S7 Technology Funktionshandbuch Ausgabe 10/2010 Dokument-ID: A5E00251797-07 http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/48353024

11.2 Internet-Link-Angaben

Diese Liste ist keinesfalls vollständig und spiegelt nur eine Auswahl an geeigneten Informationen wieder.

Tabelle 11-2 Internetlinks

	Themengebiet	Titel
\1\	Referenz auf den Beitrag	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59259273
\2\	Siemens I IA/DT Online Support	http://support.automation.siemens.com

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

	Themengebiet	Titel
\3\	Technology Template	Technologie CPUs: Tech. Template "Move_Jog" http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21365191 Technologie CPUs: Tech. Template "Fliegende Schere" http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21062270 Technologie CPUs: Tech. Template "Querschneider“ http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/31073433 Technologie CPUs: Tech. Template "Hydraulikkennlinie“ http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27731588 Technologie CPUs: Tech. Template "Fehleranzeige“ http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21402122
\4\	Technology FAQ	Wie kann ich eine Kurvenscheibe der Technologie-CPU mit Hilfe von WinCC flexible auf dem HMI anzeigen? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/26680228 Wie kann mit einer Technologie-CPU und dem FB 488 "MC_MovePath" ein einfacher Palettierer realisiert werden? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/48206063 Welche Safety-Funktionen können mit der Interpolation an der fehlersicheren Technologie-CPU genutzt werden? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/48205978 Wie können Sie zur Laufzeit eine Kurvenscheibe erstellen, die auf Liniensegmenten (Stützpunkttabelle) basiert und diese durch stetige Übergänge verbindet? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35690077 Welche Versionen des Optionspaketes S7-Technology gibt es und welche Antriebsfirmware des SINAMICS S120 kann mit der jeweiligen Version verwendet werden? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/31051715 Welche Möglichkeiten gibt es, Hardware-Endschalter Signale in eine Technologie-CPU einzulesen? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/25545745 Wie kann ich ein SINAMICS "Active Line Modul" (ALM) über den DP-Drive PROFIBUS ansteuern? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/25543996 Welche Geber sind bei den Technologie-CPUs einsetzbar? http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/25544321
\5\	Applikation & Tools	Technologie CPUs: Parametrierung der Technologiefunktion "Getriebegleichlauf" (SyncOp-Guide) http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/23577545 Technologie CPUs: Fliegende Schere mit Druckmarkensyn-chronisation auf Basis von Getriebegleichlauf http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21063352 Technologie-CPU 317TF-2 DP: Beispiel zur Bewertung der in einer Applikation eingesetzten Sicherheitsfunktionen http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/47393794 Technologie-CPUs: "Kinematics Simulation Center" – Anbin-dung der Simulationssoftware an eine Technologie-CPU http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58260820

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved

12 Historie

Tabelle 12-1 Historie

Version	Datum	Änderung
V1.0	03/2012	Erste Ausgabe

Copyright © Siemens AG 2012 All rights reserved