# SIEMENS

Industry Online Support

NEWS

# SimaHydTO: Hydraulische Achsen über Technologieobjekte ansteuern

TIA Portal V18 / SIMATIC S7-1500(T) / SimaHydTO

https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109756217

Siemens Industry Online Support



# **Rechtliche Hinweise**

# Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden ACHTUNG Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

# Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziertem Personal gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

# Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

Siemens AG Industry Sector Postfach 48 48 90026 NÜRNBERG DEUTSCHLAND V3.00 P 01/2024 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 20244. Alle Rechte vorbehalten



Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

#### Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

#### Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

#### Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <u>https://www.siemens.com/industrialsecurity</u>.

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter <u>https://www.siemens.com/industrialsecurity</u>.

Siemens AG Industry Sector Postfach 48 48 90026 NÜRNBERG DEUTSCHLAND V3.00 P 01/2024 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 20244. Alle Rechte vorbehalten

# Inhaltsverzeichnis

Rec	htliche Hi	nweise	2
1	Einführ	ung	6
	1.1	Überblick	6
	1.2 1.2.1 1.2.2 1.2.3	Funktionsweise Generelle Funktion Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" HMI-Oberfläche zur Inbetriebnahme	6 6 7 9
	1.3	Verwendete Komponenten	10
2	Enginee	ering	13
	2.1 2.1.1 2.1.2	Grundlegender Hardwareaufbau Achsansteuerung über Analogsignale Achsansteuerung über PROFIdrive-Telegramm	13 14 15
	2.2 2.2.1 2.2.2 2.2.3 2.2.4	Notwendige Bausteine der Hydraulikregelung Hydraulikregelung über "LSimaHydTO_HydAxisCall" Kennlinie setzen über "LSimaHydTO_MC_SetCharacteristic" Datenbaustein der Hydraulikachse Datenbaustein der Ventilkennlinie	16 17 17 18 19
	2.3 2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.6	Aufbau des Programmbeispiels Allgemeiner Aufbau des Projekts PLC-Programm - Programmbausteine PLC-Programm - Technologieobjekte PLC-Programm – PLC-Variablen PLC-Programm – PLC-Datentypen HMI-Bedienoberfläche (HMI-Runtime)	20 21 22 22 22 23 24
	2.4 2.4.1 2.4.2 2.4.3 2.4.4 2.4.5 2.4.6	Integration ins Anwenderprojekt Kopieren der Bausteinbibliothek Erstellung der Technologieobjekte Anlegen der Datenbausteine Aufruf der Bausteine im OB "MC-PostServo" (OB 95) Einstellung des Applikationszyklus Aufruf der Bausteine im OB "Main" (OB 1)	26 26 34 35 37 38
	2.5 2.5.1 2.5.2 2.5.3 2.5.4 2.5.5 2.5.6	Schnittstellenbeschreibung FB "LSimaHydTO_HydAxisCall" FB "LSimaHydTO_MC_SetCharacteristic" FB "LSimaHydTO_HydraulicSimulationAnalog" FB "LSimaHydTO_HydraulicSimulationDrive" Datenbaustein zur Hydraulikachse Datenbaustein zur Ventilkennlinie	39 39 40 40 42 44 56
	2.6 2.6.1 2.6.2 2.6.3	Bedienung Freigabe und Bewegung der Hydraulikachse Zusätzliche "User-Commands" der Hydraulikachse Ablöseverhalten der Funktionsbausteine	57 57 58 59
	2.7 2.7.1 2.7.2 2.7.3 2.7.4 2.7.5 2.7.6 2.7.7	"User-Commands" der Hydraulikachse FB "LSimaHydTO_MC_ForceControl" FB "LSimaHydTO_MC_ForceLimiting" FB "LSimaHydTO_MC_MoveAbsOpenLoop" FB "LSimaHydTO_GetCharacteristic" FC "LSimaHydTO_MC_SetCharacteristic" FB "LSimaHydTO_MC_DirectOutputControl" FB "LSimaHydTO_MC_ReadFromROM"	60 63 66 67 72 73 75

	2.7.8 2.7.9 2.7.10 2.7.11	FB "LSimaHydTO_MC_WriteToROM" FB "LSimaHydTO_MC_Reset" FB "LSimaHydTO_MC_RequestDirection" FB "LSimaHydTO_AxesCoupling"	76 77 78 80
3	HMI-Bec	dienoberfläche	82
	3.1	Grundlegende Funktion	82
	3.2 3.2.1 3.2.2 3.2.3 3.2.4 3.2.5	Schnittstellenbeschreibung FB "SimaHydTO_HMI" Datenbaustein für die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Hydraulikachsen Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Ventilkennlinien Datenaustausch zwischen PLC-Programm und HMI- Bedienoberfläche	83 83 84 85 86 87
	3.3 3.3.1 3.3.2	Kopieren der HMI-Bedienoberfläche Kopieren der gesamten HMI-Bedienoberfläche Kopieren einzelner Bedienbilder	87 87 87
	3.4 3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4 3.4.5 3.4.6 3.4.7	Bedienung der HMI-Bedienoberfläche Enthaltene Bedienbilder Basis-Achsansteuerung Messung Ventilkennlinie Ventilkennlinien-Editor Ventilkennlinienverwaltung Parametereinstellungen Globale Funktionen der HMI-Bedienoberfläche	89 90 98 106 110 112 113
4	Anhang		116
	4.1	Service und Support	116
	4.2	Industry Mall	117
	4.3	Links und Literatur	117
	4.4	Änderungsdokumentation	117

# 1 Einführung

# 1.1 Überblick

Die Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" ermöglicht die Regelung hydraulischer Achsen mit der SIMATIC S7-1500(T).

In der aktuellen Firmwareversion der SIMATIC S7-1500(T) Controller werden hydraulische Achsen nicht direkt unterstützt. Mit Hilfe modularer Funktionsbausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" in Ergänzung zu den Technologieobjekten der SIMATIC S7-1500(T) lassen sich sowohl ventilgesteuerte Hydraulikapplikationen, als auch solche mit drehzahlvariablem Pumpenantrieb realisieren.

Für die Bewegungsführung der enthaltenen Hydraulikachsen können die Motion Control Funktionen des Technologieobjektes Positionier- bzw. Gleichlaufachse der SIMATIC S7-1500(T) verwendet werden.



Abbildung 1-1 Hydraulikachse an SIMATIC S7-1500(T) betreiben

Bei der Realisierung hydraulischer Applikationen ist auf der Automatisierungsseite ein hohes Maß an Flexibilität gefragt. Individuelle Regelungskonzepte müssen schnell und einfach an die jeweilige Maschine angepasst werden können. Die quelloffene und modifizierbare Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" erlaubt es dem Nutzer, individuelle Konzepte mit modularen Funktionsbausteinen zu realisieren und einfach in bestehende Steuerungsprogramme zu integrieren.

Mit der SIMATIC S7-1500(T)F lassen sich auch komplexe hydraulische Applikationen mit dem Vorteil der integrierten Sicherheitstechnik der fehlersicheren SIMATIC-Steuerungen verbinden.

# 1.2 Funktionsweise

# 1.2.1 Generelle Funktion

Zusammen mit dieser Dokumentation wird ein Beispielprogramm ausgeliefert, das zur Inbetriebnahme und Ansteuerung bzw. Regelung von hydraulischen Achsen verwendet werden kann und folgende Funktionen enthält:

• Regelung von hydraulischen Achsen durch einen in einem Funktionsbaustein enthaltenen Regler, der im OB "MC-PostServo" in der Steuerung bearbeitet wird und folgende Funktionen enthält:

- Lageregelung einer hydraulischen Achse.
- Druck- und Kraftregelung einer hydraulischen Achse mit direkter Umschaltung zwischen Lage- und Druckregelung.
- Überlagerte Druck- bzw. Kraftbegrenzung in der Lageregelung.
- Verschiedene Arten der Ansteuerung von hydraulischen Achsen:
  - Analogausgabe des Sollwerts zur Ventilansteuerung einer hydraulischen Achse.
  - Ausgabe eines Drehzahlsollwerts über PROFIdrive-Telegramm für die Ansteuerung einer hydraulischen Achse mit Hilfe einer Servo-Pumpe, beispielsweise angetrieben über das Antriebssystem SINAMICS S120.
- Kompensierung von Nichtlinearitäten des Ansteuerventils einer hydraulischen Achse mit Hilfe einer Ventilkennlinie, die in die Regelung mit eingebunden werden kann.
- Funktionsbausteine zur Simulation einer hydraulischen Achse, um die enthaltenen Funktionalitäten auf einfache Weise testen zu können.
- HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Beobachtung der Bewegungen der hydraulischen Achse, sowie zur Parametrierung der Achsparameter und der automatischen Vermessung der Kompensationskennlinie des genutzten bzw. simulierten Hydraulikventils.

# 1.2.2 Bausteinbibliothek "LSimaHydTO"

Die Regelung einer angeschlossenen hydraulischen Achse erfolgt mit Hilfe der in der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" enthaltenen Bausteine. In dieser Bibliothek sind alle notwendigen Bausteine für die Realisierung der folgenden Funktionen enthalten:

- Lageregelung einer Hydraulikachse.
- Druck- und Kraftregelung einer Hydraulikachse.
- Kompensierung der Nichtlinearitäten des Ansteuerventils einer Hydraulikachse über eine Ventilkennlinie.
- Funktion zur automatischen Ermittlung der Ventilkennlinie einer Hydraulikachse.

# Bausteinbibliothek "LSimaHyd" als Basis

Die Realisierung der Bausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" basiert auf der bisherigen Bausteinbibliothek "LSimaHyd", die die Bausteine für die Regelung und Ansteuerung von hydraulischen Achsen in der SIMATIC S7-1500(T) enthält.

Der Unterschied der beiden Bibliotheken besteht in der Ansteuerung der hydraulischen Achse:

- In der Bausteinbibliothek "LSimaHyd" erfolgt die Bewegungsansteuerung der hydraulischen Achse über mitgelieferte Funktionsbausteine.
- In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" erfolgt die Bewegungsansteuerung der hydraulischen Achse über die in der Steuerungsfirmware enthaltenen Motion Control Funktionen nach PLCopen-Standard. Dabei wird im Anwenderprogramm die hydraulische Achse über ein Technologieobjekt abgebildet, auf das die gewünschte Motion Control Funktion angewendet wird.

#### Bausteinbibliothek "LSimaHydTO"

In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" erfolgt die Ansteuerung der in der SIMATIC S7-1500(T) vorhandenen hydraulischen Achsen über ein in der Steue-

rung angelegtes Technologieobjekt, das mit der Hydraulikachse verbunden wird. Über die in der Steuerung integrierten Motion Control Funktionen kann die Hydraulikachse so vollständig angesteuert und bedient werden:

- Einbindung einer hydraulischen Achse als Drehzahlachse, Positionierachse oder Gleichlaufachse.
- Freigabe der hydraulischen Achse über Motion Control Funktion "MC\_Power".
- Vollständige Unterstützung der grundlegenden Motion Control Funktionen, wie z.B. "MC\_Reset" und "MC\_Home".
- Tippbetrieb der hydraulischen Achse über die Motion Control Funktion "MC\_MoveJog".
- Geregeltes Positionieren der hydraulischen Achse über die in der SIMATIC Steuerung enthaltenen Motion Control Funktionen.
- Nutzung der in der Steuerung enthaltenen Gleichlauffunktionen, wenn die hydraulische Achse als Technologieobjekt Gleichlaufachse in die Steuerung eingebunden ist.

Hinweis Die spezifischen Funktionen einer Hydraulikachse stehen über den Datenbaustein bzw. den Funktionsbaustein der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" im Anwenderprogramm, nicht über das Technologieobjekt, zur Verfügung.



Abbildung 1-2 Prinzipieller Aufbau der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO"

Die Hydraulikachse in der SIMATIC S7-1500(T) enthält somit das zugewiesene Technologieobjekt, über das die Ansteuerung der Achse erfolgt, sowie die Hydraulikregelung, die die Lageregelung und die Druck- bzw. Kraftregelung der Hydraulikachse enthält und die Ventilkennlinie des Hydraulikventils für die Kompensation der Nichtlinearität des Hydraulikventils innerhalb der Regelung.

Der Lageregler des zugewiesenen Technologieobjekts wird nicht für die Regelung der Hydraulikachse verwendet.

#### Simulation einer hydraulischen Achse

Um die Funktionen zur Regelung und Ansteuerung einer hydraulischen Achse in der SIMATIC S7-1500(T) kennenzulernen und testen zu können, ist in der Bausteinbibliothek auch eine Simulation einer hydraulischen Achse enthalten.

Die Simulation ist im Beispielprogramm bereits aktiviert, so dass nach dem Download des Beispielprogramms in die Steuerung direkt mit einem Funktionstest der im Beispielprogramm enthaltenen Achsen begonnen werden kann.

Hinweis Das enthaltene Beispielprogramm kann im Zusammenspiel mit der TIA Portal Option S7-PLCSIM Advanced (nicht S7-PLCSIM!) direkt in die simulierte Steuerung geladen und über die mitgelieferte HMI-Bedienoberfläche bedient werden.

> Damit ist ein sofortiger Test der im Beispielprogramm und in der Bausteinbibliothek vorhandenen Funktionen möglich, ohne dass die verwendete SIMATIC-Hardware vorhanden sein muss.

Folgende Funktionen sind in der mitgelieferten Simulation verfügbar:

- Generierung der Istwerte einer hydraulischen Achse in Abhängigkeit der von der in der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" verwendeten Hydraulikregelung vorgegebenen Sollwerte.
- Simulation der Nichtlinearität des verwendeten Hydraulikventils durch Nutzung einer Ventilkennlinie innerhalb der Simulation.



Abbildung 1-3 Einbindung der Simulation am Beispiel einer analogen Ventilansteuerung

# **1.2.3** HMI-Oberfläche zur Inbetriebnahme

Zur Unterstützung der Inbetriebnahme und der grundlegenden Ansteuerung und Bedienung der hydraulischen Achse in der SIMATIC S7-1500(T) ist im beiliegenden Beispielprogramm auch eine HMI-Bedienoberfläche enthalten, die die folgenden Funktionen enthält:

- Beispielhafte Einbindung von drei hydraulischen Achsen, davon zwei Achsen mit analoger Ventilansteuerung und einer Servo-Achse. Bei allen enthaltenen Achsen ist die Simulation aktiviert.
- Ansteuerung der grundlegenden Achsfunktionen, wie Achsfreigabe, Fehlerquittierung und Verfahren der Achse.
- Automatische Vermessung der Ventilkennlinie zur Kompensierung der Nichtlinearitäten des genutzten Hydraulikventils.
- Editier- und Verwaltungsfunktionen für die automatisch vermessene Ventilkennlinie.

- Einstellbilder f
  ür ausgew
  ählte Parameter der in diesem Projekt eingebundenen Hydraulikachsen.
- Hinweis Im Beispielprogramm sind bereits drei hydraulische Achsen inklusive Simulation eingebunden, die direkt über die beiliegende HMI-Bedienoberfläche genutzt und bedient werden können.





# 1.3 Verwendete Komponenten

Dieses Anwendungsbeispiel wurde mit folgenden Hard- und Softwarekomponenten erstellt:

# Hardwarekomponenten

Tabelle 1-1 Hardwarekomponenten

Komponente	Anzahl	Artikelnummer	Hinweis
SIMATIC CPU 1516-3 PN/DP	1	6ES7 516-3AP03-0AB0	Ab Firmware V3.0

Tabelle 1-2 Hardwarekomponenter	n der dezentralen Peripherie
---------------------------------	------------------------------

Komponente	Anzahl	Artikelnummer	Hinweis
SIMATIC ET 200SP IM 155-6PN HF	1	6ES7 155-6AU00-0CN0	PROFINET Interface-Modul
SIMATIC ET 200SP Bus adapter BA 2xRJ45	1	6ES7 193-6AR00-0AA0	2 RJ45 Buchsen für PROFINET
SIMATIC ET 200SP AQ 2x U/I HF Analog-Ausgangsmodul	1	6ES7 135-6HB00-0CA1	Farbcode CC00, Kanal- Diagnose, 16 Bit, +/-0,1%

Komponente	Anzahl	Artikelnummer	Hinweis
SIMATIC ET 200SP AI 2xU/I 2-,4-wire HF Analog-Eingangsmodul	3	6ES7 134-6HB00-0CA1	Farbcode CC03, Modul- Diagnose, 16 Bit, +/-0,3%
SIMATIC ET 200SP DI 8x DC 24V HF Digital-Eingangsmodul	1	6ES7 131-6BF00-0CA0	PNP, Farbcode CC01, Eingangsverzögerung 0,0520ms; Kanal- Diagnose
SIMATIC ET 200SP DQ 8x 24VDC/0,5A St Digital-Ausgangsmodul	1	6ES7 132-6BF00-0BA0	Farbcode CC02, Modul- Diagnose
SIMATIC ET 200SP Base-Unit BU15-P16+A0+2D, BU-Typ A0	1	6ES7 193-6BP00-0DA0	Push-In-Klemmen, ohne AUX-Klemmen, neue Lastgruppe
SIMATIC ET 200SP Base-Unit BU15-P16+A0+2B, BU-Typ A0	3	6ES7 193-6BP00-0BA0	Push-In-Klemmen, ohne AUX-Klemmen, nach links gebrückt,

# Softwarekomponenten

Tabelle 1-3 Softwarekomponenten

Komponente	Anzahl	Artikelnummer	Hinweis
TIA Portal V18			Engineering-Framework
STEP 7 Professional V18	1	6ES7 822-1AA08-0YA5	SIMATIC STEP 7 Prof. V18, Floating License, SW und Dokumentation auf DVD, Lizenzschlüssel auf USB-Stick.
WinCC Advanced V18	1	6AV2102-0AA08-0AA5	HMI Engineeringsoftware
SIMATIC WinCC Runtime Advanced V18	1	6AV2104-0DA08-0AA0	Als Software-HMI mit 512 PowerTags auf einem PC mit einer HMI- Fenstergröße von 1280x800 Pixel.
(falls das HMI auf einem PC ohne TIA Portal be- trieben werden soll)			
S7-PLCSIM Advanced V5.0	1	6ES7 823-1FE04-0YA5	Option zur Simulation von S7-1500 & ET200SP; SW und Dokumentation auf DVD; Floating License; Lizenzschlüssel auf USB- Stick

# Technologieobjekte

Tabelle 1-4 Technologieobjekte

Komponente	Version
Technologieobjekt: Drehzahl-, Positionier- oder Gleichlaufachse	Ab V7.0
Motion Control Anweisungen	Ab V7.0

# Komponenten des Anwendungsbeispiels

Dieses Anwendungsbeispiel besteht aus den folgenden Komponenten:

Komponente	Dateiname	Hinweis
Dokumentation	SimaHydTO _DOC_Vxx_vxx_de.pdf	Das vorliegende Dokument.
Beispielprogramm	SimaHydTO_Example _VirtualProject_Vxx_vxx.xx.zip	Im Beispielprogramm sind die Bausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" in ein Anwenderprogramm mit drei simulierten Hydraulik- achsen eingebunden und mit der HMI- Bedienoberfläche verbunden.

Tabelle 1-5	Komponenten	des Anwendun	asbeispiels
	rtomponontont	acc / anwonaan	gobolopiolo

#### Hinweis

Das enthaltene Beispielprogramm kann im Zusammenspiel mit der TIA Portal Option S7-PLCSIM Advanced (nicht S7-PLCSIM!) direkt in die simulierte Steuerung geladen und über die mitgelieferte HMI-Bedienoberfläche bedient werden.

# 2 Engineering

# 2.1 Grundlegender Hardwareaufbau

Beim Aufbau der Hardwarekomponenten muss grundsätzlich die Schließung des Regelkreises der Hydraulikachse berücksichtigt werden. Dabei sind folgende Dinge zu beachten:

- Die Berechnung der Lage- und Druckregelung für die Hydraulikachse findet in der SIMATIC S7-1500(T) Steuerung statt.
   Bei der Auslegung der SIMATIC S7-1500(T) ist auf eine ausreichende Dimensionierung der Steuerung in Abhängigkeit der geforderten Achsanzahl zu achten. Dabei beeinflusst die Anzahl der Hydraulikachsen direkt den geforderten Regelungstakt, da der Regler im Servo-Takt im OB "MC-PostServo" berechnet wird.
- Für die Ausgabe der Steuersignale zur Ansteuerung der Hydraulikachse ist gegebenenfalls eine entsprechende Peripheriebaugruppe vorzusehen:
  - Ansteuerung des Ventils der Hydraulikachse über ein Analogsignal unter Verwendung einer ET 200SP bzw. ET 200MP (nur mit taktsynchroner Anbindung) Analogausgabebaugruppe oder einer SIMATIC S7-1500 Compact-CPU.
  - Ansteuerung des Ventils der Hydraulikachse (Analogventil) oder der Drehzahl der Hydraulikpumpe (Servo-Pumpe) über PROFIdrive-Telegramm über einen geeigneten Feldbus, z.B. PROFINET.
- Für das Einlesen der Gebersignale der Hydraulikachse ist gegebenenfalls auch eine entsprechende Peripheriebaugruppe vorzusehen:
  - Einlesen der Gebersignale eines Inkrementalgebers über ein entsprechendes ET 200SP bzw. ET 200MP (nur mit taktsynchroner Anbindung) Technologiemodul, z.B. "TM Count" oder "TM PosInput".
  - Einlesen der Gebersignale eines Inkrementalgebers mit Feldbus-Anschaltung über PROFIdrive-Telegramm über einen geeigneten Feldbus, z.B. PROFINET.
  - Einlesen eines Analogsignals als Gebersignal mit anschließender Gebersimulation in der SIMATIC S7-1500(T) Steuerung unter Verwendung einer ET 200SP bzw. ET 200MP (nur mit taktsynchroner Anbindung) Analogeingabebaugruppe oder einer SIMATIC S7-1500 Compact-CPU.



Abbildung 2-1 Komponenten des Regelkreises der Hydraulikachse

Die Anbindung einer Hydraulikachse an den SIMATIC S7-1500(T) Controller erfolgt grundsätzlich über ein im Controller angelegtes Technologieobjekt "Achse". Diese Anbindung wird nun beispielhaft in den beiden folgenden Kapiteln für zwei Anwendungsfälle vorgestellt.

### 2.1.1 Achsansteuerung über Analogsignale

#### Anbindung des Hydraulikventils

Muss das Ventil der Hydraulikachse über ein Analogsignal angesteuert werden, wird die Antriebsanbindung des Technologieobjekts als "analoge Antriebsanbindung" konfiguriert und direkt mit dem Analogausgang der Peripherie verbunden.

Die Ventilansteuerung kann über ein bidirektionales Analogsignal (Spannungsausgabe im positiven und negativen Spannungsbereich) oder auch über ein unidirektionales Analogsignal (Signalausgabe nur in einem Spannungsbereich) mit zusätzlichem digitalen Richtungsausgang erfolgen.



Abbildung 2-2 Antriebsanbindung am Technologieobjekt "Achse"

In der Konfigurationsmaske des Technologieobjekts symbolisiert dabei der dargestellte Motor die angesteuerte lineare hydraulische Strecke.

Hinweis Ist eine zusätzliche Manipulation des auszugebenden Analogsignals notwendig, kann diese im OB "MC-PostServo" <u>nach</u> dem Aufruf des Funktionsbausteins der Hydraulikregelung durchgeführt werden.

#### Anbindung des Gebers der Hydraulikachse

Hinweis

Bei Verwendung einer Drehzahlachse als Technologieobjekt, steht die nachfolgende Konfigurationsmöglichkeit nicht zur Verfügung, da sich kein Geber im Hydrauliksystem befindet. Die Rückführung der Gebersignale der Hydraulikachse an das Technologieobjekt "Achse" kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Direkte Anbindung eines externen Gebers an das Technologieobjekt über Telegramme 81, 83 oder andere von TO-Achse unterstützte Telegrammtypen.
- Anbindung der Gebersignale über einen Datenblock (DB) nach der Datenstruktur des Telegramms 81 an das Technologieobjekt. Die Gebersignale können so gegebenenfalls vor der Übergabe an das Technologieobjekt manipuliert und angepasst werden, bzw. entsprechend der Datenstruktur des Telegramm 81 aufbereitet werden.



Abbildung 2-3 Geberanbindung über Datenbaustein am Technologieobjekt "Achse"

# 2.1.2 Achsansteuerung über PROFIdrive-Telegramm

Erfolgt die Ansteuerung der Hydraulikachse mit Hilfe einer Servo-Pumpe, über die per Drehzahl (Geschwindigkeit der Hydraulikachse) und Drehrichtung (Bewegungsrichtung der Hydraulikachse) der Pumpe die Achsbewegung vorgegeben wird, muss das Umrichtersystem der Servo-Pumpe an das Technologieobjekt der Hydraulikachse gekoppelt werden. Die Anbindung des Umrichtersystems (z.B. SINAMICS S120) kann dabei über PROFIdrive-Telegramm erfolgen. In diesem Fall kann der Linear-Geber der Hydraulikachse auch direkt am entsprechenden Umrichter der Servo-Pumpe über ein Sensormodul SMC20/30 angeschlossen werden.

#### Anbindung des Sollwertkanals

Die Übergabe der Sollwertsignale der Hydraulikregelung an das Umrichtersystem erfolgt mit Hilfe der Datenstruktur des Telegramms 2 nach PROFIdrive-Norm.

Gegebenenfalls ist hier die Datenanbindung an das Technologieobjekt im SIMATIC S7-1500(T) Controller über einen Datenblock (DB) notwendig, falls der Antrieb nicht über das Telegramm 2 nach PROFIdrive-Norm angebunden werden kann.

Hinweis

Erfolgt die Übergabe der Sollwertsignale der Hydraulikregelung an das Umrichtersystem über einen Datenblock (DB), darf dieser Datenblock (DB) nicht als optimierter Datenbaustein angelegt werden.



Abbildung 2-4 Antriebsanbindung am Technologieobjekt "Achse"

#### Anbindung des Istwertkanals (Geber)

# Hinweis

Bei Verwendung einer Drehzahlachse als Technologieobjekt, steht die nachfolgende Konfigurationsmöglichkeit nicht zur Verfügung, da sich kein Geber im Hydrauliksystem befindet.

Die Übergabe der Gebersignale an die Hydraulikregelung erfolgt mit Hilfe der Datenstruktur der Telegramme 81, 83 oder andere von TO-Achse unterstützte Telegrammtypen nach PROFIdrive-Norm.



Abbildung 2-5 Geberanbindung am Technologieobjekt "Achse"

# 2.2 Notwendige Bausteine der Hydraulikregelung

Für den Aufbau der Regelkreisstruktur der Hydraulikregelung für Lage- und Druckbzw. Kraftregelung einer Hydraulikachse sind die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Bausteine aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" notwendig. Im mitgelieferten Programmbeispiel sind diese Bausteine, sowie die Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" bereits integriert.

# 2.2.1 Hydraulikregelung über "LSimaHydTO\_HydAxisCall"

Dieser Funktionsbaustein stellt das zentrale Element der Hydraulikregelung der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" dar.

Über die Bausteinschnittstelle des FB "LSimaHydTO\_HydAxisCall" wird der Hydraulikachse, die durch den Datenbaustein am Eingang "axisData" repräsentiert wird, fest das Technologieobjekt "Achse" zugeordnet, das am Eingang "axisTO" angebunden wird. Über dieses Technologieobjekt kann die Hydraulikachse über das Anwenderprogramm mit Hilfe der Motion Control Funktionen der SIMATIC S7-1500(T) nach PLCopen-Standard freigegeben und verfahren werden.

Für die Druck- und Kraftregelung der Hydraulikachse werden über die Bausteinschnittstelle auch die Werte der Drucksensoren (Sensor A und Sensor B) am Hydraulikzylinder angebunden.

Für die Berechnung der Hydraulikregelung innerhalb des Bausteins wird am Eingangsparameter "cycleTime" [ns] noch der am OB "MC-PostServo" eingestellte Servo-Takt aus der Bausteinschnittstelle des OB "MC-PostServo" übergeben.



Abbildung 2-6 Hydraulikregelung über "LSimaHydTO\_HydAxisCall"

Mit dem Aufruf des Funktionsbausteins "LSimaHydTO\_HydAxisCall" für jede Hydraulikachse im OB "MC-PostServo" ist die applikative Regelung der Hydraulikachsen vollständig aktiviert.

# 2.2.2 Kennlinie setzen über "LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic"

Über den Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic" wird für die Regelung der Hydraulikachse die Ventilkennlinie zum Ausgleich der Nichtlinearität des Hydraulikventils aktiviert.

Die Ventilkennlinie ist in einem eigenen Datenbaustein bzw. Datensatz gespeichert und muss vor dem ersten Aufruf des FB "LSimaHydTO\_HydAxisCall" der entsprechenden Hydraulikachse zugeordnet werden.



Abbildung 2-7 Zuordnung der Ventilkennlinie für die Hydraulikregelung

Hinweis Wird keine Ventilkennlinie für die Hydraulikregelung zugeordnet, rechnet der Regelungsbaustein mit einer linearen Kennlinie des Hydraulikventils.

Im Programmbeispiel wird im ersten Netzwerk des OB "MC-PostServo" einmalig mit dem "Initial"-Signal des Organisationsbausteins der jeweiligen Hydraulikachse eine Kompensationskennlinie zugeordnet.

# 2.2.3 Datenbaustein der Hydraulikachse

In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" stellt der Datenbaustein der Hydraulikachse die zentrale Datenhaltung dar. Dieser Datenbaustein ist an den Aufbau eines Technologiedatenbausteins des Technologieobjekts "Achse" angelehnt.

#### Datenhaltung der hydraulischen Achse

Im Datenbaustein sind alle Parameter einer hydraulischen Achse zu finden, die nicht über das der hydraulischen Achse zugeordnete Technologieobjekt eingestellt und beobachtet werden können.

Н	ydA	AxisAnalogPos_Data									
	N	lame	Data type	Start value	Retain	Accessible	Writa	Visible in	Setpoint	Supervi	Comment
1 🖪	•	<ul> <li>Static</li> </ul>									
2 📢		Velocity	LReal	0.0			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Velocity setpoint [VelocityUnit]
3 🖪		Acceleration	LReal	0.0		<b>V</b>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Setpoint acceleration
4 -		Position	LReal	0.0		<b>V</b>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Position setpoint [LengthUnit]
5 ∢		Force	LReal	0.0		<b>V</b>	Image: A start and a start				Force setpoint [ForceUnit]
6 ┥		ActualVelocity	LReal	0.0							Actual velocity [VelocityUnit]
7 \prec		ActualSpeed	LReal	0.0		<b>V</b>	<b>V</b>				Actual speed of the motor (only with PROFIdrive drive t
8 ┥		ActualAcceleration	LReal	0.0							Actual acceleration
9 ┥		ActualPosition	LReal	0.0			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Actual position[LengthUnit]
10 ┥		ActualForce	LReal	0.0		<b>V</b>	<b>V</b>	Image: A start and a start			Actual force [ForceUnit]
11 ┥		<ul> <li>Actor</li> </ul>	"LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>		Image: A start and a start		Actor configuration
12 \prec		ValveCharacteristic	"LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Valve characteristic
13 \prec		<ul> <li>ForceLimits</li> </ul>	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	<b>V</b>				Force limits
14 🚽		Pressure_A_Transdu	cer "LSimaHydTO_type								Piston side pressure transducer configuration
15 ┥		Pressure_B_Transdu	icer "LSimaHydTO_type			<b>V</b>	<b>V</b>	Image: A start and a start	<b>V</b>		Piston rod side pressure transducer configuration
16 -		<ul> <li>PositionControl</li> </ul>	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	1	1		Position control configuration data
17 \prec		ForceControl	"LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>		<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>		Force control configuration data
18 ┥		DynamicAxisModel	"LSimaHydTO_type				Image: A start and a start		Image: A start and a start		Settings of the balancing filter
19 ┥		<ul> <li>SmoothingFilter</li> </ul>	"LSimaHydTO_type				Image: A start and a start		Image: A start and a start		Settings of the smoothing filter
20 \prec		<ul> <li>StatusActor</li> </ul>	"LSimaHydTO_type			¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Indicates the status of actor data
21 \prec		<ul> <li>StatusVChar</li> </ul>	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Indicates the status of valve characteristic data
22 ┥		Status_A_Transduce	er "LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>			Indicates the status of piston side pressure transduce
23 ┥		Status_B_Transduce	r "LSimaHydTO_type			<b>V</b>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Indicates the status of piston rod side pressure transd
24 \prec		<ul> <li>StatusServo</li> </ul>	"LSimaHydTO_type				Image: A start and a start				Indicates the status of position control
25 ┥		<ul> <li>StatusForce</li> </ul>	"LSimaHydTO_type			¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Indicates the status of force control
26 ┥		StatusForceProfile	"LSimaHydTO_type			Image: A start and a start	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Indicates the status of a force profile processing
27 \prec		ErrorWord	DWord	16#0000_0000							Error information
28 ┥		<ul> <li>ErrorDetail</li> </ul>	"LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Error Details
29 ┥		Name	WString[24]	WSTRING#'ANA		¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Name displayed on HMI
30 \prec		TO_Axis	DB_ANY	0			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Number of connected technology object (TO)
31 \prec		TypeOfAxis	Int	-1			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Type of connected technology object (TO)
32 ┥		DataInitialized	Bool	false			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Axis data completely initialized
33 🗸		<ul> <li>Internal</li> </ul>	"LSimaHydTO_type				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>			Internal axis data

Abbildung 2-8 Datenbaustein der Hydraulikachse

#### Hinweis

Ausgewählte Parameter aus dem Datenbaustein der Hydraulikachse können über die Parameter-Einstellungen auf der HMI-Bedienoberfläche aus dem Programmbeispiel bearbeitet werden.

#### Anlegen des Datenbausteins für die hydraulische Achse

Für jede Hydraulikachse des Projekts, die über "LSimaHydTO" angesteuert werden soll, muss vom Anwender ein solcher Datenbaustein als globaler Datenbaustein vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeAxisData" erstellt werden.

Die Parametrierung der jeweiligen Hydraulikachse kann dann in diesen Datenbaustein direkt eingetragen werden.

#### Datenbausteine der hydraulischen Achsen im Beispielprogramm

Die im Beispielprogramm vorhandenen Datenbausteine der Hydraulikachsen sind im Projekt an folgender Stelle zu finden:

Abbildung 2-9 Speicherort der Datenbausteine der Hydraulikachsen im Beispielprogramm



Die Datenbausteine der Hydraulikachsen im Beispielprogramm sind in zwei Unterordnern organisiert:

- 01\_HydAxisAnalog
  - Datenbaustein der Hydraulikachse mit analoger Ventilansteuerung.
  - 02\_HydAxisDrive Datenbausteine der beiden Hydraulikachsen mit Anbindung über PROFIdrive-Telegramm.

# 2.2.4 Datenbaustein der Ventilkennlinie

In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" stellt der Datenbaustein der Ventilkennlinie die zentrale Datenhaltung für die Kompensationskennlinie zum Ausgleich der Nichtlinearität des Hydraulikventils einer hydraulischen Achse dar.

#### Datenhaltung der Ventilkennlinie

Im Datenbaustein sind die einzelnen Stützpunkte und Rahmenparameter der Ventilkennlinie gespeichert, so dass die Nichtlinearität des Ventils innerhalb der Hydraulikregelung berücksichtig und linearisiert werden kann.

Abbildung 2-10 Datenbaustein der Ventilkennlinie

	Na	me	Data type	Start value	Re	Ac	100	Vim	Se	Sup	Comment
-	•	Static								1	
4		QOutput	Array[0*LSIMAHYD_VCHAR_POINTS_UPPER_LIMIT*] of Real			1	V		~	1	Output values array
4	- 11	<ul> <li>Velocity</li> </ul>	Array[0*LSIMAHYD_VCHAR_POINTS_UPPER_LIMIT*] of Real						1		Velocity values array
-		VelocityLimitPositive	Real	100.0		$\checkmark$					Max velocity in positive direction
-		VelocityLimitNegative	Real	-100.0		1	1	1	1		Max velocity in negative direction
-		ZeroZonePositive	Real	0.0					1		Overlapping zone of valve in positive direction
-		ZeroZoneNegative	Real	0.0		1			1		Overlapping zone of valve in negative direction
1		Maxidx	Int	2		1		1	1		Max used index in arrays
-		Name	WString[24]	WSTRING#'VCh					2		Symbolic name displayed on HMI for index of array

Nur wenn der Hydraulikregelung die tatsächliche Ventilkennlinie bekannt ist, kann das Verhalten des Hydraulikventils der Hydraulikachse linearisiert werden. Dann kann für die Hydraulikachse eine entsprechende Regelgüte erreicht werden und die Hydraulikachse kann aus dem Anwenderprogramm heraus angesteuert und positioniert werden. Hinweis Über die HMI-Bedienoberfläche des Programmbeispiels bzw. über den Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_GetCharacteristic" kann die Ventilkennlinie einer hydraulischen Achse automatisch vermessen werden.

> Die HMI-Bedienoberfläche des Programmbeispiels bietet zusätzlich die Möglichkeit, über den dort enthaltenen Kennlinien-Editor die gemessene Kennlinie anzuzeigen und zu bearbeiten bzw. manuell eine Ventilkennlinie für Verwendung in der Hydraulikregelung anzulegen.

#### Datenbausteine der Ventilkennlinie im Beispielprogramm

Die im Programmbeispiel vorhandenen Datenbausteine der Ventilkennlinien sind im Projekt an folgender Stelle zu finden:

Abbildung 2-11 Speicherort der Datenbausteine der Kennlinien im Beispielprogramm



Die Datenbausteine der Ventilkennlinie im Beispielprogramm sind in drei Unterordnern organisiert:

- 01\_HydAxisAnalog
   Datenbaustein der Kompensationskennlinie der Hydraulikachse mit analoger Ventilansteuerung.
- 02\_HydAxisDrive Datenbausteine der Kompensationskennlinien für die beiden Hydraulikachsen mit Anbindung über PROFIdrive-Telegramm.

# 2.3 Aufbau des Programmbeispiels

# 2.3.1 Allgemeiner Aufbau des Projekts

Der vollständige Programmbaum des TIA Portal Projekts stellt sich für das mitgelieferte Programmbeispiel wie folgt dar:

#### PLC-Programm

Das PLC-Programm des mitgelieferten Programmbeispiels enthält alle Bausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO", die Bausteine der HMI-Anbindung und die für die Simulation der Hydraulikachse notwendigen Bausteine.

Abbildung 2-12 Allgemeiner Aufbau des Projekts – PLC-Programm

Gerätekonfiguration     Gerätekonfiguration	PLC-Programm des Programmbeispiels mit folgender Aufteilung:
Software Units     Software Units     Gotware Units     Gotware Units     Gotware Units     Gotware Quellen     Gotware Quellen     Covariablen     Coloraniablen	<ul> <li>Programmbausteine: Bausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" und Bausteine für die Unterstützung der beigefügten HMI- Bedienoberfläche.</li> </ul>
Galaxie - Standy - Und Forcetabellen      Gonline-Sicherungen      Saroes	<ul> <li>Technologieobjekte, die im Programmbeispiel ver- wendet werden</li> </ul>
OPC UA-Kommunikation     Gräte-Proxy-Daten     Programminformationen     PLC-Überwachungen &-Meldungen     PLC-Meldetextlisten     Dakele Module	• PLC-Variablen CPU-übergreifende Variablen für die Anschaltung der Peripherie und Anwenderkonstanten zur Parametrie- rung der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".
🕨 🧊 Dezentrale Peripherie	<ul> <li>PLC-Datentypen: Datentypen der Bausteinbibliothek "I SimaHvdTO" und</li> </ul>

notwendigen Daten.

der für die Kopplung der HMI-Bedienoberfläche

LSimaHydTO Beitrags-ID: 109756217, V3.00, 01/2024

#### HMI-Bedienoberfläche

Die HMI-Bedienoberfläche ist über spezielle Bausteine im PLC-Programm bereits für den Datenaustausch mit mehreren Hydraulikachsen vorbereitet und kann zur Inbetriebnahme und zur Bedienung der Hydraulikachsen genutzt werden.

Abbildung 2-13 Allgemeiner Aufbau des Projekts - HMI-Bedienoberfläche

HMI_SimaHydTO_1280x800 [SIMATIC PC station]	HMI-Bedie
Device configuration	Puntimo in
🖞 Online & diagnostics	Runumen
🛉 🔻 🛅 HMI_RunTime [WinCC RT Advanced]	eigenständ
Device configuration	Dilatan
Y Runtime settings	<ul> <li>Bilder</li> </ul>
Screens	<ul> <li>Bildve</li> </ul>
Screen management	<ul> <li>Diluve</li> </ul>
🕨 🔁 HMI tags	● HMI-\
2 Connections	
HMI alarms	<ul> <li>Verbir</li> </ul>
📑 Recipes	- ·
Historical data	• lext-
Scripts	<ul> <li>Sprace</li> </ul>
5 Scheduled tasks	<ul> <li>Sprac</li> </ul>
Cycles	
Reports	
Text and graphic lists	Der Aufba
Vser administration	late für ein
Local modules	
Gosuritus attings	Comon-P
Common data	Die snezifi
Common data     Documentation settings	Die Spezin
Annuares & resources	Bealehope
	"SimaHyd

#### Bedienoberfläche als WinCC-Proiekt mit einer PCne in der Auflösung 1280x800 Pixel, die in einem ständigen Fenster dargestellt wird.

- ildverwaltung
- **MI-Variablen**
- erbindungen
- ext- und Grafiklisten
- prachen und Ressourcen

ufbau des WinCC-Projekts basiert auf dem Tempr eine HMI-Bedienoberfläche auf einem 12-Zoll ort-Panel aus dem Siemens Industry Online Support. ezifischen Elemente und Funktionen der HMInoberfläche sind jeweils im Programmordner HydTO HMI" abgelegt.

Hinweis Das mitgelieferte Programmbeispiel ist so aufgebaut und mit den entsprechenden Technologieobjekten als virtuelle simulierte Achsen ausgestattet, dass das Projekt direkt in die angegebene SIMATIC CPU bzw. in S7-PLCSIM Advanced geladen und direkt getestet werden kann.

#### 2.3.2 PLC-Programm - Programmbausteine

Das Steuerungsprogramm für die SIMATIC CPU enthält im mitgelieferten Programmbeispiel folgende Programmbausteine:

Hinweis Der Aufruf der Programmbausteine für die Hydraulikregelung innerhalb der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" erfolgt im OB "MC-PostServo" (OB 95).

Hinweis Der Aufruf der Programmbausteine für alle Funktionen und für die Datenanbindung der HMI-Bedienoberfläche an das PLC-Programm erfolgt in einem eigenständigen Organisationsbaustein "SimaHydTO Main HMI" (OB 124) innerhalb des beigelegten Programmbeispiels.

> Grundsätzlich können diese Bausteine als niederpriore Funktionen auch in OB "Main" (OB 1) des Anwenderprogramms aufgerufen werden.

Abbildung 2-14 PLC-Programm - Programmbausteine

🔻 🛃 Programmbausteine
🌁 Neuen Baustein hinzufügen
🐅 MC-Interpolator [OB92]
MC-Servo [OB91]
Ei 00_SimaHydTO_Application
📲 Main [OB1]
MC-PostServo [OB95]
SimaHydTO_AxisPowerExample [FB33110]
Ei 01_SimaHydTO_DataBlocks
<ul> <li>Ei 01_HydraulicAxes</li> </ul>
Eg 01_HydAxisDataBlock
Eg 02_HydAxisSimulation
D2_ValveCharacteristics
Eg 01_HydAxisAnalog
🕨 🔚 02_HydAxisDrive
99_InstanceDataBlocks
▼ 102_SimaHydTO_HMI
SimaHydTO_Main_HMI [OB124]
SimaHydTO_HMI [FB33100]
▼ 🚼 01_HMI_DataExchange
E: 01_HMI_Interface
🕨 🔚 02_SimaHydData
D2_HMI_Functions
Building 00_GlobalFunctions
• 1 O1_AxisControl
D1_BasicAxisControl
🕨 🔚 02_VCharMeasurement
Big 03_VCharEditor
🕨 🔚 04_VCharManagement
Eg 05_ParameterSettings
🔻 🚼 99_InstanceDataBlocks
🕨 🛅 01_SimaHydTO_HMI
LAxisBasics
🔻 🔚 LSimaHydTO_Blocks
LSimaHydTO_ChangeLog [FC33099]
🕨 🛅 01_AxisCall
D2_UserCommands
03_AdditionalFunctions
D9_InternalBlocks
10_Simulation

#### 00\_SimaHydTO\_Application:

Hier findet man alle Bausteine, die an die Applikation angepasst werden sollen. Der Aufruf aller Bausteine des PLC-Programms findet im OB "MC-PostServo" statt.

#### 01\_SimaHydTO\_DataBlocks:

Hier findet man alle Datenbausteine der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".

- 01\_HydraulicAxes:
  - 01 HydAxisDataBlock
  - Datenbausteine der Hydraulikachsen.
  - 02\_HydAxisSimulation Datenbaustein zur Übertragung der Geberdaten und Kennlinie für die Simulation der Nichtlinearität des Hydraulikventils der entsprechenden Achse.
- **02\_ValveCharacteristics:** Datenbausteine zur Speicherung der Kompensationskennlinien der Hydraulikachsen.
- 99\_InstanceDataBlocks:

Zusammenfassung aller Instanz Datenbausteine aus dem PLC-Programm zur Realisierung der Hydraulikregelung.

#### 02\_SimaHydTO\_HMI:

Alle Bausteine, die für die Nutzung der dem Programmbeispiel beiliegenden HMI-Bedienoberfläche notwendig sind.

#### LSimaHydTO\_Blocks:

Alle Programbausteine der Bibliothek "LSimaHydTO".

# 2.3.3 PLC-Programm - Technologieobjekte

Innerhalb des mitgelieferten Programmbeispiels sind folgende Technologieobjekte als Schnittstelle zu den enthaltenen Hydraulikachsen angelegt:

Abbildung 2-15 PLC-Programm - Technologieobjekte

<ul> <li>Technologieobjekte</li> <li>Neues Objekt hinzufügen</li> <li>K SimaHydTO_HydAvis_NALLOG_Pos [DB33180]</li> <li>SimaHydTO_HydAvis_DRIVE_Speed [DB33181]</li> <li>SimaHydTO_HydAvis_DRIVE_Sync [DB33182]</li> </ul>	Technologieobjekte (Drehzahl-, Positionier- oder Gleichlaufachsen), die innerhalb des vorliegenden Programmbeispiels den Hydraulikachsen zu "LSimaHydTO" zugeordnet sind.
--	--

# 2.3.4 PLC-Programm – PLC-Variablen

Innerhalb des Programmbeispiels sind folgende PLC-übergreifende Konstanten und Variablen, bzw. Datenbereiche angelegt:

#### Abbildung 2-16 PLC-Programm – PLC-Variablen

_
🔻 🔁 PLC-Variablen
🍇 Alle Variablen anzeigen
📑 Neue Variablentabelle hinzufügen
💥 Default tag table [90]
🔻 🔚 SimaHydTO
🔻 🔚 LSimaHydTO
LSimaHydTO_Constants [2]
🔻 🔚 SimaHydTO_HMI
🍓 SimaHydTO_HMI_quantity [2]
🔻 🔚 SimaHydTO_HydAxis_Interface
🔻 🛅 HydAxisAnalog
🍇 SimaHydTO_HydAxisAnalogPos_Interface [5]
🔻 🔚 HydAxisDrive
limaHydTO_HydAxisDrive_Interface [10]
•

# LSimaHydTO:

Für die Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" notwendigen PLC-übergreifenden Konstanten.

#### SimaHydTO\_HMI:

Für die HMI Bedienoberfläche notwendigen PLCübergreifenden Konstanten.

#### SimaHydTO\_HydAxis\_Interface:

Datenbereiche der Peripherie-Schnittstellen zur Anbindung der realen Ventile und Achsen der in der Regelung bearbeiteten Hydraulikachsen.

# 2.3.5 PLC-Programm – PLC-Datentypen

Die Datenstrukturen des mitgelieferten Programmbeispiels und der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" sind als PLC-Datentypen organisiert und können daher sehr einfach in selbst erstellten Programmbausteinen und Strukturen genutzt werden:

Abbilduna 2-17	PLC-Programm -	PLC-Datentypen

<b>v</b>	
🔻 [ 🔞 PLC-Datentypen	LSimaHydTO_Types:
📑 Neuen Datentyp hinzufügen	HvdraulicAxesTypes
LAxisBasics	Alle in den Datenbausteinen der
🔻 🔚 LSimaHydTO_Types	Hydraulikachsen genutzten Datentynen bzw
🕨 🔚 HydraulicAxesTypes	Strukturen
🕨 🔚 InternalTypes	
🕨 🔚 VCharMeasurementTypes	<ul> <li>VCharMeasurementTypes</li> </ul>
💌 🔚 SimaHydTO_HMI	Alle für die automatische Vermessung der
▼ 🔚 01_HMI_DataExchange	Kompensationskennlinie eines
🔻 🔚 01_HMI_Interface	Hydraulikventils genutzten Datentypen bzw.
SimaHydTO_typeHMIConnection	Strukturen.
🕨 🔚 01_BasicAxisControl	InternalTypes
01_DirectOutputControl	<ul> <li>Internal Types</li> <li>Interna Datantunan und Strukturan dar</li> </ul>
🕨 🔚 02_VCharMeasurement	Devetein kiklisthek " Simellud TO"
🕨 🔚 03_VCharEditor	Bausteinbibliotnek "Simariya IO.
🕨 🔚 04_AdvancedAxisControl	
🕨 🔚 05_ParameterSettings	SimaHydTO HMI:
D6_AxisForceControl	01 HMI DotoExchange
🕨 🔚 10_AxisData	• 01_FIMI_DataExcitative Allo Dotontynon und Strukturon, die für die
🕨 🔚 11_AxisToData	Alle Datentypen und Strukturen, die für die
🕨 🔚 20_AxisSelector	And a des PLC-Programms an die Hivii-
🕨 🔚 21_VcharSelector	Bedienoberfläche genutzt werden.
🕨 🔚 90_HmiData	<ul> <li>02_SimaHydData</li> </ul>
🔻 🔚 02_SimaHydData	Datentypen für die Datenhaltung innerhalb
🕨 🔚 01_AxesArray	der HMI-Bedienoberfläche für die
🕨 🔚 02_VCharArray	Hydraulikachse, die Kom-
🕨 🔚 03_internal	pensationskennlinien der Hydraulikventile
	und die Messfunktion für die automatische Vermessung der Kompensationskennlinie der Hydraulikventile.

#### Hinweis

Durch die Nutzung des PLC-Datentyps "**SimaHydTO\_typeHMIConnection**" für das HMI-Interface kann die vollständige Anbindung der HMI-Bedienoberfläche an das PLC-Programm über eine einzige in einem Datenbaustein gespeicherte Programmvariable "**SimaHydTO\_HMIConnection**" erfolgen.

# 2.3.6 HMI-Bedienoberfläche (HMI-Runtime)

Die HMI-Bedienoberfläche ist hier mit allen Bildschirmseiten für die Inbetriebnahme und Bedienung der Hydraulikachsen aus dem Programmbeispiel enthalten. Die Bildschirmseiten sind umschaltbar in den Sprachen Deutsch und Englisch hinterlegt.

Die Anbindung der kompletten HMI-Bedienoberfläche erfolgt über eine einzige, strukturierte Variable, die mit einem Datenbaustein im PLC-Programm verbunden ist. Die dazu notwendigen Bausteine sind im PLC-Programm im bereits genannten Ordner "SimaHydTO\_HMI" zu finden.

Dieser Ordner enthält auch die zusätzlichen Bausteine zur Realisierung der über die HMI-Bedienoberfläche bereitgestellten Funktionalität, bzw. die Bausteine für die Aufrufe der Funktionen aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".

Abbildung 2-18 HMI-Bedienoberfläche (HMI-Runtime)



HMI-Bedienoberfläche (HMI-Runtime) als PC-Runtime Projekt zur Darstellung der Bedienoberfläche auf einem PC in einem eigenständigen Fenster der Größe 1280x800 Pixel.

- Bilder (Screens) Alle Bildschirmseiten des zu Grunde liegenden HMI-Templates und der realisierten Bedienoberfläche.
- Bildverwaltung (Screen management) Vorlagen der Bildschirmseiten, der Slide-In Bilder und der Pop-Up Bilder, bezogen auf das genutzte HMI-Template.
- HMI-Variablen (HMI tags) Variablen des HMI-Templates und eine Variable zur Verbindung der HMI-Bedienoberfläche mit dem PLC-Programm.
- Text- und Grafiklisten (Text and graphic lists) Textlisten f
  ür die Modus-Auswahl und die Anzeige von Zust
  änden und Einheiten. Grafiklisten f
  ür die Zustandsanzeige am HMI-Template und von HMI-Bedienelementen.
- Sprachen & Ressourcen (Languages & ressources) Sprachauswahl f
  ür die HMI-Bedienoberfl
  äche und Darstellung aller auf der HMI-Bedienoberfl
  äche und im PLC-Programm genutzter Texte und Grafiken in den ausgew
  ählten Sprachen.

# Einstellung der PG/PC-Schnittstelle für die Simulation

Um die HMI-Bedienoberfläche in der Simulation des TIA Portals direkt testen zu können, muss die Datenanbindung des HMI an die SIMATIC CPU bzw. an die in S7-PLCSIM Advanced simulierte CPU hergestellt werden. Dazu ist die PG/PC-Schnittstelle in den Windows-Einstellungen entsprechend einzustellen.

Control Panel	All Control Panel Iten	ns 🕨		<b>-</b> + <sub>7</sub>	Search Control Panel	۶
Adju 2 r computerie a Access Path Access Po	LLDP / DCP   PNIO Ada	apter   Info			View by: Small icons 🔻	
Action Center 70NLIN	E (STEP 7) -> PLCSIM.1	CPIP.1	▼ utoPlay	1	Backup and Restore	
Q Color Manag€ (Standard f	or STEP 7)		redential Manager	17	P Date and Time	
Default Progra Interface P	arameter Assignment Used:		evice Manager	E	Devices and Printers	
Dis 3	CPIP.1	Propertie	older Options		Fonts	
Getting St. +e	M.MPI_internal.1	*	Idexing Options	9	Internet Options	
Keyboard Keyboard	M.PROFIBUS.1	Conv	lemory Card Paramete	nen 🤇	Mouse	
Network and SPLCS	M.TCPIP.1	T Delete	arental Controls		Performance Information and Tool	s
Personalizatio			ower Options		Decorance and Easturas	
PRecovery (User parar	meter assignment (converted	i))	emoteApp and Desktop Connec	tions	Set PG/PC Interface (32-bit)	
Sound Sound			/nc Center	1	🐏 System	
1 ( 4 )and S			ser Accounts	2	m VMware Tools	
WinCC in htin			/indows Defender		Windows Firewall	
Windows Up						

Abbildung 2-19 Einstellung der PG/PC-Schnittstelle

Tabelle 2-1 Einstellung der PG/PC-Schnittstelle

Nr.	Funktion
1	Rufen Sie die Windows-Einstellungen (Systemsteuerung) auf und klicken Sie dort auf die Funktion "PG/PC-Schnittstelle einstellen".
2	Wählen Sie als Zugangspunkt "S7ONLINE" aus.
3	Wählen Sie die entsprechende Schnittstelle aus, über die der PC mit der realen SIMATIC CPU bzw. mit S7-PLCSIM Advanced (siehe Bild) verbunden ist.
4	Schließen Sie die Einstellungen mit der Taste "OK" ab.

#### Start der HMI-Bedienoberfläche über die Simulation der HMI-Runtime

Um die HMI-Bedienoberfläche des mitgelieferten Programmbeispiels möglichst einfach nutzen und auch testen zu können, kann diese direkt in der Simulation des TIA Portals gestartet werden.

Project Edit View Insert Online Options Tools Window	Help
Project tree	
Devices	23
▼ 109756217_SimaHydTO_V15_v01.17	
Add new device	
(1) SimaHydTO_PLC1516 [CPU 1516-3 PN/DP]	
HMI_SimaHydTO_1280x800 [SIMATIC PC station]	
Device configuration	
HMI_RunTime [WinCC RT Advanced]	
Device configuration	

Abbildung 2-20 Start der HMI-Runtime

Nr.	Funktion
1	Markieren Sie im Projektbaum den Eintrag "HMI_RunTime" im HMI-Bereich des Projekts.
2	Starten Sie über das Icon die Simulation der HMI-Runtime.
3	Alternativ können Sie auch die HMI-Runtime direkt auf dem PC starten. Das funktioniert jedoch nur, wenn WinCC Runtime Advanced auf dem PC installiert ist. Andernfalls wird hier ebenfalls die Simulation der HMI-Runtime gestartet.

Tabelle 2-2 Start der HMI-Runtime

# 2.4 Integration ins Anwenderprojekt

Sollen die Bausteine zur Ansteuerung von Hydraulikachsen aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" und die HMI-Bedienoberfläche für die Inbetriebnahme und Bedienung der Hydraulikachsen in eigene Anwenderprogramme übernommen werden, ist wie in den folgenden Kapiteln beschrieben vorzugehen.

Hinweis	Im mitgelieferten Programmbeispiel ist die Integration der Bausteine und der
	HMI-Bedienoberfläche bereits durchgeführt. Dieses Programmbeispiel kann
	daher als Vorlage für eigene Anwenderprogramme benutzt werden.

Hinweis Die Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" wird auch als eigenständige Bibliothek für das TIA Portal ausgeliefert. Die Bausteine können aus der Bibliothek in eigene Anwenderprogramme übernommen werden.

# 2.4.1 Kopieren der Bausteinbibliothek

Um die entsprechende Funktionalität in der PLC bzw. das HMI nutzen zu können, müssen die folgenden Ordner aus dem Programmbeispiel in das eigene Anwenderprogramm kopiert werden.

# Ansteuerung und Regelung von Hydraulikachsen

Alle für die Hydraulikregelung notwendigen Bausteine sind in eigenen Ordnern gruppiert, die wie folgt in ein eigenes Anwenderprogramm übernommen werden müssen.

▼ ∑i SimaHydTO_PLC1516 [CPU 1516-3 PN/DP] I Gerätekonfiguration V Online & Diagnose Software Units	Kopieren Sie jeweils die vollständigen Ordner aus den Gruppen im Projektbaum in die entsprechenden Gruppen Ihres Anwenderprogramms:
<ul> <li>Similar Control</li> <li>Programmbausteine</li> <li>Neuen Baustein hinzufügen</li> <li>McChterpolator [OB92]</li> <li>McServo [OB91]</li> <li>Iso 00_SimaHydTO_Application</li> <li>Iso 01_SimaHydTO_DataBlocks</li> <li>Iso 01_HydraulicAxes</li> <li>Iso 02_ValveCharacteristics</li> </ul>	Programmbausteine (Program blocks) Der Ordner "01_SimaHydTO_DataBlocks" enthält alle Datenbausteine von Hydraulikachsen. Dieser Ordner kann als Vorlage kopiert werden. Die enthaltenen Datenbausteine für die Hydraulikachsen müssen jedoch angepasst bzw. erweitert und mit den entsprechend angelegten Technologieobjekten ver- bunden werden.
SimaHydTO_Blocks     LSimaHydTO_ChangeLog [FC33099]     SimaHydTO_ChangeLog [FC33099]     SimaHydTO_ChangeLog [FC33099]     SimathydTo_ChangeLog [FC3309]     SimathydTo_ChangeLog [FC3309]	Der Ordner " <b>LSimaHydTO_Blocks</b> " enthält alle notwendigeProgrammbausteine und Funktionen zur Regelung und Bedienung von Hydraulikachsen.
<ul> <li>▶ [a] 09_InternelBlocks</li> <li>▶ [a] 10_Simulation</li> <li>▶ [a] Systembausteine</li> <li>▶ [a] Technologieobjekte</li> <li>▶ [a] Externe Quellen</li> <li>▼ [a] PLC-Variablen</li> <li>※ Alle Variablen anzeigen</li> <li>[a] Neue Variablentabelle hinzufügen</li> </ul>	<ul> <li>PLC-Variablen (PLC tags) Der Ordner "SimaHydTO" enthält folgende Unterordner:</li> <li>Der Ordner "LSimaHydTO" enthält alle für die Nutzung der Bausteine und Funktionen notwen-</li> </ul>
Gefault tag table [90]  Es SimaHydTO  SimaHydTO_HMI  Fill SimaHydTO_HYdAxis_Interface  PLC-Datentypen  Neuen Datentyp hinzufügen  Es LXxisRasics  Es LSimaHydTO_Types  Sig SimaHydTO_HMI  Sigteradiatentypen	<ul> <li>Im Ordner "SimaHydTO_HydAxisData_Interface" sind die Datenbereiche der Peripherie für die Kommunikation mit den Aktoren und Sensoren der Hydraulikachsen gespeichert. Dieser Ordner kann als Vorlage kopiert werden, muss dann aber entsprechend der Hardware- Konfiguration angepasst bzw. erweitert werden.</li> </ul>
▶ ြ् Systemdatentypen	<ul> <li>PLC-Datentypen (PLC data types) Der Ordner "LSimaHydTO_Types" enthält alle für die Nutzung der Bausteine und Funktionen notwendigen Datentypen.</li> </ul>

Abbildung 2-21 Kopieren der Objekte – PLC-Programm

# Hinweis Beachten Sie beim Kopieren der Elemente, dass Sie zuerst die PLC-Variablen, dann die PLC-Datentypen und zum Schluss erst die Programmbausteine aus dem Programmbeispiel in Ihr Anwenderprogramm zu kopieren.

# Nutzung der HMI-Bedienoberfläche für Inbetriebnahme und Bedienung

Ebenfalls sind alle für die Nutzung der HMI-Bedienoberfläche notwendigen Bausteine in eigenen Ordnern gruppiert, die wie folgt in ein eigenes Anwenderprogramm übernommen werden müssen. Abbildung 2-22 Kopieren der Objekte – HMI-Bedienoberfläche

<ul> <li>GimaHydTO_PLC1516 [CPU 1516-3 PN/DP]</li> <li>Gerätekonfiguration</li> </ul>	Kopieren Sie jeweils die den Gruppen im Preiektl
Q Online & Diagnose	den Gruppen im Projeku
Goftware Units	Gruppen Ihres Anwende
Programmbausteine	<ul> <li>Programmbausteine</li> </ul>
📑 Neuen Baustein hinzufügen	Der Ordner 02 Sin
SP MC-Interpolator [OB92]	Der Oruner "UZ_SIII
SP MC-Servo [OB91]	Bausteine und Funk
Eg 00_SimaHydTO_Application	Bedienoberfläche.
E 01_SimaHydTO_DataBlocks	
D1_SimaHydTO_HMI	Der Ordner "LAXISE
LAxisBasics	die Achsansteuerun
LSimaHydTO_Blocks	koniert werden
🕨 🔙 Systembausteine	Ropiert Werden.
🕨 📴 Technologieobjekte	<ul> <li>PLC-Datentypen (P</li> </ul>
🕨 词 Externe Quellen	Der Ordner SimaH
💌 뎙 PLC-Variablen	die Nutzung der HM
la Alle Variablen anzeigen	
📑 Neue Variablentabelle hinzufügen	notwendigen Daten
💥 Default tag table [90]	Der Ordner I Avis
💌 🔚 SimaHydTO	
🕨 🔚 LSimaHydTO	Achsansteuerung b
🕨 🔚 SimaHydTO_HMI	
Eig SimaHydTO_HydAxis_Interface	
🔻 [ el PLC-Datentypen	Hinweis:
📑 Neuen Datentyp hinzufügen	Die PLC-Datentypen (PL
Ea LAxisBasics	Dedianaharfläche heure
🕨 🔚 LSimaHydTO_Types	Bedienobernache bauen
🕨 🔚 SimaHydTO_HMI	PLC-Programms auf. De
🕨 💽 Systemdatentypen	Ordner "SimaHvdTO H
~	"LSimaHydTO" vorhand
HMI SimaHydTO 1280x800 [SIMATIC PC station]	Konjeren Sie das kompl
Device configuration	
U Online & disgnostics	Projektbaum in thr selbs

Online & diagnostics
 HMI\_Run1ime [WinCC RT Advanced]
 Local modules

Kopieren Sie jeweils die vollständigen Ordner aus den Gruppen im Projektbaum in die entsprechenden Gruppen Ihres Anwenderprogramms:

 Programmbausteine (Program blocks) Der Ordner "02\_SimaHydTO\_HMI" enthält Bausteine und Funktionen zur Nutzung der HMI-Bedienoberfläche.

Der Ordner "**LAxisBasics**" wird von der HMI für die Achsansteuerung verwendet und muss auch kopiert werden.

 PLC-Datentypen (PLC data types) Der Ordner "SimaHydTO\_HMI" enthält alle für die Nutzung der HMI-Bedienoberfläche notwendigen Datentypen.
 Der Ordner "LAxisBasics" enthält die für die Achsansteuerung benötigte Datentypen.

Die PLC-Datentypen (PLC data types) der HMI-Bedienoberfläche bauen auf den Datentypen der PLC-Programms auf. Demnach muss zusätzlich zum Ordner "**SimaHydTO\_HMI**" auch immer der Ordner "**LSimaHydTO**" vorhanden sein.

Kopieren Sie das komplette HMI-Objekt aus dem Projektbaum in Ihr selbst erstelltes Anwenderprojekt.

Hinweis

Beachten Sie beim Kopieren der Elemente, dass Sie zuerst die PLC-Datentypen, dann die Programmbausteine und zum Schluss das komplette HMI-Objekt aus dem Programmbeispiel in Ihr Anwenderprogramm zu kopieren.

# 2.4.2 Erstellung der Technologieobjekte

Legen Sie für jede im Projekt vorhandene Hydraulikachse, die über die Bausteinbibliothek ""SimaHydTO" angesteuert werden soll, ein Technologieobjekt "Achse" an.

Je nachdem, wie die entsprechende Hydraulikachse im Anwenderprogramm eingesetzt werden soll, muss für das Technologieobjekt der gewünschte Achstyp ausgewählt werden:

- Technologieobjekt "Drehzahlachse"
   Hydraulikachsen, die geschwindigkeitsgesteuert betrieben werden.
- Technologieobjekt "Positionierachse"
   Hydraulikachsen, die nur positioniert werden sollen oder als Leitachsen für Gleichläufe mit anderen elektrischen oder hydraulischen Achsen dienen sollen.
- Technologieobjekt "Gleichlaufachse" Hydraulikachsen, die im Gleichlauf mit anderen elektrischen oder hydraulischen Achsen betrieben werden sollen.

#### Hinweis

Weitere Technologieobjekte werden von der Bibliothek LSimaHydTO nicht unterstützt.

#### Grundparameter

Für die Nutzung des Technologieobjekts im Zusammenhang mit einer Hydraulikachse aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" sind folgende Grundparameter einzustellen:

- Achstyp:
  - Für Hydraulikachsen wird hauptsächlich der Achstyp "Linear" verwendet.
- Maßeinheiten: Hier können die gewünschten Maßeinheiten für die Verwendung an der Hydraulikachse eingestellt werden.
- Modulo: Modulo-Achsen werden von der Bibliothek LSimahydTO nicht unterstützt.

	Name:	SimaHydTO_HydAxis_/	ANALOG_1		
				-	
	User program Techr	nology object axis	Drive	Motor	
Axis type		🔲 Virtual axis			
		<ul> <li>Linear</li> <li>Rotary</li> </ul>			
			C	0	
Measuring units					
	Measuring unit position:	mm	•		
	Measuring unit velocity:	mm/s	•		
	Measuring unit torque:	Nm	·		
	Measuring unit force:	N	<b>•</b>		
Modulo					
		Enable modulo			
	Modulo start value:	0.0	mm		
	Modulo length:	1000.0	mm		
Simulation					

Abbildung 2-23 Grundparameter

Hinweis

Die am Technologieobjekt eingestellten Maßeinheiten werden auch in die Datenhaltung der Regelung in "LSimaHydTO" und in die HMI-Bedienoberfläche übernommen.

# Hardware-Schnittstelle

Über die Hardware-Schnittstelle des Technologieobjekts wird die Anbindung des Hydraulikventils und der dazugehörigen Geber-Rückführung an das Technologieobjekt festgelegt.

Häufig erfolgt die Anbindung der Hydraulikventile bei Hydraulikachsen über Analogsignale. Damit wird am Technologieobjekt die Verbindung zum Antrieb über eine Analog-Ausgangsbaugruppe hergestellt. Im mitgelieferten Programmbeispiel erfolgt dies über die dezentrale Peripherie ET200 SP.



Abbildung 2-24 Hardware-Schnittstelle - Antrieb

#### Hinweis

Alternativ kann die Antriebsanbindung natürlich auch über eine Hydraulik Servo-Pumpe erfolgen. Damit kann der Pumpenantrieb über PROFIdrive-Telegramm an das Technologieobjekt angebunden werden.

Im Programmbeispiel ist hierzu ebenfalls eine Hydraulikachse beispielhaft angelegt, die über PROFIdrive-Telegramm mit einem SINAMICS-Antrieb verbunden ist, der dann die Hydraulikpumpe antreibt.

Die Positionsrückmeldung des Hydraulikzylinders wird über Telegramme 81, 83 oder andere von TO-Achse unterstützte Telegrammtypen.an das Technologieobjekt angebunden. Hier kann die Geberanbindung entweder direkt am Technologieobjekt oder, wie im Programmbeispiel, über einen Datenbereich in einem Datenbaustein erfolgen. In diesem Fall kann der Geberwert beispielsweise vor der Übertragung an das Technologieobjekt noch gebildet oder manipuliert werden. Im Programmbeispiel wird der Geberwert aus der Simulation des Hydraulikzylinders an das Technologieobjekt übergeben.



In den folgenden Einstellmasken kann der Datenaustausch zwischen dem Hydraulikventil – im Technologieobjekt "Antrieb" genannt – bzw. einer Hydraulik Servo-Pumpe und der Rückmeldung durch den Geber noch näher spezifiziert werden.



Abbildung 2-26 Hardware-Schnittstelle – Datenaustausch Antrieb

Hinweis Hinweise zur Einstellung der Referenzdrehzahl können Sie dem FAQ "Wie können Sie das Technologieobjekt "Achse" einer SIMATIC S7-1200/1500 mit einem Linearmotor oder Hydraulikzylinder verwenden?" entnehmen, der unter folgendem Link \3\ im Siemens Industry Online Support erreichbar ist

bildung 2-27 Thardware		Jaconausia	
PLC TM	AO Analog signal to drive		Power Encoder Motor
	Encode	er data	
Encoder telegram:	Telegram 81	*	☐Y Device configuration
	Automatic data excl	hange for encode	er values (offline)
	Automatic data excl	hange for encode	er values (online)
Measuring system:	Linear	•	The parameters of the encoder must match specifications in the device configuration.
Distance between increments:	0.001	mm	
Bits in G Bits in G	x_XIST1: 11 x_XIST2: 9	bit	

Abbildung 2-27 Hardware-Schnittstelle – Datenaustausch Geber

#### **Erweiterte Parameter**

In den Einstellungen für die Mechanik kann noch die Anbringung des Gebers am Hydraulikzylinder näher spezifiziert werden.

bbildung 2-28 Erweiterte Paramet	ter - Mechanik
Encoder Encoder mounting type:	On load side
Drive mechanism	
	Invert drive direction
Load gear	
Number of motor revolutions:	1
Number of load revolutions:	1
Position parameters	
Leadscrew pitch:	1.0 mm/rot

Bei der Einstellung der Positionsgrenzen müssen zumindest die Software-Endschalter des Technologieobjekt eingestellt werden. Über diese Einstellung wird der maximale Verfahrbereich des Hydraulikzylinders festgelegt, der auch innerhalb der Hydraulikregelung berücksichtigt wird.

ane nordwore inne switches are over	shot, the drive is immed	ately decelerated by the emergency s	top ramp configured in the driv
Input negative HW limit switch	1:	Input positive HW limit sw	itch:
≪elect tag>		≪elect tag>	
Level selection negative HW limit switch:		Level selection positive HW limit switch:	
High level	-	High level	•
-			+

#### Abbildung 2-29 Erweiterte Parameter - Positionsgrenzen

#### Hinweis Über die Software-Endschalter wird der maximale Verfahrbereich des Hydraulikzylinders festgelegt.

Die Parameter für die Einstellung des Regelkreises können unberücksichtigt bleiben, da die Regelung applikativ in den Bausteinen der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" stattfindet.

Der Regler aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" unterstützt kein DSC, weshalb am Technologieobjekt kein DSC aktiviert werden darf. Die Positionsregelung muss für eine Hydraulikachse immer in der PLC stattfinden.



Abbildung 2-30 Erweiterte Parameter - Regelkreis

#### Hinweis Eine Optimierung des Regelkreises für die Hydraulikregelung muss über die Parameter der Hydraulikregelung im Datenbaustein der Hydraulikachse aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" durchgeführt werden, die auch auf den Parameter-Seiten der HMI-Bedienoberfläche zu finden sind. Der Regler des Technologieobjekts ist für die Hydraulikregelung unwirksam.

Nähere Informationen zu den Datenbausteinen der Hydraulikachsen erhalten Sie in den nächsten Kapiteln.

# 2.4.3 Anlegen der Datenbausteine

Die Konfigurations- und Aktual-Daten der Hydraulikachsen und der Hydraulikregelung, sowie die Daten der Kompensationskennlinie des für die Ansteuerung des Hydraulikzylinders genutzten Hydraulikventils sind innerhalb der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" in Datenbausteinen abgelegt.

#### Anlegen von Hydraulikachsen

Für jede im Zusammenspiel mit der Hydraulikregelung aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" genutzte Hydraulikachse muss ein Datenbaustein, basierend auf dem PLC-Datentyp "LSimaHydTO\_typeAxisData", angelegt werden.

#### Anlegen von Kompensationskennlinien für die Hydraulikventile

Für jede Kompensationskennlinie, die für die Hydraulikventile innerhalb der Regelung genutzt werden sollen, ist ein Datenbaustein, basierend auf dem PLC-Datentyp "LSimaHydTO\_typeVCharData", anzulegen.

Hinweis Für ein Hydraulikventil können auch mehrere Kompensationskennlinien innerhalb der Applikation definiert werden, die situationsbedingt über das Anwenderprogramm umgeschaltet werden können. In diesem Fall ist für jede Kennlinie ein Datenbaustein vom PLC-Datentyp "LSimaHydTO typeVCharData" anzulegen.

> Die Umschaltung der Kennlinien kann im Anwenderprogramm über den Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic" erfolgen.

#### Nutzung der HMI-Bedienoberfläche

Soll neben der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" auch die im Programmbeispiel enthaltene HMI-Bedienoberfläche genutzt werden, müssen die für die Hydraulikachsen und die Kompensationskennlinien angelegten Datenbausteine der HMI-Bedienoberfläche bekannt gemacht werden. Dazu werden die Nummern der Datenbausteine für die Hydraulikachsen und die Nummern der Datenbausteine für die angelegten Kompensationskennlinien jeweils in ein Array im entsprechenden Datenbaustein "SimaHydTO\_AxesArray" bzw. "SimaHydTO\_VCharArray" eingetragen.

Je nach der im TIA Portal Projekt vorhandenen Anzahl an Hydraulikachsen und angelegten Kompensationskennlinien, die durch die HMI-Bedienoberfläche zugänglich sein sollen, muss das Array wie in Kapitel 3.2.3 und Kapitel 0 beschrieben angepasst werden.

Der Eintrag der Nummern der Datenbausteine in den entsprechenden Arrays erfolgt automatisch beim ersten Aufruf des Anwenderprogramms für die Hydraulikregelung über den Funktionsbaustein "SimaHydTO\_FindObjects". Abbildung 2-31 Nutzung der Hydraulikachsen und -kennlinien in der HMI-Bedienoberfläche



Der Datenbaustein "**SimaHydTO\_AxesArray**" enthält die Nummern der Datenbausteine der angelegten Hydraulikachsen.

Der Datenbaustein "**SimaHydTO\_VCharArray**" enthält die Nummern der Datenbausteine der angelegten Kompensationskennlinien für die Hydraulikventile.

Die Reihenfolge der Einträge im jeweiligen Array bestimmt die Reihenfolge für den Aufruf (Toggle-Reihenfolge) in der HMI-Bedienoberfläche.

Hinweis Für die Zuordnung der Hydraulikachsen und der Kompensationskennlinien in der HMI-Bedienoberfläche sind keine Aktionen durch den Anwender, bzw. innerhalb des Anwenderprogramms notwendig!

Die automatisierte Zuordnung der Achsen und Kennlinien erfolgt im Funktionsbausteins "SimaHydTO\_HMI" über den Baustein "SimaHydTO\_FindObjects".

# 2.4.4 Aufruf der Bausteine im OB "MC-PostServo" (OB 95)

Damit die Regelung der Hydraulikachsen optimal funktionieren kann und die Achsen über die angelegten Technologieobjekte unter Nutzung der in der SIMATIC integrierten Motion Control Funktionen angesteuert werden können, müssen die Bausteine der Bibliothek "LSimaHydTO" im Organisationbaustein "MC-PostServo" aufgerufen werden.

Die genaue Beschreibung der Schnittstelle und Parameter der hier genannten Bausteine finden Sie im Kapitel 2.5.

#### Aufruf der Hydraulikregelung

Der Aufruf der Hydraulikregelung für jede im Anwenderprogramm genutzten Hydraulikachse erfolgt über den Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_HydAxisCall".



Abbildung 2-32 OB "MC-PostServo" – Aufruf der Hydraulikregelungen

Über die Eingänge des Funktionsbausteins "LSimaHydTO\_HydAxisCall" wird das angelegte Technologieobjekt (Eingang "axisTO"), über das die Bewegungsfunktionen der Hydraulikachse angesteuert werden, mit dem Datenbaustein (Eingang

"axisData") der Hydraulikachse, der alle notwendigen Parameter und Daten enthält, verbunden.

Zusätzlich werden an diesem Baustein die eventuell am Hydraulikzylinder vorhandenen Drucksensoren mit der Kraft-/Druckregelung der Bibliothek "LSimaHydTO" verbunden.

#### Aufruf der Simulation der Hydraulikachse

Im mitgelieferten Programmbeispiel ist eine Simulation der enthaltenen Hydraulikachsen aktiv, die über folgende beiden Funktionsbausteine im OB "MC-PostServo" aufgerufen wird:

 FB "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationAnalog" Simulation einer Hydraulikachse mit über Analogwert angesteuertem Hydraulikventil.

Die Sollwertvorgabe für die Simulation erfolgt über den Analogwert zur Ansteuerung des Hydraulikventils aus der Regelung. Die Geberrückmeldung erfolgt über das Telegramm 81.

 FB "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationDrive"
 Simulation einer Hydraulikachse, die über eine Servo-Pumpe angesteuert wird.
 Die Servo-Pumpe wird dabei über den verbundenen PROFIdrive-Antrieb drehzahlgeregelt angesteuert.

Die Sollwertvorgabe für die Simulation erfolgt über das PROFIdrive-Telegramm 2 zur Ansteuerung des Antriebs der Servo-Pumpe aus der Regelung. Die Geberrückmeldung erfolgt über das Telegramm 81.

Hinweis Wird die Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" im Zusammenspiel mit realen Hydraulikachsen eingesetzt und soll keine Simulation dieser Achsen erfolgen, so kann der Aufruf dieser Funktionsbausteine im OB "MC-PostServo" entfallen.



Abbildung 2-33 OB "MC-PostServo" – Aufruf der Simulation der Hydraulikachsen
#### Zuweisung der Kompensationskennlinie

Damit die Hydraulikregelung aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" bereits von Anfang an mit der richtigen, dem entsprechenden Ventil zugeordneten Kompensationskennlinie arbeitet, wird noch vor Aufruf der Bausteine für die Hydraulikregelung "LSimaHydTO\_HydAxisCall" den Hydraulikachsen die entsprechende Kennlinie zugeordnet.

Abbildung 2-34 OB "MC-PostServo" – Zuweisung der Kompensationskennlinien



Hinweis Die erste Zuordnung der Kompensationskennlinie im OB "MC-PostServo" an der Hydraulikachse erfolgt einmalig über das OB-interne Signal "Initial\_Call".

Eine erneute Zuordnung einer anderen Kennlinie kann jedoch durch einen weiteren Aufruf des Funktionsbausteins "LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic" innerhalb des Anwenderprogramms erfolgen.

## 2.4.5 Einstellung des Applikationszyklus

In Abhängigkeit der Menge der im OB "MC-PostServo" aufgerufenen Bausteine und Funktionen muss gegebenenfalls der Applikationszyklus des OB "MC-Servo" verlängert werden.

Im Normalfall basiert der Applikationszyklus des OB "MC-Servo" auf dem eingestellten Sendetakt der PROFINET-Verbindung, über die die genutzte Peripherie taktsynchron an die Steuerung angebunden ist.

eneral	Cuele time		
formation	cycle time		
me stamps			
ompilation	O cyclic		
rotection	Cycle time (ms)		
ttributes	Synchronous to the bus		
ycle time		(100)	
	Source of the send clock:	PROFINET IO-System (100)	-
	Send clock (ms)	2	
	- Factor:	1	
	Cycle time (ms)	2	

Abbildung 2-35 OB "MC-Servo" – Einstellung des Applikationszyklus

In den Eigenschaften des OB "MC-Servo" kann ein Faktor eingestellt werden, über den auf Basis des Sendetakts der PROFINET-Verbindung der Applikationszyklus eingestellt, bzw. untersetzt werden kann.

Die Abarbeitung der im OB "MC-PostServo" aufgerufenen Bausteine und Funktionen muss innerhalb des hier eingestellten Applikationszyklus zum Abschluss kommen. Andernfalls wechselt die Steuerung in den Betriebszustand "Stop".

Hinweis Der minimal einstellbare Applikationszyklus hängt von der Anzahl der im Anwenderprogramm genutzten Hydraulikachsen und der für die Ausführung des Programms genutzten CPU-Typs ab.

#### 2.4.6 Aufruf der Bausteine im OB "Main" (OB 1)

Im OB "Main" können die Bausteine Ihres Anwenderprogramms aufgerufen werden. Funktionsbausteine aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO", die die Hydraulikregelung betreffen, werden hier nicht aufgerufen.

Hinweis Die Funktionsbausteine der Hydraulikregelung müssen direkt nach der Berechnung der Technologieobjekte im OB "MC-Servo" im OB "MC-PostServo" aufgerufen werden. Andernfalls kann keine stabile Regelung der Hydraulikachsen und keine zufriedenstellende Ansteuerung der Achsbewegungen der Hydraulikzylinder erreicht werden.

#### Aufruf von User-Commands

Die mit der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" mitgelieferten Funktionsbausteine für die User-Commands sollten in der Regel im OB "Main" aufgerufen werden, da über diese Bausteine nur Funktionen und Parameter für die Hydraulikregelung beauftragt oder gesetzt werden. Die eigentliche Ausführung der Funktionen findet dann während der Regelung im OB "MC-PostServo" statt.

#### Anbindung der HMI-Bedienoberfläche

In der Abarbeitungshierarchie erfolgt die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche ebenfalls im OB "Main".

Zur besseren Strukturierung des Anwenderprogramms ist der Aufruf der Funktionsbausteine für die HMI-Bedienoberfläche in einem eigenen Organisationsbaustein OB ""SimaHydTO\_Main\_HMI" (OB 124) ausgelagert.

 
 \*/DB33105 \*/InctSimaHydTO\_ HM/\*

 \*/InctSimaHydTO\_ HM/\*

 \*/EB33100

 \*SimaHydTO\_HM/\*

 \*SimaHydTO\_HM/\*

 \*SimaHydTO\_ \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_ \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_ \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*SimaHydTO\_

 \*VCharway:

 \*SimaHydTO\_

 \*VCharway:

 \*SimaHydTO\_

 \*VCharway:

Abbildung 2-36 OB "SimaHydTO\_Main\_HMI" – Aufruf des Funktionsbaustein zum HMI

# 2.5 Schnittstellenbeschreibung

# 2.5.1 FB "LSimaHydTO\_HydAxisCall"

Der Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_HydAxisCall" stellt den Hauptbaustein für den Aufruf der Hydraulikregelung der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" dar. Über diesen Baustein wird die vollständige Regelung einer Hydraulikachse aktiviert.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 2-37 Bausteinaufruf



Tabelle 2-3 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamet	er		
axisTO	DB_ANY		Übergabe des der Hydraulikachse zugeordnete Technologieobjekt "Achse", über das mit Hilfe der in der Steuerung vorhandenen Motion Control Funktionen die Bewegung der Hydraulikachse angesteuert werden kann.
pressure_A_ RawValue	WORD		Rohdaten des Messumformers für den Druck am Hydraulikzylinder auf der Seite A.
pressure_B_ RawValue	WORD		Rohdaten des Messumformers für den Druck am Hydraulikzylinder auf der Seite B. Ist nur ein Messumformer am Hydraulikzylinder vorhanden, sollte dieser am Eingang, pressure A Raw/Jalue"
			angeschlossen werden.
cycleTime	UDINT		Zykluszeit des Applikationszyklus [ns]. Der hier einzutragende Wert kann direkt aus der temporären Variablen "CycleTime" des OB "MC-PostServo" entnommen werden.
Ein-/Ausgabepara	ameter		
axisData	LSimaHyd <sup>-</sup> typeAxisDa	TO_ ata	Datenstruktur bzw. Datenbaustein der Da- tenhaltung für die Hydraulikachse in der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".

Hinweis Die Seite des Hydraulikzylinders, auf der der Arbeitsdruck aufgebaut wird, sollte mit dem Messumformer der Seite A (pressure A RawValue) verbunden werden.

> Die resultierende Kraft am Hydraulikzylinder wird innerhalb der Regelung nach der folgenden Formel berechnet:

Resultierende Kraft = (Druck A \* Fläche A) – (Druck B \* Fläche B)

Druck A = Pressure\_A\_Transducer.NominalPressure Fläche A = Pressure\_A\_Transducer.Area Druck B = Pressure\_B\_Transducer.NominalPressure Fläche B = Pressure\_B\_Transducer.Area

aus dem DB der Hydraulikachse Typ LSimaHydTO typeAxisData.

#### FB "LSimaHydTO MC SetCharacteristic" 2.5.2

Dieser Funktionsbaustein gehört zu den User-Commands der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".

Eine genaue Schnittstellenbeschreibung des Bausteins kann dem Kapitel 2.7.5 entnommen werden.

#### 2.5.3 FB "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationAnalog"

Der Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationAnalog" realisiert die Simulation einer Hydraulikachse mit analoger Ventilansteuerung.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Abbildung 2-38 Bausteinaufruf

Tabelle 2-4	Schnittstellenbeschreibung
-------------	----------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamete	ər		
enable	BOOL	False	Signal zur Freigabe der Simulation.
analogInput	INT	0	Eingabe des Sollwerts, mit dem das simulierte Hydraulikventil angesteuert wird.
initPosition	LREAL	0.0	Startposition des Hydraulikzylinders für die Simulation.
minPosition	LREAL	-1.010 <sup>12</sup>	Negative Grenze der Zylinderbewegung.
maxPosition	LREAL	1.0 10 <sup>12</sup>	Positive Grenze der Zylinderbewegung.
maxVelocity	LREAL	500.0	Maximale Geschwindigkeit des simulierten Hydraulikzylinders.
maxForce	LREAL	100.0	Maximale Kraft des simulierten Hydraulikzylinders.
springDistance	LREAL	1.0	Bewegungsbereich des simulierten Hydraulikzylinders, in dem die simulierte Kraft aufgebaut wird.
externalForce	LREAL	0.0	Additive Kraft für die Simulation.
dynamicFriction Factor	LREAL	0.0	Simulation der Kraft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit.
fixedStop	LREAL	1.0 10 <sup>12</sup>	Position des Festanschlags.
fixedStopInverse	BOOL	False	False: Festanschlag wirkt in positiver Bewegungsrichtung.
			True: Festanschlag wirkt in negativer Bewegungsrichtung.
forceInverse	BOOL	False	Invertierung der simulierten Kraftrichtung.
delayTime	LREAL	0.0	Verzögerungszeit zwischen Sollwert-Ein- gang und Ausgabe der aktual Werte während der Simulation [s].
cycleTime	UDINT	0	Zykluszeit des Applikationszyklus [ns]. Der hier einzutragende Wert kann direkt aus der temporären Variablen "cycleTime" des OB "MC-PostServo" entnommen werden.
vChar_ DB_NUMBER	UINT	0	Nummer des Datenbausteins der Kennlinie, die das Verhalten des simulierten Hydraulikventils enthält.
axisTO	DB_ANY	0	Übergabe des der Hydraulikachse zugeordnete Technologieobjekt "Achse", über das mit Hilfe der in der Steuerung vorhandenen Motion Control Funktionen die Bewegung der Hydraulikachse angesteuert werden kann.
sensor	INT	1	Nummer des verwendeten Positionsgeber (1-4)
Ausgangsparamet	ter		
busy	BOOL	False	Funktionsbaustein wird im Anwenderpro- gramm bearbeitet.
active	BOOL	False	Simulation ist aktiv und arbeitet ohne Fehler.
error	BOOL	False	Ein Fehler liegt im Funktionsbaustein

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
			vor.
status	WORD	16#0	Fehlercode
simulatedPosition	LREAL	0.0	Simulierte Aktual-Position.
simulatedForce	LREAL	0.0	Simulierte Aktual-Kraft.
simulatedVChar	UINT	0	Datenbaustein-Nummer der für die Simulation genutzten Ventilkennlinien.
forceSensor Analog_A	WORD	16#0	Simulierte Ausgabe des Messumformers für die Kraft am Hydraulikzylinder auf Seite A.
forceSensor Analog_B	WORD	16#0	Simulierte Ausgabe des Messumformers für die Kraft am Hydraulikzylinder auf Seite B.
Ein-/Ausgabepara	neter		
tel81in	PD_TEL81_IN		Simulierte Geberschnittstelle, verbunden mit dem Geber-Eingang des Technologieobjekts (Istwerte).
tel81out	PD_TEL81	_OUT	Simulierte Geberschnittstelle, verbunden mit dem Geber-Ausgang des Technologieobjekts (Steuerwerte).

## 2.5.4 FB "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationDrive"

Der Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_HydraulicSimulationDrive" realisiert die Simulation einer Hydraulikachse mit Ansteuerung über PROFIdrive-Telegramm, z.B. unter Nutzung einer Servo-Pumpe.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Abbildung 2-39 Bausteinaufruf

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamet	er		
enable	BOOL	False	Signal zur Freigabe der Simulation.
initPosition	LREAL	0.0	Startposition des Hydraulikzylinders für die Simulation.
minPosition	LREAL	-1.0*10 <sup>12</sup>	Negative Grenze der Zylinderbewegung.
maxPosition	LREAL	1.0*10 <sup>12</sup>	Positive Grenze der Zylinderbewegung.
maxVelocity	LREAL	500.0	Maximale Geschwindigkeit des simulierten Hydraulikzylinders.
maxForce	LREAL	100.0	Maximale Kraft des simulierten Hydraulikzylinders.
springDistance	LREAL	1.0	Bewegungsbereich des simulierten Hydraulikzylinders, in dem die simulierte Kraft aufgebaut wird.
externalForce	LREAL	0.0	Additive Kraft für die Simulation.
dynamicFriction Factor	LREAL	0.0	Simulation der Kraft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit.
fixedStop	LREAL	1.0 10 <sup>12</sup>	Position des Festanschlags.
fixedStopInverse	BOOL	False	False: Festanschlag wirkt in positiver Bewegungsrichtung.
			True: Festanschlag wirkt in negativer Bewegungsrichtung.
forceInverse	BOOL	False	Invertierung der simulierten Kraftrichtung.
delayTime	LREAL	0.0	Verzögerungszeit zwischen Sollwert- Eingang und Ausgabe der aktual Werte während der Simulation [s]
cycleTime	UDINT	0	Zykluszeit des Applikationszyklus [ns]. Der hier einzutragende Wert kann direkt aus der temporären Variablen "cycleTime" des OB "MC-PostServo" entnommen werden.
vChar_ DB_NUMBER	UINT	0	Nummer des Datenbausteins der Kennlinie, die das Verhalten des simulierten Hydraulikventils enthält.
axisTO	DB_ANY	0	Übergabe der Nummer des Technologieobjekts "Achse", über das mit Hilfe der in der Steuerung vorhandenen Motion Control Funktionen die Bewegung der Hydraulikachse angesteuert werden kann.
sensor	INT	1	Nummer des verwendeten Positionsgeber (1-4)
Ausgangsparame	ter		
busy	BOOL	False	Funktionsbaustein wird im Anwenderprogramm bearbeitet.
active	BOOL	False	Simulation ist aktiv und arbeitet ohne Fehler.
error	BOOL	False	Ein Fehler liegt im Funktionsbaustein

Tabelle 2-5 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp Startwert		Beschreibung	
			vor.	
status	DWORD	16#0	Fehlercode	
simulatedPosition	LREAL	0.0	Simulierte Aktual-Position.	
simulatedForce	LREAL	0.0	Simulierte Aktual-Kraft.	
simulatedVChar	UINT	0	Datenbaustein-Nummer der für die Simulation genutzten Kennlinie.	
forceSensor Analog_A	WORD	16#0	Simulierte Ausgabe des Messumformers für die Kraft am Hydraulikzylinder auf Seite A.	
forceSensor Analog_B	WORD 16#0		Simulierte Ausgabe des Messumformers für die Kraft am Hydraulikzylinder auf Seite B.	
Ein-/Ausgabepara	meter			
tel2in	PD_TEL2_IN		Simulierte Schnittstelle des PROFIdrive-Telegramms 2, verbunden mit dem Eingang der Antriebsschnittstelle des Technologie- objekts (Istwerte).	
tel2out	PD_TEL2_OUT		Simulierte Schnittstelle des PROFIdrive-Telegramms 2, verbunden mit dem Ausgang der Antriebsschnittstelle des Technologie- objekts (Steuerwerte).	
tel81in	PD_TEL81_IN		Simulierte Geberschnittstelle, verbunden mit dem Geber-Eingang des Technologieobjekts (Istwerte).	
tel81out	PD_TEL81_OU	Г	Simulierte Geberschnittstelle, verbunden mit dem Geber-Ausgang des Technologieobjekts (Steuerwerte).	

## 2.5.5 Datenbaustein zur Hydraulikachse

In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" stellt der Datenbaustein der Hydraulikachse, im Beispielprogramm ist das für die erste Achse mit analogem Hydraulikventil der DB "HydAxisAnalog1\_Data", die zentrale Datenhaltung dar. Dieser Datenbaustein ist an den Aufbau eines Technologiedatenbausteins des Technologieobjekts "Achse" angelehnt und basiert auf dem Datentyp "LSimaHydTO\_typeAxisData".

## Schnittstellenbeschreibung des Datenbausteins

	N	ame		Data type	Start value	Retain	Accessible	Writa	Visible in	Setpoint	Supervi	Comment
1 🐨	•	St	atic									
2 🔹	•		Velocity	LReal	0.0		¥	1				Velocity setpoint [VelocityUnit]
3 📢			Acceleration	LReal	0.0		¥	1	1			Setpoint acceleration
4 📢	•		Position	LReal	0.0		<b>V</b>	1	Image: A start and a start			Position setpoint [LengthUnit]
5 📲	•		Force	LReal	0.0		<b>V</b>	1	1			Force setpoint [ForceUnit]
6 📲			ActualVelocity	LReal	0.0		¥					Actual velocity [VelocityUnit]
7 <			ActualSpeed	LReal	0.0		<b>V</b>	1				Actual speed of the motor (only with PROFIdrive
8 ◀			ActualAcceleration	LReal	0.0		<b>V</b>	1	Image: A start and a start			Actual acceleration
9 📲			ActualPosition	LReal	0.0		<b>V</b>	1	<b>V</b>			Actual position[LengthUnit]
10 🕣			ActualForce	LReal	0.0		<b>v</b>	1	<b>V</b>			Actual force [ForceUnit]
11 🗲			Actor	"LSimaHydTO_type			1	1		Image: A start of the start		Actor configuration
12 🥌			ValveCharacteristic	"LSimaHydTO_type			¥	1	1	Image: A start and a start		Valve characteristic
13 ◀			ForceLimits	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	Image: A start and a start	<b>V</b>		Force limits
14 🕣			Pressure_A_Transducer	"LSimaHydTO_type			¥	1		<b>V</b>		Piston side pressure transducer configuration
15 📲			Pressure_B_Transducer	"LSimaHydTO_type			¥	1		<b>V</b>		Piston rod side pressure transducer configurati
16 -			PositionControl	"LSimaHydTO_type				Image: A start and a start	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	Image: A start and a start		Position control configuration data
17 <		•	ForceControl	"LSimaHydTO_type			<b>v</b>	¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	¥		Force control configuration data
18 🕣	. •		DynamicAxisModel	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	Image: A start and a start	<b>V</b>		Settings of the balancing filter
19 🕣	•	٠	SmoothingFilter	"LSimaHydTO_type				1	1	<b>V</b>		Settings of the smoothing filter
20 🤜			StatusActor	"LSimaHydTO_type				1	¥			Indicates the status of actor data
21 🔨			StatusVChar	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	1			Indicates the status of valve characteristic data
22 🕣	•		Status_A_Transducer	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	¥			Indicates the status of piston side pressure tra
23 🗲			Status_B_Transducer	"LSimaHydTO_type			¥	1				Indicates the status of piston rod side pressure
24 <			StatusServo	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	Image: A start and a start			Indicates the status of position control
25 🗨	•		StatusForce	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	1			Indicates the status of force control
26 🔩		٠	StatusForceProfile	"LSimaHydTO_type				1	¥			Indicates the status of a force profile processin
27 🤜			ErrorWord	DWord	16#0000_0000		<b>V</b>	1	¥			Error information
28 <			ErrorDetail	"LSimaHydTO_type			<b>V</b>	1	1			Error Details
29 -	•		Name	WString[24]	WSTRING#'ANA		<b>V</b>	1	<b>V</b>	Image: A start and a start		Name displayed on HMI
80 🕣			TO_Axis	DB_ANY	0		¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Number of connected technology object (TO)
31 🤜			TypeOfAxis	Int	-1		1	1	1			Type of connected technology object (TO)
32 ◀	•		DataInitialized	Bool	false		<b>V</b>	1				Axis data completely initialized
33 🕣			Internal	"LSimaHydTO_type			<b>v</b>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>			Internal axis data

#### Abbildung 2-40 Datenbaustein vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeAxisData"

#### Tabelle 2-6 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp Startwert		Beschreibung		
Velocity	LREAL	0.0	Sollwert der Geschwindigkeit [Maßeinheit Geschwindigkeit].		
Acceleration	LREAL	0.0	Sollwert der Beschleunigung [Maßeinheit Beschleunigung].		
Position	LREAL	0.0	Sollwert der Position [Maßeinheit Position].		
Force	LREAL	0.0	Sollwert der Kraft [Maßeinheit Kraft].		
ActualVelocity	LREAL	0.0	Istwert der Geschwindigkeit [Maßeinheit Geschwindigkeit]		
ActualSpeed	LREAL	0.0	Istwert der Motordrehzahl (nur bei PROFIdrive-Anschaltung des Antriebs) [rpm].		
ActualAcceleration	LREAL	0.0	Istwert der Beschleunigung [Maßeinheit Beschleunigung].		
ActualPosition	LREAL	0.0	Istwert der Position [Maßeinheit Position]		
ActualForce	LREAL	0.0	Istwert der Kraft [Maßeinheit Kraft]		
Actor	LSimaHydT typeActor	0_	Konfigurationsdaten des Aktors		
ValveCharacteristic	LSimaHydT typeValveCl	O_ naracteristic	Parameter zur Kompensationskennlinie		
ForceLimits	LSimaHydT typeForceLi	O_ mits	Parameter der Kraft-Grenzen		
Pressure_A_ Transducer	LSimaHydT typeTransdu	O_ ıcer	Konfiguration des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite A		
Pressure_B_ Transducer	LSimaHydTO_ typeTransducer		LSimaHydTO_ typeTransducer		Konfiguration des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite B
PositionControl	LSimaHydTO_ typePositionControl		Konfiguration der Positionsregelung		
ForceControl	LSimaHydT typeForceC	O_ ontrol	Konfiguration der Kraftregelung		
DynamicAxisModel	LSimaHydT typeDynami	O_ cAxisModel	Parameter des Symmetrierfilters		

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung		
SmootingFilter	LSimaHydTO_ typeSmoothingFilter		Parameter des Filters zur Istwertglättung		
StatusActor	LSimaHydT typeStatusA	0_ .ctor	Status des Aktors		
StatusVChar	LSimaHydT typeStatusV	0_ ′Char	Status der Kompensationskennlinie		
Status_A_ Transducer	LSimaHydT typeStatusT	O_ ransducer	Status des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite A		
Status_B_ Transducer	LSimaHydTo typeStatusT	O_ ransducer	Status des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite B		
StatusServo	LSimaHydT typeStatusS	O_ ervo	Status der Positionsregelung		
StatusForce	LSimaHydT typeStatusF	O_ orce	Status der Kraftregelung		
StatusForceProfile	LSimaHydTO_ typeStatusForceProfile		Status der Umsetzung eines Kraft-Profils		
ErrorWord	DWORD	16#0	Fehlercode		
ErrorDetail	LSimaHydTO_ typeErrorDetail		Fehler-Details		
Name	WSTRING [24]		Name der Hydraulikachse, der auch auf der HMI-Bedienoberfläche angezeigt wird.		
TO_Axis	DB_ANY	0	Zugewiesenes Technologieobjekt, über dessen Motion Control Funktionen die Bewegungen der Hydraulikachse gesteu- ert werden.		
TypeOfAxis	Int	-1	Typ des zugewiesenes Technologieobjekt: -1: Kein gültiger Typ oder kein TO zugewiesen 0: Drehzahlachse ist zugewiesen 1: Positionierachse ist zugewiesen 2: Gleichlaufachse ist zugewiesen		
DataInitialized	BOOL	False	<ul> <li>Status der Initialisierung der Achsdaten:</li> <li>False: Achsdaten nicht initialisiert.</li> <li>True: Achsdaten vollständig initialisiert.</li> </ul>		
Internal	LSimaHydT typeInternal	0_	Interne Datenhaltung der Hydraulikachse.		

## Konfigurationsdaten des Aktors

In diesem Abschnitt können die Besonderheiten des angeschlossenen Ventils definiert werden, die die Hydraulik-Regelung berücksichtigen muss.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung		
InverseDirection	BOOL	False	Invertierung der Sollwertausgabe an das Hydraulikventil.		
BiDirectional	BOOL	True	Nutzung eines bidirektionalen Ventils mit Ausgabe von positiven und negativen Sollwerten (Analogwerten) an das Ventil.		

Tabelle 2-7 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
SubstituteValue	LREAL	0.0	Ersatz-Sollwert zur Ausgabe an das Ventil, wenn das Ventil durch die Hydrau- likregelung deaktiviert wurde [%]
MaxDerivative	LREAL	10000.0	Maximal zulässiger Anstieg des Ausgangssignals an das Hydraulikventil [%/s].
DirectionValves	LSimaHydTo typeActorDin Valves	O_ rection	Einstellungen für Richtungsventile

#### Zusätzliche Einstellungen für Richtungsventile:

In diesem Abschnitt gibt es zusätzliche Parameter für spezielle Einstellung bei der Verwendung von Richtungsventilen für die Ansteuerung der Hydraulikachse.

Richtungsventile verfügen über zwei getrennte Ventile und damit auch über zwei getrennten Spulen für die Ansteuerung der beiden Bewegungsrichtungen der Hydraulikachse.

Tabelle 2-8	Datenbausteinbeschreibung
-------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
WaitTimeBy DirectionChange	LREAL	0.0	Wartezeit zwischen der Umschaltung der Ausgänge "valveForward" und "valveBackward" oder umgekehrt bei Richtungswechseln [s].
DelayTime ValveForward	LREAL	0.0	Verzögerungszeit [s] bei der Ansteuerung des Richtungsventils für Vorwärts- bewegung [s].
DelayTime ValveBackward	LREAL	0.0	Verzögerungszeit bei der Ansteuerung des Richtungsventils für Rückwärts- bewegung [s].
ValvesOffMode	DINT	0	<ul> <li>Ansteuermodus des Ventils:</li> <li>0: Ansteuerausgänge des Ventils nach Abschluss einer Bewegungs- rampe eingeschaltet lassen.</li> <li>1: Ansteuerausgänge des Ventils nach Abschluss einer Bewegungs- rampe ausschalten.</li> </ul>
DisplacementForce	BOOL	False	<ul> <li>Verhalten des Richtungsventils bei aktiver Kraft-Regelung:</li> <li>False: Die Achse baut die Kraft aktiv auf.</li> <li>True: Es wird von außen Kraft auf die Achse ausgeübt und die Achse wirkt dieser Kraft entgegen.</li> </ul>

#### Parameter zur Kompensationskennlinie

In diesem Abschnitt wird die für das Ventil genutzte Kompensationskennlinie und deren Verhalten innerhalb der Hydraulik-Regelung definiert.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
DB_NUMBER	UINT	0	Nummer des Datenbausteins, der die der Achse zugeordnete Kompensationskenn- linie enthält.	
SmoothChange Time	REAL	0.0	Filterzeit für einen stoßfreien Übergang zwischen den Kompensationskennlinien bei Kennlinienumschaltung [s].	
SmoothingMode	INT	0	<ul> <li>Umschalt-Modus:</li> <li>0: Umschaltung über T1-Glied mit "SmoothChangeTime" als Zeitkons- tante.</li> <li>1: Umschaltung mit konstanter Ram- pe, wobei sich die Rampensteigung über die "SmoothChangeTime" von 100% bis 0% ergibt.</li> <li>2: Umschaltung über eine konstante Rampe, deren Länge über die "SmoothChangeTime" definiert wird.</li> </ul>	

Tabelle 2-9	Datenbausteinbeschreibung
-------------	---------------------------

#### Parameter der Kraft-Grenzen

In diesem Abschnitt werden die Kraft-Grenzen für die Kraft-Regelung und für die Kraft-Begrenzung an der Hydraulikachse eingestellt.

Tabelle 2-10	Datenbausteinbeschreibung
--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
MaxForce	LREAL	100.0	Maximale, für die Regelung zugelassene Kraftsollwert. Krafteinheiten werden an der TO Achse eingestellt [Maßeinheit Kraft].
MaxForceRamp	LREAL	10000.0	Limitierung des Kraftsollwert-Anstiegs [Maßeinheit Kraft/s].

### Konfiguration des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite A bzw. Seite B

In diesem Abschnitt wird das Verhalten des an jeder Seite des Zylinders angeschlossenen Messumformers für die Druck- und Kraft-Regelung innerhalb der Hydraulik-Regelung definiert.

Tabelle 2-11	Datenbausteinbeschreibung
--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
HWReference	INT	16#6C00	Normalisierungswert für das 100%-Signal des Messumformers, je nach Anschluss- stelle des Messumformers.
			• SIMATIC = 16#6C00 (Dez.: 27648)
			• SINAMICS = 16#4000 (Dez.: 16384)
NominalPressure	LREAL	400.0	Nominaldruck des Messumformers [bar] oder [psi].
Area	LREAL	1.0	Fläche des Messumformers [mm <sup>2</sup> ] oder [in <sup>2</sup> ].
Offset	LREAL	0.0	Offset des Messwerts [Druck-Einheiten].
FilterTime	LREAL	0.0	Filterzeit für den Glättungsfilter der Mess-

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
			werte des Messumformers [s].
ErrorValue	WORD	16#7FFF	Vergleichs-Fehlercode der Baugruppe der Messwerterfassung. Der Fehlercode der Eingangsbaugruppe wird mit dem hier definierten Fehlercode verglichen. Besteht Übereinstimmung, wird der Fehlercode an der Hydraulik- achse ausgegeben. Beispiel für die Analog-Eingangsbau- gruppe der ET200 SP: • 16#7FFF = Allgemeiner Fehler.

Hinweis

Die Einheiten für Druck und Fläche sind von der an der Achse eingestellten Krafteinheiten abhängig. Wenn eine der metrischen Krafteinheiten (N, kN) gewählt ist, werden die Fläche und Druck auch in metrischen Einheiten [mm<sup>2</sup>] und [bar] dargestellt. Im Fall der imperialen Krafteinheiten (lbf, ozf, pdl) werden die Fläche und Druck in [in<sup>2</sup>] bzw. [psi] dargestellt.

#### Konfiguration der Positionsregelung

In diesem Abschnitt werden die Parameter der Positionsregelung in der Hydraulik-Regelung eingestellt.

Tabelle 2-12	Datenbausteinbeschreibung
--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
SmoothingTimeBy ChangeDifference	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Glättung des Ausgangswerts der Positionsregelung durch Änderung der Regelungsparameter [s].
PreControl	LREAL	100.0	Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung des Kpc [%].
ProportionalGain	LREAL	10.0	P-Verstärkungsfaktor Kp [1/s].
IntegralTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Integration Ti [s].
DerivativeTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Differenziation Td [s].
DecayTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die DT1- Komponente [s].
ForceFeedbackFactor	LREAL	0.0	Rückführung des Krafts in die Lageregelung [Maßeinheit Geschwindigkeit/Krafteinheit].
OutputUppLimit	LREAL	10000.0	Obere Begrenzung des Ausgangssignals [Maßeinheit Position/s].
OutputLowLimit	LREAL	-10000.0	Untere Begrenzung des Ausgangssignals [Maßeinheit Position/s].

## Konfiguration der Kraftregelung

In diesem Abschnitt werden die Parameter der Kraftregelung in der Hydraulik-Regelung eingestellt.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
SmoothingTimeBy ChangeDifference	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Glättung des Ausgangswerts der Kraftregelung durch Änderung der Regelungsparameter [s].
PreControl	LREAL	100.0	Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung des Kpc [%].
Stiffness	LREAL	0.0	Steifigkeit der Regelung Wird die Vorsteuerung benutzt, sollte hier ein Wert >0.0 eingestellt werden [Maßeinheit Kraft/Maßeinheit Position].
ProportionalGain	LREAL	1.0	P-Verstärkungsfaktor Kp.
IntegralTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Integration Ti [s].
DerivativeTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Differenziation Td [s].
DecayTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die DT1- Komponente [s].
OutputUppLimit	LREAL	10000.0	Obere Begrenzung des Ausgangssignals [Maßeinheit Position/s].
OutputLowLimit	LREAL	-10000.0	Untere Begrenzung des Ausgangssignals [Maßeinheit Position/s].
SmoothSwitching	BOOL	True	<ul> <li>Modus der Kraft-Umschaltung:</li> <li>False: Keine Vorbelegung des Kraft-Reglers.</li> <li>True: Vorbelegung des Kraft- Reglers für eine stoßfreie Umschaltung auf Kraft- Regelung.</li> </ul>
InvertActualForce	BOOL	False	Invertierung des Ist-Krafts: True: Istktaft wird invertiert, Drucksensor_B – Drucksensor_A
InvertSetpoint	BOOL	False	<ul> <li>Invertierung des Regelungsausgangs:</li> <li>False: Keine Invertierung des Ausgangswerts.</li> <li>True: Invertierung des Ausgangswerts.</li> <li>Der Reglerausgang muss invertiert werden, wenn die positive Kraft in die negative Geschwindigkeitsrichtung wirkt.</li> </ul>

Tabelle 2-13 Datenbausteinbeschreibung

#### Parameter des Symmetrierfilters

In diesem Abschnitt werden die Parameter des in der Hydraulik-Regelung genutzten Symmetrierfilters eingestellt.

Tabelle 2-14	Datenbausteinbeschreibung
--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
VelocityTime Constant	LREAL	0.0	Ersatzzeitkonstante des Drehzahlreglers [s].
ForceTime Constant	LREAL	0.0	Ersatzzeitkonstante des Kraftreglers [s].

#### Parameter des Filters zur Istwertglättung

In diesem Abschnitt werden die Filtereinstellungen der Istwertglättung für die Anzeige vorgenommen.

Tabelle 2-15 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
VelocityFilter	LREAL	0.0	Filterzeitkonstante für die Istwertglättung der aktuellen Geschwindigkeit [s].
AccelerationFilter	LREAL	0.0	Filterzeitkonstante für die Istwertglättung der aktuellen Beschleunigung [s].

#### Status des Aktors

Diesem Abschnitt kann der aktuelle Status der Hydraulikachse und der Hydraulik-Regelung entnommen werden.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
SetPoint	LREAL	0.0	Stellgröße des Aktors vor der Kennlinie [Maßeinheit Geschwindigkeit].
AddSetPoint	LREAL	0.0	Zusätzliche Stellgröße des Aktors, der aus dem Anwenderprogramm zusätzlich vorgegeben werden kann [Maßeinheit Geschwindigkeit].
ForceFeedbackSetpoint	LREAL	0.0	Offset der Kraftrückführung [Maßeinheit Geschwindigkeit]
QOutputValue	LREAL	0.0	Stellgröße des Aktors nach der Kennlinie im Verhältnis zur maximalen Durchflussmenge des Ventils (Q- Output) [%].
Enabled	BOOL	False	Freigabe des Ausgangs zur Übertragung der Stellgröße an das Ventil.
ValveForward	BOOL	False	Steuer-Bit für die positive Bewegungsrichtung. Dieses Bit kann für die Ansteuerung eines Richtungsventils in positiver Richtung verwendet werden.

Tabelle 2-16 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
ValveBackward	BOOL	False	Steuer-Bit für die negative Bewegungsrichtung.
			Dieses Bit kann für die Ansteuerung eines Richtungsventils in negativer Richtung verwendet werden.

#### Status der Kompensationskennlinie

Diesem Abschnitt kann der aktuelle Status der für die Hydraulik-Regelung genutzten Kompensationskennlinie entnommen werden.

Tabelle 2-17 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
ActualVChar	UINT	0	DB-Nummer der aktuell aktiven Kompensationskennlinie.
Valid	BOOL	False	Anzeige eines gültigen Datentypes einer Ventilkennline
Consistent	BOOL	False	Der Datentyp ist konsistent

#### Status des Messumformers am Hydraulikzylinder auf Seite A bzw. Seite B

Diesem Abschnitt kann der Status der an den entsprechenden Seiten des Hydraulikzylinders angebrachten Messumformern für die Druck- bzw. Kraft-Messung entnommen werden.

Tabelle 2-18	Datenbausteinbeschreibung
	Datembadotembesoni eibang

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
RawValue	Word	16#0000	Rohdaten des Analog-Eingangs, an dem der Messumformer angeschlossen ist.
PressureValue	LREAL	0.0	Aktueller Druck [Maßeinheit Druck]
ForceValue	LREAL	0.0	Aktuelle Kraft [Maßeinheit Kraft]
Error	BOOL	False	Am Messumformer liegt ein Fehler vor.

#### Status der Positionsregelung

Diesem Abschnitt kann der Status der Positionsregelung der Hydraulik-Regelung der Hydraulikachse entnommen werden.

Tabelle 2-19	Datenbausteinbeschreibung
--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
BalancedPosition	LREAL	0.0	Positionswert hinter dem Symmetrierfilter [Maßeinheit Position].
ControlDifference	LREAL	0.0	Regelabweichung [Maßeinheit Position].

#### Status der Kraftregelung

Diesem Abschnitt kann der Status der Kraftregelung der Hydraulik-Regelung bzw. des Technologieobjekts der Hydraulikachse entnommen werden.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
ForceLimitingCommand	BOOL	False	<ul> <li>Status der Kraft-Begrenzung</li> <li>False: Die Kraftbegrenzung ist nicht aktiviert.</li> <li>True: Die Kraftbegrenzung ist aktiviert.</li> </ul>
InLimitation	BOOL	False	<ul> <li>Status der Kraft-Begrenzung:</li> <li>False: Die Achse befindet sich nicht an der Kraftgrenze.</li> <li>True: Die Achse befindet sich in der Kraftbegrenzung.</li> </ul>
InClamping	BOOL	False	<ul> <li>Status der Festanschlagserkennung:</li> <li>False: Das Technologieobjekt befindet sich nicht am Festanschlag, ist also nicht geklemmt.</li> <li>True: Das Technologieobjekt befindet sich am Festanschlag, ist also festgeklemmt.</li> </ul>
ForceControl	BOOL	False	<ul> <li>Status der Kraft-Regelung:</li> <li>False: Die Kraft-Regelung ist nicht aktiv.</li> <li>True: Die Kraft-Regelung ist aktiv.</li> </ul>
TargetForce	LREAL	0.0	Zielwert der Kraft-Regelung [Maßeinheit Kraft].
ForceDerivedValue	LREAL	0.0	Begrenzung für die Sollwert- Änderung am Kraft-Regler [Maßeinheit Kraft/s]
PreControlValue	LREAL	0.0	Vorsteuerwert der Kraft-Regelung [Maßeinheit Position/s].
BalancedForce	LREAL	0.0	Kraft-Wert hinter dem Symmetrierfilter [Maßeinheit Kraft].
ControlDifference	LREAL	0.0	Regelabweichung der Kraft-Regelung [Maßeinheit Kraft].
ControlOutput	LREAL	0.0	Ausgangswert des Kraft-Reglers [Maßeinheit Position/s].

Tabelle 2-20 Datenbausteinbeschreibung

#### Status der Umsetzung eines Kraft-Profils

Diesem Abschnitt kann der Status der Umsetzung des Kraft-Profils, das für die Kraftregelung der Hydraulik-Regelung der Hydraulikachse genutzt wird, entnommen werden.

Das hier beschriebene Kraft-Profil wird bei Verwendung der Funktionsbausteine "LSimaHydTO\_MC\_ForceControl" oder "LSimaHydTO\_MC\_ForceLimiting" genutzt. Zusätzliche Hinweise dazu finden Sie in Kapitel 2.7.1 oder Kapitel 2.7.2.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
ActualProfile	UINT	0	DB-Nummer des aktuell aktiven Kraft- Profils.
ForceProfileMode	DINT	0	<ul> <li>Modus des Kraft-Profils:</li> <li>0: Der Kraft-Sollwert wird über einen Festwert vorgegeben.</li> <li>1: Das Kraft-Profil ist eine Funktion der Zeit.</li> <li>2: Das Kraft-Profil ist eine Funktion der Position.</li> </ul>
Active	BOOL	False	<ul> <li>Status der Funktion f ür die Umsetzung des Kraft-Profils:</li> <li>False: Keine Umsetzung beauftragt</li> <li>True: Umsetzung beauftragt und aktiv</li> </ul>
State	DINT	0	<ul> <li>Status der Kraft-Profil-Bearbeitung:</li> <li>0: Keine Umsetzung aktiv</li> <li>1: Der aktuelle Sollwert wird an den durch das Kraft-Profil resultierenden Sollwert angepasst (Hinführung des Sollwerts).</li> <li>2: Der Sollwert wird aus dem aktiven Kraft-Profil erzeugt.</li> <li>3: Das zeitbezogene Kraft-Profil wur- de vollständig abgearbeitet (Zeit ist abgelaufen) oder die Achse befindet sich außerhalb des positionsbezoge- nen Kraft-Profils. Der Sollwert wird damit nicht mehr durch das Kraft-Profil beeinflusst. Der letzte gültige Sollwert wird beibehalten.</li> </ul>
BaseValue	LREAL	0.0	Aktueller Kraft-Referenzwert zur Anwen- dung auf das Kraft-Profil (Eingang).
ProfileValue	LREAL	0.0	Resultierender Kraft-Wert des Kraft-Pro- fils, bezogen auf den Referenzwert "BaseValue" [Maßeinheit Kraft].

Tabelle 2-21 Datenbausteinbeschreibung

#### **Fehler-Details**

In diesem Abschnitt werden die aktuell an der Hydraulikachse der Hydraulik-Regelung anliegenden Fehler angezeigt und die dazugehörigen Fehler-Details ausgegeben.

	Tabelle 2-22	Datenbausteinbeschreibung
--	--------------	---------------------------

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Number	UDINT	0	Fehler-Nummer
Reaction	DINT	0	Fehler-Reaktion der Hydraulikachse

Fehler- Nummer	Beschreibung
0	NO_ERROR
	Es liegt kein Fehler an der Hydraulikachse vor.
9100	LSIMAHYD_ALARM_WRONG_SAMPLE_TIME
	Fehlerhafte Vorgabe der Abtastzeit am Eingangsparameter "cycleTime" des Funktionsbausteins "LSimaHydTO_SimaHydCall".
	Alarmtext: "Falscher Aufrufzyklus des OB" Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1
9101	LSIMAHYD_ALARM_TO_TYPE
	Als Technologieobjekt wurde der applikativen Hydraulikregelung ein nicht zulässiger Typ eines Technologieobjekts übergeben.
	Alarmtext: "Unzulässiger TO-Typ, nur Positionier- und Gleichlaufachse zulässig"
	Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1
9105	ALARM_TO_CONFIGURATION_DSC
	In der Konfiguration des Technologieobjekts wurde "Dynamic Servo Control" (DSC) aktiviert, der dort konfigurierte Antrieb oder Geber ist jedoch nicht für DSC geeignet.
	Alarmtext: "Antrieb oder Geber nicht für DSC geeignet" Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1
9106	LSIMAHYD_ALARM_OPTIMIZED_DB
	Die Sollwert-Anbindung des Technologieobjekts an ein Umrichtersystem zur Ansteuerung einer Servo-Pumpe bzw. Pumpenantriebs erfolgt über einen optimierten Datenbaustein.
	Alarmtext: "Optimierter DB ist am TO konfiguriert; kein Zugriff möglich" Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1
9120	LSIMAHYD_ALARM_VALVE_PROFILE_DB
	Der Datenbaustein der Kompensationskennlinie basiert auf einem nicht zulässigen Datentyp. Nur der Datentyp "LSimaHydTO_typeVCharData" ist für die Speicherung einer Kompensationskennlinie zugelassen. Alarmtext: "DB der Ventilkennlinie hat den falschen Datentyp" Alarmreaktion: Schnell-Halt der Hydraulikachse Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1
9121	LSIMAHYD_ALARM_VALVE_PROFILE_CONFIGURATION
	Die Definition der Kompensationskennlinie innerhalb des Datenbausteins ist fehlerhaft:
	Anzahl der Datenpunkte nicht ausreichend.
	Reihenfolge der Datenpunkte nicht aufsteigend.
	Maximal- und Minimalwerte ungültig, z.B. Minimalwert > Maximalwert
	<ul> <li>Alarmtext: "Ventilkennlinie ist nicht konsistent"</li> <li>Alarmreaktion: Schnell-Halt der Hydraulikachse</li> <li>Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X1</li> </ul>
9125	LSIMAHYD_ALARM_FORCE_PROFILE_DB
	Der Datenbaustein des Kraft-Profils basiert auf einem nicht zulässigen Datentyp. Nur der Datentyp "LSimaHydTO_typeProfile" ist für die Spei- cherung des Kraft-Profils zugelassen.
	Alarmtext: "DB des Kraftprofils hat falschen Datentyp" Alarmreaktion: Schnell-Halt der Hydraulikachse Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X2

Tabelle 2-23 Fehler-Nummern der Hydraulikachse

Fehler- Nummer	Beschreibung
9126	LSIMAHYD_ALARM_FORCE_PROFILE_CONFIGURATION Die Definition des Kraft-Profils innerhalb des Datenbausteins ist fehlerhaft: Anzahl der Datenpunkte nicht ausreichend.
	Reihenfolge der Datenpunkte nicht aufsteigend.
	Alarmtext: "Kraftprofil ist nicht konsistent" Alarmreaktion: Schnell-Halt der Hydraulikachse Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X2
9201	LSIMAHYD_ALARM_INTERNAL Ein interner Fehler ist aufgetreten.
	Alarmext: "interner Fenier Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X0
9401	LSIMAHYD_ALARM_WRITE_OUTPUT Ein Fehler beim Schreiben des Ausgangsparameters ist aufgetreten. Alarmtext: "Fehler beim Zugriff auf Ausgangs-I/O" Alarmreaktion: Entzug der Freigabe der Hydraulikachse (Sollwert = 0) Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X13
9415	LSIMAHYD_ALARM_TRANSDUCER Ein Fehler an der Baugruppe für das Einlesen des Signals des Mess- umformers (z.B. ET200 SP Analogeingabebaugruppe) ist aufgetreten. Alarmtext: "Störung am Drucksensor" Alarmreaktion: Schnell-Halt der Hydraulikachse Bit im "ErrorWord" der Hydraulikachse: X5

## 2.5.6 Datenbaustein zur Ventilkennlinie

In der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" stellt der Datenbaustein der Ventilkennlinie die zentrale Datenhaltung für die Kompensationskennlinie zum Ausgleich der Nichtlinearität des Hydraulikventils einer hydraulischen Achse dar.

#### Schnittstellenbeschreibung des Datenbausteins

#### Abbildung 2-41 Datenbaustein

	Name		e	Datentyp	Startwert	Re	Erres	Schr	Sich	Ein	Uber	Kommentar
1	-00	• 9	tatic									
2	-00		QOutput	Array[0*LSIMAHYD_VCHAR_POINTS_UPPER_LIMIT*] of Real			1	1	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	1		Output values array
3	-00		Velocity	Array[0*LSIMAHYD_VCHAR_POINTS_UPPER_LIMIT*] of Real			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	V	1	1		Velocity values array
4	-00		VelocityLimitPositive	Real	100.0		<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	1		1		Max velocity in positive direction
5	-00		VelocityLimitNegative	Real	-100.0		<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	1	1	1		Max velocity in negative direction
6	-00		ZeroZonePositive	Real	0.0		¥	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	1	1		Overlapping zone of valve in positive direction
7	-00		ZeroZoneNegative	Real	0.0		¥	1	2	1		Overlapping zone of valve in negative direction
8	-		Maxidx	Int	2		4	4	1	1		Maxused index in arrays
9	-00		Name	WString[24]	WSTRING#'VCh		1	1	1	1		Symbolic name displayed on HMI for index of array

#### Tabelle 2-24 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
QOutput	Array of REAL		Stützpunkte auf der X-Achse der Kompen- sationskennlinie (Durchfluss/Ventilöffnung).
Velocity	Array of REAL		Stützpunkte auf der Y-Achse der Kompen- sationskennlinie (Geschwindigkeit).
VelocityLimit Positive	REAL	100.0	Maximale in der Kompensationskennlinie abgebildete Geschwindigkeit in positiver Richtung.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
VelocityLimit Negative	REAL	-100.0	Maximale in der Kompensationskennlinie abgebildete Geschwindigkeit in negativer Richtung.
ZeroZone Positive	REAL	0.0	Überlappungszone (Totzone) des Hydrau- likventils in positiver Richtung.
ZeroZone Negative	REAL	0.0	Überlappungszone (Totzone) des Hydrau- likventils in negativer Richtung.
MaxIdx	INT	2	Maximaler im Array der Stützpunkte genutz- ter gültiger Index.
Name	WSTRING [24]		Name der Kompensationskennlinie, der auch in der HMI-Bedienoberfläche ange- zeigt wird.

# 2.6 Bedienung

#### 2.6.1 Freigabe und Bewegung der Hydraulikachse

Die Freigabe und Bewegung der Hydraulikachse der Hydraulik-Regelung "SimaHydTO" erfolgt über das mit der Hydraulikachse verbundene Technologieobjekt in der SIMATIC S7-1500(T).

Dabei können alle in der SIMATIC S7-1500(T) integrierten Motion Control Funktionen genutzt werden. Damit kann die vorhandene Hydraulikachse der Hydraulik-Regelung "SimaHydTO" auch als Leit- oder Folgeachse einer Gleichlaufbewegung genutzt werden.

#### Freigabe der Hydraulikachse

Die Freigabe der Hydraulikachse erfolgt über die Motion Control Funktion "MC\_Power" der SIMATIC S7-1500(T).

#### Quittieren von anstehenden Fehlermeldungen

Die an dem der Hydraulikachse zugeordneten Technologieobjekt anliegenden Fehlermeldungen können mit Hilfe der Motion Control Funktion "MC\_Reset" quittiert werden.

Die innerhalb der Hydraulik-Regelung an der Hydraulikachse anliegenden Fehler müssen über den in den "User Commands" der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" verfügbaren Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_Reset" quittiert werden. Dabei ist die Bedienung und das Verhalten des Funktionsbausteins aus den "User Commands" an die Motion Control Funktion "MC\_Reset" angelehnt.

Eine genaue Beschreibung des Funktionsbausteins finden Sie in Kapitel 2.7.9.

#### Bewegung der Hydraulikachse

Eine Bewegung der Hydraulikachse kann über das zugeordnete Technologieobjekt "Achse" mit allen in der SIMATIC S7-1500(T) verfügbaren Motion Control Funktionen für Achsbewegungen realisiert werden.

Hinweis Die in der SIMATIC S7-1500(T) verfügbaren Motion Control Funktionen, über die eine Drehmomentbegrenzung einer Achse möglich ist, sind mit dieser Funktionalität im Zusammenspiel mit der Hydraulikachse nicht anwendbar.

#### Zusätzliche mit der Hydraulikachse nutzbare Technologiefunktionen

Folgende in der SIMATIC S7-1500(T) integrierten Technologiefunktionen sind ebenfalls über das der Hydraulikachse zugeordnete Technologieobjekt "Achse" nutzbar:

- Nocken und Nockenspur
- Messtaster
- Relativer und absoluter Getriebegleichlauf
- Absoluter Kurvenscheibengleichlauf

#### 2.6.2 Zusätzliche "User-Commands" der Hydraulikachse

Über die in der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" verfügbaren "User Commands", können spezielle Funktionen der Hydraulikachse bzw. der applikativen Hydraulikregelung beauftragt bzw. ausgeführt werden.

Folgende "User Commands" sind in der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" vorhanden und können in selbst erstellten Anwenderprogrammen genutzt werden:

- LSimaHydTO\_MC\_ForceControl Aktivierung der Kraft- oder Druckregelung an der Hydraulikachse.
- LSimaHydTO\_MC\_ForceLimiting Aktivierung der Kraft- oder Druckbegrenzung.
- LSimaHydTO\_MC\_MoveAbsOpenLoop Positionieren der Hydraulikachse im gesteuerten Betrieb ohne aktiven Lageregler.
- LSimaHydTO\_GetCharacteristic Automatische Vermessung der Kompensationskennlinie des Hydraulikventils der Hydraulikachse.
- LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic Zuordnung bzw. Aktivierung der Kompensationskennlinie des Hydraulikventils an der Hydraulikachse.
- LSimaHydTO\_MC\_DirectOutputControl Direkte Ansteuerung des Stellgröße-Ausgangs der Hydraulikachse.
- LSimaHydTO\_MC\_ReadFromROM Einlesen der aktiven Parameter des Datenbausteins der Hydraulikachse aus den Startwerten des Datenbausteins.
- LSimaHydTO\_MC\_WriteToROM Schreiben der aktiven Parameter des Datenbausteins der Hydraulikachse in die Startwert-Einstellungen des Datenbausteins.
- LSimaHydTO\_MC\_Reset Quittieren von Fehlern an der Hydraulikachse in der applikativen Hydraulikregelung der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".
- LSimaHydTO\_MC\_RequestDirection Spezieller Baustein bei der Nutzung von Richtungsventilen bei der Ansteuerung einer Hydraulikachse. Genauere Informationen zu diesem Baustein finden Sie im Kapitel 2.7.10.
- LSimaHydTO AxesCoupling

Ansteuerung von gekoppelten mechanisch verbundenen hydraulischen Achsen während der Vermessung der Kompensationskennlinie oder bei direkter Ansteuerung des Stellgröße-Ausgangs.

#### 2 Engineering

#### 2.6.3 Ablöseverhalten der Funktionsbausteine

⇒ Active job	MC_Halt	LSimaHydTO_MC_	LSimaHydTO_MC_	LSimaHydTO_MC_	LSimaHydTO_MC_	LSimaHydTO_MC_	LSimaHydTO_	LSimaHydTO_
<b>↓</b> New job	MC_MoveAbsolute	MoveAbsOpenLoop	RequestDirection	ForceControl	ForceLimiting	DirectOutputControl	GetCharacteristic	AxesCoupling
	MC_MoveRelative							
	MC_MoveVelocity							
	MC_MoveJog							
MC_Halt, MC_MoveAbsolute,	Α	Α	V	Α	S	X	х	х
MC_MoveRelative, MC_MoveVelocity,								
MC_MoveJog								
LSimaHydTO_MC_MoveAbsOpenLoop	Α	Α	v	А	S	X	х	Х
LSimaHydTO_MC_RequestDirection	v	v	v	v	V	x	х	х
LSimaHydTO_MC_ForceControl	Α	Α	v	Α	Α	x	х	Х
LSimaHydTO_MC_ForceLimiting	S	S	v	A**	Α	X	х	х
LSimaHydTO_MC_DirectOutputControl	A	A	Α	Α	Α	A	Α	A*
								. *
LSIMAHYOTO_GetCharacteristic	A	A	A	A	A	A	1	A⁺
LSimaHydTO_AxesCoupling	A***	A***	A***	A***	А	A***	A***	1

A – Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen.

A\* – Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen, nach dem Beenden ist die Überwachung wieder aktiv.

A<sup>\*\*</sup> – Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen, Achse steht, keine Lageregelung.

A\*\*\* – Der laufende Auftrag wird mit "CommandAborted" = TRUE abgebrochen, wenn die Leitachse angesteuert wird.

V – über FB angeforderte Ventilschaltung hat Priorität.

S – die Kraftbegrenzung wirkt überlagernd.

1 – nur eine Instanz pro Achse ist erlaubt/sinnvoll.

X – nicht erlaubt/ kein Effekt.

LSimaHydTO

Beitrags-ID: 109756217, V3.00, 01/2024

#### "User-Commands" der Hydraulikachse 2.7

#### 2.7.1 FB "LSimaHydTO\_MC\_ForceControl"

Funktionsbaustein zur manuellen Aktivierung der Kraftregelung an der Hydraulikachse. Zusätzlich können über diesen Baustein Parameter definiert werden, die eine automatische Umschaltung der Regelung der Hydraulikachse von Positionsregelung auf Kraftregelung bewirken.

Der Baustein kann sowohl für Kraft- als auch für Druckregelung eingesetzt werden.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Abbildung 2-42 Bausteinaufruf

Tabelle 2-25 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Description
Eingangspara	meter		
execute	BOOL	false	Start der Funktion mit einer steigenden Flanke.
force Control Profile	UINT	0	Nummer des Datenbausteins, der das Profil für die Kraft- bzw. Druckregelung enthält, nur relevant, wenn <i>forceProfileMode</i> = 1 oder 2. Datentyp: "LSimaHydTO_typeProfile"
mode	DINT	0	Auswahl des Regelungsmodus: 0: Deaktivieren 1: Sofort aktivieren 2: Bei Erreichen der Bedingungen aktivieren
force Profile Mode	DINT	0	Interpretation des Profils: 0: Kraftregelung über Kraft-Wert <i>forceValue</i> 1: Profil stellt eine Zeitfunktion dar 2: Profil stellt eine Funktion der Position dar
condition Mode	DINT	1	Modus für die Interpretation der Bedingungen, nur relevant, wenn <i>mode</i> = 2: 0: Nicht erlaubt 1: Zeitbezogen 2: Positionsbezogen 3: Kraft-/Druckbezogen
compare	DINT	1	Modus des Wertevergleichs, nur relevant wenn

Hinweis

Parameter	Datentyp	Startwert	Description
Mode			<i>mode</i> = 2 und <i>conditionMode</i> = 2 oder 3: 0: Nicht erlaubt 1: Größer oder gleich " <i>conditionValue</i> "
			2: Kleiner als "condition Value"
condition Value	LREAL	0.0	Vergleichswert für die automatische Umschaltbedingung zwischen Positions- und Kraftregelung [Maßeinheit Kraft oder Position].
force Value	LREAL	0.0	Kraft-Sollwert [Maßeinheit Kraft]
force Derived Value	LREAL	0.0	Wert für den Anstieg des Kraft-Sollwerts [Maßeinheit Kraft/s].
velocity Limiting Value	LREAL	0.0	Wert für die Geschwindigkeitsbegrenzung bei aktiver Druckregelung. Wird hier ein positiver Wert eingetragen, wird dieser Wert für die Begrenzung der Geschwindigkeit, während der aktiven Druck- regelung benutzt [Maßeinheit Geschwindigkeit].
Ausgangspara	meter		
done	BOOL	false	Das vorgegebene Profil wurde an der Hydraulikachse angewendet oder an der Hydraulikachse wurde die vorgegebene Druckbegrenzung aktiviert.
inForceControl	BOOL	false	Druckregelung ist aktiv.
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.
command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.
errorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.
Ein-/Ausgabep	arameter		
axis	LSimaHyd typeAxisDa	ГО_ ita	Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse.

### Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-26 Alarm- und Statusmeldungen

Status-Code	Beschreibung
16#0000	NO_ALARM Es liegt kein Fehler vor.
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED Während der Ausführung der Funktion ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.
16#800A	ALARM_WRONG_MODE Am Eingang "mode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED Die Funktion kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.
16#80B1	ALARM_FORCE_PROFILE_MODE Am Eingang "forceProfileMode" wurde ein falscher Modus gesetzt.

Status-Code	Beschreibung
16#80B2	ALARM_CONDITION_MODE Am Eingang "conditionMode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#80B3	ALARM_FORCE_PROFILE An den Eingängen "forceLimitingProfile" und "forceControlProfile" wurde ein fehlerhafter Wert angegeben.
16#80B4	ALARM_COMPARE_MODE Am Eingang "compareMode" wurde ein fehlerhafter Wert angegeben.
16#80B5	ALARM_FORCE_DERIVED_VALUE Am Eingang "forceDerivedValue" wurde ein fehlerhafter Wert angegeben.

#### Funktionsbeschreibung

Über diesen Baustein kann die Kraftregelung an der Hydraulikachse ein- und ausgeschaltet werden.

Das Ein- und Ausschalten der Kraftregelung kann sofort über den Baustein realisiert werden. Ebenso können am Baustein Bedingungen definiert werden, die ein automatische Umschalten zwischen Positions- und Kraftregelung durchführen.

Die Bedingungen für die automatische Umschaltung zwischen Positions- und Kraftregelung können wie folgt definiert werden:

- "conditionMode" = 1: Zeitbezogen Wird die Umschaltung auf die Kraftregelung über den Funktionsbaustein gestartet, wechselt die Hydraulikachse nach Ablauf einer vordefinierten Zeit in den kraftgeregelten Betrieb.
- "conditionMode" = 2: Positionsbezogen Wird die Umschaltung auf die Kraftregelung über den Funktionsbaustein gestartet, und die Hydraulikachse erreicht eine vordefinierte Position, dann wird vom positionsgeregelten Betrieb in den kraftgeregelten Betrieb gewechselt.
- "conditionMode" = 3: Kraft-/Druckbezogen
   Überschreitet der Istwert der Kraft an der Hydraulikachse einen vordefinierten Wert, wechselt die Hydraulikachse in den kraftgeregelten Betrieb.

Während die Kraft- bzw. Druckregelung aktiv ist, wird der Positionsregler ausgeschaltet, die Sollposition wird nicht nachgeführt, sondern die Sollposition 0.0 ausgegeben.

Der Kraft-Sollwert der Hydraulikachse kann sowohl als Festwert, als auch als zeitoder positionsbezogenes Profil ausgegeben werden. Dazu kann in einem Datenbaustein ein entsprechendes Kraft-Profil hinterlegt werden. Damit kann die resultierende Kraft an der Hydraulikachse während der Bewegung verändert werden.

#### Aufbau der Datenstruktur des Profils für die Kraft- bzw. Druckregelung

In dieser Datenstruktur wird das Profil für die Kraft- bzw. Druckregelung bei Verwendung des Funktionsbausteins "LSimaHydTO\_MC\_ForceControl" hinterlegt.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
LeadingValue	Array of REAL		Werte der X-Achse des Profils. In Abhängigkeit des Eingangs "forceProfileMode" stellen die Werte folgendes dar:
			<ul> <li>0: Druckregelung über Kraft-Wert Das vorgegebene Profil wird nicht be-</li> </ul>

Tabelle 2-27 Datenstruktur vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeMeasurementConfig"

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
			nutzt. Es wird der Wert "forcevalue" als Vorgabe genutzt.
			<ul> <li>1: Profil stellt eine Zeitfunktion dar Die X-Achse wird als Zeitachse interpre- tiert und muss mit dem Wert 0.0 im er- sten Element des Arrays beginnen.</li> </ul>
			<ul> <li>2: Profil stellt eine Funktion der Position dar Die X-Achse wird als absolute Position des Zylinders interpretiert.</li> </ul>
Value	Array of REAL		Werte der Y-Achse des Profils. Die hier eingetragenen Werte werden als Kraft- oder Druck-Sollwerte interpretiert.
MaxIdx	INT	0	Index des letzten gültigen Elements in den obigen Arrays.

## 2.7.2 FB "LSimaHydTO\_MC\_ForceLimiting"

Über diesen Funktionsbaustein kann die Kraft- bzw. Druckbegrenzung an der Hydraulikachse ein- und ausgeschaltet werden.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Tabelle 2-28 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamete	er		
execute	BOOL	false	Start der Funktion mit einer steigenden Flanke.
force Limiting Profile	UINT	0	Nummer des Datenbausteins, der das Profil für die Kraft- bzw. Druckbegrenzung enthält, nur relevant wenn <i>forceProfileMode</i> = 1 oder 2. Datentyp: "LSimaHydTO_typeProfile"

Hinweis Der Baustein kann sowohl für Kraft- als auch für Druckregelung eingesetzt werden.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
mode	DINT	0	Auswahl des Regelungsmodus: 0: Deaktivieren 1: Sofort aktivieren
force Profile Mode	DINT	0	<ol> <li>2: Bei Erreichen der Bedingungen aktivieren</li> <li>Interpretation des Profils:</li> <li>0: Kraftbegrenzung über Kraft-Wert</li> <li>1: Profil stellt eine Zeitfunktion dar</li> <li>2: Profil stellt eine Funktion der Position dar</li> </ol>
condition Mode	DINT	1	Modus für die Interpretation der Bedingungen, nur relevant wenn <i>mode</i> = 2: 0: Nicht erlaubt 1: Zeitbezogen 2: Positionsbezogen 3: Kraft-/Druckbezogen
compare Mode	DINT	1	Modus des Wertevergleichs, nur relevant wenn <i>mode</i> = 2 und <i>conditionMode</i> = 2 oder 3: 0: Nicht erlaubt 1: Größer oder gleich "conditionValue" 2: Kleiner als "conditionValue"
condition Value	LREAL	0.0	Vergleichswert für die automatische Umschaltbedingung in dieKraftbegrenzung [Maßeinheit Kraft oder Position].
force Value	LREAL	0.0	Kraft-Sollwert [Maßeinheit Kraft]
force Derived Value	LREAL	0.0	Wert für den Anstieg des Kraft-Sollwerts [Maßeinheit Kraft/s]
clamping Monitoring	BOOL	false	Festanschlagerkennung: False: Festanschlagerkennung deaktiviert True: Festanschlagerkennung aktiviert Bei aktivierter Festanschlagerkennung stoppt die Bewegung der Hydraulikachse, sobald ein Festanschlag erkannt wurde.
following Error Deviation	LREAL	0.0	Erforderlicher Schleppabstand zur Erken- nung eines Festanschlags an der Hydraulik- achse [Maßeinheit Position].
Ausgangsparamet	er	•	
done	BOOL	false	Das vorgegebene Profil wurde an der Hydraulikachse angewendet oder an der Hydraulikachse wurde die vorgegebene Druckbegrenzung aktiviert.
forceLimited	BOOL	false	Wurde die Druckbegrenzung über Bedingun- gen aktiviert, wurde die angegebene Bedingung erfüllt. Wurde die Druckbegrenzung sofort aktiviert, wurde die Funktion erfolgreich ausgeführt.
inLimitation	BOOL	false	Die Druckbegrenzung ist aktiv.
inClamping	BOOL	false	Die Hydraulikachse wird am Festanschlag gehalten.
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.
command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.	
errorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.	
Ein-/Ausgabeparameter				
Axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse.	

#### Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-29	Alarm- u	nd Statusme	ldungen
--------------	----------	-------------	---------

Status-Code	Beschreibung
16#0000	NO_ALARM Es liegt kein Fehler vor.
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED Während der Ausführung der Funktion ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.
16#800A	ALARM_WRONG_MODE Am Eingang "mode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED Die Funktion kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.
16#80B1	ALARM_FORCE_PROFILE_MODE Am Eingang "forceProfileMode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#80B2	ALARM_CONDITION_MODE Am Eingang "conditionMode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#80B3	ALARM_FORCE_PROFILE An den Eingängen "forceLimitingProfile" und "forceControlProfile" wurde ein fehlerhafter Wert angegeben.
16#80B4	ALARM_COMPARE_MODE Am Eingang "compareMode" wurde ein fehlerhafter Wert angegeben.
16#80B5	ALARM_FORCE_DERIVED_VALUE Am Eingang "forceDerivedValue" wurde ein fehlerhafter Wert ange- geben.

#### Funktionsbeschreibung

Die über den Funktionsbaustein aktivierbare Kraftbegrenzung wirkt überlagernd zu einer Positionierbewegung der Hydraulikachse. Übersteigt der Istwert der an der Hydraulikachse anliegenden Kraft den am Baustein vorgegebenen Sollwert, wird die Geschwindigkeit der Hydraulikachse soweit reduziert, dass die Kraft an der Hydraulikachse wieder unter den vorgegebenen Sollwert sinkt.

Die Aktivierung der Kraftbegrenzung kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- "conditionMode" = 1: Zeitbezogen Wird die Kraftbegrenzung über den Funktionsbaustein aktiviert, wechselt die Hydraulikachse nach Ablauf einer vordefinierten Zeit in den kraftbegrenzten Betrieb.
- "conditionMode" = 2: Positionsbezogen Wird die Kraftbegrenzung über den Funktionsbaustein aktiviert, wechselt die

Hydraulikachse bei Erreichen einer vordefinierten Position in den kraftbegrenzten Betrieb.

 "conditionMode" = 3: Kraft-/Druckbezogen Überschreitet der Istwert der Kraft an der Hydraulikachse einen vordefinierten Wert, wechselt die Hydraulikachse in den kraftbegrenzten Betrieb.

Der Kraft-Sollwert der Hydraulikachse kann sowohl als Festwert, als auch als zeitoder positionsbezogenes Profil ausgegeben werden. Dazu kann in einem Datenbaustein ein entsprechendes Kraft-Profil hinterlegt werden. Damit kann die resultierende Kraft an der Hydraulikachse während der Bewegung verändert werden.

#### 2.7.3 FB "LSimaHydTO\_MC\_MoveAbsOpenLoop"

Über diesen Funktionsbaustein kann eine Positionierbewegung der Hydraulikachse mit offenem Regelkreis (gesteuerter Betrieb) durchgeführt werden.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Tabelle 2-30 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung		
Eingangsparamete	Eingangsparameter				
axisTO	TO_Positic	oningAxis	Das der Hydraulikachse zugeordnete Tech- nologieobjekt (TO).		
execute	BOOL	false	Start der Funktion mit einer steigenden Flanke.		
position	LREAL	0.0	Zielposition der Positionierbewegung. Die Positionierrichtung wird über die relative Lage der Zielposition zur aktuellen Position definiert.		
velocity	LREAL	100.0	Maximal von der Hydraulikachse erreichbare Geschwindigkeit.		
acceleration	LREAL	100.0	Beschleunigung		
deceleration	LREAL	100.0	Verzögerung		
jerk	LREAL	100.0	Ruck		
Ausgangsparamet	er				
done	BOOL	false	Die angegebene Zielposition wurde von der Hydraulikachse erreicht.		
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.		
command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.		

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.
errorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.
			Der hier ausgegebene Fehlercode entspricht den Fehlercodes der Motion Control Funk- tion "MC_MoveVelocity".

#### Funktionsbeschreibung

Die Positionierung der Hydraulikachse erfolgt im gesteuerten Betrieb mit offenem Lageregelkreis. Deshalb wird in dieser Betriebsart in der Regel die vorgegebene Sollposition nicht exakt erreicht.

#### 2.7.4 FB "LSimaHydTO\_GetCharacteristic"

Dieser Funktionsbaustein beinhaltet den Messalgorithmus für die automatische Vermessung der Ventilkennlinie des mit der ausgewählten Hydraulikachse verbundenen Hydraulikventils.

Bei der automatischen Vermessung der Kennlinie werden die Sollwerte für das Hydraulikventil direkt durch den Funktionsbaustein an das Hydraulikventil ausgegeben. Eine eventuell bereits mit dem Hydraulikventil bzw. der Hydraulikachse verbundene Kompensationskennlinie wird dadurch bei der Vermessung nicht berücksichtigt.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Abbildung 2-45 Bausteinaufruf



Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
Eingangsparamete	Eingangsparameter			
execute	BOOL	false	Start der automatischen Messung mit einer steigenden Flanke.	
abort	BOOL	false	Abbruch der Messung mit einer steigenden Flanke.	
continue Measurement	BOOL	false	Weiterführung einer abgebrochenen Mes- sung mit einer steigenden Flanke.	
enable	BOOL	false	Freigabe der Achsbewegung für die Mess-	

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Ramping Forward			funktion in Vorwärts-Richtung.
enable Ramping Backward	BOOL	false	Freigabe der Achsbewegung für die Mess- funktion in Rückwärts-Richtung.
Ausgangsparamet	er		
qOutputValue StepForward	LREAL	0.0	Zuletzt ausgegebener Durchflusswert für die letzte erfolgreich durchgeführte Messung in positiver Verfahrrichtung [%]
qOutputValue StepBackward	LREAL	0.0	Zuletzt ausgegebener Durchflusswert für die letzte erfolgreich durchgeführte Messung in positiver Verfahrrichtung [%].
velocity StepForward	LREAL	0.0	Letzte erfolgreich gemessene Geschwindig- keit in positiver Verfahrrichtung [Maßeinheit Geschwindigkeit].
velocity StepBackward	LREAL	0.0	Letzte erfolgreich gemessene Geschwindig- keit in negativer Verfahrrichtung [Maßeinheit Geschwindigkeit].
request Forward	BOOL	false	Anforderung einer Achsbewegung in positi- ver Richtung durch die Messfunktion.
request Backward	BOOL	false	Anforderung einer Achsbewegung in negati- ver Richtung durch die Messfunktion.
status Measurement	WORD	16#0	Status der aktuellen Messung.
done	BOOL	false	Die automatische Messung der Kompensa- tionskennlinie ist erfolgreich beendet worden.
busy	BOOL	false	Die automatische Messung der Kompensa- tionskennlinie ist gerade aktiv.
command Aborted	BOOL	false	Die automatische Messung der Kompensa- tionskennlinie wurde abgebrochen.
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein für den Messalgorith- mus ist ein Fehler aufgetreten.
status	WORD	16#0	Alarm- und Statusmeldung des Funktions- bausteins.
Ein-/Ausgabepara	meter		
measured Values	LSimaHydTO_ typeMeasuredValues		Datensatz (Messwerttabelle) zum Abspei- chern der aufgenommenen Messwerte, aus denen die Kompensationskennlinie generiert werden kann.
configData	LSimaHydTO_ typeMeasurement Config		Datensatz für die Konfiguration der Mess- funktion.
axis	LSimaHyd <sup>®</sup> typeAxisDa	TO	Datenbaustein bzw. Datensatz der für die Messung zu nutzenden Hydraulikachse.

## Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-32 Alarm- und Statusmeldungen des FB "LSimaHydTO\_GetCharacteristic"

Status-Code	Beschreibung	
Statusmeldungen am Ausgang "statusMeasurement"		

Status-Code	Beschreibung				
16#0000	STATUS_MEASUREMENT_OK				
	Die Messung wurde korrekt durchgeführt				
16#0001	STATUS_MEASUREMENT_MOVE_TO_END_POS				
	Die Hydraulikachse wird auf die Endposition verfahren.				
16#0002	STATUS_MEASUREMENT_WAITING				
	Der Messalgorithmus wartet auf die Freigabe der Achsbewegung in die geforderte Richtung.				
16#0004	STATUS_MEASUREMENT_BUSY				
	Der Messalgorithmus führt gerade die Messung durch.				
16#0008	STATUS_MEASUREMENT_IS_ABORTED				
16#0010	STATUS_MEASUREMENT_DISTANCE_TO_SMALL Die Wegstrecke ist für die Durchführung der Messung zu gering				
16#0020					
16#0020	STATUS_MEASUREMENT_ARRAY_FORWARD_LIMITED				
	wurde erreicht.				
16#0040	STATUS MEASUREMENT ARRAY BACKWARD LIMITED				
	Die maximale Speichergröße für die Messpunkte in Rückwärtsrichtung				
	wurde erreicht.				
16#8000	STATUS_MEASUREMENT_ERROR				
Die Messung wurde mit Fehler beendet.					
Statusmeldung	en am Ausgang "status"				
16#0000	STATUS_EXECUTION_FINISHED				
40,117000					
16#7000	STATUS_NU_CALL Aktual befindet sigh der Eunktionsbeuetein im Bubezustand, Keine				
	Messung wird durchgeführt.				
16#7001	STATUS FIRST CALL				
	Eine steigende Flanke am Eingang "Execute" wurde erkannt. Der				
	Funktionsbaustein wird zum ersten Mal nach Start der Messfunktion				
40,117000					
16#7002	STATUS_SUBSEQUENT_CALL Erneuter Start der Megefunktion während der Durchführung einer leufen				
	den Messung.				
16#7003	STATUS WAITING FOR ENABLING FORWARD				
	Der Messalgorithmus wartet auf die Freigabe der Achsbewegung in die				
	Vorwärts-Richtung.				
16#7004	STATUS_WAITING_FOR_ENABLING_BACKWARD				
	Der Messalgorithmus wartet auf die Freigabe der Achsbewegung in die Rückwärts-Richtung.				
Alarmmeldungen am Ausgang "status"					
16#8201	ALARM_MEASUREMENT_IS_RUNNING				
	Erneuter Start der Messfunktion während der Durchführung einer laufen- den Messung.				
16#8202	ALARM_ABORT_IS_ON				
	Erneuter Start der Messfunktion während des Abbruchs einer laufenden Messung.				
16#8600	ALARM_UNDEFINED_STATE				
	Der Zustandsautomat des Funktionsbausteins versucht in einen nicht definierten Zustand zu verzweigen.				
16#8005	ALARM VALUE RAMP FORWARTS				

Status-Code	Beschreibung			
	Die Rampe (Steigung) für die Änderung des Sollwerts in Vorwärts- Richtung hat den Wert Null.			
16#8006	ALARM_VALUE_RAMP_BACKWARDS Die Rampe (Steigung) für die Änderung des Sollwerts in Rückwärts-			
	Richtung hat den Wert Null.			
16#8007	ALARM_DIRECTION			
	Für die Ausführung der Messfunktion ist keine Bewegungsrichtung freigegeben.			
16#8010	ALARM_VALUE_TRAVERSING_DISTANCE			
	Der Verfahrbereich für die Durchführung der Messfunktion ist zu kurz gewählt oder nicht definiert.			
16#8011	ALARM_VALUE_MAX_VELOCITY			
	Für die maximale Geschwindigkeit zur Durchführung der Messung ist ein ungültiger Wert angegeben.			
16#8012	ALARM_CONFIGURATION			
	Die Konfiguration der Messfunktion ist fehlerhaft.			
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED			
	Während der Durchführung der Messung ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.			
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED			
	Die Messung kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.			

#### Funktionsbeschreibung

Beim Start der Messfunktion über eine steigende Flanke am Eingang "execute" überprüft der Messalgorithmus den Abstand der aktuellen Position der Hydraulikachse zu den definierten Software-Endschaltern und beginnt dann mit der Messung in der Richtung, in der der größte Verfahrbereich für die Messung zur Verfügung steht.

Der Messalgorithmus gibt während der Messung jeweils direkt einen Sollwert auf das Hydraulikventil und ermittelt nach der Einschwingphase die daraus an der Hydraulikachse resultierende Geschwindigkeit.

Der Sollwert wird dabei schrittweise bis zur vorgegebenen Maximalgeschwindigkeit der Hydraulikachse erhöht und für die einzelnen Sollwertstufen wird jeweils die Achsgeschwindigkeit gemessen und in der Messwerttabelle abgelegt.

Sollte der Abstand zum definierten Software-Endschalter für die vollständige Ausführung der Messung nicht ausreichen, wird der Messzyklus in der aktuellen Richtung unterbrochen und die Hydraulikachse beginnt mit der Messung in der Gegenrichtung. Dieser Vorgang wiederholt sich solange, bis die maximale Geschwindigkeit erreicht wurde oder der vorgegebene Messbereich vollständig vermessen wurde.

Muss die Achse während des Messzyklus neu positioniert werden, wird für die Ausführung dieser Bewegung auf das Ventil der Hydraulikachse der Sollwert "setpointForMovement" aus den Konfigurationsdaten für die entsprechende Bewegungsrichtung ausgegeben.

Die Messung ist vollständig abgeschlossen, wenn in allen konfigurierten Richtungen die Maximalgeschwindigkeit der Hydraulikachse vermessen wurde oder der konfigurierte Messbereich vollständig vermessen wurde.

Über die Eingänge "enableRampingForward" und "enableRampingBackward" des Bausteins kann die Messung in der entsprechenden Richtung jederzeit angehalten und wieder gestartet werden.

#### Beschreibung der Datenstruktur "configData"

In dieser Datenstruktur wird der Messzyklus für die Ermittlung der Kompensationskennlinie des Hydraulikventils konfiguriert. Auf der Basis der hier eingestellten Werte wird der Messzyklus über den hier beschriebenen Baustein ausgeführt.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
waitTime Measurement	DINT	100	Wartezeit nach der Sollwert-Änderung, bevor mit der Messung begonnen wird [ms].
maxMeasurement Time	DINT	200	Messzeit während die Geschwindigkeit der Hydraulikachse gemessen wird [ms].
offset	LREAL	0.0	Additiver Sollwert für die Drift-Kompensation an der Hydraulikachse [%].
safetyDistance	LREAL	0.0	Sicherheitsbereich zur minimalen und maxi- malen Achsposition während der Durchfüh- rung der Messung in der am Technologieob- jekt eingestellten Einheit [Maßeinheit Position].
forward	LSimaHydTO_ typeMeasurement QOutput		Datenstruktur für die Vorgabe der Messpara- meter in positiver Bewegungsrichtung.
backward	LSimaHydTO_ typeMeasurement QOutput		Datenstruktur für die Vorgabe der Messpara- meter in negativer Bewegungsrichtung.
numberOfRetry Measurement	INT	1	Anzahl der Messwiederholungen für die Er- mittlung der Geschwindigkeit der Hydraulik- achse.
			Diese Einstellung sollte größer oder gleich 1 gewählt werden.

Tabelle 2-33 Datenstruktur vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeMeasurementConfig"

Die Datenstruktur für die Vorgabe der Messparameter in der entsprechenden Bewegungsrichtung sieht wie folgt aus:

Tabelle 2-34 Datenstruktur vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeMeasurementQOutput"

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
enable Measurement	BOOL	True	Aktivierung der Messfunktion in der entspre- chenden Verfahrrichtung.
max Velocity	REAL	500.0	Maximale Geschwindigkeit während der Messung in der entsprechenden Verfahrrichtung [Maßeinheit Geschwindigkeit].
setpointFor Movement	REAL	40.0	Sollwert für Positionierbewegungen der Hydraulikachse zwischen den einzelnen Messzyklen in der entsprechenden Verfahrrichtung [%].
ramp	REAL	100.0	Wert für den Sollwert-Anstieg bzw. Sollwert- Abfall zwischen den einzelnen Messungen [%/s].
minQOutput Value	REAL	0.0	Wert für die minimale Sollwert-Ausgabe zu Beginn eines Messzyklus.
fineRange	LSimaHydTO_		Datenstruktur für die Konfiguration der

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
	typeMeasurement QOutput_Range		Messungen im Feinbereich der Kennlinie.
coarseRange	LSimaHydTO_ typeMeasurement QOutput_Range		Datenstruktur für die Konfiguration der Messungen im Grobbereich der Kennlinie.

Die Datenstruktur für die Konfiguration der Messungen im Fein- bzw. Grobbereich der Kennlinie sieht wie folgt aus:

Tabelle 2-35 Datenstruktur vom Typ "LSimaHydTO\_typeMeasurementQOutput\_Range"

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
maxQOutput Value	REAL	0.0	Maximaler Sollwert der Kennlinie innerhalb des entsprechenden Bereichs.
numberOfPoints	INT	0	Anzahl der Stützpunkte der Kennlinie inner- halb des entsprechenden Bereichs.

#### Beschreibung der Datenstruktur "measuredValues"

In dieser Datenstruktur werden die durch den Messzyklus in der entsprechenden Verfahrrichtung ermittelten Werte für die Erzeugung der Kompensationskennlinie abgespeichert.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
qOutput	Array of REAL		Während der Messung ausgegebener Soll- wert für die Bewegung der Hydraulikachse.
velocity	Array of REAL		Gemessene Geschwindigkeit der Hydraulik- achse zum ausgegebenen Sollwert.
maxVelocity	REAL	0.0	Maximal gemessene Geschwindigkeit inner- halb der entsprechenden Verfahrrichtung.
minQOutput	REAL	0.0	Minimal während der Messung ausgegebe- ner Sollwert.
maxQOutput	REAL	0.0	Maximal während der Messung ausgegebe- ner Sollwert.
maxIndex Measurement	INT	0	Array-Index des Arrays für Sollwert und Ge- schwindigkeit, bis zu dem bereits die aktu- elle Messung durchgeführt wurde.
coarseBegin	REAL	0.0	Beginn des Grobbereichs der Kennlinie.

Tabelle 2-36 Datenstruktur vom Datentyp "LSimaHydTO\_typeVCharMeasured"

## 2.7.5 FC "LSimaHydTO\_MC\_SetCharacteristic"

Mit dieser Funktion kann einer Hydraulikachse bzw. dem Hydraulikventil einer Hydraulikachse eine Kompensationskennlinie zum Ausgleich der Nichtlinearitäten des Hydraulikventils in der Regelung zugewiesen werden.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins
#### Abbildung 2-46 Bausteinaufruf



Tabelle 2-37 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung		
Eingangsparamete	Eingangsparameter				
valve Characteristic	DB_ANY		Datenbaustein bzw. Datensatz der Kompen- sationskennlinie, die der Hydraulikachse zu- geordnet werden soll.		
Ein-/Ausgabeparameter					
axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse, deren Hydraulikventil die Kompen- sationskennlinie zugeordnet werden soll.		

#### Funktionsbeschreibung

Die am Eingang "valveCharacteristic" übergebene Nummer des Datenbausteins bzw. des Datensatzes der Kompensationskennlinie wird in den Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydraulikachse im Parameter "ValveCharacteristic.DB\_NUMBER" eingetragen und ist dann sofort aktiv, sofern die übergebene Datenbausteinnummer eine gültige Kompensationskennlinie enthält. Andernfalls wird ein Fehler am Baustein der Hydraulikachse generiert.

# 2.7.6 FB "LSimaHydTO\_MC\_DirectOutputControl"

Über diesen Funktionsbaustein kann die Schnittstelle der Hydraulikachse zur direkten prozentualen Ausgabe eines Sollwerts für das Hydraulikventil angesteuert werden.

# Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung	2-47	Bausteinaufruf	

%FB "LSimaH DirectOu	33040 lydTO_MC_ tputControl"
false JogForward false JogBorward CommandValu	ENO CommandAbort ed Busy
5.0 eForward CommandValu 5.0 eBackward CommandValu 100.0 eRamp	Error
50.0 - SafetyDistance	onOverrun — MaxSafetyPositi onOverrun —

Tabelle 2-38 Schnittstellenbeschreibung

-				
Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
Eingangsparamet	er			
JogForward	BOOL	false	Achsbewegung in positiver Richtung.	
JogBackward	BOOL	false	Achsbewegung in negativer Richtung.	
Command Value	LREAL	5.0	Direkter Sollwert für die Ansteuerung des Hydraulikventils bei Bewegung der	

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Forward			Hydraulikachse in positiver Richtung [%].
Command Value Backward	LREAL	5.0	Direkter Sollwert für die Ansteuerung des Hydraulikventils bei Bewegung der Hydraulikachse in negativer Richtung [%].
Command Value Ramp	LREAL	100.0	Rampensteigung des Sollwerts beim Starten und Beenden der Achsbewegung der Hydraulikachse [%/s].
Safety Distance	LREAL	50.0	Sicherheitsabstand zu den definierten Software-Endschaltern.
			Die Ausgabe des direkten Sollwerts wird um den Sicherheitsabstand vor Erreichen der definierten Software-Endschalter unterbro- chen [Maßeinheit Position].
Ausgangsparamet	er		
Command Aborted	BOOL	false	Die Bewegung der Hydraulikachse wurde durch ein externes Ereignis abgebrochen.
Busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet und die Hydraulikachse kann sich in Bewe- gung setzen.
Error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.
ErrorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.
RampingDown	BOOL	false	Die Hydraulikachse wird auf Grund der Software-Endschalter und des eingestellten Sicherheitsabstands abgebremst.
MinSafety Position Overrun	BOOL	false	Der eingestellte Sicherheitsabstand zum Software-Endschalter in negativer Richtung wurde von der Hydraulikachse erreicht bzw. überfahren.
MaxSafety Position Overrun	BOOL	false	Der eingestellte Sicherheitsabstand zum Software-Endschalter in positiver Richtung wurde von der Hydraulikachse erreicht bzw. überfahren.
Ein-/Ausgabepara	meter		
Axis	LSimaHyd typeAxisDa	TO_ ata	Datenbaustein bzw. Datensatz der zu ver- fahrenden Hydraulikachse.

# Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-39	Alarm-	und	Statusmeldunge	en
--------------	--------	-----	----------------	----

Status-Code	Beschreibung
16#0000	NO_ALARM Es liegt kein Fehler vor.
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED Während der Ausführung der Funktion ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.
16#8003	ALARM_WRONG_VALUE_VELOCITY Falsche Vorgabe der Geschwindigkeit.
16#8004	ALARM_WRONG_VALUE_ACCEL Falsche Vorgabe der Beschleunigung.
16#8007	ALARM_WRONG_DIRECTION

Status-Code	Beschreibung
	Falsche Richtungsvorgabe oder die Eingänge "JogForward" und "JogBackward" wurden zeitgleich auf den Wert "True" gesetzt.
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED Die Funktion kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.

# Funktionsbeschreibung

Solange die Eingänge "JogForward" bzw. "JogBackward" gesetzt sind, wird der angegebene Sollwert direkt an das Hydraulikventil der Hydraulikachse ausgegeben und die Hydraulikachse damit manuell verfahren.

Nähert sich die Hydraulikachse um den eingestellten Sicherheitsabstand den definierten Software-Endschaltern, wird die Ausgabe des Sollwerts abgebrochen und die Hydraulikachse mit der eingestellten Sollwertrampe gestoppt.

Hinweis Nutzen Sie diesen Baustein zur direkten Ansteuerung der Schnittstelle der Hydraulikachse, um Datenkollision und damit unerwünschte Bewegungen der Hydraulikachse zu vermeiden.

# 2.7.7 FB "LSimaHydTO\_MC\_ReadFromROM"

Mit Hilfe dieses Funktionsbausteins können im Datensatz bzw. im Datenbaustein der Hydraulikachse die Aktualparameter mit den Werten der Startparameter vorbelegt bzw. überschrieben werden.

## Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 2-48 Bausteinaufruf



Tabelle 2-40 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamete	er		
execute	BOOL	false	Mit einer steigenden Flanke werden die aus- gewählten Parameter aus den Startwerten in die Aktual werte kopiert.
parameter	INT	0	Auswahl der zu kopierenden Parameter: 0: Alle Parameter der Hydraulikachse 1: Parameter der Hydraulikachse (Aktor) 2: Zugeordnete Kompensationskennlinie 3: Parameter der Kraftbegrenzung 4: Parameter des Druckaufnehmers A 5: Parameter des Druckaufnehmers B 6: Parameter der Lageregelung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung		
			7: Parameter der Kraftregelung		
			8: Parameter des dynamischen Achsmodells		
			9: Parameter des Smoothing-Filters		
			10: Name der Hydraulikachse		
Ausgangsparamet	er				
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.		
done	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde erfolgreich beendet.		
command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.		
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.		
errorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.		
			Die Fehlercodes können den Fehlercodes der Standard-Funktion "READ_DBL" ent- nommen werden.		
Ein-/Ausgabeparameter					
axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse, deren Parameter bearbeitet werden sollen.		

# 2.7.8 FB "LSimaHydTO\_MC\_WriteToROM"

Mit Hilfe dieses Funktionsbausteins können im Datensatz bzw. im Datenbaustein der Hydraulikachse die gerade aktiven Aktual Parameter in die Startparameter übertragen und damit dauerhaft gespeichert werden.

# Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 2-49 Bausteinaufruf



Tabelle 2-41 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamete	er		
execute	BOOL	false	Mit einer steigenden Flanke werden die aus- gewählten Parameter aus den Aktualwerten in die Startwerte kopiert.
parameter	INT	0	Auswahl der zu kopierenden Parameter: 0: Alle Parameter der Hydraulikachse 1: Parameter der Hydraulikachse (Aktor) 2: Zugeordnete Kompensationskennlinie 3: Parameter der Kraftbegrenzung 4: Parameter des Druckaufnehmers A 5: Parameter des Druckaufnehmers B 6: Parameter der Lageregelung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
			7: Parameter der Kraftregelung	
			8: Parameter des dynamischen Achsmodells	
			9: Parameter des Smoothing-Filters	
			10: Name der Hydraulikachse	
Ausgangsparamet	er			
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.	
done	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde erfolgreich beendet.	
command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.	
error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.	
errorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.	
			Die Fehlercodes können den Fehlercodes der Standard-Funktion "WRIT_DBL" ent- nommen werden.	
Ein-/Ausgabeparameter				
axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse, deren Parameter bearbeitet werden sollen.	

# 2.7.9 FB "LSimaHydTO\_MC\_Reset"

Mit diesem Funktionsbaustein können an der Hydraulikachse der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" anstehende Fehler und Meldungen quittiert werden.

Hinweis Der Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_Reset" quittiert nur Fehler innerhalb der für die applikative Regelung der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" genutzten Hydraulikachse.

Liegen weiterhin Fehler am mit dieser Hydraulikachse verbundenen Technologieobjekt vor, muss zusätzlich die Motion Control Funktion "MC\_Reset" zum Quittieren dieser Fehlermeldungen genutzt werden.

## Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 2-50 Bausteinaufruf



Tabelle 2-42 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
Eingangsparameter				
Execute	BOOL	false	Mit einer steigenden Flanke werden alle anstehenden Fehler und Meldungen an der Hydraulikachse quittiert.	
Ausgangsparameter				

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Done	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde erfolgreich beendet.
Busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.
Command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.
Error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.
ErrorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers.
Ein-/Ausgabeparameter			
Axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse, deren Parameter bearbeitet werden sollen.

# 2.7.10 FB "LSimaHydTO\_MC\_RequestDirection"

Mit diesem Funktionsbaustein können die Richtungsventile einer Hydraulikachse, soweit vorhanden, vor einem Bewegungsauftrag angefordert werden und die vorkonfigurierte Schaltzeiten abgewartet werden.

Dieser Funktionsbaustein bzw. das User-Command soll nur an Hydraulikachsen eingesetzt werden, an denen auch Richtungsventile zum Einsatz kommen.

## Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins



Tabelle 2-43 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
Eingangsparameter				
Request Forward	BOOL	false	Anforderung der Umschaltung des Rich- tungsventils, um die Hydraulikachse in posi- tiver Verfahrrichtung bewegen zu können.	
Request Backward	BOOL	false	Anforderung der Umschaltung des Rich- tungsventils, um die Hydraulikachse in nega- tiver Verfahrrichtung bewegen zu können.	
Ausgangsparameter				
Valve Forward	BOOL	false	Rückmeldesignal des Richtungsventils, dass die Umschaltung auf positive Bewegungs- richtung erfolgt ist. Die Datenübertragung des Richtungsventils	

Hinweis

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
			erfolgt dabei über den Datensatz bzw. den Datenbaustein der Hydraulikachse über den Parameter "StatusActor.ValveForward".
Valve Backward	BOOL	false	Rückmeldesignal des Richtungsventils, dass die Umschaltung auf negative Bewegungs- richtung erfolgt ist.
			Die Datenübertragung des Richtungsventils erfolgt dabei über den Datensatz bzw. den Datenbaustein der Hydraulikachse über den Parameter "StatusActor.ValveBackward".
Ramping Forward	BOOL	false	Signal für die Freigabe des Sollwert- Anstiegs zur Aufnahme der Bewegung der Hydraulikachse in positiver Richtung.
Ramping Backward	BOOL	false	Signal für die Freigabe des Sollwert- Anstiegs zur Aufnahme der Bewegung der Hydraulikachse in negativer Richtung.
Busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.
Command Aborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein ex- ternes Ereignis abgebrochen.
Error	BOOL	false	Im Funktionsbaustein liegt ein Fehler vor.
ErrorID	WORD	16#0	Fehlercode des vorliegenden Fehlers
Ein-/Ausgabepara	meter		
Axis	LSimaHydTO_ typeAxisData		Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydrau- likachse, deren Parameter bearbeitet werden sollen.

## Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-44	Alarm-	und	Statusmeldungen
	/		olalaonnolaangon

Status-Code	Beschreibung
16#0000	NO_ALARM Es liegt kein Fehler vor.
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED
	Während der Ausführung der Funktion ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.
16#8007	ALARM_WRONG_DIRECTION
	Falsche Richtungsvorgabe oder die Eingänge "JogForward" und "JogBackward" wurden zeitgleich auf den Wert "True" gesetzt.
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED
	Die Funktion kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.

#### Funktionsbeschreibung

Über die Eingänge "RequestForward" bzw. "RequestBackward" kann das Schalten des Richtungsventils für die Ausführung der entsprechenden Bewegung vor Ausgabe des Sollwerts angefordert werden. Der Baustein sorgt dann für die Ansteuerung des entsprechenden Richtungsventils.

Das Rückmeldesignal des Richtungsventils in der angeforderten Richtung wird an den Ausgängen "ValveForward" bzw. "ValveBackward" des Bausteins angezeigt.

Nach dem Ablauf der vorkonfigurierte Schaltezeit wird über die Ausgänge "RampingForward" bzw. "RampingBackward" des Bausteins dem Anwenderprogramm angezeigt, dass eine Sollwert-Ausgabe an das Ventil zur Durchführung der gewünschten Bewegung der Hydraulikachse erfolgen kann.

# 2.7.11 FB "LSimaHydTO\_AxesCoupling"

Mit diesem Funktionsbaustein können die mechanisch verbundenen Achsen während der Vermessung der Kompensationskennlinie oder bei direkter Ansteuerung des Stellgröße-Ausgangs.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 2-52 Bausteinaufruf

	%FB	33043	1
	"LSimaHydTO	_AxesCoupling"	
—	EN		
se —	enable		
0 —	mode		
0.0 —	ma×PosDifferen ce		
0.0 -	proportionalGai n	valid	false
.0 _	integralTime	busy	false
JE -	preControl	commandAbort	Taise
	inverseDirectio	ed	false
se —	n	syncError	false
0 _	cycleTime	error	false
?>	leadingAxis	status	- 16#0
>-	followingAxis	ENO	

Tabelle 2-45 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Eingangsparamete	er		
enable	BOOL	false	Funktion ist aktiv, solange TRUE.
mode	INT	0	Auswahl des Regelungsmodus: 0: Relative 1: Absolute
maxPosDifference	LREAL	0.0	Maximalwert für die Überwachung, Die Funktion ist deaktivieren, wenn der Wert = 0,0 [Maßeinheit Position]
proportionalGain	LREAL	0.0	P-Verstärkungsfaktor Kp für die Lagedifferenz [1/s]. (leadingAxis - followingAxis)
integralTime	LREAL	0.0	Zeitkonstante für die Integration Ti [s].
preControl	BOOL	True	Voreinstellung TRUE: Vorsteuerung ist aktiviert
inverseDirection	BOOL	False	Invertierung Bewegungsrichtung der Folgeachse (nur relative Kopplung möglich)
cycleTime	UDINT	0	Zykluszeit des Applikationszyklus [ns]. Der hier einzutragende Wert kann direkt aus der temporären Variablen "CycleTime" des OB "MC-PostServo" entnommen werden.
Ausgangsparamet	er		
valid	BOOL	false	TRUE: Gültige Ausgangswerten am

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung	
			FB verfügbar	
busy	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wird abgearbeitet.	
active	BOOL	false	Status der Funktion:	
			False: Kein Auftrag vorhanden	
			<ul> <li>True: Auftrag vorhanden und aktiviert</li> </ul>	
commandAborted	BOOL	false	Der Funktionsbaustein wurde durch ein externes Ereignis abgebrochen.	
syncError	BOOL	false	Differenz der Position ist zu groß.	
error	BOOL	false	Ein Fehler liegt im Funktionsbaustein vor.	
status	WORD	16#0	Fehlercode	
Ein-/Ausgabeparameter				
leadingAxis	LSimaHydTO_typeAxisData		Reference auf die führende Achse	
followingAxis	LSimaHydTO_typeAxisData		Reference auf die folgende Achse	

#### Alarm- und Statusmeldungen des Funktionsbausteins

Tabelle 2-46 Alarm- und Statusmeldungen

Status-Code	Beschreibung
16#0000	NO_ERROR Es liegt kein Fehler vor.
16#8001	ALARM_AXIS_ERROR_OCCURED Während der Ausführung der Funktion ist am Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse ein Technologiealarm aufgetreten.
16#800A	ALARM_WRONG_MODE Am Eingang "mode" wurde ein falscher Modus gesetzt.
16#800F	ALARM_AXIS_DISABLED Die Funktion kann nicht durchgeführt werden, da das Technologieobjekt (TO) der Hydraulikachse nicht freigegeben ist.
16#8010	ALARM_POS_DIFFERENCE_EXCEEDED Der Grenzwert für die Positionsdifferenz wurde überschritten.

#### Funktionsbeschreibung

Über den Eingang "enable" wird vereinfachter Istwertgleichlauf zwischen den Achsen "leadingAxis" und "followingAxis" hergestellt. Über den Eingang "mode" kann ein absoluter oder relativer Gleichlauf ausgewählt werden, über den Eingang "inverseDirection" kann ein gegensinniger Gleichlauf bestimmt werden.

Über den Eingang "maxPosDifference" kann die Überwachung auf die maximale Abweichung der Positionen aktiviert und bestimmt werden. Falls die Abweichung den voreingestellten Wert übersteigt, werden die beide Achsen gestoppt.

Die Eingänge "proportionalGain", "integralTime" und "preControl" bestimmen das Verhalten des PI-Reglers.

# 3 HMI-Bedienoberfläche

# 3.1 Grundlegende Funktion

In der HMI-Bedienoberfläche des Beispielprogramms bzw. der Bausteinbibliothek sind für folgende Funktionalitäten Bedienbilder vorhanden:

• Basis-Achsansteuerung:

Freigeben, Fehlerquittieren und Referenzieren der Hydraulikachse auf Basis der PLCopen-Funktionen des Technologieobjekts "Achse". Verfahr Funktionen für die Hydraulikachse zur direkten Ansteuerung des Hydraulikventils oder zum Verfahren des Technologieobjekts "Achse" über die JOG-Funktionalität oder das absolute Positionieren mit Hilfe der PLCopen-Funktionen.

- Messung Ventilkennlinie: Automatische Vermessung der Kennlinie des Hydraulikventils zur Berücksichtigung der Nichtlinearitäten des Ventils innerhalb der Regelung der Hydraulikachse.
- Ventilkennlinien-Editor: Nachbearbeitung der gemessenen Ventilkennlinie bzw. manuelle Erstellung oder Veränderung einer Ventilkennlinie für das Einbinden in die Regelung.
- Ventilkennlinienverwaltung: Zuordnung einer gespeicherten Ventilkennlinie zu einer Hydraulikachse, um die Kennlinie in die Regelung für diese Hydraulikachse einbinden zu können.
- Parametereinstellungen Überprüfung und Beeinflussung ausgesuchter Parameter der in der Steuerung angelegten Hydraulikachsen aus der Bausteinbibliothek für Inbetriebnahme zwecke und zur Optimierung der Regelung während des Betriebs.



#### Abbildung 3-1 HMI-Bedienoberfläche zur Bausteinbibliothek

Hinweis Bei Verwendung der HMI-Bedienoberfläche unter Microsoft Windows muss in den Windows-Anzeigeeinstellungen die Skalierung auf 100% eingestellt werden.

# 3.2 Schnittstellenbeschreibung

# 3.2.1 FB "SimaHydTO\_HMI"

Der Funktionsbaustein "SimaHydTO\_HMI" stellt den Hauptbaustein für die Bereitstellung der Funktionalitäten der HMI-Bedienoberfläche dar.

In diesem Funktionsbaustein findet die Auswahl der über die HMI-Bedienoberfläche gerade genutzten Hydraulikachse und Ventilkennlinie (Multiplexing) statt. Der Funktionsbaustein trägt dazu aus den entsprechenden Datenbausteinen der Hydraulikachsen der applikativen Hydraulikregelung, den Technologieobjekten und den Datenbausteinen der Ventilkennlinien die notwendigen Informationen zusammen und kopiert diese in die Datenstruktur "hmiConnection", über die die HMI-Bedienoberfläche an das PLC-Programm angebunden ist.

#### Schnittstellenbeschreibung des Funktionsbausteins

Abbildung 3-2 Bausteinaufruf

 %#B33100

 "SimaHydTO\_HMI"

 "HniConnection

 477>

 hmiConnection

 axesArray

 477>

 vcharArray

 ENO

Tabelle 3-1 Schnittstellenbeschreibung

Parameter	Datentyp Startwert		Beschreibung
Ein-/Ausgabepara	meter		
hmiConnection	SimaHydTO_ typeHMIConnection		Datenstruktur bzw. Datenbaustein der Da- tenhaltung für die aktuell in der HMI-Bedien- oberfläche ausgewählte Hydraulikachse, über die die Anbindung der Daten an die HMI-Bedienoberfläche realisiert ist.
axesArray	Array[*] of SimaHydTO_ typeAxisArray		Liste aller im Anwenderprogramm verfügba- ren Hydraulikachsen, die auch über die HMI- Bedienoberfläche erreichbar und bedienbar sein sollen. Die Reihenfolge der im Array gespeicherten Achsen legt die Auswahlreihenfolge über die Pfeil-Tasten in der HMI-Bedienoberfläche fest. Die Array-Größe in der hier verbundenen Datenstruktur kann individuell angenasst
			werden. Das Array muss jedoch stets mit dem Index 0 beginnen.
vCharArray	vCharArray Array[*] of SimaHydTO_ typeVCharArray		Liste aller im Anwenderprogramm verfügba- ren Ventilkennlinien, die auch über die HMI- Bedienoberfläche erreichbar und bedienbar sein sollen.
			Die Reihenfolge der im Array gespeicherten Ventilkennlinien legt die Auswahlreihenfolge über die Pfeil-Tasten in der HMI-Be- dienoberfläche fest.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
			Die Array-Größe in der hier verbundenen Datenstruktur kann individuell angepasst werden. Das Array muss jedoch stets mit dem Index 0 beginnen.

Hinweis Die Bedienung des Funktionsbausteins "SimaHydTO\_HMI" erfolgt über die HMI-Bedienoberfläche direkt aus der Datenstruktur "hmiConnection".

## 3.2.2 Datenbaustein für die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche

Der Aufbau des Datenbausteins wird hier nur zu Informationszwecken dargestellt. Eine direkte Bearbeitung der im Datenbaustein gespeicherten Daten durch das Anwenderprogramm ist nicht notwendig. Die Bearbeitung der Daten erfolgt über die HMI-Bedienoberfläche aus der Datenstruktur "hmiConnection" und über den Baustein "SimaHydTO\_HMI".

#### Schnittstellenbeschreibung des Datenbausteins

Abbildung 3-3 Datenbaustein für die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche

		Name		Data type	Start value	Retain	Acce	Writ	Visib	Set	Supervis	Comment	
1		• Sta	atic										
2	-		AxisData	"SimaHydTO_typeHMIConnectionAxisData"				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				Avis data	
3	-		AxisToData	"SimaHydTO_typeHMIConnectionAvisToData"				<b>V</b>				HMI interface: Technology object axis diagnostic words	
4			AxisSelector	"SimaHydTO_typeHMIConnectionAvisSelector"				1				HMI interface: Axis selection of axis array	
5	-		BasicAxisControl	"SimaHydTO_typeHMIConnectionBasicAxisControl"				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				HMI interface: Basic axis control (LAxisBasics)	
6	-		GetCharacteristics	*SimaHydTO_typeHMIConnectionGetCharacteristicInterface*				4	1			Function block interface of FB "GetCharacteristics"	
7	-		HmiData	"SimaHydTO_typeHMIConnectionHmiData"				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				HMI interface: Data to display on HMI	
8	-		VCharEditor	"SimaHydTO_typeHMIConnectionVCharEditor"				<b>V</b>				HMI interface: VChar editor	
9	-		Advanced Axis Control	"SimaHydTO_typeHMIConnectionAdvancedAxisControl"				<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				HMI interface: Advanced axis control	
10	-0		ParameterSettings	"SimaHydTO_typeHMConnectionParameterSettings"								HMI interface: Parameter settings	

#### Tabelle 3-2 Datenbausteinbeschreibung

Parameter	Datentyp	Beschreibung	
AxisData	SimaHydTC typeHMICor AxisData	_ inection	Datenstruktur der Hydraulikachse aus der applikativen Hydraulikregelung.
AxisToData	SimaHydTC typeHMICor AxisToData	Daten des Technologieobjekts, das der Hydraulikachse zugeordnet ist und des- sen Daten über die HMI-Bedienoberfläche beeinflusst bzw. angezeigt werden sollen.	
AxisSelector	SimaHydTC typeHMICor AxisSelecto	 inection	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der Achsaus- wahl.
BasicAxisControl	SimaHydTC typeHMICor BasicAxisCo	 inection ontrol	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der Basis- Achsbewegungen der Hydraulikachse.
GetCharacteristics	SimaHydTC typeHMICor GetCharacte	 nection eristics	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der automati- schen Vermessung der Ventilkennlinie.
HmiData	SimaHydTC typeHMICor HmiData	_ inection	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zum Austausch von grundlegenden Daten mit dem PLC-Programm.
VCharEditor SimaHydTO_ typeHMIConnection VCharEditor			Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige des Editors für die Ventilkennlinien.
AdvancedAxis SimaHydTO			Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
Control	typeHMICon	nection	zur Bedienung und Anzeige der erweiter-
	AdvancedA	kisControl	ten Achsbewegungen der Hydraulikachse.
ParameterSettings SimaHydTO_		_	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche
typeHMIConnection		inection	zur Bedienung und Anzeige der Parame-
ParameterSettings		ettings	terwerte der Hydraulikachse.

# 3.2.3 Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Hydraulikachsen

Der Aufbau der Datenstruktur wird hier nur zu Informationszwecken dargestellt.

Vom Anwender ist lediglich bei der Anlage der Datenstruktur die Größe des Arrays (End-Index) einzustellen, um alle Hydraulikachsen, die über die HMI-Bedienoberfläche angezeigt und beeinflusst werden sollen, in dieser Struktur ablegen zu können.

Hinweis Der End-Index des Arrays kann je nach Anzahl der im Anwenderprogramm verfügbaren Hydraulikachsen (n-1), die über die HMI-Bedienoberfläche angezeigt und beeinflusst werden sollen, angepasst werden.

Der Start-Index des Arrays muss stets mit dem Wert 0 beginnen.

Das Eintragen der Nummern der Datenbausteine der Hydraulikachsen der Hydraulik-Regelung wird im Beispielprogramm durch den Funktionsbaustein "SimaHydTO\_FindObjects" (FB 33107) übernommen. Diese Eintragungen können jedoch in selbst erstellten Anwenderprogrammen auch durch den Anwender selbst vorgenommen werden. In diesem Fall darf dann der oben genannten Funktionsbaustein nicht aufgerufen werden.

#### Schnittstellenbeschreibung des Datenbausteins

Abbildung 3-4 Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Hydraulikachsen

	Na	me		Data type	Start value	Ret_	Acc	Wri	Visi	Set.	Sup	Comment
•	•	Sta	tic									
•		•	axes	Array[02] of "SimaHydTO_typeAxesArray"								Hydraulic axes of the project to be controlled via HMI
•	1		<ul> <li>axes[0]</li> </ul>	"SimaHydTO_typeAxesArray"			1		1			Hydraulic axes of the project to be controlled via HMI
-	1		<ul> <li>axisData</li> </ul>	DB_ANY	0							DB number of hydraulic axis DB (HydAxisTO)
-	1		<ul> <li>basicControl</li> </ul>	*SimaHydTO_typeHMConnectionBasicAxisControl								HMI -> PLC: Avis commands of technology object via PLCopen functions
•	1		<ul> <li>directOutputC</li> </ul>	*SimaHydTO_typeIHMConnectionBasicAxisContro								Manual output control
•			<ul> <li>VCharMeasure</li> </ul>	"SimaHydTO_typeAxesArrayVCharMeasurement"								Axis array of HMI axis selection
•	1		advancedContro	I *SimaHydTO_typeHMConnectionAdvancedAvisCo								Advanced axis commands of technology object via PLCopen functions
•			<ul> <li>initialized</li> </ul>	Bool	false							Axis data initialized
0 🔹	1	•	axes[1]	"SimaHydTO_typeAxesArray"			4		V			Hydraulic axes of the project to be controlled via HMI
1 -	1		axes[2]	"SimaHydTO_typeAxesArray"			1					Hydraulic axes of the project to be controlled via HM

Tabelle 3-3	Datenbausteinbeschreibung	eines Arra	v-Eintraαs

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
axisData	DB_ANY		Nummer des Datenbausteins der Hydrau- likachse aus der applikativen Hydraulik- regelung.
basicControl	SimaHydTO typeHMICor BasicAxisCo Command	_ nnection ontrol	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der Basis- Achsbewegungen der Hydraulikachse.
directOutputControl SimaHydTO_ typeHMIConnection BasicAxisControl DirectOutput			Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der direkten Sollwertausgabe an das Hydraulikventil der Hydraulikachse.

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
VChar Measurement	SimaHydTO typeAxesArr VCharMEas	 ay urement	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der automati- schen Vermessung der Ventilkennlinie.
advancedControl	SimaHydTO typeHMICor AdvancedAx Command	 nnection kisControl	Schnittstelle der HMI-Bedienoberfläche zur Bedienung und Anzeige der erweiter- ten Achsbewegungen der Hydraulikachse.
initialized	BOOL	False	Initialisierung der hier enthaltenen Daten durch den FB "SimaHydTO_FindObjects" wurde durchgeführt.

# 3.2.4 Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Ventilkennlinien

Der Aufbau der Datenstruktur wird hier nur zu Informationszwecken dargestellt.

Vom Anwender ist lediglich bei der Anlage der Datenstruktur die Größe des Arrays (End-Index) einzustellen, um alle Ventilkennlinien, die über die HMI-Bedienoberfläche angezeigt und beeinflusst werden sollen, in dieser Struktur ablegen zu können.

Hinweis Der End-Index des Arrays kann je nach Anzahl der im Anwenderprogramm verfügbaren Ventilkennlinien (n-1), die über die HMI-Bedienoberfläche angezeigt und beeinflusst werden sollen, angepasst werden.

Der Start-Index des Arrays muss stets mit dem Wert 0 beginnen.

Das Eintragen der Nummern der Datenbausteine der Ventilkennlinien der Hydraulik-Regelung wird im Beispielprogramm durch den Funktionsbaustein "SimaHydTO\_FindObjects" (FB 33107) übernommen. Diese Eintragungen können jedoch in selbst erstellten Anwenderprogrammen auch durch den Anwender selbst vorgenommen werden. In diesem Fall darf dann der oben genannten Funktionsbaustein nicht mehr aufgerufen werden.

## Schnittstellenbeschreibung des Datenbausteins

Abbildung 3-5 Datenstruktur der Liste aller verfügbaren Ventilkennlinien

	Vame				Data type	Start value	Retain	Acc	Writ	Visi	Se.	Sup	Comment
-00	• St	atic			Local Med.							- Post	
-00	• •	VC	har		Array[012] of "SimaHydTO_typeVCharArray"	1							Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-0		•	VCh	ar[0]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			V		1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-00			V	Char_DB	DB_ANY	0		1		1			D8 number of VChar storage
-01			• 1	neasurementConfig	"LSimaHydTO_typeMeasurementConfig"			1	1	1			Configuration of the measurement function
-03			•	waitTimeMeasurement	Dint	100		1	4	4			Waiting time after ramping [msec]
-63			•	maxMeasurementTime	Dint	200		4	1	1	1		Measurement time [msec]
-01			•	offset	LReal	0.0		1	1	1			Manipulated variable as drift compensation [%]
-01				safetyDistance	LReal	0.0		1	1	1			Safety distance to avoid passing over the min. and max. positions [mm]
-00				forward	"LSimaHydTO_typeMeasurementQOutput"			1	1	1			Structure to define the manipulated variable
-				backward	"LSimaHydTO_typeMeasurementQOutput"			1	1	1			Structure to define the manipulated variable
-00				numberOfRetryMeasurement	Int	1		1		1			Number of repeat attempts to measure the velocity, this parameter shou
-00			i	nitialized	Bool	false		1	1	1			
-00			VCh	ar[1]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	4	4			Valve charactersitics of the project to be controlled via HMI
-01			VCh	ar[2]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-00			VChi	ar[3]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HMI
-			VChi	ar[4]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>		<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-			VChi	ar[5]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-00			VChi	ar[6]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
			VChi	ar[7]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-			VCha	ar[8]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HM
-00			VCh	ar[9]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	4	4			Valve charactersitics of the project to be controlled via HMI
-00			VCh	ar[10]	"SimaHydTO_typeVCharArray"			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HMI
4 🔞			VCh	ar[11]	*SimaHydTO_typeVCharArray*			1	1	1			Valve charactersitics of the project to be controlled via HMI
5 -60			Vch	ar[12]	"SimaHydTO_typeVCharArray"								Valve charactersitics of the project to be controlled via HM

Parameter	Datentyp	Startwert	Beschreibung
VChar_DB	DB_ANY		Nummer des Datenbausteins der Ventil- kennlinie aus der applikativen Hydrau- likregelung.
measurement Config	LSimaHydT0 typeMeasure Config	O_ ement	Konfigurationsdaten für die Durchführung der automatischen Vermessung der Ven- tilkennlinie.
initialized	d BOOL False		Initialisierung der hier enthaltenen Daten durch den FB "SimaHydTO_FindObjects" wurde durchgeführt.

Tabelle 3-4 Datenbausteinbeschreibung eines Array-Eintrags

In der Datenstruktur "measurementConfig" werden die Konfigurationsdaten für die automatische Durchführung der Vermessung der Ventilkennlinie abgespeichert. Eine genaue Beschreibung der Datenstruktur finden Sie in Kapitel 2.7.4.

#### 3.2.5 Datenaustausch zwischen PLC-Programm und HMI-Bedienoberfläche

Der Datenaustausch zwischen PLC-Programm und HMI-Bedienoberfläche erfolgt grundsätzlich über den in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Datenbaustein.

Die HMI-Bedienoberfläche ist fest mit dem Datenbaustein verbunden. Alle Daten, die in der HMI-Bedienoberfläche angezeigt werden, werden über diesen Datenbaustein bereitgestellt. Ebenso werden alle Bedieneraktionen in der HMI-Bedienoberfläche an diesen Datenbaustein weitergeleitet.

Der Datenaustausch zum PLC-Programm erfolgt dann über die Auswahl der entsprechenden Hydraulikachse oder den entsprechenden Ventilkennlinie auf der HMI-Bedienoberfläche. Über diese Auswahl wird festgelegt, aus welcher Hydraulikachse oder Ventilkennlinie die Daten in den mit der HMI-Bedienoberfläche verbundenen Datenbaustein kopiert werden, bzw. aus diesem Baustein an die entsprechende Hydraulikachse, bzw. Ventilkennlinie weitergeleitet werden.

# 3.3 Kopieren der HMI-Bedienoberfläche

# 3.3.1 Kopieren der gesamten HMI-Bedienoberfläche

Soll die gesamte HMI-Bedienoberfläche in ein selbst erstelltes Anwenderprogramm übernommen werden, müssen sowohl die erforderlichen Bausteine und Datentypen aus dem PLC-Programm, als auch die eigentlichen HMI-Bedienbilder als komplettes HMI-Objekt – im Beispielprogram ist das die SIMATIC PC Station – in das eigene Anwenderprogramm, bzw. TIA Portal Projekt übernommen werden.

Das dafür erforderliche Vorgehen wird in Kapitel 0 beschrieben.

# 3.3.2 Kopieren einzelner Bedienbilder

Ebenso können aus der HMI-Bedienoberfläche auch einzelne HMI-Bedienbilder in eigene Anwenderprogramme bzw. TIA Portal Projekte übernommen werden. Oder es können aus den entsprechenden HMI-Bedienbildern auch die notwendigen HMI-Objekte in eine eigene HMI-Bedienoberfläche kopiert werden.

Jedes HMI-Bedienbild oder jedes Untermenü der HMI-Bedienbilder liegt im Beispielprogramm als eigenständiges HMI-Bedienbild vor. Dort können dann die einzelnen Bilder bzw. auch einzelne Objekte aus den entsprechenden HMI-Bedienbildern entnommen werden.

Abbildung 3-6 HMI-Bedienbilder im Beispielprogramm



Achten Sie aber bei der Entnahme von einzelnen HMI-Bildern oder HMI-Objekten auf die Datenanbindung an den Datenbaustein im PLC-Programm. Im Beispielprogramm ist das der Datenbaustein "SimaHydTO\_HMIConnection".

Abbildung 3-7 Datenbaustein für die Anbindung der HMI-Bedienoberfläche

🔻 🔚 02_SimaHydTO_HMI	
SimaHydTO_Main_HMI [OB124]	
를 SimaHydTO_HMI [FB33100]	
Ei 01_HMI_DataExchange	
▼ 1 O1_HMI_Interface	
SimaHydTO_HMIConnection [DB33100]	
E: 02_SimaHydData	
Ea 02_HMI_Functions	
99_InstanceDataBlocks	
Cirtam blacks	

Ebenso müssen Sie bei der Entnahme von einzelnen HMI-Bildern oder HMI-Objekten auf die mit den HMI-Bildern oder HMI-Objekten verbundenen Funktionen im PLC-Programm achten. Diese werden in der Regel über den Funktionsbaustein "SimaHydTO HMI" aufgerufen und sind in eigenständigen Funktionsbausteinen organisiert. Die dazugehörigen Bausteine finden Sie unter "Programmbausteine" im PLC-Programm im Unterordner "02\_HMI\_Functions".

Hier müssen Sie gegebenenfalls, um die volle Funktionalität der entnommenen HMI-Bilder oder HMI-Objekte in Ihren selbst erstellten Anwenderprogramm bzw. TIA Portal Projekt wieder erreichen zu können, die entsprechenden Programmbausteine bzw. Code-Zeilen in Ihr Projekt ebenfalls übertragen.

Abbildung 3-8 Funktionsbausteine der HMI-Funktionen aus dem PLC-Programm



# 3.4 Bedienung der HMI-Bedienoberfläche

# 3.4.1 Enthaltene Bedienbilder

In der HMI-Bedienoberfläche des Beispielprogramms sind für folgende Funktionalitäten Bedienbilder vorhanden:

- Basis-Achsansteuerung:
  - Freigeben der hydraulischen Achse über "MC\_Power"

- Zurücksetzen von anstehenden Fehler- und Warnmeldungen am Technologieobjekt der hydraulischen Achse über "MC\_Reset".
   Zurücksetzen von Fehler- und Warnmeldungen innerhalb der Regelung der Hydraulikachse über die Funktion "LSimaHydTO\_MC\_Reset" aus der Bausteinbibliothek.
- Referenzieren der Achsposition des Technologieobjekts der hydraulischen Achse über "MC\_Home".
- Direktes Ausgeben eines Ansteuersignals f
  ür die Ventilansteuerung 
  über die Funktion "LSimaHydTO\_MC\_DirectOutputControl" aus der Bausteinbibliothek.
- Manuelles Verfahren der Achse im JOG-Betrieb über das Technologieobjekt mit Hilfe der Funktion "MC\_MoveJog".
- Positionieren der hydraulischen Achse über das Technologieobjekt mit Hilfe der Funktion "MC\_MoveAbsolute".
- Kraft- / Druckregelung oder Begrenzung der Hydraulikachse über die Funktionen "LSimaHydTO\_MC\_ForceControl" bzw. "LSimaHydTO\_MC\_ForceLimiting" aus der Bausteinbibliothek.
- Messung Ventilkennlinie
  - Automatisches Vermessen der Kennlinie des genutzten Hydraulikventils.
- Ventilkennlinien-Editor
  - Anzeige der durch die automatische Vermessung aufgenommenen Ventilkennlinie.
  - Anzeige von in der Steuerung gespeicherten Kennlinien.
  - Bearbeitung der in der Kennlinie hinterlegten Messpunkte, hinzufügen von zusätzlichen bzw. löschen von nicht benötigten Messpunkten.
  - Neu-Erstellen einer Kennlinie durch manuelle Eingabe der Messpunkte.
  - Speichern der Ventilkennlinie in einem Kennlinien-Datenbaustein.
- Ventilkennlinienverwaltung
  - Zuordnung zwischen Hydraulikachse und Ventilkennlinie zur Berücksichtigung der in der Kennlinie gespeicherten Nichtlinearitäten des Hydraulikventils in der Regelung der Hydraulikachse.
- Parametereinstellungen
  - Anzeige und Veränderung von ausgewählten Parametern der Hydraulikachse aus dem Datenbaustein.

#### 3.4.2 Basis-Achsansteuerung

Über dieses Bedienbild können grundlegende Funktionen der hydraulischen Achse bedient und beobachtet werden.

#### Grundfunktionen

Bedienen der Grundfunktionen der hydraulischen Achse, wie Freigeben der Achse, Quittieren von Fehler und Warnungen und Referenzieren der hydraulischen Achse.



Abbildung 3-9 Basis-Achsansteuerung

#### Tabelle 3-5 Basis-Achsansteuerung

Nr.		Funktion						
1	<ul> <li>Animierte Darstellung der Hydraulikachse mit folgenden Informationen:</li> <li>Darstellung des Sollwerts für die Ventilansteuerung über grüne Markierung im Hydraulikventil.</li> </ul>							
	Dars	tellung des Sollwerts über Zeigerinstrument.						
	Darstellung der Einstellungen der Software-Endschalter, über die der Verfahr- weg der Hydraulikachse für die Regelung festgelegt wird (orange Markierung).							
	<ul> <li>Darstellung des Sicherheitsbereichs zur Einschränkung des Verfahrwegs (gelbe Markierung).</li> </ul>							
	Darstellung der Druck-Messwerte am Hydraulikzylinder.							
	Dars	tellung der aktuellen Position des Hydraulikzylinders.						
2	Freigabe der Hydraulikachse über die Funktionalität der Motion Control Funktion "MC_Power", die mit dem der Hydraulikachse zugeordneten Technologieobjekt verknüpft ist.							
3	Zurücksetzen von anstehenden Fehlern und Warnungen am Technologieobjekt der Hydraulikachse über die Motion Control Funktion "MC_Reset".							
4	Zurückse aus der E	tzen von anstehenden Fehlern und Warnungen am applikativen Regler austeinbibliothek "LSimaHydTO" der Hydraulikachse.						
5	Referenz	ieren der Hydraulikachse über die Motion Control Funktion "MC_Home".						
	<b>Hinweis:</b> Wird die Hydraulikachse auf die Position des Software-Endschalter (im Beispielpro- gramm ist das die Position 0.000) referenziert, kommt es zu einer Fehlermeldung an der Motion Control Funktion "MC Home".							
6	Auswahl Reiter de	der gewünschten Bewegungsfunktion für die hydraulische Achse über die r Bedienmasken.						
	Bewegungsfunktion "Direct Output Control"							

Nr.		Funktion						
	Bewegungsfunktion "MoveJog"							
		Bewegungsfunktion "MoveAbsolute"						
	₽₽	Bewegungsfunktion "ForceControl / ForceLimiting"						
7	Aufruf der Experteneinstellungen, weitere Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für Motion Control Funktionen.							
8	Anzeige	der Soll- und Istwerte der Hydraulikachse						
9	Auswahl	und Anzeige der zu bedienenden Hydraulikachse.						
	Hinweis Die Anste Steuerun zurückge se bleibt	: euersignale werden im Zusammenhang mit der ausgewählten Achse in der ng gespeichert und werden durch einen Wechsel der Hydraulikachse nicht esetzt, d.h. die Freigabe einer gerade nicht auf dem HMI angezeigten Ach- erhalten.						
10	Anzeige	des Fehlerstatus bei der Ausführung einer Motion Control Funktionen.						

# Direkte Ansteuerung des Hydraulikventils

Über die Bewegungsfunktion "Direct Output Control" kann das Ventil der Hydraulikachse direkt prozentual angesteuert werden und damit die Hydraulikachse verfahren werden.



Abbildung 3-10 Basis-Achsansteuerung – Direkte Ansteuerung des Ventils

#### Tabelle 3-6 Basis-Achsansteuerung

	Nr.	Funktion
1	1	Einstellung des prozentualen Vorgabewerts für die direkte Sollwertausgabe zur Ansteuerung des Hydraulikventils bei Vorwärtsbewegung.

Nr.	Funktion
2	Einstellung des prozentualen Vorgabewerts für die direkte Sollwertausgabe zur Ansteuerung des Hydraulikventils bei Rückwärtsbewegung.
3	Ausgabe der Statusinformationen für die direkte Sollwertausgabe zur Ansteuerung des Hydraulikventils.
4	Bedientasten zur Freigabe der direkten prozentualen Sollwertausgabe in der ge- wünschten Bewegungsrichtung.

#### JOG-Betrieb

Über die Bewegungsfunktion "MC\_MoveJog" kann die Hydraulikachse über das Technologieobjekt mit Hilfe der Motion Control Funktion "MC\_MoveJog" im lagegeregelten oder gesteuerten Betrieb verfahren werden.



Abbildung 3-11 Basis-Achsansteuerung – JOG-Betrieb

Tabelle 3-7 Basis-Achsansteuerung – JOG-Betrieb

Nr.	Funktion
1	Auswahl der Ansteuerungsart für den manuellen Tipp-Betrieb der Hydraulikachse:
	<ul> <li>Haken sichtbar: Die Hydraulikachse wird im lagegeregelten Betrieb verfahren. Der Lageregler des Technologieobjekts ist wirksam. Der vorgegebene Geschwindigkeitswert wird, bewertet über die zugeordnete Ventilkennlinie, als Sollwert an das Hy- draulikventil ausgegeben.</li> </ul>
	<ul> <li>Haken nicht sichtbar: Die Hydraulikachse wird im gesteuerten Betrieb verfahren. Der Lageregler des Technologieobjekts ist unwirksam. Der vorgegebene Geschwindigkeitswert wird direkt als Sollwert an das Hydraulikventil ausgegeben. Die resultierende Geschwindigkeit der Hydraulikachse weicht in der Regel von der vorgegebenen Geschwindigkeit ab.</li> </ul>
2	Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit für den manuellen Tipp-Betrieb der Hydraulikachse.
3	Ausgabe der Statusinformationen der Motion Control Funktion "MC_MoveJog" zum

Nr.	Funktion
	manuellen Tipp-Betrieb der Hydraulikachse.
4	Bedientasten zur Anwahl der gewünschten Bewegungsrichtung.

# Achse positionieren

Über die Bewegungsfunktion "MC\_MoveAbsolute" kann die Hydraulikachse über das Technologieobjekt mit der Motion Control Funktion "MC\_MoveAbsolute" auf eine vorgegebene Position positioniert werden. Der Positioniervorgang kann mit der Motion Control Funktion "MC\_Halt" während der Bewegung abgebrochen werden.

Abbildung 3-12 Basis-Achsansteuerung – Achse positionieren



Tabelle 3-8	Basis-Achsansteuerung	g – Achse	positionieren
-------------	-----------------------	-----------	---------------

Nr.	Funktion
1	Einstellung der Zielposition für den Positionierbefehl durch die Hydraulikachse.
2	Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit für das Anfahren der Zielposition durch die Hydraulikachse.
3	<ul> <li>Auswahl der Ansteuerungsart für den Positionierbefehl der Hydraulikachse:</li> <li>Haken sichtbar: Die Hydraulikachse wird im lagegeregelten Betrieb verfahren. Der Lageregler des Technologieobjekts ist wirksam. Der vorgegebene Geschwindigkeitswert wird, bewertet über die zugeordnete Ventilkennlinie, als Sollwert an das Hy- draulikventil ausgegeben.</li> <li>Haken nicht sichtbar: Die Hydraulikachse wird im gesteuerten Betrieb verfahren. Der Lageregler des Technologieobjekts ist unwirksam. Der vorgegebene Geschwindigkeitswert wird direkt als Sollwert an das Hydraulikventil ausgegeben. Die resultierende Geschwindigkeit der Hydraulikachse weicht in der Regel von der vorgegebenen Geschwindigkeit ab.</li> </ul>
4	Anzeige des Status der Motion Control Funktion "MC_MoveAbsolute" oder "MC_Halt".

Nr.	Funktion
5	Start der Motion Control Funktion "MC_MoveAbsolute" durch eine steigende Flanke.
6	Start der Motion Control Funktion "MC_Halt" bzw. beenden des über die Funktion "MC_MoveAbsolute" angestoßenen Positioniervorgangs durch eine steigende Flanke.

#### Kraftregelung einer Hydraulikachse

Mit dem Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_ForceControl" kann die Hydraulikachse manuellen für den Kraftgeregelten Betrieb aktiviert werden. Zusätzlich können über diesen Baustein Parameter definiert werden, die eine automatische Umschaltung der Regelung der Hydraulikachse von Positionsregelung auf Kraftregelung bewirken.

Mit dem Funktionsbaustein "LSimaHydTO\_MC\_ForceLimiting" kann die Kraftregelung bzw. Kraftbegrenzung an der Hydraulikachse manuell aktiviert werden.



Abbildung 3-13 Basis-Achsansteuerung – Kraftregelung



Nr.	Funktion
1	Einstellung des Kraftsollwertes für die Kraftregelung durch die Hydraulikachse.
2	Einstellung des Kraftanstieg-Sollwerts durch die Hydraulikachse.
3	Start der Funktion "LSimaHydTO_MC_ForceLimiting" durch eine steigende Flanke.
4	Start der Funktion "LSimaHydTO_MC_ForceControl" durch eine steigende Flanke.
5	Anzeige des Status der Motion Control Funktion "LSimaHydTO_MC_ForceLimiting", "LSimaHydTO_MC_ForceControl" oder "MC_Halt".
6	Start der Motion Control Funktion "MC_Halt" bzw. beenden des über die Funktion "LSimaHydTO_MC_ForceLimiting" oder "LSimaHydTO_MC_ForceControl"

Nr.	Funktion
	angestoßenen Kraftregelungsvorgangs durch eine steigende Flanke.

#### Erweiterte Einstellungen

Über die erweiterten Einstellungen können für die genutzten Motion Control Funktionen oder die Funktionen der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" zusätzliche Parameterwerte vorgegeben werden.



Abbildung 3-14 Basis-Achsansteuerung – Erweiterte Einstellungen 1/3

Tabelle 3-10	Basis-Achsansteuerung – Erweiterte Einstellungen 1/3
	Dasis-Achsansicuciung – Liweiterte Linstellungen 1/5

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, weitere Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite genutzter Motion Control Funktionen.
Motio	on Control Funktion "MC_Power"
2	Einstellung des Freigabemodus des Technologieobjekts über den Parameter "StartMode" der Motion Control Funktion.
Para	meter zu "Direct Output Control" der Bibliothek "LSimaHydTO"
3	Vorgabe der Rampensteigen für den Anstieg und das Abfallen der Stellgröße am Beginn bzw. am Ende der direkten Ansteuerung des Hydraulikventils.
4	Einstellung eines Sicherheitsabstands zu den vorgegebenen Software- Endschaltern.
	Wird der hier vorgegebene Sicherheitsabstand zu den Software-Endschaltern unter- schritten, wird die direkte Ausgabe des prozentualen Sollwerts abgebrochen und die Hydraulikachse bremst, bzw. bleibt stehen.
Motio	on Control Funktionen "MC_MoveJog"
5	Einstellung des Dynamikwerts für die Beschleunigung am Parameter "Acceleration". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologie- objekt verwendet.
6	Einstellung des Dynamikwerts für die Verzögerung am Parameter "Deceleration". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologie-

Nr.	Funktion
	objekt verwendet.
7	Einstellung des Dynamikwerts für den Ruck am Parameter "Jerk". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologieobjekt verwendet.

#### Abbildung 3-15 Basis-Achsansteuerung – Erweiterte Einstellungen 2/3



Tabelle 3-11 Basis-Achsansteuerung – E	Erweiterte Ei	instellungen	2/3
--	---------------	--------------	-----

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, weitere Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite genutzter Motion Control Funktionen.
Motio	on Control Funktion "MC_Home"
2	Auswahl der Betriebsart für das Ausführen des Referenzierens des Technologie- objekts.
3	Festlegung der Referenzpunktposition, die dem Technologieobjekt nach dem Referenzieren, je nach gewählter Betriebsart, zugeordnet werden soll.

SIMATIC WinCC Runtime Ad	dvanced					- 🗆 X
SimaHydTO - Axi	is control hydraulic	axis				≡
		Date and Time 3/8/2022 10:54:51 F	PM PM	ť		$\odot$
Hydraulic visu	alization+0.000	SW limit : +0.000	switch +1000.00 1	K Move	3/3: Settings axis control Absolute / Halt Dynamics	\$
+0.00 bar	+400	0.00 bar		Decele Jerk	eration -1.000 mm	). NS <sup>3</sup>
×				Move/	Absolute - Direction 5 ositive direction legative direction	•
Statuc		Avia coloctio	-	🛛 🔵 s	hortest distance	
Set position +0.00 mm	Actual position +0.00 mm	Selected hydraulic a	axis	Halt - /	AbortAcceleration	
Set velocity +0.0 mm/s	Actual velocity +0.0 mm/s	DB Axis TO DB 33180 33	Hydraulic axis parameter 130		io 🥢	Ţ
Q Output value +0.00 %	Actual force -40.00 N	DB valve characteris 33140	st. < Index >			Ŷ
Basic axis control	VChar measurement	VChar editor	VChar management	Parameter settings		*

Abbildung 3-16 Basis-Achsansteuerung – Erweiterte Einstellungen 3/3

Tabelle 3-12 Basis-Achsansteuerung – Erweiterte Einstellungen 3/3

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, weitere Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite genutzter Motion Control Funktionen.
Motio	on Control Funktion "MC_MoveAbsolute" oder "MC_Halt"
2	Einstellung des Dynamikwerts für die Beschleunigung am Parameter "Acceleration". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologie- objekt verwendet.
3	Einstellung des Dynamikwerts für die Verzögerung am Parameter "Deceleration". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologie- objekt verwendet.
4	Einstellung des Dynamikwerts für den Ruck am Parameter "Jerk". Bei der Vorgabe negativer Werte werden die Einstellungen aus dem Technologieobjekt verwendet.
Motio	on Control Funktion "MC_MoveAbsolute" Bewegungsrichtung
5	Einstellung der Bewegungsrichtung bei der Verwendung von Modulo-Achsen an der Motion Control Funktion "MC_MoveAbsolute" am Parameter "Direction".
Motio	on Control Funktion "MC_Halt" Abbruch Beschleunigung
6	Einstellung für die Ausführung des Bremsvorgangs beim Start der Motion Control Funktion "MC_Halt" über den Parameter "AbortAcceleration".

# 3.4.3 Messung Ventilkennlinie

Über dieses Bedienbild kann die automatische Vermessung der Ventilkennlinie der ausgewählten Achse bedient und beobachtet werden.

## Grundfunktionen

Bedienung der Funktion "LSimaHydTO\_GetCharacteristic" zur automatischen Vermessung der Ventilkennlinie aus der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO".

월 SMATIC WinCC Runtime Advanced — 🗆 🗙							
SimaHydTO - Ach	ssteuerung Hydra	ulikachse					≡
		Datum und Uhrzeit 08.03.2022 23:4	12:54			3 1	$\odot$
Visualisierung of +0,00 bar	der Hydraulik +0,000 +400	SW-E +0,000	ndschalter +1000,000	Status/Ausgaben Status Ramping Letzte gemess. Stellgröße Letzte gemess. Geschwindigkeit Geschwindigkeit Max. Messgeschw max/Velocity (forwar +500,000 mm	Forward renormal converted Fnable Ramp +0,000 keiten vind 5 Ste renormal converted Ste vind 5 Ste vind 5	Backward equestBackward Enable Ramping +0,000 +0,000 (2) Ilgröße für Rückfahr 6) 0,000 % point-ortMove (backward) 0,000 %	¢
Status Soll-Position +0,00 mm	Ist-Position +0,00 mm	Achsenau Ausgewählte H ANALOG	swahl lydraulikachse POS	Messfunktion Status 00000000	(8)	9	
Soll-Geschwindigkeit +0,0 mm/s	Ist-Geschwindigkeit +0,0 mm/s	DB Achs-TO 33180	DB Hydraulikachsparameter 33130	Cr mandAb	ported	Error	
Q-Ausgabe +0,00 %	lst-Kraft -40,00 N	DB Ventilkennli 33140	inie < Index >	Stop / Abbruch	Start		
Basis- Achsansteuerung	Messung Ventilkennlinie	Ventilkennlinie Editor	n- Ventilkennlinien- verwaltung	Parameter- einstellungen			*

Abbildung 3-17 Messung Ventilkennlinie

Tabelle 3-13 Messung Ventilkennlinie

Nr	Funktion
1	Experteneinstellungen, allgemeine Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für die Messung der Ventilkennlinie.
2	Experteneinstellungen, Einstellung der maximalen Geschwindigkeit des Mess- Algorithmus für die automatische Vermessung der Ventilkennlinie.
3	Freigabe der Achsbewegung in der entsprechenden Bewegungsrichtung während des Messvorgangs.
	Wird der Haken aus der Freigabe entfernt, zeigt die Messfunktion über die Status- meldung "requestForward" bzw. "requestBackward" die Bewegungsanforderung in der entsprechenden Richtung an. Durch Setzen des Hakens kann dann die Bewe- gung für die Messung freigegeben werden.
	Über diese Bedienelemente kann die Messung auch während des Messzyklus an- gehalten werden. Durch Wegnahme des Hakens wird die Messung angehalten. Durch Setzen des Hakens wird die Messung wieder fortgesetzt.
4	Status der Messfunktion mit folgenden Anzeigen:
	<ul> <li>Anforderung der Achsbewegung in der entsprechenden Bewegungsrichtung zur Durchführung der Messfunktion.</li> </ul>
	Stellgröße der durch den Messalgorithmus zuletzt durchgeführten Messung.
	<ul> <li>Letzte durch den Messalgorithmus aufgenommene Geschwindigkeit, die durch den Hydraulikzylinder durch Ausgabe der Stellgröße an das Hydraulikventil erreicht wurde.</li> </ul>
5	Anzeige der maximalen eingestellten Geschwindigkeit des Mess-Algorithmus für die automatische Vermessung der Ventilkennlinie. Dieser Wert wird in den Experteneinstellungen für die automatische Vermessung der Ventilkennline, Punkt 2 eingetragen.
6	Anzeige der prozentualen Einstellung der Stellgröße für die Ansteuerung des Hydraulikventils beim Zurückfahren des Hydraulikzylinders, wenn der Zylinder während des Messvorgangs eine Endlage erreicht. Dieser Wert wird in den Experteneinstellungen für die automatische Vermessung der Ventilkennline, Punkt 2 eingetragen.
7	Statusanzeige der Messfunktion "LSimaHydTO_GetCharacteristic".

Nr.	Funktion
8	Stopp bzw. Abbruch einer laufenden Messung. Eine abgebrochene Messung kann nicht mehr fortgesetzt werden, sondern muss neu gestartet werden.
9	Start der Messfunktion zur Durchführung der automatischen Vermessung der Ventilkennlinie.
	Die Messung wird mit der über die Achsauswahl angewählten Hydraulikachse und dem dieser Achse zugeordneten Hydraulikventil durchgeführt. Eine diesem Ventil aktuell zugeordnete Ventilkennlinie wird dabei nicht berücksichtigt. Die Messung wird durch direkte Ausgabe der Sollwerte an das Hydraulikventil durchgeführt.

Hinweis Sollen die Bewegungen der Hydraulikachse während der Messung nicht automatisch starten, kann die Messfunktion auch ohne Freigabe der Achsbewegung in der entsprechenden Bewegungsrichtung gestartet werden und die Bewegung dann zur jeweiligen Messrichtung gesetzt werden.

Vor dem Start des Messalgorithmus sind dazu bei "Freigabe vorwärts" bzw. "Freigabe rückwärts" die Haken zu entfernen.

Die vom Messalgorithmus angeforderte Bewegungsrichtung kann über die Statusanzeigen "requestForward" bzw. "requestBackward" ermittelt und dann entsprechend über "Freigabe vorwärts" bzw. "Freigabe rückwärts" durch das Setzen der Haken freigegeben werden.

## Erweiterte Einstellungen

Über die erweiterten Einstellungen können für die Funktion der Bausteinbibliothek "LSimaHydTO" zur automatischen Vermessung der Ventilkennlinie zusätzliche Parameterwerte vorgegeben werden und der Messalgorithmus so parametriert werden.



Abbildung 3-18 Messung Ventilkennlinie – Einstellungen der maximalen Geschwindigkeit

Nr.	Funktion
1	Einstellung der maximalen Geschwindigkeit des Mess-Algorithmus für die auto- matische Vermessung der Ventilkennlinie.
2	Prozentuale Einstellung der Stellgröße für die Ansteuerung des Hydraulikventils beim Zurückfahren des Hydraulikzylinders, wenn der Zylinder während des Mess- vorgangs eine Endlage erreicht.
3	Messparameter von der aktiven Kennlinie laden. Wurden die Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell angewählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils abgespeichert, können die Parameter über dieses Tastenfeld wieder aus der Ventilkennlinie in den Messalgorithmus geladen werden.
4	Messparameter in der aktiven Kennlinie speichern. Speichern der Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell ange- wählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils.

Tabelle 3-14 Messung	Ventilkennlinie -	Einstellungen d	ler maximalen	Geschwindiakeit
rubbilo o i i moodulig	Vontantorininino	Enloconarigon e		Coconminaignon





Tabelle 3-15 Messung Ventilkennlinie – Erweiterte Einstellungen 1/3

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, allgemeine Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für die Messung der Ventilkennlinie.
2	Maximale Messzeit: Einstellung der maximalen Zeitdauer zur Ermittlung der resultierenden Geschwindigkeit der Hydraulikachse bei direkter Ausgabe des zugehörigen Sollwerts an das Hydraulikventil.
3	Wartezeit nach Ramping: Zeitdauer nach einer Sollwert-Änderung und nach wiedererreichen einer stabilen Geschwindigkeit der Hydraulikachse bis zum Beginn der Durchführung der Geschwindigkeitsmessung.
4	Anzahl der Wiederholversuche: Anzahl der Messwiederholungen zur Ermittlung der resultierenden Geschwindigkeit

Nr.	Funktion
	an der Hydraulikachse.
5	Offset: Einstellbarer Offset des Messalgorithmus zur Drift-Kompensation an der Hydraulikachse.
6	Freigabe der Messung in der entsprechenden Bewegungsrichtung. Ist der Haken gesetzt, führt der Messalgorithmus die Messung in der freigegebenen Bewegungsrichtung automatisch durch.
7	Messparameter von der aktiven Kennlinie laden. Wurden die Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell angewählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils abgespeichert, können die Parameter über dieses Tastenfeld wieder aus der Ventilkennlinie in den Messalgorithmus geladen werden.
8	Messparameter in der aktiven Kennlinie speichern. Speichern der Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell ange- wählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils.

#### Abbildung 3-20 Messung Ventilkennlinie – Erweiterte Einstellungen 2/3



Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, allgemeine Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für die Messung der Ventilkennlinie.
2	Minimaler Messwert: Minimale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der die gemessene Geschwindigkeit als Messgröße für die Kompensationskennlinie des Hydraulikventils akzeptiert wird.
3	Anstieg der Stellgröße: Maximaler Anstieg der Stellgröße für das Hydraulikventil bei Sollwertänderungen innerhalb des Messalgorithmus.
4	Grobbereich – Maximaler Messwert: Maximale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der die Messung in der angewählten Bewegungsrichtung beendet wird.

Nr.	Funktion
5	Grobbereich – Anzahl der Stützpunkte Anzahl der Stützpunkte und damit der Sollwertstufen für das Hydraulikventil im Grobbereich der Kompensationskennlinie.
6	Feinbereich – Maximaler Messwert: Maximale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der der Messalgorithmus von der Messung des Feinbereichs in die Messung des Grobbereichs übergeht.
7	Feinbereich – Anzahl der Stützpunkte Anzahl der Stützpunkte und damit der Sollwertstufen für das Hydraulikventil im Feinbereich der Kompensationskennlinie.
8	Messparameter von der aktiven Kennlinie laden. Wurden die Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell angewählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils abgespeichert, können die Parameter über dieses Tastenfeld wieder aus der Ventilkennlinie in den Messalgorithmus geladen werden.
9	Messparameter in der aktiven Kennlinie speichern. Speichern der Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell ange- wählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils.

#### Abbildung 3-21 Messung Ventilkennlinie – Erweiterte Einstellungen 3/3



Tabelle 3-17 Messung Ventilk	nnlinie – Erweiterte Einstellungen 3/3
------------------------------	--

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, allgemeine Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für die Messung der Ventilkennlinie.
2	Minimaler Messwert: Minimale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der die gemessene Geschwindigkeit als Messgröße für die Kompensationskennlinie des Hydraulikventils akzeptiert wird.
3	Anstieg der Stellgröße: Maximaler Anstieg der Stellgröße für das Hydraulikventil bei Sollwertänderungen innerhalb des Messalgorithmus.
4	Grobbereich – Maximaler Messwert: Maximale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der die Messung in der

Nr.	Funktion
	angewählten Bewegungsrichtung beendet wird.
5	Grobbereich – Anzahl der Stützpunkte
	Anzahl der Stützpunkte und damit der Sollwertstufen für das Hydraulikventil im
	Grobbereich der Kompensationskennlinie.
6	Feinbereich – Maximaler Messwert:
	Maximale Geschwindigkeit der Hydraulikachse, ab der der Messalgorithmus von der Messung des Feinbereichs in die Messung des Grobbereichs übergeht.
7	Feinbereich – Anzahl der Stützpunkte
	Anzahl der Stützpunkte und damit der Sollwertstufen für das Hydraulikventil im
	Feinbereich der Kompensationskennlinie.
8	Messparameter von der aktiven Kennlinie laden.
	Wurden die Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell
	angewählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils
	abgespeichert, können die Parameter über dieses Tastenfeld wieder aus der
	Ventilkennlinie in den Messalgorithmus geladen werden.
9	Messparameter in der aktiven Kennlinie speichern.
	Speichern der Parametereinstellungen des Messalgorithmus in der aktuell ange-
	wählten Kompensationskennlinie der Hydraulikachse bzw. des Hydraulikventils.

#### Messung durchführen

Auf den folgenden Bildern ist die Durchführung einer automatischen Vermessung der Ventilkennlinie einer Hydraulikachse exemplarisch dargestellt:

Abbildung 3-22 Messung Ventilkennlinie – Messung vorwärts



Start der freigegebenen Messfunktion über eine steigende Flanke am Button "Execute". Die Achse verfährt dann auf die angegebene minimale Messposition und beginnt von dort die Messung durch stetige Erhöhung des Ansteuersignals für die Ventilansteuerung den Messvorgang in positiver Richtung.

SIMATIC WinCC Runtime Adva	anced							- C	x ı
SimaHydTO - Ach	ssteuerung Hydra	ulikachse							Ξ
		Datum und Uhrzei 09.03.2022 23:	it 19:01	N R	2				$\odot$
Visualisierung	der Hydraulik				Status/Ausgaben	Forwar	d	Backward	
		SW-	Endschalter		Status	requestFo	rward	requestBackward	
		+0,000	+1000,000		Ramping	Enable R	amping	Enable Ramping	
		+591,722	2		Letzte gemess. Stellgröße	+0,00	0	+32,000	
					Letzte gemess. Geschwindigkeit	+0,00	0	-42,980	
+0,00 bar	+0,0	)0 bar			Geschwindi	gkeiten		•••	
					Max. Messgesch	windigkeit	Stellgr	öße für Rückfahren	
A	в				maxVelocity (forw	ard)	setpoir	ntForMove (forward)	5
					+500,000 III	11/5	+40,0	JUU %	227
	ų na				maxVelocity (back +500,000 mr	ward) n/s	setpoir +40,0	ntForMove (backward) 000 %	
					,				
Status		Achsenau	ıswahl		Messfunktio	n			
Soll-Position	Ist-Position	Ausgewählte H	Hydraulikachse		Status				
+591,72 mm	+591,72 mm	ANALUG	PUS		00007002		_		
Soll-Geschwindigkeit	Ist-Geschwindigkeit	DB Achs-TO	DB Hydraulikachsparam	eter	Done	2		Busy	
+0,0 11111/3	-54,5 1111/5	33100	33130	- I	CommandA	borted		Error	
Q-Ausgabe - <b>36,00 %</b>	lst-Kraft + <b>0,00 N</b>	DB Ventilkenn 33140	linie < Index 0	>	Stop / Abbruch	Sta	art		
Basis-	Messung	Ventilkennlinie	en- Ventilkennlinie verwaltung	en-	Parameter-				*

Abbildung 3-23 Messung Ventilkennlinie – Messung rückwärts

Im zweiten Schritt führt die Achse die Messung in negativer Richtung durch.

		Datum und Uhrzei	t 21:21	112				
/isualisierung	der Hydraulik			Status/Ausgaben Status	Forward	d rward	Backward requestBackward	
		+0,000	+1000,000	Ramping	Enable Ra	amping	Enable Ramping	
		+609,19	2	Letzte gemess. Stellgröße	+100,0	00	+100,000	
				Letzte gemess. Geschwindigkeit	+82,99	95	-77,612	
+0,00 bar	+0,0	0 bar		Geschwindi	gkeiten			
	B T † _ ] //////			Max. Messgesch maxVelocity (forw +500,000 mi	windigkeit <sup>rard)</sup>	Stellgri setpoin +40,0	öße für Rückfahren ntForMove (forward) 000 %	
	<b>↓</b> ↓ ↓ ★			maxVelocity (back +500,000 mi	ward) <b>n/s</b>	setpoin <b>+40,0</b>	ntForMove (backward)	
itatus		Achsenau	ıswahl	Messfunktio	n			
oll-Position -609,19 mm	Ist-Position +609,19 mm	Ausgewählte H ANALOG	iydraulikachse POS	Status 00000000			(1	-
oll-Geschwindigkeit -0,0 mm/s	lst-Geschwindigkeit +0,0 mm/s	DB Achs-TO 33180	DB Hydraulikachsparameter <b>33130</b>	Done Command/	e Aborted		Busy Error	1
-Ausgabe	Ist-Kraft	DB Ventilkenn	linie < Index >	Stop / Abbruch	Sta	rt	Messwerte d. ge-	

Abbildung 3-24 Messung Ventilkennlinie – Erfolgreich durchgeführte Messung

Wurde die Messung erfolgreich abgeschlossen, erscheint der Button "Open measured values" in der Anzeige und die Messfunktion gibt den Funktionsstatus "Done" aus. Über den Button "Open measured values" kann dann direkt in den Kennlinieneditor auf der nächsten Bedienseite der HMI-Bedienoberfläche gewechselt werden. Dort können die gemessenen Werte in einer Tabelle und einer graphischen Anzeige betrachtet und gegebenenfalls editiert werden. Auch kann dort die Messung in der gewünschten Kennlinie aus dem Projekt abgespeichert werden.

# 3.4.4 Ventilkennlinien-Editor

Über dieses Bedienbild können die im Projekt vorhandenen Ventilkennlinie betrachtet, editiert und kopiert bzw. unter anderem Namen gespeichert werden.





Tabelle 3-18	Ventilkennlinie-Editor	- Allgemeine	Funktionen
--------------	------------------------	--------------	------------

Nr.	Funktion
1	Graphische Darstellung der gerade geöffneten Ventilkennlinie. In X-Richtung wird der prozentuale Sollwert (Q) des Hydraulikventils angezeigt, in Y-Richtung wird der bei diesem Sollwert resultierende Geschwindigkeitswert (v) an- gezeigt.
2	<ul> <li>Daten öffnen:</li> <li>Bevor eine Ventilkennlinie im Ventilkennlinien-Editor editiert werden kann, muss diese zuerst geöffnet werden. Für das Öffnen einer Kennlinie stehen drei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:</li> <li>Öffnen einer existierenden bzw. in einem Datenbaustein bzw. Datensatz gespeicherten Kennlinie.</li> <li>Erstellen einer neuen leeren Kennlinie.</li> <li>Öffnen der Messwerte der zuletzt über den automatischen Messalgorithmus vermessenen Kennlinie.</li> </ul>
3	Daten bearbeiten: Die Stützpunkte der geöffneten Ventilkennlinie werden in den Zeilen der Tabelle an- gezeigt. Die X-Werte (Q) in der ersten Spalte, die Y-Werte (v) in der zweiten Spalte. Der Füllgrad der Tabelle wird über den Balkengraph am unteren Ende der Tabelle angezeigt.
4	Daten speichern: Durchgeführte Änderungen an der Ventilkennlinie können auf folgende Arten im Ventilkennlinien-Editor abgeschlossen werden:

Nr.	Funktion
	<ul> <li>Kennlinie in einem vorhandenen Datenbaustein bzw. Datensatz unter vorgegebenem Namen abspeichern und Ventilkennlinien-Editor schließen.</li> </ul>
	Durchgeführte Änderungen verwerfen und Ventilkennlinien-Editor schließen.
5	Statusanzeige des Ventilkennlinien-Editor. Eine Ventilkennlinie kann nur editiert werden, wenn der Ventilkennlinien-Editor den Status "Editor aktiv" anzeigt.
6	Anzeige der Minimal- und Maximalwerte der gerade geöffneten Ventilkennlinie in X- und Y-Richtung.

# Ventilkennlinie öffnen

Vor dem Editieren der Ventilkennlinie muss diese im Ventilkennlinien-Editor geöffnet werden.



Abbildung 3-26 Ventilkennlinien-Editor – Daten öffnen

Tabelle 3-19 Ventilkennlinien-Editor – Daten öffnen

Nr.	Funktion
1	Öffnen einer existierenden bzw. in einem Datenbaustein bzw. Datensatz ge- speicherten Kennlinie:
	<ul> <li>Über die beiden Pfeiltasten der Kennlinienauswahl kann die Kennlinie, die ge- öffnet werden soll, ausgewählt werden. Dabei wird der Name der Kennlinie und die Nummer des Datenbausteins bzw. Datensatzes im Auswahldialog ange- zeigt. Ebenso der Index aus dem Datenbaustein, der das Array der Kennlinien- Datensätze enthält.</li> </ul>
	<ul> <li>Über die Schaltfläche "Öffnen einer existierenden Kennlinie" wird die ausge- wählte Kennlinie im Ventilkennlinien-Editor geöffnet.</li> </ul>
2	Erstellen einer neuen leeren Kennlinie:
	Über die Schaltfläche "Neue Kennlinie erstellen" wird im Ventilkennlinien-Editor eine leere Kennlinie erstellt und geöffnet. Diese Kennlinie enthält nur den Datensatz [0.000 / 0.000].
3	Öffnen der Messwerte der zuletzt über den automatischen Messalgorithmus vermessenen Kennlinie:

Nr.	Funktion
	Über die Schaltfläche "Messwerte der gemessenen Kennlinie öffnen" werden die Datensätze der letzten automatischen Vermessung einer Ventilkennlinie in den Ventilkennlinien-Editor geladen und angezeigt.

# Ventilkennlinie bearbeiten

Eine geöffnete Kennlinie kann dann wie folgt im Ventilkennlinien-Editor editiert werden.

Abbildung 3-27	Ventilkennlinien-Editor – Daten	bearbeiten
----------------	---------------------------------	------------

SIMATIC WinCC Runtime Ar	dvanced					- 🗆 ×
SimaHydTO - Ac	hssteuerung Hydr	aulikachse				≡
Bediener		Datum und Uhrzeit 09.03.2022 23:47:46	N <sup>M</sup>			$\odot$
V[mm/s]			Daten officen	Daten b	earbeiten	Daten speichern
171           600           55           55           56           57           57           57           57           58           59           59           50			Öffnen VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33141 Index > Öffnen einer vorh. Kennlinie Neue Kennlinie Neue Kennlinie Messwerte der gemessenen Kenne Chlor active Editor active Editor busy Editor error	Index         Volument (           0         -100,00           0         -94,00           2         -88,00           3         -82,00           3         -70,00           5         -70,00           6         -64,00           7         -58,00           11         -36,00           12         -32,00           13         -28,00           14         -24,00           15         -20,000           16         16,00           19         -4,0           19         -4,0           19         -4,0           19         -4,0           19         -4,0           10         -0,00	<ul> <li>Geschw, (V) Fun -86,00 -81,36 -77,72 -232 -55,5 -51,60 -48,33 -45,60 -44,00 -39,66 -33,59 -53,56 -17,5 -11,41 -5,67 -0,01         -0,01</li></ul>	kk Speichern VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33171 Kennlinie MeasuredVChar Kennlinie Speichern Abbrechen C-Output (Q) Min -100,00 Q-Output (Q) Max Velocity (V) Min -86,00 Velocity (V) Max
-85-12-100 80 60	40 20 0 -20	-40 -60 -80 -100 Q[%	]	Gen. Zeilen 0	40 von 40	+85,00
Basis- Achsansteuerung	Messung Ventilkennlinie	Ventilkennlinien- Editor	Ventilkennlinien- verwaltung e	Parameter- einstellungen		*

Tabelle 3-20 Ventilkennlinien-Editor – Daten bearbeiten

Nr.	Funktion
1	Anzeige der vorherigen Datensätze in der Stützpunkttabelle des Ventilkennlinien- Editors.
2	Anzeige der nachfolgenden Datensätze in der Stützpunkttabelle des Ventilkenn- linien-Editors.
3	Stützpunkttabelle des Ventilkennlinien-Editors.
	Hier werden die in der Ventilkennlinie gespeicherten Datensätze angezeigt und können dort auch verändert werden.
	Wird der Wert eines Datensatzes (Eingabefeld) ausgewählt, wird der komplette Datensatz als ausgewählt gekennzeichnet. Die Zeilennummer des Datensatzes wird dann orange markiert. Die nachfolgend aufgeführten Bearbeitungsfunktionen für die Stützpunkttabelle wirken sich dann auf diesen ausgewählten Datensatz aus.
	<b>Hinweis:</b> Werteeingabe im Ventilkennlinien-Editor müssen wie in allen Feldern der HMI-Be- dienoberfläche stets über die Eingabetaste abgeschlossen werden. Andernfalls werden die Wertänderungen nicht übernommen.
4	Datensatz löschen. Der ausgewählte Datensatz wird gelöscht. Die nachfolgenden Datensätze werden um eine Zeile nach oben gerückt.
Nr.	Funktion
-----	--
5	Datensatz (Zeile) einfügen. Der ausgewählte Datensatz und alle nachfolgenden Datensätze werden um eine Zeile nach unten gerückt. An Stelle des ausgewählten Datensatzes wird ein neuer Datensatz mit den Stützpunktwerten [0.000 / 0.000] eingefügt.
	<b>Hinweis:</b> Das Einfügen von zusätzlichen Datensätzen in die Kennlinie muss nicht an der ent- sprechenden Stelle der Stützpunkttabelle (aufsteigende Reihenfolge) erfolgen. Über die Schaltfläche (6) kann nach dem Ergänzen eines Datensatzes die Stützpunktta- belle sortiert und die Anzeige der Kennlinie aktualisiert werden.
	<b>Hinweis:</b> Es können nur Datensätze eingefügt werden, wenn die Stützpunkttabelle die maxi- male Anzahl an Tabellenzeilen noch nicht erreicht hat.
6	Aktualisierung: Datensätze sortieren und Änderungen in der Grafik anzeigen. Alle Datensätze der Ventilkennlinie werden bezogen auf die erste Spalte "Volumen" (Sollwerte des Hydraulikventils (Q)) in aufsteigender Reihenfolge sortiert und die Anzeige der Ventilkennlinie in der Grafik wird aktualisiert.
7	Anzeige des Füllgrads der Stützpunkttabelle des Ventilkennlinien-Editors.

# Hinweis Änderungen in der Ventilkennlinie wirken sich nicht direkt in der graphischen Anzeige der Ventilkennlinie aus, sondern werden erst nach der Aktualisierung der Datensätze in der Grafik angezeigt.

# HinweisDie Datensätze einer Ventilkennlinie müssen nicht in der richtigen Reihenfolge<br/>im Editor eingegeben werden.Durch die Aktualisierung werden die Datensätze automatisch sortiert und die<br/>Änderungen werden dann auch in der Grafik angezeigt.

# Ventilkennlinie speichern oder verwerfen

Die im Ventilkennlinien-Editor durchgeführten Änderungen können dann in der Ventilkennlinie gespeichert oder verworfen werden.

Daten bearbeit           Volumen (Q)         Ges           -94,00         -81           -88,00         -77           -82,00         -72           -76,00         -70           -70,00         -66           -64,00         -63	en kdw. (V) Funkt ,00 ,36 ,72 ,32 ,72 ,32 ,72 ,78	Daten speichern Speichern VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33171
Volumen (Q)         Ges           -100,00         -86           -94,00         -81           -88,00         -77           -76,00         -72           -76,00         -66           -64,00         -63	en kdw. (V) Funkt ,00 ,36 ,72 ,32 ,72 ,32 ,72 ,72 ,72 ,72 ,72 ,72 ,72 ,7	Daten speichern Speichern VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33171
Daten bearbeit           -100,00         -86           -94,00         -81           -88,00         -77           -82,00         -72           -76,00         -70           -70,00         -66           -64,00         -63	en schw. (V) Funkt. ,00 ,36 ,72 ,32 ,42 ,42 ,78 ,78	Daten speichern Speichern VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33171 Index
Volumen (Q)         Ges           -100,00         -86           -94,00         -81           -88,00         -77           -82,00         -72           -76,00         -76           -70,00         -66           -64,00         -63	achw. (V) Funkt.	Speichern VChar DriveSpeec DB der Kennlinie 33171 Index
-58,00 -59 -52,00 -55 -46,00 -51 -40,00 -48 -32,00 -44 -32,00 -49 -24,00 -33 -20,00 -28 -16,00 -22 -12,00 -17 -8,00 -11 -4,00 -5,6 +0,00 -0,0	114 220 2 85 60 55 700 66 66 66 759 133 66 759 700 759 700 759 700 759 759 759 759 759 759 759 759	4 Name der Kennlinie MeasuredVChar Kennlinie speichern Abbrechen Q-Output (Q) Min -100,00 Q-Output (Q) Max +100,00 Velocity (V) Min -86,00 Velocity (V) Max +85,00
1	-40,0048 -32,00 - 45 -32,00 - 45 -32,00 - 33 -20,00 - 33 -20,00 - 28 -16,00 - 22 -16,00 - 22 -12,00 - 11 -4,00 - 5, +0,00 - 0, -0, -0, -0, -0, -0, -0, -0, -	-40,00 -448,33 -32,00 -445,60 -32,00 -39,66 -28,00 -39,66 -24,00 -33,59 -20,00 -28,33 -16,00 -22,66 -11,41 -4,00 -5,67 +0,00 -0,01 en 0 40 von40

#### Abbildung 3-28 Ventilkennlinien-Editor – Daten speichern



Nr.	Funktion
1	Speichern, der im Ventilkennlinien-Editor geöffneten Kennlinie:
	<ul> <li>Über die beiden Pfeiltasten der Kennlinienauswahl kann die Kennlinie, in die die im Editor geöffnete Kennlinie gespeichert werden soll, ausgewählt werden. Dabei wird der aktuelle Name der Kennlinie und die Nummer des Datenbau- steins bzw. des Datensatzes im Auswahldialog angezeigt. Ebenso wird der Index aus dem Datenbaustein, der das Array der Kennlinien-Datensätze enthält, angezeigt.</li> </ul>
	Über das Eingabefeld "Name der Kennlinie" kann vor dem Speichern der Name der ausgewählten Kennlinie neu vorgegeben werden.
	Über die Schaltfläche "Kennlinie speichern unter…" wird die im Editor geöffnete Kennlinie zusammen mit dem vorgegebenen Namen gespeichert.
2	Verwerfen, der im Ventilkennlinien-Editor geöffneten Kennlinie: Alle durchgeführten Änderungen gehen verloren. Der Ventilkennlinien-Editor wird geschlossen.

Hinweis

Wird eine automatisch über den Messalgorithmus ermittelte Ventilkennlinie über die Schaltfläche "Abbrechen & Verwerfen" im Ventilkennlinien-Editor geschlossen, sind die Messwerte so lange noch im Speicher des Messalgorithmus vorhanden, solange keine neue Messung durchgeführt wird.

Die geschlossene Kennlinie kann in diesem Fall einfach über die Schaltfläche "Messwerte der gemessenen Kennlinie öffnen" erneut geöffnet werden.

## 3.4.5 Ventilkennlinienverwaltung

Über dieses Bedienbild kann die aktuelle Verschaltung der Hydraulikachse (Datenbaustein / Datensatz) mit dem entsprechenden Technologieobjekt "Achse" (TO) und der an dieser Achse für die Hydraulikregelung aktiven Ventilkennlinie (Datenbaustein / Datensatz) betrachtet und verändert werden.

100	<u> </u>				
SIMATIC WinCC F	Runtime Advanced				×
SimaHydT	O - Achssteuerung Hydrau	likachse			≡
Bedien	ner \cdots	Datum und Uhrzeit 09.03.2022 23:54:08		2	$\odot$
Anwender-	Achskonf./Programmschnittst.	Regelung der Hydraulikachse			Kennlinie für Achse aktivieren
Anventuel schnittstelle Motion control Anwei- sungen en)	Technologieobjekt Achsobj als Programmschnitt- stelle im Anwenderprogramm TO-Achstyp Positionierachse DB des Achs-TO's 33180 Datenbaustein Hydraulikkennlinie der Achse VChar AnalogPos DB der Kennlinie 33140	Datenbaustein Daten der Hydraulikachse ANALOG POS D8 der Hydraulikachse 33130 Schnittstelle Telegramm 81	Funktionsbaustein FB 33000 "LSimaHydTO_AxisCall" Regelung der Hydraulikachse	3 Stelisignal ( +0,000 Schnittstelle Gebersignal	Ausgewählte Achse ANALOG_POS DB Hydraulikachse 33130 Index. 0 Xennlinie (VChar) auswählen Ausgewählte Kennlinie VChar AnalogPos DB Kennlinie
		Simulation der Hydraulikachse SIMULATION: Datenbaustein Hydraulikkennlinie der Achssimulation	SIMULATION: Funktions- baustein Simulation der Hydraulikachse		Aktivieren
Basis- Achsansteue	Messung rung Ventilkennlinie	Ventilkennlinien- Editor verwa	nlinien- Parameter- ltung einstellungen		*

Abbildung 3-29 Ventilkennlinienverwaltung

Tabelle 3-22 Ventilkenr	linienverwaltung
-------------------------	------------------

Nr.	Funktion
1	Prinzipdarstellung der aktuellen Verschaltung der einzelnen Objekte der Hydraulik- achse bzw. der Hydraulikregelung und der gegebenenfalls dazugehörigen Simula- tion:
	Datenbaustein bzw. Datensatz der Hydraulikachse
	• Zugeordnetes Technologieobjekt (TO), um die Hydraulikachse über die Motion Control Funktionen verfahren bzw. bedienen zu können.
	Zugeordnete Kompensationskennlinie, die in der Hydraulikregelung für den Ausgleich der Nichtlinearitäten des Hydraulikventils genutzt wird.
	Sollwertausgabe für die Ansteuerung des Hydraulikventils.
2	Auswahl der Hydraulikachse, der die Kennlinie als Kompensationskennlinie für die Hydraulikregelung zugeordnet werden soll:
	Über die beiden Pfeiltasten der Achsauswahl kann die Achse, der die Kennlinie zugeordnet werden soll, ausgewählt werden. Dabei wird der aktuelle Name der Achse und die Nummer des Datenbausteins bzw. des Datensatzes im Auswahldialog angezeigt. Ebenso wird der Index aus dem Datenbaustein, der das Array der Datensätze der Hydraulikachsen enthält, angezeigt.
3	Auswahl der Ventilkennlinie bzw. Kompensationskennlinie, die der ausgewählten Hydraulikachse zugeordnet werden soll:
	Über die beiden Pfeiltasten der Kennlinienauswahl kann die Kennlinie, die zugeord- net werden soll, ausgewählt werden. Dabei wird der Name der Kennlinie und die Nummer des Datenbausteins bzw. des Datensatzes im Auswahldialog angezeigt. Ebenso wird der Index aus dem Datenbaustein, der das Array der Kennlinien- Datensätze enthält, angezeigt.
4	Über die Schaltfläche "Aktivieren" wird der ausgewählten Hydraulikachse die ausge- wählte Kompensationskennlinie zugeordnet, die innerhalb der Hydraulikregelung dann für den Ausgleich der Nichtlinearitäten am Hydraulikventil genutzt wird.

....

# 3.4.6 Parametereinstellungen

Über dieses Bedienbild können ausgewählte Parameter der Hydraulikachse angezeigt, verändert und auch dauerhaft gespeichert werden.



Abbildung 3-30 Parametereinstellungen



	10.03.20	22 00:02:06				
Allgemein	Aktor	Kraft / Druc	k Lage- / Kraftre	🚯 Paran	etereinstellungen	
itandardeinstellunge	n		Erweiterte Einstell	Ausgewäh ANALOG_	te Achse POS	
igenschaften der hydraul	ische Achse		Glättungsfilter	DB-Numme	r der Hydraulikachse	
chsname		ANALOG_POS	Zeitkonstante fuer PT1-Glä Geschwindigkeit			
			Zeitkonstante für PT1-Glät		Index 0	
			Beschleunigung		Öffnen und editier	
			Umschaltung der Keni >		neterwerte aus dem ROM I	
			Modus der Kennlinienumso			
			Zeitkonstante zum Verschl			
			Stellgrössensprüngen			



Abbildung 3-32 Parametereinstellungen - Aktive

Tabelle 3-23 Parametereinstellungen

Nr.	Funktion
1	Experteneinstellungen, allgemeine Einstellmöglichkeiten auf dieser Bedienseite für die Parametereinstellungen.
2	Auswahl der Hydraulikachse, deren Parameter angezeigt bzw. verändert werden sollen.
3	Über den Button "Öffnen und editieren" werden die Parameter zur Anzeige gebracht und können dann auch verändert werden.
4	Über den Button "Load Parameterwerte aus dem ROM laden" werden die Parameter aus dem Ladespeicher der CPU in die Aktualparameter des Datenbausteins der Hydraulikachse geladen.
5	Über den Button "Parameterwerte im RAM speichern" werden die Parameter im Datenbaustein der Hydraulikachse als Aktualparameter gespeichert und die Parameteranzeige wird geschlossen.
6	Über den Button "Parameterwerte im ROM speichern" werden die Parameter im Datenbaustein der Hydraulikachse als Aktualparameter und ebenso im Ladespeicher der CPU dauerhaft gespeichert und die Parameteranzeige wird geschlossen.
7	Über den Button "Abbrechen & Verwerfen" werden die Parameter verworfen und die Parameteranzeige wird geschlossen.
8	Statusanzeige der Parameteranzeige.
9	Die Parameter der Hydraulikachse sind thematisch in verschiedene Anzeigebilder gruppiert und können über die Laschen am oberen Rand des Bedienbildes aufge- rufen werden.

#### 3.4.7 Globale Funktionen der HMI-Bedienoberfläche

Zusätzlich zu den einzelnen Bedienbildern der HMI-Oberfläche enthält das Template auch noch globale Funktionen, die ebenfalls genutzt werden können, für die Nutzung der HMI-Bedienoberfläche zur Inbetriebnahme einer Hydraulikachse aber nicht zwingend notwendig sind.

③ Siemens AG 2024 All rights reserved

SIMATIC WinCC Runtime Adv	anced				-	□ ×
SimaHydTO - Ach	ssteuerung Hydrai	ulikachse				_=
		Datum und Uhrzeit 08.03.2022 12:0	94:08	2	/	$\odot$
Visualisierung	der Hydraulik			Zustände	С Т	
		SW-E +0,000	ndschalter +1000,000	Error ID Error	0	礅
	+0,000	1		Power	Home position	
				Status Busy	+0,000 mm	
+0.00 bar	+400	.00 bar		NonPositionControlled	Done	- O
		•		Enable	Execute home	
				Reset Technologieobjekt	Reset Hydraulikachse	4>
Status		Achsenau	swahl			1
Soll-Position +0,00 mm	Ist-Position +0,00 mm	Ausgewählte H ANALOG	ydraulikachse POS			
Soll-Geschwindigkeit +0,0 mm/s	Ist-Geschwindigkeit +0,0 mm/s	DB Achs-TO 33180	DB Hydraulikachsparameter 33130			Ŷ
Q-Ausgabe +0,00 %	lst-Kraft -40,00 N	DB Ventilkennli 33140	nie < Index >			Ŷ
Basis- Achsansteuerung	Messung Ventilkennlinie	Ventilkennlinie Editor	n- Ventilkennlinien- verwaltung	Parameter- einstellungen		*

Abbildung 3-33 Globale Funktionen - Aufruf

Über den Button (1) am oberen rechten Rand des HMI-Bedienbilds kann das Slide-In Menü aktiviert werden und zusätzliche Funktionen der HMI-Bedienoberfläche aufgerufen werden.

TIC WinCC Runtime Advanced					- 🗆 X
naHydTO - Achssteuerung	Hydraulikachse				
	Datum und Uhrzei 10.03.2022 11:2	t 21:56			
Allegenein	Alera	Kasth / Daugh	Lana / Kraftranslung		Startseite
Aigemein		Krait / Druck	Lage- / Kraitregelung		Meldungen
Standardeinstellungen			Erweiterte Einstellungen		Diagnose
Eigenschaften der hydraulische	Achse		Glättungsfilter		
Achsname	A	NALOG_POS	Zeitkonstante fuer PT1-Glättung der Geschwindigkeit		Einstellungen
			Zeitkonstante für PT1-Glättung der Beschleunigung		
			Umschaltung der Kennlinie		
			Modus der Kennlinienumschaltung	T1-	
			Zeitkonstante zum Verschleifen von Stellgrössensprüngen		
Basis- Messung	j Ventilkennlinie	n- Ventilkennli	nien- Parameter-		

Abbildung 3-34 Globale Funktionen – Slide-In Menü

Tabelle 3-24 Globale Funktionen – Slide-In Menü

Nr.	Funktion
1	Aufruf der HMI Startseite Basis-Achsansteuerung der Applikation.
2	Aufruf des Meldefensters für die Darstellung und Analyse der CPU-Meldungen.

# 3 HMI-Bedienoberfläche

Nr.	Funktion
3	Aufruf des Diagnosefensters.
4	Aufruf der Bedienbilder für die Einstellungen zum HMI.

# 4 Anhang

# 4.1 Service und Support

# **Industry Online Support**

Sie haben Fragen oder brauchen Unterstützung?

Über den Industry Online Support greifen Sie rund um die Uhr auf das gesamte Service und Support Know-how sowie auf unsere Dienstleistungen zu.

Der Industry Online Support ist die zentrale Adresse für Informationen zu unseren Produkten, Lösungen und Services.

Produktinformationen, Handbücher, Downloads, FAQs und Anwendungsbeispiele – alle Informationen sind mit wenigen Mausklicks erreichbar:

support.industry.siemens.com

#### **Technical Support**

Der Technical Support von Siemens Industry unterstützt Sie schnell und kompetent bei allen technischen Anfragen mit einer Vielzahl maßgeschneiderter Angebote – von der Basisunterstützung bis hin zu individuellen Supportverträgen.

Anfragen an den Technical Support stellen Sie per Web-Formular: <u>siemens.com/SupportRequest</u>

# SITRAIN – Digital Industry Academy

Mit unseren weltweit verfügbaren Trainings für unsere Produkte und Lösungen unterstützen wir Sie praxisnah, mit innovativen Lernmethoden und mit einem kundenspezifisch abgestimmten Konzept.

Mehr zu den angebotenen Trainings und Kursen sowie deren Standorte und Termine erfahren Sie unter:

siemens.de/sitrain

#### Serviceangebot

Unser Serviceangebot umfasst folgendes:

- Plant Data Services
- Ersatzteilservices
- Reparaturservices
- Vor-Ort und Instandhaltungsservices
- Retrofit- und Modernisierungsservices
- Serviceprogramme und Verträge

Ausführliche Informationen zu unserem Serviceangebot finden Sie im Servicekatalog:

support.industry.siemens.com/cs/sc

# Industry Online Support App

Mit der App "Siemens Industry Online Support" erhalten Sie auch unterwegs die optimale Unterstützung. Die App ist für iOS und Android verfügbar: support.industry.siemens.com/cs/ww/de/sc/2067

# 4.2 Industry Mall



Die Siemens Industry Mall ist die Plattform, auf der das gesamte Produktportfolio von Siemens Industry zugänglich ist. Von der Auswahl der Produkte über die Bestellung und die Lieferverfolgung ermöglicht die Industry Mall die komplette Einkaufsabwicklung – direkt und unabhängig von Zeit und Ort: <u>mall.industry.siemens.com</u>

# 4.3 Links und Literatur

Tabelle 4-1

Nr.	Thema
\1\	Siemens Industry Online Support https://support.industry.siemens.com
\2\	Link auf die Beitragsseite des Anwendungsbeispiels https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109756217
\3\	FAQ "Wie können Sie das Technologieobjekt "Achse" einer SIMATIC S7-1200/1500 mit einem Linearmotor oder Hydraulikzylinder verwenden?" https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109747153
\4\	Anwendungsbeispiel "SIMATIC S7-1500 / S7-1500T: Standardapplikation Achsansteuerung" Bibliothek "LAxisBasics" und Bibliothek "LAxisCtrl" <u>https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749348</u>
\5\	Wichtige Themen auf einen Blick "SIMATIC Technologie" Übersicht und Linkliste auf die wichtigsten FAQs und Anwendungsbeispiele <u>https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751049</u>

# 4.4 Änderungsdokumentation

Tabelle 4-2

Version	Datum	Änderung
V1.0	12/2019	Erste Ausgabe
V1.1	02/2020	Update des Beispielprogramms auf Version V1.20 Fehlerbereinigung bei der Verwendung der Motion Control Funktion "MC_Home" im Zusammenhang mit einer Hydrau- likachse.

Version	Datum	Änderung
V1.1	03/2020	Update des Beispielprogramms auf Version V1.21 Fehlerbereinigung im HMI bei der Speicherung der Zuweisung der Hydraulikkennlinie nach der Aktivierung.
V1.2	04/2020	Update des Beispielprogramms auf Version V1.22 Fehlerbereinigung beim gesteuerten Betrieb in der Funktion "LSimaHydTO_MC_MoveAbsOpenLoop" und bei der Verwendung der eingestellten Einheiten in der Simulation der Hydraulikkennlinie.
V2.02 V2.01		Nicht veröffentlicht
V2.02	04/2022	Neue Version V2 Integration der Drehzahlachse FB LSimaHydTO_AxesCoupling
V3.00	01/2024	Neue Version V3 Ab FW 3.0, TIA V18 Bibliotheksversion, Verwendung von TO-Referenzen