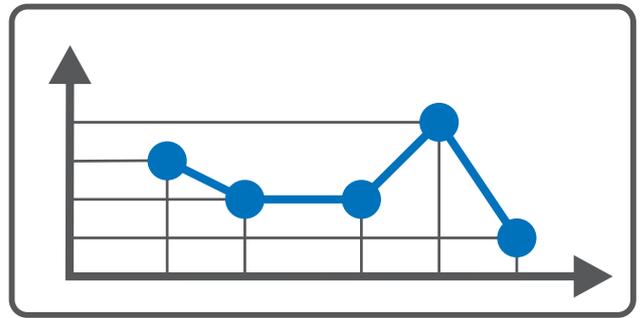
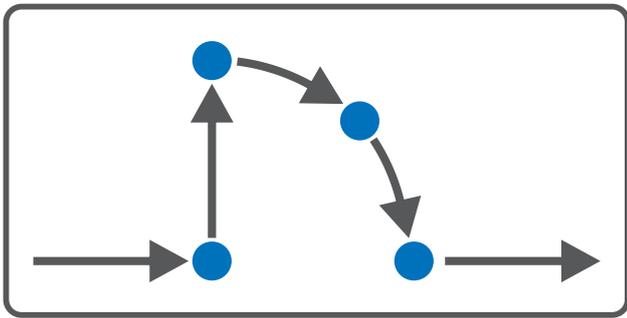


# CiA 402



## CiA 402 – SB6 Handbuch

de  
08/2025  
ID 443509.00



**STÖBER**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Benutzerinformationen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Aufbewahrung und Weitergabe .....	6
2.2 Beschriebenes Produkt.....	6
2.3 Richtlinien und Normen.....	6
2.4 Aktualität .....	6
2.5 Originalsprache.....	6
2.6 Haftungsbeschränkung.....	7
2.7 Darstellungskonventionen.....	7
2.7.1 Darstellung von Warnhinweisen und Informationen .....	7
2.7.2 Auszeichnung von Textelementen.....	8
2.7.3 Mathematik und Formeln.....	8
2.8 Marken .....	9
<b>3 Sicherheitshinweise</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Was Sie vor der Inbetriebnahme wissen sollten</b> .....	<b>11</b>
4.1 Programmoberflächen .....	11
4.1.1 Programmoberfläche DS6.....	11
4.1.2 Programmoberfläche TwinCAT 3.....	15
4.2 Bedeutung der Parameter .....	16
4.2.1 Parametergruppen .....	16
4.2.2 Parameterarten und Datentypen .....	17
4.2.3 Parametertypen.....	18
4.2.4 Parameteraufbau.....	18
4.2.5 Parametersichtbarkeit .....	19
4.3 Signalquellen .....	20
4.4 Nichtflüchtiges Speichern .....	20
<b>5 Inbetriebnahme</b> .....	<b>21</b>
5.1 DS6: Antriebsregler konfigurieren.....	22
5.1.1 Projekt aufsetzen.....	22
5.1.2 Mechanisches Achsmodell abbilden.....	26
5.1.3 Allgemeine EtherCAT-Einstellungen parametrieren.....	33
5.1.4 PDO-Übertragung konfigurieren.....	33
5.1.5 EtherCAT-Teilnehmer synchronisieren .....	34
5.1.6 ESI-Datei erstellen .....	34
5.1.7 Konfiguration übertragen und speichern .....	35
5.1.8 Konfiguration testen.....	37

5.2	TwinCAT 3: EtherCAT-System in Betrieb nehmen .....	39
5.2.1	EtherCAT MainDevice: Config-Modus aktivieren .....	39
5.2.2	Hardware-Umgebung scannen .....	41
5.2.3	Startup-Liste erweitern.....	42
5.2.4	Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren .....	44
5.2.5	Synchronisation über SyncManager-Event konfigurieren .....	44
5.2.6	CiA 402: Steuerungsbasierende Achsansteuerung .....	45
5.2.7	CiA 402 HiRes Motion: Antriebsbasierende Achsansteuerung.....	47
5.2.8	EoE-Kommunikation konfigurieren .....	48
5.2.9	Station Alias konfigurieren .....	49
5.2.10	Konfiguration übertragen .....	49
5.2.11	Funktionalität der Achsen prüfen .....	50
<b>6</b>	<b>Mehr zu CiA 402? .....</b>	<b>51</b>
6.1	CiA 402 – Konzept.....	51
6.1.1	Ansteuerung .....	52
6.1.2	Betriebsarten .....	52
6.1.3	Quellen .....	52
6.1.4	Anwenderdefiniertes Statuswort .....	52
6.1.5	Zusatzfunktionen .....	52
6.1.6	Steuertafeln .....	54
6.1.7	Motion-Kern .....	54
6.2	Achsmodell .....	55
6.3	Endschalter .....	58
6.3.1	Hardware-Endschalter .....	59
6.3.2	Software-Endschalter .....	61
6.4	Referenzierung .....	62
6.4.1	Referenziermethoden.....	62
6.4.2	Referenzposition.....	88
6.4.3	Referenzerhaltung .....	88
6.4.4	Referenzverlust.....	89
6.5	Gerätesteuerung CiA 402 .....	93
6.5.1	Gerätezustandsmaschine CiA 402 .....	93
6.5.2	Kommandos, Zustände und Übergänge .....	94
6.6	Betriebsarten im Detail .....	100
6.6.1	Interpolated position mode (ip) .....	100
6.6.2	Cyclic synchronous position mode (csp).....	102
6.6.3	Cyclic synchronous velocity mode (csv).....	103
6.6.4	Cyclic synchronous torque mode (cst).....	104
6.6.5	Profile position mode (pp).....	105
6.6.6	Velocity mode (vl).....	107
6.6.7	Profile velocity mode (pv).....	109
6.6.8	Profile torque mode (pt).....	111
6.6.9	Homing mode .....	112
6.6.10	Tippen .....	114

6.7	Betriebsarten nach CiA 402 – Kommandos .....	117
6.8	Vorsteuerung.....	120
6.8.1	Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung .....	120
6.8.2	Antriebserzeugte interne Vorsteuerung.....	121
6.8.3	Ohne Vorsteuerung .....	121
6.8.4	Vorsteuerung in der DS6 einrichten .....	122
6.9	Interpolation.....	123
6.10	Touch probe – Beispiele .....	124
6.11	Zykluszeiten .....	127
6.12	Schleppabstand-Überwachung.....	127
<b>7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>128</b>
7.1	Standard-Mapping EtherCAT und CiA 402.....	128
7.1.1	SB6: Empfangs-Prozessdaten CiA 402 .....	128
7.1.2	SB6: Sende-Prozessdaten CiA 402 .....	129
7.2	Unterstützte Kommunikationsobjekte .....	130
7.2.1	CiA 402 Drives and motion control: 6000 hex – 65FF hex .....	130
7.2.2	Touch probe source: Werte.....	134
7.2.3	Herstellerspezifische Parameter: 2000 hex – 53FF hex .....	135
7.3	Weiterführende Informationen.....	137
7.4	Formelzeichen .....	138
7.5	Abkürzungen.....	139
<b>8</b>	<b>Kontakt .....</b>	<b>140</b>
8.1	Beratung, Service, Anschrift .....	140
8.2	Ihre Meinung ist uns wichtig .....	140
8.3	Weltweite Kundennähe.....	141
	<b>Glossar .....</b>	<b>142</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>144</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>145</b>

# 1 Vorwort

Die Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite für Antriebsregler der 6. Generation bietet komfortable Funktionen zur effizienten Projektierung und Inbetriebnahme von Antriebsreglern in Multi- und Einzelachsenanwendungen.

Die in der Software enthaltene Applikation CiA 402 enthält sowohl steuerungs- als auch antriebsbasierende Betriebsarten mit den damit verbundenen Regelungsarten Position, Geschwindigkeit und Drehmoment/Kraft. Für die Inbetriebnahme, zum Notbetrieb sowie bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten steht daneben die STÖBER-spezifische Betriebsart Tippen zur Verfügung.

Diese Dokumentation beschreibt die generelle Funktionalität der Applikation CiA 402 und führt Sie Schritt für Schritt durch Einrichtung und Projektierung Ihres Antriebsprojekts in den einzelnen Betriebsarten.

## 2 Benutzerinformationen

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Einrichtung sowie der Projektierung Ihres Antriebssystems mit der Applikation CiA 402, die auf dem nach IEC 61800-7 international standardisierten CANopen-Geräteprofil CiA 402 für elektrische Antriebe basiert.

Die Inbetriebnahme ist beispielhaft als EtherCAT-Netzwerk mit STÖBER Antriebsreglern der 6. Generation in Kombination mit einer CODESYS SoftMotion Steuerung oder alternativ im Zusammenspiel mit einer Steuerung der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG beschrieben.

### Fachliche Vorkenntnisse

Um einen oder mehrere Antriebsregler in Kombination mit einer Steuerung mit der Applikation CiA 402 in Betrieb nehmen zu können, sollten Sie über Grundkenntnisse im Umgang mit STÖBER Antriebsreglern der 6. Generation und der Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite verfügen. Um den EtherCAT-Verbund in Betrieb nehmen zu können, sollten Ihnen ferner die Grundlagen der Netzwerktechnologie EtherCAT bekannt sein.

### Technische Voraussetzungen

Bevor Sie Ihr EtherCAT-Netzwerk in Betrieb nehmen, müssen Sie die Antriebsregler verdrahtet und deren korrekte Funktionsweise initial überprüft haben. Folgen Sie hierzu den Anweisungen im Handbuch des jeweiligen Antriebsreglers.

### Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet also keine Wertung, sondern hat lediglich redaktionelle Gründe.

## 2.1 Aufbewahrung und Weitergabe

Da diese Dokumentation wichtige Informationen zum sicheren und effizienten Umgang mit dem Produkt enthält, bewahren Sie diese bis zur Produktentsorgung unbedingt in unmittelbarer Nähe des Produkts und für das qualifizierte Personal jederzeit zugänglich auf.

Bei Übergabe oder Verkauf des Produkts an Dritte geben Sie diese Dokumentation ebenfalls weiter.

## 2.2 Beschriebenes Produkt

Diese Dokumentation ist verbindlich für Antriebsregler der Baureihe SB6 in Verbindung mit der Software DriveControlSuite (DS6) ab V 6.7-A und zugehöriger Firmware ab V 6.7-A-EC.

## 2.3 Richtlinien und Normen

Die für den Antriebsregler und das Zubehör relevanten europäischen Richtlinien und Normen entnehmen Sie der Dokumentation des Antriebsreglers.

## 2.4 Aktualität

Prüfen Sie, ob Ihnen mit diesem Dokument die aktuelle Version der Dokumentation vorliegt. Auf unserer Webseite stellen wir Ihnen die neuesten Dokumentversionen zu unseren Produkten zum Download zur Verfügung:

<http://www.stoeber.de/de/downloads/>.

## 2.5 Originalsprache

Die Originalsprache dieser Dokumentation ist Deutsch; alle anderssprachigen Fassungen sind von der Originalsprache abgeleitet.

## 2.6 Haftungsbeschränkung

Diese Dokumentation wurde unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften sowie des Stands der Technik erstellt.

Für Schäden, die aufgrund einer Nichtbeachtung der Dokumentation oder aufgrund der nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts entstehen, bestehen keine Gewährleistungs- und Haftungsansprüche. Dies gilt insbesondere für Schäden, die durch individuelle technische Veränderungen des Produkts oder dessen Projektierung und Bedienung durch nicht qualifiziertes Personal hervorgerufen wurden.

## 2.7 Darstellungskonventionen

Damit Sie besondere Informationen in dieser Dokumentation schnell zuordnen können, sind diese durch Orientierungshilfen in Form von Signalwörtern, Symbolen und speziellen Textauszeichnungen hervorgehoben.

### 2.7.1 Darstellung von Warnhinweisen und Informationen

Warnhinweise sind durch Symbole gekennzeichnet. Sie weisen Sie auf besondere Gefahren im Umgang mit dem Produkt hin und werden durch entsprechende Signalworte begleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Darüber hinaus sind nützliche Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und einwandfreien Betrieb besonders hervorgehoben.

#### ACHTUNG!

##### Achtung

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

#### ⚠ VORSICHT!

##### Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

#### ⚠ WARNUNG!

##### Warnung

mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

#### ⚠ GEFAHR!

##### Gefahr

mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten wird,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

#### Information

Information bedeutet eine wichtige Information über das Produkt oder die Hervorhebung eines Dokumentationsteils, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

## 2.7.2 Auszeichnung von Textelementen

Bestimmte Elemente des Fließtexts werden wie folgt ausgezeichnet.

<b>Wichtige Information</b>	Wörter oder Ausdrücke mit besonderer Bedeutung
Interpolated position mode	Optional: Datei-, Produkt- oder sonstige Namen
<u>Weiterführende Informationen</u>	Interner Querverweis
<a href="http://www.musterlink.de">http://www.musterlink.de</a>	Externer Querverweis

### Software- und Display-Anzeigen

Um den unterschiedlichen Informationsgehalt von Elementen, die von der Software-Oberfläche oder dem Display eines Antriebsreglers zitiert werden sowie eventuelle Benutzereingaben entsprechend kenntlich zu machen, werden folgende Darstellungen verwendet.

Hauptmenü Einstellungen	Von der Oberfläche zitierte Fenster-, Dialog-, Seitennamen oder Schaltflächen, zusammengesetzte Eigennamen, Funktionen
Wählen Sie Referenziermethode A	Vorgegebene Eingabe
Hinterlegen Sie Ihre <Eigene IP-Adresse>	Benutzerdefinierte Eingabe
<b>EREIGNIS 52:</b> <b>KOMMUNIKATION</b>	Display-Anzeigen (Status, Meldungen, Warnungen, Störungen)

Tastenkürzel und Befehlsfolgen oder Pfade sind folgendermaßen dargestellt.

[Strg], [Strg] + [S]	Taste, Tastenkombination
Tabelle > Tabelle einfügen	Navigation zu Menüs/Untermenüs (Pfadangabe)

### Bedientasten

Die Tasten des Antriebsreglers sind im Fließtext folgendermaßen dargestellt.

[OK]	Taste auf der Bedieneinheit des Antriebsreglers
------	---

## 2.7.3 Mathematik und Formeln

Zur Darstellung von mathematischen Zusammenhängen und Formeln werden die folgenden Zeichen verwendet.

–	Subtraktion
+	Addition
×	Multiplikation
÷	Division
	Betrag

## 2.8 Marken

Die folgenden Namen, die in Verbindung mit dem Gerät, seiner optionalen Ausstattung und seinem Zubehör verwendet werden, sind Marken oder eingetragene Marken anderer Unternehmen:

CANopen <sup>®</sup> , CiA <sup>®</sup>	CANopen <sup>®</sup> und CiA <sup>®</sup> sind eingetragene Marken der internationalen Anwender- und Herstellervereinigung CAN in AUTOMATION e.V., Deutschland.
CODESYS <sup>®</sup>	CODESYS <sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der CODESYS GmbH, Deutschland.
EnDat <sup>®</sup>	EnDat <sup>®</sup> und das EnDat <sup>®</sup> -Logo sind eingetragene Marken der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Deutschland.
EtherCAT <sup>®</sup> , Safety over EtherCAT <sup>®</sup>	EtherCAT <sup>®</sup> und Safety over EtherCAT <sup>®</sup> sind eingetragene Marken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
HIPERFACE <sup>®</sup>	HIPERFACE <sup>®</sup> und das HIPERFACE DSL <sup>®</sup> -Logo sind eingetragene Marken der SICK AG, Deutschland.
PLCopen <sup>®</sup>	PLCopen <sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der PLCopen-Organisation, Niederlande.
TwinCAT <sup>®</sup>	TwinCAT <sup>®</sup> ist eine eingetragene und lizenzierte Marke der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Alle anderen, hier nicht aufgeführten Marken, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Erzeugnisse, die als Marken eingetragen sind, sind in dieser Dokumentation nicht besonders kenntlich gemacht.

Vorliegende Schutzrechte (Patente, Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) sind zu beachten.

## 3 Sicherheitshinweise

---

### **WARNUNG!**

#### **Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken!**

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der Dokumentation des Antriebsreglers können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Halten Sie die Sicherheitshinweise in der Antriebsregler-Dokumentation ein.
  - Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung für die Maschine oder Anlage die Restrisiken.
- 

### **WARNUNG!**

#### **Fehlfunktion der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung!**

Bei fehlerhafter oder veränderter Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen oder Anlagen auftreten, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Beachten Sie die Security-Hinweise in der Antriebsregler-Dokumentation.
  - Schützen Sie z. B. die Parametrierung vor unbefugtem Zugriff.
  - Treffen Sie geeignete Maßnahmen für mögliche Fehlfunktionen (z. B. Not-Aus oder Not-Halt).
-

## 4 Was Sie vor der Inbetriebnahme wissen sollten

Nachfolgende Kapitel ermöglichen Ihnen einen schnellen Einstieg in den Aufbau der Programmoberfläche sowie die zugehörigen Fensterbezeichnungen und liefern Ihnen relevante Informationen rund um Parameter sowie zum generellen Speichern Ihrer Projektierung.

### 4.1 Programmoberflächen

Nachfolgende Kapitel beinhalten die Programmoberflächen der beschriebenen Software-Komponenten im Überblick.

#### 4.1.1 Programmoberfläche DS6

Über die grafische Oberfläche der Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite (DS6) können Sie Ihr Antriebsprojekt schnell und effizient projektieren, parametrieren und in Betrieb nehmen. Im Service-Fall können Sie mithilfe der DriveControlSuite Diagnoseinformationen wie Betriebszustände, Störungsspeicher und Störungszähler Ihres Antriebsprojekts auswerten.

---

**Information**

Die Programmoberfläche der DriveControlSuite steht Ihnen in deutscher, englischer und französischer Sprache zur Verfügung. Um die Sprache der Programmoberfläche zu ändern, wählen Sie Menü **Einstellungen > Sprache**.

---

---

**Information**

Die Hilfe der DriveControlSuite erreichen Sie in der Menüleiste über Menü **Hilfe > Hilfe zur DS6** oder über die Taste [F1] auf Ihrer Tastatur. Abhängig vom Programmbereich, in dem Sie [F1] drücken, öffnet sich ein thematisch passendes Hilfethema.

---

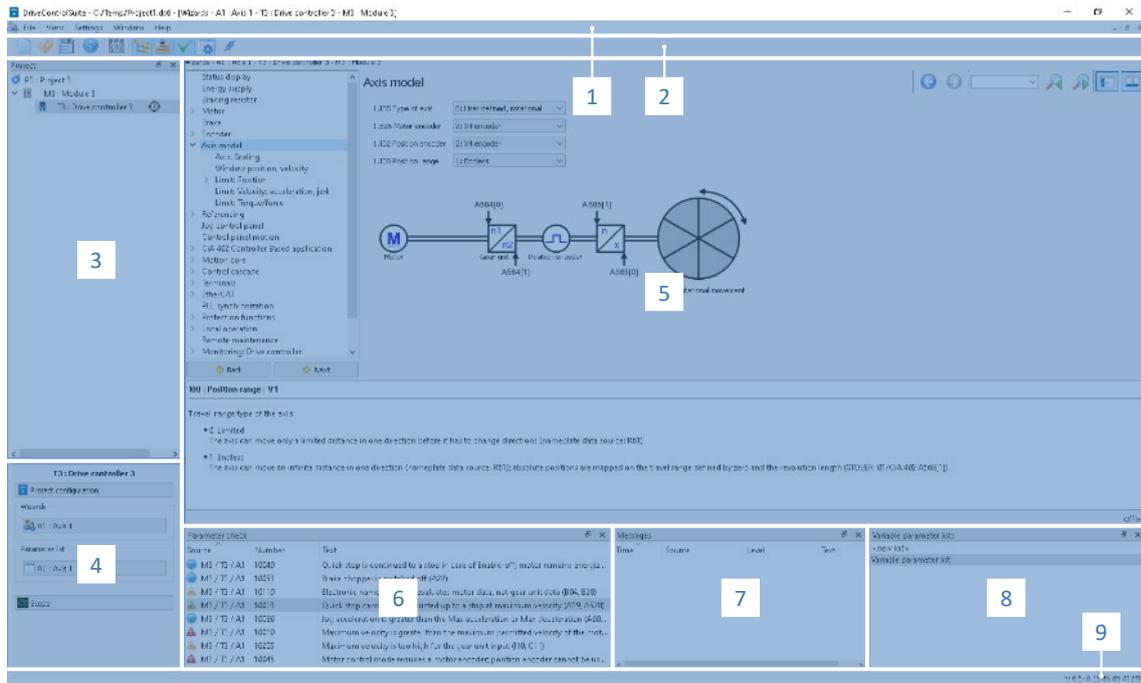


Abb. 1: DS6: Programmoberfläche

Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Über die Menüs Datei, Ansicht, Einstellungen und Fenster können Sie Projekte öffnen und speichern, Programmfenster ein- und ausblenden, die Oberflächensprache sowie Zugriffslevel auswählen und im Arbeitsbereich zwischen verschiedenen Fenstern wechseln.
2	Symbolleiste	Die Symbolleiste ermöglicht Ihnen schnellen Zugriff auf häufig benötigte Funktionen wie das Öffnen und Speichern von Projekten sowie das Ein- und Ausblenden von Fenstern in der Programmoberfläche.
3	Projektbaum	Der Projektbaum bildet die Struktur Ihres Antriebsprojekts in Form von Modulen und Antriebsreglern ab. Wählen Sie zuerst über den Projektbaum ein Element aus, um es über das Projektmenü zu bearbeiten.
4	Projektmenü	Das Projektmenü bietet Ihnen unterschiedliche Funktionen zur Bearbeitung von Projekt, Modul und Antriebsregler an. Das Projektmenü passt sich an das Element an, das Sie im Projektbaum ausgewählt haben.
5	Arbeitsbereich	Im Arbeitsbereich öffnen sich die verschiedenen Fenster, über die Sie ihr Antriebsprojekt bearbeiten können, wie z. B. der Projektierungsdialog, die Assistenten, die Parameterliste oder das Analysewerkzeug Scope.
6	Parameterprüfung	Die Parameterprüfung weist auf Auffälligkeiten und Unstimmigkeiten hin, die bei der Plausibilitätsprüfung der berechenbaren Parameter festgestellt wurden.
7	Meldungen	Die Einträge in den Meldungen protokollieren den Verbindungs- und Kommunikationszustand der Antriebsregler, systemseitig abgefangene Falscheingaben, Fehler beim Öffnen eines Projekts oder Regelverstöße in der grafischen Programmierung.
8	Variable Parameterlisten	Über variable Parameterlisten können Sie beliebige Parameter zur schnellen Übersicht in individuellen Parameterlisten zusammenstellen.
9	Statusleiste	In der Statusleiste finden Sie Angaben zur Software-Version und erhalten bei Prozessen wie dem Laden von Projekten weitere Informationen zur Projektdatei, zu den Geräten sowie zum Fortschritt des Prozesses.

### 4.1.1.1 Ansicht konfigurieren

Sie können in der DriveControlSuite die Sichtbarkeit und Anordnung von Bereichen und Fenstern ändern, um beispielsweise bei der Arbeit mit kleineren Bildschirmen den verfügbaren Platz im Arbeitsbereich zu optimieren.

#### Bereiche ein-/ausblenden

Nutzen Sie die Symbole in der Symbolleiste oder die Einträge im Menü *Ansicht*, um bestimmte Bereiche in der DriveControlSuite nach Bedarf ein- oder auszublenden.

Symbol	Eintrag	Beschreibung
–	Zurücksetzen	Setzt die Ansicht auf Werkeinstellungen zurück.
	Projekt	Blendet das Fenster Projekt (Projektbaum, Projektmenü) ein/aus.
	Meldungen	Blendet das Fenster Meldungen ein/aus.
	Parameterprüfung	Blendet das Fenster Parameterprüfung ein/aus.
	Variable Parameterlisten	Blendet das Fenster Variable Parameterlisten ein/aus.

#### Bereiche anordnen und gruppieren

Sie können die einzelnen Bereiche über Drag-and-Drop abdocken und neu anordnen: Wenn Sie ein abgedocktes Fenster an den Rand der DriveControlSuite ziehen, können Sie es dort in einem farblich hervorgehobenen Bereich entweder neben oder auf einem anderen Fenster loslassen, um es neu anzudocken.

Wenn Sie das Fenster auf einem anderen Fenster loslassen, werden die zwei Bereiche in einem Fenster zusammengefügt, in dem Sie über Register zwischen den Bereichen wechseln können.

## 4.1.1.2 Navigation über sensitive Schaltbilder

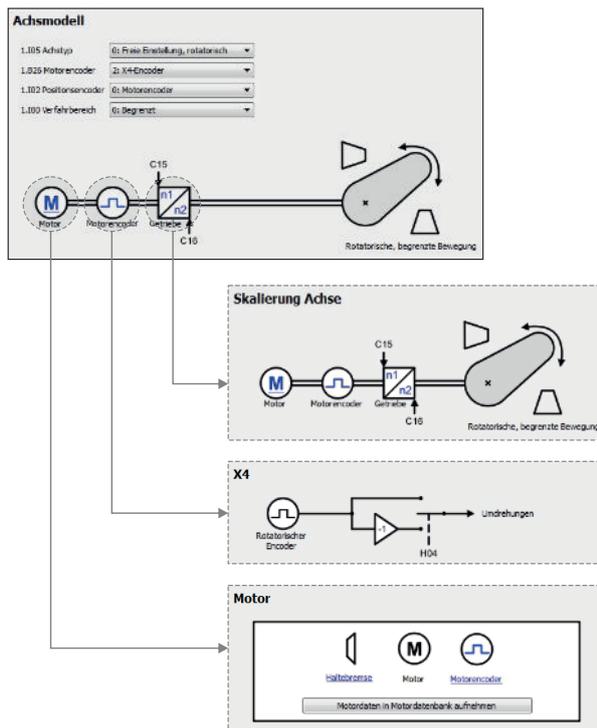


Abb. 2: DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole

Um Ihnen die Bearbeitungsreihenfolge von Soll- und Istwerten, die Verwendung von Signalen oder die Anordnung von Antriebskomponenten grafisch zu verdeutlichen und die Konfiguration zugehöriger Parameter zu erleichtern, werden diese auf den Assistentenseiten des Arbeitsbereichs in Form von Schaltbildern dargestellt.

Blau eingefärbte Textlinks oder klickbare Symbole kennzeichnen programminterne Verlinkungen. Diese verweisen auf die zugehörigen Assistentenseiten und sind somit behilflich, weiterführende Detailseiten mit einem Klick zu erreichen.

## 4.1.2 Programmoberfläche TwinCAT 3

In TwinCAT 3 nehmen Sie Ihr EtherCAT-System über die Entwicklungsumgebung TwinCAT 3 Engineering in Betrieb. Die für diese Dokumentation relevanten Oberflächenelemente entnehmen Sie nachfolgender Grafik.

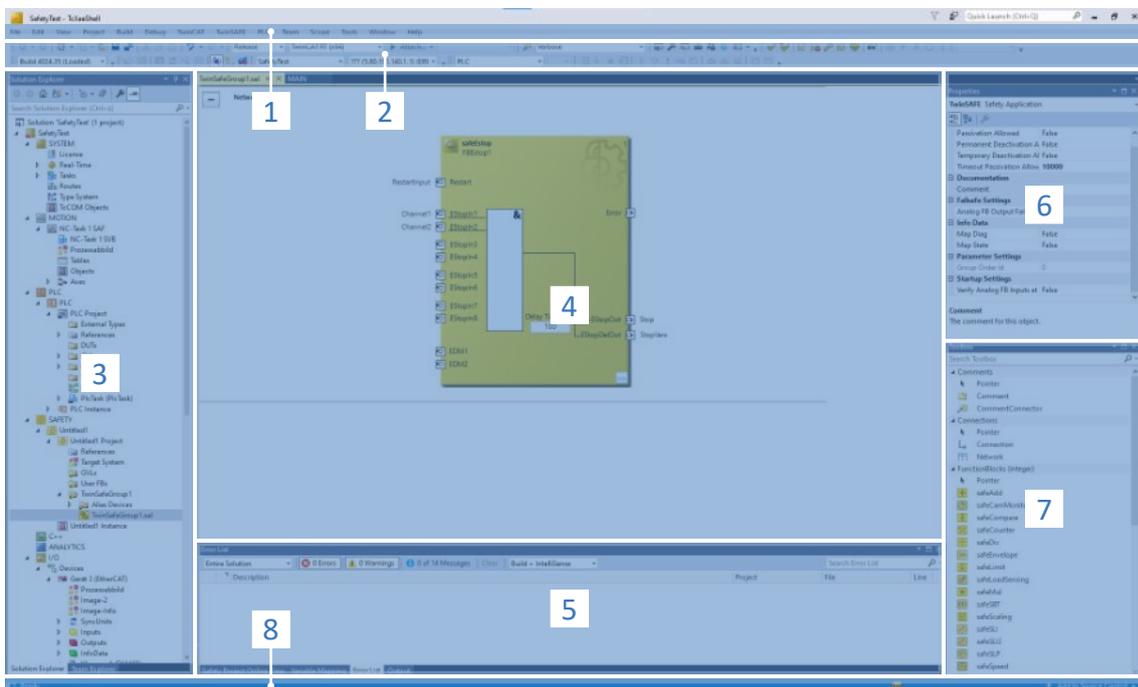


Abb. 3: TwinCAT 3 Engineering: Programmoberfläche

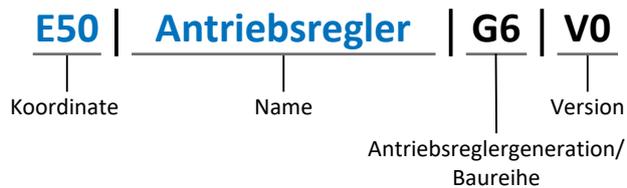
Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Die Menüleiste zeigt die standardmäßig eingestellten Menüs. Editorspezifische Menüs erscheinen nur, wenn der entsprechende Editor geöffnet ist. Über das Menü Tools können Sie die Programmoberfläche konfigurieren und beispielsweise vorhandene Menüs ergänzen oder neue definieren.
2	Symbolleiste	Die Symbolleiste ermöglicht Ihnen schnellen Zugriff auf häufig benötigte Funktionen wie das Öffnen und Speichern von Projekten.
3	Solution Explorer	Der Solution Explorer bildet die Struktur Ihres Projekts mit den enthaltenen Projektelementen ab. Wählen Sie zuerst über den Solution Explorer ein Element aus, um es im Editor zu bearbeiten.
4	Hauptfenster (Editor)	Im Editor definieren und bearbeiten Sie Objekte, z. B. grafische Programmiererelemente.
5	Meldungsfenster	Im Fenster Meldungen werden Sie über aktuell vorliegende Fehler oder Warnungen informiert. Darüber hinaus erhalten Sie Meldungen zur Syntaxprüfung, zum Kompilervorgang etc.
6	Eigenschaftenfenster	Das Eigenschaftenfenster zeigt die Eigenschaften des im Solution Explorer ausgewählten Elements.
7	Toolbox	Die Toolbox zeigt die für den aktiven Editor verfügbaren Werkzeuge an, z. B. grafische Programmiererelemente.
8	Informations- und Statusleiste	Die Informations- und Statusleiste informiert Sie über den Zustand des Systems (Config-, Run-, Stop- oder Exception-Modus). Im Online-Betrieb sehen Sie den aktuellen Status des Programms. Wenn ein Editorfenster aktiv ist, werden darüber hinaus ggf. die aktuelle Position des Cursors und der eingestellte Editiermodus angezeigt.

## 4.2 Bedeutung der Parameter

Über Parameter passen Sie die Funktionen des Antriebsreglers an Ihre individuelle Anwendung an. Parameter visualisieren darüber hinaus aktuelle Istwerte (Istgeschwindigkeit, Istdrehmoment ...) und lösen Aktionen wie z. B. Werte speichern, Phasen testen usw. aus.

### Parameterkennung-Lesart

Eine Parameterkennung setzt sich aus nachfolgenden Elementen zusammen, wobei auch Kurzformen, d. h. die ausschließliche Angabe einer Koordinate oder die Kombination aus Koordinate und Name möglich sind.



### 4.2.1 Parametergruppen

Parameter werden thematisch einzelnen Gruppen zugeordnet. Die Antriebsregler unterscheiden nachfolgende Parametergruppen.

Gruppe	Thema
A	Antriebsregler, Kommunikation, Zykluszeiten
B	Motor
C	Maschine, Geschwindigkeit, Drehmoment/Kraft, Komparatoren
D	Sollwert
E	Anzeige
F	Klemmen, analoge und digitale Ein- und Ausgänge, Bremse
G	Technologie – Teil 1 (applikationsabhängig)
H	Encoder
I	Motion (sämtliche Bewegungseinstellungen)
J	Fahrsätze
K	Steuertafel
L	Technologie – Teil 2 (applikationsabhängig)
M	Profile (applikationsabhängig)
N	Zusatzfunktionen (applikationsabhängig; z. B. erweitertes Nockenschaltwerk)
P	Kundenspezifische Parameter (Programmierung)
Q	Kundenspezifische Parameter, instanzabhängig (Programmierung)
R	Fertigungsdaten von Antriebsregler, Motor, Bremsen, Motoradapter, Getriebe und Getriebemotor
S	Safety (Sicherheitstechnik)
T	Scope
U	Schutzfunktionen
Z	Störungszähler

Tab. 1: Parametergruppen

## 4.2.2 Parameterarten und Datentypen

Neben der thematischen Sortierung in einzelne Gruppen gehören alle Parameter einem bestimmten Datentyp und einer Parameterart an. Der Datentyp eines Parameters wird in der Parameterliste, Tabelle Eigenschaften angezeigt. Die Zusammenhänge zwischen Parameterarten, Datentypen und deren Wertebereich entnehmen Sie nachfolgender Tabelle.

Datentyp	Parameterart	Länge	Wertebereich (dezimal)
INT8	Ganzzahl oder Auswahl	1 Byte (vorzeichenbehaftet)	-128 – 127
INT16	Ganzzahl	2 Byte (1 Wort, vorzeichenbehaftet)	-32768 – 32767
INT32	Ganzzahl oder Position	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenbehaftet)	-2 147 483 648 – 2 147 483 647
BOOL	Binärzahl	1 Bit (intern: LSB in 1 Byte)	0, 1
BYTE	Binärzahl	1 Byte (vorzeichenlos)	0 – 255
WORD	Binärzahl	2 Byte (1 Wort, vorzeichenlos)	0 – 65535
DWORD	Binärzahl oder Parameteradresse	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenlos)	0 – 4 294 967 295
REAL32 (Typ single nach IEE754)	Fließkommazahl	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenbehaftet)	$-3,40282 \times 10^{38}$ – $3,40282 \times 10^{38}$
STR8	Text	8 Zeichen	—
STR16	Text	16 Zeichen	—
STR80	Text	80 Zeichen	—

Tab. 2: Parameter: Datentypen, Parameterarten, mögliche Werte

### Parameterarten: Verwendung

- Ganzzahl, Fließkommazahl  
Bei allgemeinen Rechenprozessen  
Beispiel: Soll- und Istwerte
- Auswahl  
Zahlenwert, dem eine direkte Bedeutung zugeordnet ist  
Beispiel: Quellen für Signale oder Sollwerte
- Binärzahl  
Bit-orientierte Parameterinformationen, die binär zusammengefasst werden  
Beispiel: Steuer- und Statusworte
- Position  
Ganzzahl in Verbindung mit zugehörigen Einheiten und Nachkommastellen  
Beispiel: Ist- und Sollwerte von Positionen
- Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck  
Fließkommazahl in Verbindung mit zugehörigen Einheiten  
Beispiel: Ist- und Sollwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck
- Parameteradresse  
Referenzierung eines Parameters  
Beispiel: In F40 AO1 Quelle kann beispielsweise E08 Motorgeschwindigkeit parametrisiert werden
- Text  
Ausgaben oder Meldungen



## 4.2.5 Parametersichtbarkeit

Die Sichtbarkeit eines Parameters wird über das Zugriffslevel gesteuert, das Sie in der DriveControlSuite einstellen, sowie über die Eigenschaften, die Sie für den jeweiligen Antriebsregler projektieren (z. B. Hardware, Firmware und Applikation). Ein Parameter kann außerdem in Abhängigkeit von weiteren Parametern oder Einstellungen ein- bzw. ausgeblendet werden: Beispielsweise werden die Parameter einer Zusatzfunktion erst eingeblendet, sobald Sie die betreffende Zusatzfunktion aktivieren.

### Zugriffslevel

Die Zugriffsmöglichkeiten auf die einzelnen Parameter der Software sind hierarchisch gestaffelt und in einzelne Level unterteilt. Das bedeutet, Parameter können gezielt ausgeblendet und damit verbunden deren Konfigurationsmöglichkeiten ab einer bestimmten Ebene verriegelt werden.

Jeder Parameter besitzt jeweils ein Zugriffslevel für den Lesezugriff (Sichtbarkeit) sowie ein Zugriffslevel für den Schreibzugriff (Editierbarkeit). Folgende Level existieren:

- Level 0  
Elementare Parameter
- Level 1  
Wesentliche Parameter einer Applikation
- Level 2  
Wesentliche Parameter für den Service mit umfangreichen Diagnosemöglichkeiten
- Level 3  
Sämtliche für die Inbetriebnahme und Optimierung einer Applikation notwendigen Parameter

Parameter A10 Zugriffslevel regelt den generellen Zugriff auf Parameter:

- Über das Display des Antriebsreglers (A10[0])
- Über CANopen oder EtherCAT (A10[2])
- Über PROFINET (A10[3])

### Hardware

Welche Parameter Ihnen in der DriveControlSuite zur Verfügung stehen wird z. B. dadurch bestimmt, welche Baureihe Sie im Projektierungsdialog für den Antriebsregler wählen oder ob Sie ein Optionsmodul projektieren. Grundsätzlich werden Ihnen nur die Parameter angezeigt, die Sie zur Parametrierung der projektierten Hardware benötigen.

Beispielsweise kann ein Antriebsregler einen Encoder über die Klemme X120 auswerten, sofern das entsprechende Klemmenmodul eingebaut wurde. Die zugehörige Auswertung wird über Parameter H120 aktiviert. Dieser Parameter ist jedoch nur dann sichtbar, wenn das Klemmenmodul initial bei der Antriebsprojektierung ausgewählt wurde.

### Firmware

Durch die Weiterentwicklung und Pflege der Funktionen für die Antriebsregler werden stets neue Parameter sowie neue Versionen bestehender Parameter in die DriveControlSuite sowie die Firmware implementiert. Die Parameter werden Ihnen in der Software entsprechend der verwendeten DriveControlSuite-Version und der projektierten Firmware-Version des jeweiligen Antriebsreglers angezeigt.

### Applikationen

Applikationen unterscheiden sich generell hinsichtlich Funktionen und deren Ansteuerung. Aus diesem Grund stehen mit jeder Applikation unterschiedliche Parameter zur Verfügung.

#### Information

Wenn ein Parameter aufgrund der projektierten Eigenschaften des Antriebsreglers in der Konfiguration existiert (z. B. Hardware, Firmware, Applikation), steht er grundsätzlich für die Feldbuskommunikation zur Verfügung. Die Sichtbarkeit eines grundsätzlich vorhandenen Parameters hat keine Auswirkung auf die Verfügbarkeit für die Feldbuskommunikation (z. B. durch Zugriffslevel oder Parameterauswahl).

## 4.3 Signalquellen

Antriebsregler werden entweder über einen Feldbus, über Klemmen oder über einen Mischbetrieb aus Feldbussystem und Klemmen angesteuert. Ob die Steuersignale und Sollwerte der Applikation über einen Feldbus oder über Klemmen bezogen werden, konfigurieren Sie in der DriveControlSuite über entsprechende Auswahlparameter, die als Signalquellen bezeichnet werden.

Bei einer Ansteuerung über Klemmen werden die jeweiligen analogen oder digitalen Eingänge direkt als Quelle angegeben. Bei einer Ansteuerung über Feldbus werden Parameter als Quellen für Steuersignale und Sollwerte ausgewählt, die Teil des Prozessdaten-Mappings zwischen Steuerung und Antriebsregler sein müssen, um via Feldbus von der Steuerung beschrieben werden zu können.

## 4.4 Nichtflüchtiges Speichern

Sämtliche Projektierungen, Parametrierungen und damit verbundene Änderungen an Parameterwerten sind nach der Übertragung an den Antriebsregler wirksam, aber nur flüchtig gespeichert.

### Speichern auf einem Antriebsregler

Um die Konfiguration nichtflüchtig auf einem Antriebsregler zu speichern, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Konfiguration speichern über Assistent Werte speichern:  
Projektmenü > Bereich Assistenten > projektierte Achse > Assistent Werte speichern:  
Wählen Sie die Aktion Werte speichern
- Konfiguration speichern über die Parameterliste:  
Projektmenü > Bereich Parameterliste > projektierte Achse > Gruppe A: Antriebsregler > A00 Werte speichern:  
Setzen Sie den Parameter A00[0] auf den Wert 1: Aktiv
- Konfiguration speichern über die S1-Bedientaste:  
Halten Sie die Bedientaste 3 s lang gedrückt
- Konfiguration speichern über die Bedieneinheit:  
Halten Sie die Speichertaste 3 s lang gedrückt

### Speichern auf allen Antriebsreglern innerhalb eines Projekts

Um die Konfiguration nichtflüchtig auf mehreren Antriebsreglern zu speichern, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Konfiguration speichern über die Symbolleiste:  
Symbolleiste > Symbol Werte speichern: Klicken Sie auf das Symbol Werte speichern
- Konfiguration speichern über das Fenster Online-Funktionen:  
Projektmenü > Schaltfläche Online-Verbindung > Fenster Online-Funktionen: Klicken Sie auf Werte speichern (A00)

#### Information

Schalten Sie den Antriebsregler während des Speicherns nicht aus. Wenn während des Speicherns die Versorgungsspannung des Steuerteils unterbrochen wird, startet der Antriebsregler beim nächsten Einschalten mit der zuletzt korrekt gespeicherten Konfiguration und mit Störung 40: Ungültige Daten. Um die Störung quittieren zu können und den Speichervorgang erfolgreich abzuschließen, muss die Konfiguration erneut nichtflüchtig gespeichert und die Aktion vollständig durchlaufen werden.

## 5 Inbetriebnahme

Sie möchten Antriebsregler mit einer Steuerung über ein EtherCAT-Netzwerk betreiben.

Nachfolgende Kapitel beschreiben die Inbetriebnahme mithilfe der DriveControlSuite in Kombination mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 Engineering.

Um die einzelnen Inbetriebnahmeschritte exakt nachvollziehen zu können, setzen wir folgende beispielhafte Systemumgebung voraus:

- Antriebsregler der Baureihe SB6 ab Firmware-Version 6.7-A-EC
- Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite ab Version 6.7-A

in Kombination mit

- Beckhoff Steuerung
- Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT 3 Engineering

### Die Inbetriebnahme gliedert sich in folgende Schritte ...

#### 1. DriveControlSuite

Projektieren Sie sämtliche Antriebsregler, d. h. Applikationstyp, Gerätesteuerung, Prozessdaten für die Feldbuskommunikation und mechanisches Achsmodell in der DriveControlSuite.

In Abhängigkeit von der gewählten Applikation (CiA 402 oder CiA 402 HiRes Motion) skalieren Sie Ihre Achsmodelle entweder auf Seite der Antriebsregler oder der Steuerung.

Übertragen Sie in beiden Fällen Ihre Konfiguration auf die Antriebsregler des Systemverbunds.

#### 2. Automatisierungssoftware

Sie skalieren gegebenenfalls Ihr Achsmodell und bilden anschließend Ihre gesamte Hardware-Umgebung in der jeweiligen Software ab.

Sie synchronisieren den Betrieb von lokalen Uhren (Distributed Clocks) in allen EtherCAT-Teilnehmern und konfigurieren die Kommunikation der einzelnen Teilnehmer über das EoE-Protokoll.

Übertragen Sie schließlich die gesamte Konfiguration auf die Steuerung und nehmen Sie nachfolgend Ihr EtherCAT-System in Betrieb.

## 5.1 DS6: Antriebsregler konfigurieren

Projektieren und konfigurieren Sie sämtliche Antriebsregler Ihres Antriebssystems in der DriveControlSuite (siehe auch [Programmoberfläche DS6 \[▶ 11\]](#)).

### Information

Führen Sie die im Nachfolgenden beschriebenen Schritte unbedingt in der vorgegebenen Reihenfolge aus!

Einige Parameter stehen in Abhängigkeit zueinander und werden Ihnen erst zugänglich, wenn Sie zuvor bestimmte Einstellungen getroffen haben. Folgen Sie den Schritten in der vorgegebenen Reihenfolge, damit Sie die Parametrierung vollständig abschließen können.

### 5.1.1 Projekt aufsetzen

Um sämtliche Antriebsregler und Achsen Ihres Antriebssystems über die DriveControlSuite konfigurieren zu können, müssen Sie diese im Rahmen eines Projekts erfassen.

#### 5.1.1.1 Antriebsregler und Achse projektieren

Erstellen Sie ein neues Projekt und projektieren Sie den ersten Antriebsregler samt zugehöriger Achse.

### Information

Stellen Sie sicher, dass Sie im Register **Antriebsregler** die korrekte Baureihe projektieren. Die projektierte Baureihe kann nachträglich nicht geändert werden.

#### Neues Projekt anlegen

1. Starten Sie die DriveControlSuite.
2. Klicken Sie im Startbildschirm auf **Neues Projekt erstellen**.
  - ⇒ Das neue Projekt wird angelegt und der Projektierungsdialog für den ersten Antriebsregler öffnet sich.
  - ⇒ Die Schaltfläche **Antriebsregler** ist aktiv.

## Antriebsregler projektieren

1. Register Eigenschaften:  
Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und dem zu projektierenden Antriebsregler in der DriveControlSuite her.
  - 1.1. Referenz:  
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Antriebsreglers.
  - 1.2. Bezeichnung:  
Benennen Sie den Antriebsregler eindeutig.
  - 1.3. Version:  
Versionieren Sie Ihre Projektierung.
  - 1.4. Beschreibung:  
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
2. Register Antriebsregler:  
Wählen Sie die Baureihe, den Gerätetyp und die Firmware-Variante des Antriebsreglers.
  - 2.1. Firmware:  
Wählen Sie die EtherCAT-Version 6.x -EC.
3. Register Optionsmodule:  
Projektieren Sie die Optionsmodule des Antriebsreglers.
4. Register Gerätesteuerung:  
Projektieren Sie die grundlegende Ansteuerung des Antriebsreglers.
  - 4.1. Gerätesteuerung:  
Wählen Sie die Gerätesteuerung CiA 402.
  - 4.2. Prozessdaten Rx, Prozessdaten Tx:  
Wählen Sie EtherCAT Rx bzw. EtherCAT Rx SDO Info und EtherCAT Tx für die Übertragung der EtherCAT-Prozessdaten.
  - 4.3. Wenn Sie mit Hard- und Software-Produkten der Firma Beckhoff arbeiten und den Service SDO Info verwenden, wählen Sie EtherCAT Rx SDO Info und EtherCAT Tx für die Übertragung der EtherCAT-Prozessdaten. Den Service SDO Info richten Sie in TwinCAT 3 ein. Nähere Informationen dazu entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.
  - 4.4. Wenn Sie mit einer CODESYS SoftMotion Steuerung und der Automatisierungssoftware CODESYS V3 arbeiten, wählen Sie EtherCAT Rx und EtherCAT Tx für die Übertragung der EtherCAT-Prozessdaten.

### ACHTUNG!

#### Änderung der Adressierung bei Wechsel des Templates

Wenn Sie das Template von EtherCAT Rx auf EtherCAT Rx SDO Info ändern, ändert sich auch die Adressierung der Elemente von Array- und Record-Parametern. Beachten Sie dies insbesondere bei bestehenden Konfigurationen. Für die Templates werden verschiedene ESI-Dateien erstellt. Bei einer Änderung des Templates müssen Sie eine neue ESI-Datei über den Assistenten in der DriveControlSuite erzeugen und TwinCAT 3 zur Verfügung stellen. Eine Änderung des Templates hat auch eine Änderung der Revisionsnummer des Antriebsreglers (Revision number) zur Folge. Starten Sie deshalb den Antriebsregler nach Änderung des Templates neu.

### Achse projektieren

1. Klicken Sie auf Achse A.
2. Register Eigenschaften:  
Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und der zu projektierenden Achse in der DriveControlSuite her.
  - 2.1. Referenz:  
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) der Achse.
  - 2.2. Bezeichnung:  
Benennen Sie die Achse eindeutig.
  - 2.3. Version:  
Versionieren Sie Ihre Projektierung.
  - 2.4. Beschreibung:  
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
3. Register Applikation:  
Wählen Sie die gewünschte steuerungsbasierende Applikation CiA 402 oder CiA 402 HiRes Motion.
  - 3.1. Wenn Sie mit Hard- und Software-Produkten der Firma Beckhoff arbeiten, empfehlen wir CiA 402 (inkrementelle Version).
  - 3.2. Wenn Sie mit einer CODESYS SoftMotion Steuerung und der Automatisierungssoftware CODESYS V3 arbeiten, empfehlen wir CiA 402 HiRes Motion (Version mit benutzerdefinierten Maßeinheiten).
4. Register Motor:  
Wählen Sie den Motortyp, den Sie über diese Achse betreiben. Wenn Sie mit Motoren von Fremdanbietern arbeiten, geben Sie die zugehörigen Motordaten zu einem späteren Zeitpunkt an.
5. Bestätigen Sie mit OK.

#### 5.1.1.2 Sicherheitstechnik einrichten

Wenn der Antriebsregler Teil eines Sicherheitskreises ist, müssen Sie im nächsten Schritt die Sicherheitstechnik gemäß der im zugehörigen Handbuch beschriebenen Inbetriebnahmeschritte einrichten (siehe [Weiterführende Informationen](#) [► 137]).

### 5.1.1.3 Weitere Antriebsregler und Module anlegen

In der DriveControlSuite sind innerhalb eines Projekts alle Antriebsregler über Module gruppiert. Wenn Sie Ihrem Projekt einen neuen Antriebsregler hinzufügen, weisen Sie diesen immer einem bestehenden Modul zu. Gruppieren Sie beispielsweise Antriebsregler in einem Modul, wenn diese sich im selben Schaltschrank befinden oder gemeinsam denselben Maschinenteil betreiben.

#### Antriebsregler anlegen

1. Wählen Sie im Projektbaum Ihr Projekt P1 > Modul M1 > Kontextmenü Neuen Antriebsregler anlegen.  
⇒ Der Antriebsregler wird im Projektbaum angelegt und der Projektierungsdialog öffnet sich.
2. Projektieren Sie den Antriebsregler wie in Antriebsregler und Achse projektieren beschrieben.
3. Wiederholen Sie die Schritte für alle weiteren Antriebsregler, die Sie projektieren möchten.

#### Modul anlegen

1. Wählen Sie im Projektbaum Ihr Projekt P1 > Kontextmenü Neues Modul anlegen.  
⇒ Das Modul wird im Projektbaum angelegt.
2. Projektieren Sie das Modul wie in [Modul projektieren \[► 25\]](#) beschrieben.
3. Wiederholen Sie die Schritte für alle weiteren Module, die Sie projektieren möchten.

### 5.1.1.4 Modul projektieren

Benennen Sie Ihr Modul eindeutig, geben Sie das Referenzkennzeichen an und hinterlegen Sie optional Zusatzinformationen wie Version und Änderungshistorie des Moduls.

1. Markieren Sie im Projektbaum das Modul und klicken Sie im Projektmenü auf Projektierung.  
⇒ Der Projektierungsdialog für das Modul öffnet sich.
2. Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und dem Modul in der DriveControlSuite her.
  - 2.1. Referenz:  
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Moduls.
  - 2.2. Bezeichnung:  
Benennen Sie das Modul eindeutig.
  - 2.3. Version:  
Versionieren Sie das Modul.
  - 2.4. Beschreibung:  
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
3. Bestätigen Sie mit OK.

### 5.1.1.5 Projekt projektieren

Benennen Sie Ihr Projekt eindeutig, geben Sie das Referenzkennzeichen an und hinterlegen Sie optional Zusatzinformationen wie Version und Änderungshistorie des Projekts.

1. Markieren Sie im Projektbaum das Projekt und klicken Sie im Projektmenü auf Projektierung.  
⇒ Der Projektierungsdialog für das Projekt öffnet sich.
2. Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und dem Projekt in der DriveControlSuite her.
  - 2.1. Referenz:  
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Projekts.
  - 2.2. Bezeichnung:  
Benennen Sie das Projekt eindeutig.
  - 2.3. Version:  
Versionieren Sie das Projekt.
  - 2.4. Beschreibung:  
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
3. Bestätigen Sie mit OK.

### 5.1.2 Mechanisches Achsmodell abbilden

Um Ihren realen Antriebsstrang mit einem oder mehreren Antriebsreglern in Betrieb nehmen zu können, müssen Sie Ihre vollständige mechanische Umgebung in der DriveControlSuite abbilden.

STÖBER Antriebsregler der 6. Generation sind speziell für die Kommunikation zwischen Antriebsregler und Steuerung auf Basis der realen Größen am Abtrieb entwickelt (° oder mm der wirklichen Achsbewegung). Die Skalierung des Achsmodells wird durch die Firmware des Antriebsreglers unabhängig vom Encodertyp rundungsfehler- und driftfrei gerechnet.

#### Information

Die Skalierung der Achse ist abhängig davon, ob Sie die Applikation CiA 402 oder CiA 402 HiRes Motion projiziert haben: Für die Applikation CiA 402 HiRes Motion skalieren Sie die Achse für den Antriebsregler in der DriveControlSuite, für die inkrementelle Version CiA 402 skalieren Sie die Achse in der Steuerung.

Folgen Sie bei der Skalierung der Achse den Handlungsanweisungen zu der von Ihnen projizierten Applikation.

### 5.1.2.1 Motor parametrieren

Sie haben einen der folgenden Motoren projiziert:

#### **Synchron-Servomotor mit Encoder EnDat 2.2 digital oder EnDat 3 (mit optionaler Bremse)**

Mit der Projektierung des entsprechenden Motors werden automatisch Begrenzungswerte für Ströme und Drehmomente sowie zugehörige Temperaturdaten in die jeweiligen Parameter der einzelnen Assistenten übertragen. Zeitgleich werden alle zusätzlichen Daten zu Bremse und Encoder übernommen.

#### **Lean-Motor ohne Encoder (mit optionaler Bremse)**

Mit der Projektierung des entsprechenden Motors werden automatisch Begrenzungswerte für Ströme und Drehmomente sowie zugehörige Temperaturdaten in die jeweiligen Parameter der einzelnen Assistenten übertragen. Sie müssen lediglich die verwendete Kabellänge sowie das Massenträgheitsverhältnis von Last zu Motor parametrieren. Auch die Lüft- und Einfallzeiten der Bremse sind bereits hinterlegt. Sie müssen die Bremse nur aktivieren.

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projizierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent **Motor**.
3. **B101 Kabellänge:**  
Wählen Sie die Kabellänge des verwendeten Leistungskabels.
4. Wählen Sie Assistent **Regelungskaskade > Steuerart**.
5. **C30 J-Last / J-Motor:**  
Parametrieren Sie das Massenträgheitsverhältnis von Last zu Motor.

Aktivieren Sie im Anschluss die Bremse.

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projizierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent **Bremse**.
3. **F00 Bremse:**  
Wählen Sie 1: Aktiv.

### 5.1.2.2 Achsmodell parametrieren

Parametrieren Sie den Aufbau Ihres Antriebs in dieser Reihenfolge:

- Achsmodell definieren
- Achse skalieren
- Positions- und Geschwindigkeitsfenster parametrieren
- Achse begrenzen (optional)
  - Position begrenzen
  - Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck begrenzen
  - Drehmoment und Kraft begrenzen

### 5.1.2.2.1 Achsmodell definieren

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Achsmodell.
3. I05 Achstyp:  
Definieren Sie, ob der Achstyp rotatorisch oder translatorisch ist.
  - 3.1. Wenn Sie die Applikation CiA 402 projektiert haben oder wenn Sie für die Applikation CiA 402 HiRes Motion die Maßeinheiten sowie die Anzahl der Dezimalstellen für die Angabe und Anzeige von Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Ruck individuell konfigurieren möchten, wählen Sie 0: Freie Einstellung, rotatorisch oder 1: Freie Einstellung, translatorisch.
  - 3.2. Wenn Sie die Applikation CiA 402 HiRes Motion projektiert haben und die Maßeinheiten sowie die Anzahl der Dezimalstellen für die Angabe und Anzeige von Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Ruck fest vorgegeben sein sollen, wählen Sie 2: Rotatorisch oder 3: Translatorisch.
4. B26 Motorencoder:  
Wählen Sie die Schnittstelle, an der der Motorencoder angeschlossen ist.
5. I02 Positionencoder:  
Wählen Sie Schnittstelle, an der der Positionencoder angeschlossen ist.
6. I00 Verfahrbereich:  
Wählen Sie, ob der Verfahrbereich der Achse begrenzt oder endlos (modulo) ist. Die Applikation CiA 402 erfordert die Auswahl 0: Begrenzt, die Auswahl 1: Endlos ist ausschließlich für die Applikation CiA 402 HiRes Motion möglich.

#### Information

Wenn Sie I05 Achstyp parametrieren, können Sie über die Auswahlen 0: Freie Einstellung, rotatorisch oder 1: Freie Einstellung, translatorisch die Maßeinheiten sowie die Anzahl der Dezimalstellen für das Achsmodell entweder individuell konfigurieren oder über die Auswahlen 2: Rotatorisch und 3: Translatorisch auf voreingestellte Werte zurückgreifen.

Auswahl 0: Freie Einstellung, rotatorisch und Auswahl 1: Freie Einstellung, translatorisch lassen Sie die Maßeinheit (I09) sowie die Dezimalstellen (I06) individuell konfigurieren. Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck werden als Ableitung der Maßeinheit nach der Zeit dargestellt.

Auswahl 2: Rotatorisch legt die folgenden Maßeinheiten für das Achsmodell fest: Position in  $^{\circ}$ , Geschwindigkeit in  $\text{min}^{-1}$  (Upm), Beschleunigung in  $\text{rad/s}^2$ , Ruck in  $\text{rad/s}^3$ .

Auswahl 3: Translatorisch legt die folgenden Maßeinheiten für das Achsmodell fest: Position in mm, Geschwindigkeit in m/min, Beschleunigung in  $\text{m/s}^2$ , Ruck in  $\text{m/s}^3$ .

#### Information

Wenn Sie für I02 Positionencoder nichts anderes parametrieren, wird standardmäßig B26 Motorencoder für die Positionsregelung verwendet.

### 5.1.2.2.2 CiA 402: Achse skalieren

Wenn Sie CiA 402 projiziert haben, skalieren Sie die Achse hauptsächlich in der Steuerungs-Software und definieren in der DriveControlSuite lediglich die Polarität der Achse (Parameter: A571).

- ✓ Sie haben CiA 402 projiziert (inkrementelle Version).
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projizierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung.
- 3. A585[0] Feed constant. Feed<sup>1</sup>, A585[1] Feed constant.Shaft revolutions<sup>2</sup>:  
Belassen Sie die Voreinstellungen von A585[0] auf 1048576 inc (= 20 Bit = 2<sup>20</sup>) und A585[1] auf 1 U und passen Sie den entsprechenden Wert in der Steuerungs-Software an.
- 4. I06 Dezimalstellen Position:  
Belassen Sie den Default-Wert auf 0.
- 5. A571 Polarity:  
Definieren Sie mit der Polarität die Interpretationsrichtung zwischen der Achsbewegung und der Motorbewegung.

#### Information

Parameter I297 Maximalgeschwindigkeit Positionscoder muss Ihrem Anwendungsfall entsprechend parametrisiert sein. Wenn I297 zu klein gewählt ist, kommt es bereits bei normalen Betriebsgeschwindigkeiten zur Überschreitung der zulässigen Maximalgeschwindigkeit. Wenn I297 hingegen zu groß gewählt ist, können Messfehler des Encoders übersehen werden.

I297 ist abhängig von den folgenden Parametern: I05 Achstyp, I06 Dezimalstellen Position, I09 Maßeinheit sowie I07 Zähler Positionswegfaktor und I08 Nenner Positionswegfaktor bzw. A585 Feed constant bei CiA 402. Wenn Sie Änderungen an einem der genannten Parameter vorgenommen haben, wählen Sie auch I297 entsprechend.

<sup>1</sup>Entspricht Objekt 6092 hex, Subindex 1 hex

<sup>2</sup>Entspricht Objekt 6092 hex, Subindex 2 hex

### 5.1.2.2.3 CiA 402 HiRes Motion: Achse skalieren

Wenn Sie CiA 402 HiRes Motion projiziert haben, skalieren Sie die Achse hauptsächlich in der DriveControlSuite und geben Sie in der Steuerungs-Software lediglich die Anzahl der Dezimalstellen an (Parameter: I06).

- ✓ Sie haben CiA 402 HiRes Motion projiziert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projizierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung.
- 3. A584[0] Gear ratio.Motor revolutions, A584[1] Gear ratio.Shaft revolutions:  
Definieren Sie die Getriebeübersetzung (Getriebeeintriebsumdrehungen pro Getriebeabtriebsumdrehungen).
- 4. A585[1] Feed constant.Shaft revolutions, A585[0] Feed constant. Feed:  
Definieren Sie den Vorschub (Vorschubstrecke pro Getriebeabtriebsumdrehungen).
- 5. I06 Dezimalstellen Position:  
Wenn Sie für I05 = 0: Freie Einstellung, rotatorisch oder 1: Freie Einstellung, translatorisch gewählt haben, definieren Sie die Anzahl der Dezimalstellen für Positionen. Eine Änderung von I06 bewirkt eine Verschiebung der Dezimaltrennzeichen aller Positionswerte.
- 6. I09 Maßeinheit:  
Wenn Sie für I05 = 0: Freie Einstellung, rotatorisch oder 1: Freie Einstellung, translatorisch gewählt haben, definieren Sie die Maßeinheit.
- 7. A571 Polarity:  
Definieren Sie mit der Polarität die Interpretationsrichtung zwischen der Achsbewegung und der Motorbewegung.
- 8. A568 Position range limit:  
Wenn Sie für I00 = 1: Endlos gewählt haben, geben Sie die Umlauflänge der Achse an.

#### Information

Parameter I297 Maximalgeschwindigkeit Positionencoder muss Ihrem Anwendungsfall entsprechend parametrierbar sein. Wenn I297 zu klein gewählt ist, kommt es bereits bei normalen Betriebsgeschwindigkeiten zur Überschreitung der zulässigen Maximalgeschwindigkeit. Wenn I297 hingegen zu groß gewählt ist, können Messfehler des Encoders übersehen werden.

I297 ist abhängig von den folgenden Parametern: I05 Achstyp, I06 Dezimalstellen Position, I09 Maßeinheit sowie I07 Zähler Positionswegfaktor und I08 Nenner Positionswegfaktor bzw. A585 Feed constant bei CiA 402. Wenn Sie Änderungen an einem der genannten Parameter vorgenommen haben, wählen Sie auch I297 entsprechend.

### 5.1.2.2.4 Positions- und Geschwindigkeitsfenster parametrieren

Geben Sie Positionsgrenzen und Geschwindigkeitszonen für Sollwerte an. Parametrieren Sie dazu die Rahmenwerte für das Erreichen einer Position oder einer Geschwindigkeit.

1. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Fenster Position, Geschwindigkeit.
2. C40 Geschwindigkeits-Fenster:  
Parametrieren Sie ein Toleranzfenster für Geschwindigkeitsprüfungen.
3. I22 Positionsfenster:  
Parametrieren Sie ein Toleranzfenster für Positionsprüfungen.
4. I87 Istposition im Fenster - Zeit:  
Parametrieren Sie, wie lang ein Antrieb im vorgegebenen Positionsfenster verweilen muss, bevor eine entsprechende Statusmeldung ausgegeben wird.

### 5.1.2.2.5 Achse begrenzen

Begrenzen Sie optional die maximal zulässigen Bewegungsgrößen Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck sowie Drehmoment/Kraft Ihrem Anwendungsfall entsprechend.

#### Information

Um Ihnen die Skalierung sowie Begrenzung der Achse zu erleichtern, steht Ihnen im Assistenten Achsmodell > Achse: Skalierung der Skalierungsrechner **Umrechnung Position, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehmoment/Kraft** zur Verfügung, der die Auswirkungen von geänderten Bewegungsgrößen auf das gesamte System berechnet. Mit dem Skalierungsrechner können Sie Werte für Bewegungsgrößen an Motor, Getriebeabtrieb und Achse eingeben, um die Werte auf alle anderen Stellen im Achsmodell umzurechnen.

#### Position begrenzen

Um den Verfahrbereich der Achse zu sichern, begrenzen Sie optional die zulässigen Positionen durch Software- oder Hardware-Endschalter.

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Begrenzung: Position.
3. I101 Quelle positiver /Endschalter, I102 Quelle negativer /Endschalter:  
Um den Verfahrbereich der Achse über Hardware-Endschaltern in positiver bzw. negativer Bewegungsrichtung zu begrenzen, wählen Sie die Quelle des digitalen Signals, über das ein Endschalter am positiven bzw. negativen Ende des Verfahrbereichs ausgewertet wird.
  - 3.1. Wenn Bit 1 bzw. Bit 2 des Steuerworts I210 der Applikation als Quelle dient, wählen Sie 2: Parameter.
  - 3.2. Wenn ein digitaler Eingang (direkt oder invertiert) als Quelle dient, wählen Sie den entsprechenden Eingang.
4. I50 Softwareendschalter Positiv, I51 Softwareendschalter Negativ:  
Wenn Sie für I00 = 0: Begrenzt gewählt haben und den Verfahrbereich der Achse über Software-Endschalter begrenzen möchten, definieren Sie die größte bzw. kleinste zulässige Position für die Software-Positionsbegrenzung.

#### ACHTUNG!

#### Sachschaden durch Verlassen des zulässigen Verfahrbereichs

Beim Überfahren eines Endschalters geht die Achse am Ende des zulässigen Verfahrbereichs je nach Parametrierung der Gerätesteuerung entweder mit oder ohne Schnellhalt in Störung, sodass sie ggf. hinter dem Endschalter und außerhalb des zulässigen Verfahrbereichs zum Stillstand kommt.

- Planen Sie Ihrem Anwendungsfall entsprechend ausreichend Platz hinter dem Endschalter ein, um die Achse zum Stillstand zu bringen.

### Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck begrenzen

Begrenzen Sie optional die Bewegungsgrößen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck und definieren Sie die Schnellhaltverzögerung Ihrem Anwendungsfall entsprechend. Die Default-Werte sind auf langsame Geschwindigkeiten ohne Getriebe ausgelegt.

1. Wählen Sie Assistent **Motor**.
2. **B83 v-max Motor**:  
Ermitteln Sie die maximal zulässige Geschwindigkeit des Motors.
3. Wählen Sie Assistent **Achsmodell > Achse: Skalierung**.
4. **Bereich Umrechnung Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehmoment/Kraft**:  
Ermitteln Sie mithilfe des Skalierungsrechners und der maximal zulässigen Geschwindigkeit des Motors die maximal zulässige Geschwindigkeit des Abtriebs als Referenzwert.
5. Wählen Sie Assistent **Achsmodell > Begrenzung: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck**.
6. **I10 Maximale Geschwindigkeit**:  
Definieren Sie die maximal zulässige Geschwindigkeit des Abtriebs Ihrem Anwendungsfall entsprechend (unter Berücksichtigung des zuvor ermittelten Referenzwerts).
7. **I11 Maximale Beschleunigung**:  
Definieren Sie die maximal zulässige Beschleunigung des Abtriebs.
8. **I16 Maximaler Ruck**:  
Definieren Sie den maximal zulässigen Ruck des Abtriebs.
9. **I17 Schnellhaltverzögerung**:  
Definieren Sie die gewünschte Schnellhaltverzögerung des Abtriebs.

### Drehmoment/Kraft begrenzen

Begrenzen Sie optional Drehmoment/Kraft Ihrem Anwendungsfall entsprechend. Die Default-Werte berücksichtigen den Nennbetrieb samt Überlastreserven.

1. Wählen Sie Assistent **Achsmodell > Begrenzung: Drehmoment/Kraft**.
2. **C03 Maximales positives M/F, C05 Maximales negatives M/F**:  
Definieren Sie das maximal zulässige Solldrehmoment/die maximal zulässige Sollkraft.
3. **C08 Maximales M/F beim Schnellhalt**:  
Definieren Sie das maximal zulässige Solldrehmoment/die maximal zulässige Sollkraft bei Schnellhalt und bei antriebsgeführtem Not-Halt SS1, SS1 und SS2.

### 5.1.3 Allgemeine EtherCAT-Einstellungen parametrieren

- ✓ Sie haben im Rahmen der Antriebsregler- und Achsprojektierung eine Gerätesteuerung mit den Prozessdaten projektiert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT.
- 3. A213 Feldbuskalierung:  
Belassen Sie die Default-Einstellung auf 1: Rohwert (Werte werden unverändert durchgereicht).
- 4. A258 EtherCAT PDO-Timeout:  
Um einen Kommunikationsausfall erkennen zu können, definieren Sie die tolerierte Ausfalldauer für die Überwachung der Empfangs-PDO (Wertebereich: 0 – 65535 ms. Nähere Informationen entnehmen Sie der Parameterbeschreibung von A258.
- 5. Optional: Wenn Sie den Service SDO Info nutzen möchten, definieren Sie über A268, welche Objekte die Steuerung über SDO Info auslesen kann.

### 5.1.4 PDO-Übertragung konfigurieren

PDO-Kanäle dienen der Echtzeitübertragung von Steuer- und Statusinformationen sowie Ist- und Sollwerten von einem EtherCAT MainDevice zu den EtherCAT SubDevices und umgekehrt.

Die PDO-Kommunikation erlaubt pro Sende- und Empfangsrichtung den gleichzeitigen Betrieb jeweils eines PDO-Kanals. Der Kanal beinhaltet jeweils ein PDO mit maximal 24 zu übertragenden Parametern in einer definierten Reihenfolge. Diese sind frei konfigurierbar. Ein Kanal ist für die FSoE-Kommunikation reserviert und wird automatisch parametrieret.

Um die einwandfreie Kommunikation zwischen Steuerung und Antriebsregler zu gewährleisten, bietet STÖBER eine applikationsabhängige Vorbelegung der Prozessdatenkanäle an, die Sie auf Ihren Anwendungsfall anpassen können. Nähere Informationen zum Standard-Mapping finden Sie im Handbuch der jeweiligen Applikation.

Wenn Sie Änderungen am Prozessdaten-Mapping vornehmen, müssen Sie diese sowohl antriebsreglerseitig in der DriveControlSuite als auch in der Steuerungs-Software vornehmen.

#### 5.1.4.1 RxPDO anpassen

- ✓ Sie haben die globalen EtherCAT-Einstellungen konfiguriert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Empfangs-Prozessdaten RxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die voreingestellten Prozessdaten und konfigurieren Sie diese ggf. Ihren Anforderungen entsprechend.

#### 5.1.4.2 TxPDO anpassen

- ✓ Sie haben die globalen EtherCAT-Einstellungen konfiguriert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Sende-Prozessdaten TxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die voreingestellten Prozessdaten und konfigurieren Sie diese ggf. Ihren Anforderungen entsprechend.

## 5.1.5 EtherCAT-Teilnehmer synchronisieren

Bei räumlich verteilten Prozessen, die gleichzeitige Aktionen erfordern (Bahninterpolation), ist eine exakte Synchronisation der EtherCAT-Teilnehmer zwingend notwendig. Hierfür stellt EtherCAT unter anderem die Methode Distributed Clocks (DC-Sync) zur Verfügung. Die Synchronisation über Distributed Clocks ist im Vergleich zu der Synchronisation SyncManager-Event (SM-Sync) präziser, da sie geringeren Schwankungen unterliegt. Aus diesem Grund ist DC-Sync in EtherCAT MainDevice und SubDevices vorkonfiguriert.

### Assistent Synchronisation PLL

Belassen Sie die Voreinstellungen im ersten Schritt und optimieren Sie diese gegebenenfalls, sobald Sie das EtherCAT-Netzwerk in Betrieb genommen haben und die Qualität der Kommunikation beurteilen und bewerten können.

Nähere Informationen zur Synchronisation, und wie Sie diese im Nachhinein justieren können, entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

## 5.1.6 ESI-Datei erstellen

Wenn Sie mit TwinCAT 3 arbeiten, erstellen Sie für die Steuerung eine ESI-Datei pro Baureihe des Antriebsreglers wie nachfolgend beschrieben. Die ESI-Datei enthält sämtliche relevanten Daten eines EtherCAT SubDevices, die zur Konfiguration des EtherCAT-Systems mit TwinCAT 3 in das EtherCAT MainDevice eingelesen werden müssen.

TwinCAT 3 kann lediglich eine ESI-Datei pro Baureihe des Antriebsreglers einlesen, d. h. wenn Sie für dieselbe Baureihe unterschiedliche Applikationen oder PDO-Übertragungen nutzen, müssen Sie Ihre ESI-Datei entsprechend erweitern.

Wenn Sie zwischenzeitlich Änderungen an der Projektierung oder an der PDO-Übertragung vornehmen, müssen Sie eine neue ESI-Datei generieren und TwinCAT 3 zur Verfügung stellen.

Nähere Informationen zu ESI-Dateien entnehmen Sie dem Handbuch EtherCAT.

- ✓ Sie haben die Konfiguration der PDO-Übertragung abgeschlossen.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT.
- 3. Klicken Sie auf ESI erstellen.
  - ⇒ Der Dialog ESI schreiben öffnet sich.
- 4. Speichern Sie die ESI-Datei (\*.xml) in dem Verzeichnis, aus dem die Steuerung diese einliest (TwinCAT 3 Engineering Standardinstallation: C:\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT).
- ⇒ Die ESI-Datei wird beim nächsten Start von TwinCAT 3 Engineering eingelesen.

## 5.1.7 Konfiguration übertragen und speichern

Um die Konfiguration auf einen oder mehrere Antriebsregler zu übertragen und zu speichern, müssen Sie Ihren PC und die Antriebsregler über das Netzwerk verbinden.

### **WARNUNG!**

#### **Personen- und Sachschaden durch Achsbewegung!**

Wenn eine Online-Verbindung der DriveControlSuite zum Antriebsregler besteht, können Änderungen der Konfiguration zu unerwarteten Achsbewegungen führen.

- Ändern Sie die Konfiguration nur, wenn Sie Blickkontakt zur Achse haben.
- Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen oder Gegenstände im Verfahrbereich befinden.
- Bei Zugriff über Fernwartung muss eine Kommunikationsverbindung zwischen Ihnen und einer Person vor Ort mit Blickkontakt zur Achse bestehen.

### **Information**

Bei der Suche werden via IPv4-Limited-Broadcast alle Antriebsregler innerhalb der Broadcast-Domain ausfindig gemacht.

Voraussetzungen für das Auffinden eines Antriebsreglers im Netzwerk:

- Netzwerk unterstützt IPv4-Limited-Broadcast
- Alle Antriebsregler und der PC sind im selben Subnetz (Broadcast-Domain)

✓ Die Antriebsregler sind eingeschaltet und im Netzwerk auffindbar.

1. Markieren Sie im Projektbaum das Modul, unter dem Sie Ihre Antriebsregler erfasst haben, und klicken Sie im Projektmenü auf **Online-Verbindung**.
  - ⇒ Der Dialog *Verbindung hinzufügen* öffnet sich. Alle via IPv4-Limited-Broadcast gefundenen Antriebsregler werden angezeigt.
2. Register **Direktverbindung**, Spalte **IP-Adresse**:  
Aktivieren Sie die betreffenden IP-Adressen und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit **OK**.
  - ⇒ Das Fenster *Online-Funktionen* öffnet sich. Sämtliche Antriebsregler, die über die ausgewählten IP-Adressen angeschlossen sind, werden angezeigt.
3. Wählen Sie das Modul und den Antriebsregler, auf den Sie eine Konfiguration übertragen möchten. Ändern Sie die Auswahl der Übertragungsart von **Lesen** in **Senden**.
4. Ändern Sie die Auswahl **Neuen Antriebsregler anlegen**:  
Wählen Sie die Konfiguration, die Sie an den Antriebsregler übertragen möchten.
5. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 für alle weiteren Antriebsregler, auf die Sie eine Konfiguration übertragen möchten.
6. Register **Online**:  
Klicken Sie auf **Online-Verbindungen herstellen**.
  - ⇒ Die Konfigurationen werden an die Antriebsregler übertragen.

### Konfiguration speichern

- ✓ Sie haben die Konfiguration erfolgreich übertragen.
- 1. Fenster Online-Funktionen, Register Online, Bereich Aktionen für Antriebsregler im Online-Betrieb:  
Klicken Sie auf Werte speichern (A00).
  - ⇒ Das Fenster Werte speichern (A00) öffnet sich.
- 2. Wählen Sie, auf welchen Antriebsreglern Sie die Konfiguration speichern möchten.
- 3. Klicken Sie auf Aktion starten.
  - ⇒ Die Konfiguration wird nichtflüchtig auf den Antriebsreglern gespeichert.
- 4. Schließen Sie das Fenster Werte speichern (A00).

#### Information

Damit die Konfiguration auf dem Antriebsregler wirksam wird, ist in bestimmten Fällen ein Neustart erforderlich, beispielweise nach dem erstmaligen Speichern der Konfiguration auf dem Antriebsregler sowie bei Änderungen an der Firmware oder am Prozessdaten-Mapping.

### Antriebsregler neu starten

- ✓ Sie haben die Konfiguration nichtflüchtig auf dem Antriebsregler gespeichert.
- 1. Fenster Online-Funktionen, Register Online:  
Klicken Sie auf Neu starten (A09).
  - ⇒ Das Fenster Neu starten (A09) öffnet sich.
- 2. Wählen Sie, welche der verbundenen Antriebsregler Sie neu starten möchten.
- 3. Klicken Sie auf Aktion starten.
- 4. Bestätigen Sie den Sicherheitshinweis mit OK.
  - ⇒ Das Fenster Neu starten (A09) schließt sich.
- ⇒ Die Feldbuskommunikation und die Verbindung zwischen DriveControlSuite und Antriebsreglern werden unterbrochen.
- ⇒ Die gewählten Antriebsregler starten neu.

## 5.1.8 Konfiguration testen

Nachdem Sie die Konfiguration auf den Antriebsregler übertragen haben, prüfen Sie zunächst Ihr projektiertes Achsmodell sowie die parametrisierten elektrischen und mechanischen Daten auf Plausibilität, bevor Sie mit der Parametrierung fortfahren.

Testen Sie die Konfiguration bei antriebsbasierender Ansteuerung. Bei steuerungsbasierenden Betriebsarten ist dieser Schritt optional.

Sie können die Konfiguration einfach und schnell über die DriveControlSuite oder alternativ direkt über die Bedieneinheit des Antriebsreglers testen. Nähere Informationen hierzu finden Sie im zugehörigen Handbuch des Antriebsreglers.

### Information

Stellen Sie sicher, dass die Werte der Steuertafel mit Ihrem projektierten Achsmodell kompatibel sind, um brauchbare Testergebnisse zu erhalten, anhand derer Sie Ihre Konfiguration für die jeweilige Achse optimieren können.

Unter Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung steht Ihnen der Skalierungsgrechner zur Verfügung, um die Werte für die Steuertafel entsprechend Ihres projektierten Achsmodells umzurechnen.

### **WARNUNG!**

#### **Personen- und Sachschaden durch Achsbewegung!**

Mit Aktivieren der Steuertafel haben Sie mittels der DriveControlSuite die alleinige Kontrolle über die Bewegungen der Achse. Wenn Sie eine Steuerung verwenden, werden mit Aktivieren der Steuertafel die Achsbewegungen nicht mehr von dieser überwacht. Die Steuerung kann nicht eingreifen, um Kollisionen zu verhindern. Mit Deaktivieren der Steuertafel übernimmt die Steuerung wieder die Kontrolle und es kann zu unerwarteten Achsbewegungen kommen.

- Wechseln Sie bei aktiver Steuertafel nicht in andere Fenster.
- Nutzen Sie die Steuertafel nur, wenn Sie Blickkontakt zur Achse haben.
- Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen oder Gegenstände im Verfahrbereich befinden.
- Bei Zugriff über Fernwartung muss eine Kommunikationsverbindung zwischen Ihnen und einer Person vor Ort mit Blickkontakt zur Achse bestehen.

### Konfiguration über Steuertafel Tippen testen

- ✓ Es besteht eine Online-Verbindung zwischen DriveControlSuite und Antriebsregler.
  - ✓ Sie haben die Konfiguration erfolgreich auf dem Antriebsregler gespeichert.
  - ✓ Es ist keine Sicherheitsfunktion aktiv.
1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Steuertafel Tippen.
  3. Klicken Sie auf Steuertafel Ein und anschließend auf Freigabe.
    - ⇒ Die Achse wird über die aktive Steuertafel kontrolliert.
  4. Prüfen Sie die Default-Werte der Steuertafel und passen Sie diese gegebenenfalls auf Ihr projektiertes Achsmodell an.
  5. Um die Konfiguration Ihrer projektierten Achse auf Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit etc. zu prüfen, verfahren Sie die Achse schrittweise über die Schaltflächen Tip+, Tip-, Tip-Step+ und Tip-Step-.
  6. Nutzen Sie Ihre Testergebnisse, um gegebenenfalls Ihre Konfiguration zu optimieren.
  7. Um die Steuertafel zu deaktivieren, klicken Sie auf Steuertafel aus.

#### Information

Tip+ und Tip- bewirken eine kontinuierliche Handfahrt in positiver oder negativer Richtung. Tip-Step+ und Tip-Step- verfahren die Achse relativ zur aktuellen Istposition um das in I14 angegebene Schrittmaß.

Tip+ und Tip- besitzen eine höhere Priorität als Tip-Step+ und Tip-Step-.

## 5.2 TwinCAT 3: EtherCAT-System in Betrieb nehmen

Die Automatisierungssoftware TwinCAT 3 bietet Ihnen die Möglichkeit, die Hardware-Umgebung Ihres EtherCAT-Systems abzubilden und sämtliche notwendigen Busparameter samt Datenaustausch via MainDevice und SubDevices zu konfigurieren und zu parametrieren (siehe auch [Programmoberfläche TwinCAT 3 \[▶ 15\]](#)).

Beachten Sie, dass alle Systemteilnehmer vor der Inbetriebnahme physisch vernetzt sein müssen. Darüber hinaus haben Sie im Vorfeld die betreffenden Antriebsregler, d. h. EtherCAT SubDevices in der DriveControlSuite projiziert und die Konfiguration auf die betreffenden Antriebsregler übertragen.

### Information

Bei der nachfolgenden Beschreibung setzen wir voraus, dass Sie die Applikation CiA 402 projiziert haben.

### Information

Führen Sie die im Nachfolgenden beschriebenen Schritte unbedingt in der vorgegebenen Reihenfolge aus!

Einige Parameter stehen in Abhängigkeit zueinander und werden Ihnen erst zugänglich, wenn Sie zuvor bestimmte Einstellungen getroffen haben. Folgen Sie den Schritten in der vorgegebenen Reihenfolge, damit Sie die Parametrierung vollständig abschließen können.

### 5.2.1 EtherCAT MainDevice: Config-Modus aktivieren

Um das EtherCAT MainDevice online konfigurieren zu können, erstellen Sie zunächst ein TwinCAT-Projekt, fügen Sie ggf. eine Verbindung zwischen TwinCAT System Manager und EtherCAT MainDevice hinzu und aktivieren Sie den Config-Modus.

#### TwinCAT-Projekt anlegen

- ✓ Sie haben die aus der DriveControlSuite generierte ESI-Datei im angegebenen Verzeichnis gespeichert (C:\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT).
- 1. Starten Sie TwinCAT 3 Engineering.
  - ⇒ TwinCAT 3 Engineering öffnet sich, Register Start Page ist aktiv.
  - ⇒ Die hinterlegte ESI-Datei wird mit dem Programmstart eingelesen.
- 2. Wählen Sie File > New > Project....
  - ⇒ Das Fenster New Project öffnet sich.
- 3. Wählen Sie Installed > Templates > TwinCAT Projects > TwinCAT XAE Project (XML format).
- 4. Name, Location, Solution name:  
Benennen Sie das Projekt, geben Sie einen Speicherort und einen internen Projektnamen an.
- 5. Bestätigen Sie mit OK.

### EtherCAT MainDevice: Routing hinzufügen

Wenn Run-Time (EtherCAT MainDevice) auf einem anderen PC installiert ist als TwinCAT System Manager, stellen Sie zunächst eine Verbindung her, indem Sie ein Routing zum EtherCAT MainDevice hinzufügen.

- ✓ Das EtherCAT MainDevice ist an das Netzwerk angeschlossen, alle Systemkomponenten sind mit Spannung versorgt und die Infrastruktur ist betriebsbereit.
- 1. Klicken Sie in TwinCAT 3 Engineering in der Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie Choose Target System....
  - ⇒ Das Fenster Choose Target System öffnet sich.
- 2. Klicken Sie auf Search (Ethernet)....
  - ⇒ Das Fenster Add Route Dialog öffnet sich.
- 3. Klicken Sie auf Broadcast Search.
  - ⇒ Das Fenster Select Adapter(s) öffnet sich.
- 4. Markieren Sie den Adapter, der mit Ihrem EtherCAT MainDevice verbunden ist, und bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Sämtliche verfügbaren Steuerungen werden gelistet.
- 5. Markieren Sie das gewünschte EtherCAT MainDevice und bestätigen Sie mit Add Route.
  - ⇒ Das Fenster Add Remote Route öffnet sich.
- 6. Geben Sie unter Remote User Credentials folgende Daten ein:  
 User name: Administrator  
 Password: 1
- 7. Bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Die Verbindung zum EtherCAT MainDevice wird hinzugefügt.
  - ⇒ Das EtherCAT MainDevice ist als Zielsystem für den Config-Modus verfügbar.
- 8. Schließen Sie die Fenster Add Route Dialog und Choose Target System.

### EtherCAT MainDevice: Config-Modus aktivieren

Wählen Sie ggf. das EtherCAT MainDevice als Zielsystem und aktivieren Sie den Config-Modus, um das EtherCAT-System online konfigurieren zu können.

- ✓ Das EtherCAT MainDevice ist an das Netzwerk angeschlossen, alle Systemkomponenten sind mit Spannung versorgt und die Infrastruktur ist betriebsbereit.
- ✓ Sie haben ggf. ein Routing zum EtherCAT MainDevice hinzugefügt.
- 1. Wenn Run-Time (EtherCAT MainDevice) und TwinCAT System Manager auf unterschiedlichen PCs installiert sind, klicken Sie in der TwinCAT 3 Engineering-Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie das gewünschte EtherCAT MainDevice.
  - ⇒ Das EtherCAT MainDevice wird als Zielsystem gespeichert.
- 2. Um den Konfigurationsmodus (Config-Modus) zu aktivieren, wählen Sie Menü TWINCAT > Restart TwinCAT (Config Mode).
  - ⇒ Der Dialog Restart TwinCAT System in Config Mode öffnet sich.
- 3. Bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ TwinCAT 3 Engineering befindet sich im Config-Modus für das ausgewählte EtherCAT MainDevice.

## 5.2.2 Hardware-Umgebung scannen

Sind alle Systemkomponenten am EtherCAT-Netzwerk angeschlossen und ist dieses mit Spannung versorgt, besteht die Möglichkeit, automatisch nach Systemteilnehmern zu scannen. In diesem Fall sucht TwinCAT 3 Engineering nach verbundenen Geräten und Klemmen und integriert diese, gemäß deren Konfigurationseinträgen in den zugehörigen ESI-Dateien, in das bestehende Projekt.

Steht Ihnen die reale EtherCAT-Infrastruktur nicht zur Verfügung, d. h. Sie konfigurieren im Offline-Modus, müssen Sie sämtliche Systemteilnehmer manuell in TwinCAT 3 Engineering abbilden und projektieren. Nähere Informationen hierzu erhalten Sie in der Online-Hilfe der Software TwinCAT 3 Engineering.

✓ Sie haben den Config-Modus aktiviert.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu I/O > Devices > Kontextmenü Scan.
2. Bestätigen Sie den Dialog HINT: Not all types of devices can be found automatically mit OK.
  - ⇒ TwinCAT 3 Engineering scannt das EtherCAT-System nach dem EtherCAT MainDevice.
  - ⇒ Der Dialog ... new I/O devices found öffnet sich.
3. Aktivieren Sie das betreffende EtherCAT MainDevice und bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Das EtherCAT MainDevice wird im Solution Explorer unter I/O > Devices als Device (EtherCAT) angelegt.
  - ⇒ Der Dialog Scan for boxes? öffnet sich.
4. Bestätigen Sie mit Yes.
  - ⇒ TwinCAT 3 Engineering scannt das EtherCAT-System nach EtherCAT SubDevices.
  - ⇒ Der Dialog EtherCAT driv(es) added öffnet sich.
5. Append linked axis to:

Wenn Sie den Antriebsregler steuerungsbasierend betreiben, wählen Sie die gewünschte Option und bestätigen Sie mit OK, um die NC-oder CNC-Funktionalität zu aktivieren. Bei antriebsbasierender Ansteuerung verhindern Sie mit Cancel das Anlegen einer Achse.

  - ⇒ Im Solution Explorer werden die EtherCAT SubDevices angelegt.
  - Der Dialog Activate Free Run öffnet sich.
6. Um die Systemkomponenten während deren Konfiguration in einen Freilaufmodus (Free Run) zu versetzen und somit den Signalaustausch verifizieren zu können, bestätigen Sie mit Yes.
  - ⇒ EtherCAT MainDevice und SubDevices sind in TwinCAT 3 Engineering angelegt.

## 5.2.3 Startup-Liste erweitern

Mithilfe der Startup-Liste können Sie über das CoE-Protokoll bereits während des Hochlaufs der EtherCAT State Machine die Werte von Objekten ändern. Sie können der Startup-Liste Objekte aus dem Objektverzeichnis der ESI-Datei hinzufügen. Wenn Sie den Service SDO Info nutzen, stehen Ihnen darüber hinaus weitere Objekte zur Verfügung. Der Zugriff auf die Objekte erfolgt in der Reihenfolge, in der sie in der Startup-Liste angezeigt werden.

### Information

Über den Service SDO Info kann die EtherCAT-Steuerung Objekte aus dem Antriebsregler auslesen. Welche Objekte über den Service übertragen werden, definieren Sie in der DriveControlSuite über Parameter A268. Der Service wird nur unterstützt, wenn Sie beim Anlegen des Projekts in der DriveControlSuite das Template EtherCAT Rx SDO Info ausgewählt haben. Nähere Informationen zu SDO Info entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

### Objekt aus Liste auswählen und hinzufügen

Objekte, die entweder im Objektverzeichnis der ESI-Datei enthalten sind oder via SDO Info zuvor aus dem Antriebsregler ausgelesen wurden, stehen in TwinCAT 3 Engineering in Listenform zur Auswahl.

- ✓ EtherCAT MainDevice und SubDevices sind in TwinCAT 3 Engineering angelegt.
- 1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT SubDevice, dessen Startup-Liste Sie ein Objekt hinzufügen möchten.
- 2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT SubDevice.
  - ⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
- 3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register Startup.
  - ⇒ Die aktuelle Startup-Liste wird angezeigt.
- 4. Klicken Sie auf New....
  - ⇒ Das Fenster Edit CANopen Startup Entry öffnet sich.
  - ⇒ Alle zur Verfügung stehenden Objekte werden gelistet.
- 5. Doppelklicken Sie in der Liste auf das Objekt, das der Startup-Liste hinzugefügt werden soll.
  - ⇒ Das Fenster Set Value Dialog öffnet sich.
- 6. Dec, Hex, Enum:  
Tragen Sie den Wert, der in das Objekt geschrieben werden soll, in das Feld ein, das dem gewünschten Datenformat entspricht (dezimale Angabe, hexadezimale Angabe oder Auswahl aus Liste).
- 7. Bestätigen Sie den Wert mit OK.
- 8. Transition:  
Aktivieren Sie im Fenster Edit CANopen Startup Entry den Zustandswechsel, bei dem das Objekt geschrieben werden soll:
  - 8.1. I -> P: Zustandswechsel von Init nach Pre-Operational
  - 8.2. P -> S: Zustandswechsel von Pre-Operational nach Safe-Operational
  - 8.3. S -> O: Zustandswechsel von Safe-Operational nach Operational
  - 8.4. O -> S: Zustandswechsel von Operational nach Safe-Operational
  - 8.5. S -> P: Zustandswechsel Safe-Operational nach Pre-Operational
- 9. Comment:  
Hinterlegen Sie bei Bedarf einen Kommentar, der in der Startup-Liste zum Objekt angezeigt wird.
- 10. Bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Das Objekt wird der Startup-Liste hinzugefügt.

## Objekt über Index und Subindex hinzufügen

Alternativ können Sie Objekte über ihren Index und Subindex der Startup-Liste hinzufügen.

Berechnen Sie bei herstellerspezifischen Parametern vorab Index und Subindex des Objekts aus der Parameterkoordinate (siehe [Herstellerspezifische Parameter: 2000 hex – 53FF hex](#) [[▶\\_135](#)]).

- ✓ EtherCAT MainDevice und SubDevices sind in TwinCAT 3 Engineering angelegt.
- 1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT SubDevice, dessen Startup-Liste Sie ein Objekt hinzufügen möchten.
- 2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT SubDevice.
  - ⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
- 3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register Startup.
  - ⇒ Die aktuelle Startup-Liste wird angezeigt.
- 4. Klicken Sie auf New....
  - ⇒ Das Fenster Edit CANopen Startup Entry öffnet sich.
- 5. Transition:  
Aktivieren Sie den Zustandswechsel, bei dem das Objekt geschrieben werden soll:
  - 5.1. I -> P: Zustandswechsel von Init nach Pre-Operational
  - 5.2. P -> S: Zustandswechsel von Pre-Operational nach Safe-Operational
  - 5.3. S -> O: Zustandswechsel von Safe-Operational nach Operational
  - 5.4. O -> S: Zustandswechsel von Operational nach Safe-Operational
  - 5.5. S -> P: Zustandswechsel Safe-Operational nach Pre-Operational
- 6. Index (hex):  
Tragen Sie den Index des Objekts ein (hexadezimale Angabe).
- 7. Sub-Index (dec):  
Tragen Sie den Subindex des Objekts ein (dezimale Angabe).
- 8. Data (hexbin):  
Tragen Sie den Wert ein, der in das Objekt geschrieben werden soll.
- 9. Comment:  
Hinterlegen Sie bei Bedarf einen Kommentar, der in der Startup-Liste zum Objekt angezeigt wird.
- 10. Bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Das Objekt wird der Startup-Liste hinzugefügt.

## 5.2.4 Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren

Die Synchronisation über Distributed Clocks (DC-Sync) ist als präzisere der beiden Sync-Methoden in den EtherCAT SubDevices vorkonfiguriert. Prüfen Sie die zugehörigen Einstellungen für EtherCAT MainDevice und SubDevices.

- ✓ Sie haben das zugehörige Achsmodell vollständig in der DriveControlSuite konfiguriert.
- 1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT MainDevice.
- 2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT MainDevice.
  - ⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
- 3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register EtherCAT und klicken Sie auf Advanced Settings....
  - ⇒ Das Fenster Advanced Settings öffnet sich.
- 4. Wählen Sie in der linken Baumansicht Distributed Clocks.
- 5. Automatic DC Mode Selection:  
Diese Option muss aktiviert sein.
- 6. Schließen Sie das Fenster.
- 7. Navigieren Sie im Solution Explorer zum ersten EtherCAT SubDevice.
- 8. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register DC und klicken Sie auf Advanced Settings....
  - ⇒ Das Fenster Advanced Settings öffnet sich.
- 9. Enable:  
Diese Option muss aktiviert sein.
- 10. DC enabled (multiplier = 1):  
Dieser Listeneintrag muss ausgewählt sein.
- 11. Sync Unit Zyklus ( $\mu$ s):  
Prüfen Sie den Default-Wert für die Zykluszeit der Steuerung und ändern Sie diesen gegebenenfalls ab.
- 12. Enable SYNC 0:  
Diese Option muss aktiviert sein.
- 13. Schließen Sie das Fenster.
- 14. Wiederholen Sie die Schritte 7 – 13 für jedes weitere SubDevice Ihres EtherCAT-Verbunds.
  - ⇒ EtherCAT MainDevice und SubDevices werden künftig mit dem ersten EtherCAT SubDevice synchronisiert, für den die Distributed Clocks-Option aktiviert ist.

## 5.2.5 Synchronisation über SyncManager-Event konfigurieren

In den EtherCAT SubDevices ist die Synchronisation über Distributed Clocks (DC-Sync) vorkonfiguriert. Optional können Sie die Synchronisation für einen oder mehrere EtherCAT SubDevices manuell auf Synchronisation über SyncManager-Event (SM-Sync) umstellen.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT SubDevice, für den Sie die Synchronisation auf SM-Sync umstellen möchten.
2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT SubDevice.
  - ⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register DC.
4. Operation Mode:  
Wählen Sie aus der Auswahlliste den Listeneintrag SM Synchronous aus.
  - ⇒ Sie haben die Synchronisation für das EtherCAT SubDevice geändert.
5. Wiederholen Sie die Schritte für jedes weitere SubDevice Ihres EtherCAT-Verbunds, für den Sie die Synchronisation auf SM-Sync umstellen möchten.

## 5.2.6 CiA 402: Steuerungsbasierende Achsansteuerung

Um bei Einsatz der Applikation CiA 402 (inkrementelle Version) einen oder mehrere Antriebsregler steuerungsbasierend anzusteuern, parametrieren Sie zunächst die Achsen und programmieren anschließend ihre Ansteuerung.

### 5.2.6.1 Achse parametrieren

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Motion > NC-Task 1 SAF > Axes > Axis 1.
2. Doppelklicken Sie auf die Achse.  
⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register Settings.
4. Unit:  
Wählen Sie die Einheit Grad (°).
5. Wechseln Sie in das Register Parameter.
6. Öffnen Sie die Parameterliste Maximum Dynamics.
7. Parametrieren Sie zugehörige Grenzwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung.
8. Öffnen Sie die Parameterliste Limit Switches.
9. Soft Position Limit Minimum Monitoring:  
Wenn Sie die Positionswerte durch eine untere Grenze negativ beschränken möchten, wählen Sie den Listeneintrag True und geben Sie in Minimum Position den zugehörigen Wert an.
10. Soft Position Limit Maximum Monitoring:  
Wenn Sie die Positionswerte durch eine obere Grenze positiv beschränken möchten, wählen Sie den Listeneintrag True und geben Sie in Maximum Position den zugehörigen Wert an.
11. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Axis > Enc.
12. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register Parameter.
13. Öffnen Sie die Parameterliste Encoder Evaluation.
14. Scaling Factor Numerator:  
Geben Sie den Wert  $0.000343322$  an ( $360 \div 1048576$ ) – in Übereinstimmung mit der Parametrierung von A585[0] = 1048576 inc für den Vorschubfaktor in der DriveControlSuite.
15. Wiederholen Sie die Schritte für jede weitere Achse.  
⇒ Die Achsen sind parametriert.

### 5.2.6.2 Achsansteuerung programmieren

Die Ansteuerung der Achsen programmieren Sie in TwinCAT 3 über den Baustein MC\_POWER.

Um den Antriebsregler steuerungsbasierend anzusteuern, stehen Ihnen in Parameter A541 Modes of operation folgende Betriebsarten zur Verfügung:

- -1: Tippen
- 6: Homing mode
- 7: Interpolated position mode oder
- 8: Cyclic synchronous position mode
- 9: Cyclic synchronous velocity mode
- 10: Cyclic synchronous torque mode

Für weitere Informationen zu den Betriebsarten siehe [Betriebsarten im Detail](#) [▶ 100].

Die Ansteuerung der Achsen erfolgt über das Steuerwort A515. Für das Starten des Betriebs und die zugehörigen Zustandsübergänge muss die Gerätezustandsmaschine bestimmte Kommandos erhalten. Diese Kommandos ergeben sich als Bitkombination im Steuerwort. Die Reihenfolge der Kommandos ist durch die Gerätezustandsmaschine nach CiA 402 vorgegeben.

Für weitere Informationen zur Gerätesteuerung siehe [Gerätesteuerung CiA 402](#) [▶ 93].

Darüber hinaus stehen Soll- und Istwerte im Standard-Mapping bereit, siehe [Standard-Mapping EtherCAT und CiA 402](#) [▶ 128].

#### Schwerkraftbelastete Achse mit Bremse

##### Information

Wenn Sie eine schwerkraftbelastete Achse und eine Bremse verwenden, schalten Sie den Antrieb grundsätzlich über einen Schnellhalt ab (Zustandsübergang 11 gemäß Gerätezustandsmaschine). Damit wird verhindert, dass die Last absackt, bis die Bremse vollständig eingefallen ist.

Deaktivieren Sie im Baustein MC\_POWER zuerst die Bit `Enable_Positive` und `Enable_Negative` und zeitverzögert danach das Bit `Enable`, um den Antrieb definiert zum Stillstand zu bringen.

## 5.2.7 CiA 402 HiRes Motion: Antriebsbasierende Achsansteuerung

Für die antriebsbasierende Achsansteuerung der Applikation CiA 402 HiRes Motion ist eine manuelle Programmierung in der Automatisierungssoftware erforderlich. In Parameter A541 Modes of operation stehen Ihnen folgende Betriebsarten zur Verfügung:

- -1: Tippen
- 1: Profile position mode
- 2: Velocity mode
- 3: Profile velocity mode
- 4: Profile torque mode
- 6: Homing mode

Für weitere Informationen zu den Betriebsarten siehe [Betriebsarten im Detail](#) [▶ 100].

Die Ansteuerung der Achsen erfolgt über das Steuerwort A515. Für das Starten des Betriebs und die zugehörigen Zustandsübergänge muss die Gerätezustandsmaschine bestimmte Kommandos erhalten. Diese Kommandos ergeben sich als Bitkombination im Steuerwort, die Reihenfolge der Kommandos ist durch die Gerätezustandsmaschine nach CiA 402 vorgegeben.

Für weitere Informationen zur Gerätesteuerung siehe [Gerätesteuerung CiA 402](#) [▶ 93].

Darüber hinaus stehen Soll- und Istwerte im Standard-Mapping bereit, siehe [Standard-Mapping EtherCAT und CiA 402](#) [▶ 128].

### Schwerkraftbelastete Achse mit Bremse

#### Information

Wenn Sie eine schwerkraftbelastete Achse und eine Bremse verwenden, schalten Sie den Antrieb grundsätzlich über einen Schnellhalt ab (Zustandsübergang 11 gemäß Gerätezustandsmaschine). Damit wird verhindert, dass die Last absackt, bis die Bremse vollständig eingefallen ist.

## 5.2.8 EoE-Kommunikation konfigurieren

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT MainDevice.
2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT MainDevice.  
⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register EtherCAT und klicken Sie auf Advanced Settings....  
⇒ Das Fenster Advanced Settings öffnet sich.
4. Wählen Sie in der linken Baumansicht EoE Support.
5. Virtual Ethernet Switch > Enable:  
Diese Option muss aktiviert sein.
6. Schließen Sie das Fenster.
7. Navigieren Sie im Solution Explorer zum ersten EtherCAT SubDevice.
8. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register EtherCAT und klicken Sie auf Advanced Settings....  
⇒ Das Fenster Advanced Settings öffnet sich.
9. Navigieren Sie in der linken Baumansicht zu Mailbox > EoE.
10. Virtual Ethernet Port:  
Diese Option muss aktiviert sein.
11. IP Port:  
Aktivieren Sie diese Option.
12. Definieren Sie die Art der Adressvergabe:
  - 12.1. Aktivieren Sie die Option DHCP, wenn das EtherCAT SubDevice automatisch eine IP-Adresse über DHCP zugewiesen werden soll.
  - 12.2. Aktivieren Sie die Option IP Address, um das EtherCAT SubDevice eine feste IP-Adresse gemäß dem Subnetz Ihres EoE-Verbunds zuzuweisen. Bei der Vergabe einer festen IP-Adresse für EoE ist darauf zu achten, dass die erste und letzte Host-Adresse in einem Subnetz nicht verwendet werden darf. Wird eine dieser Adressen in TwinCAT 3 konfiguriert, wird sie vom Antriebsregler nicht angenommen.
13. Default-Gateway:  
Bei der Vergabe einer festen IP-Adresse muss als Default-Gateway die IP-Adresse der EtherCAT-Netzwerkschnittstelle des EtherCAT MainDevices angegeben werden.
14. Schließen Sie das Fenster.
15. Wiederholen Sie die Schritte 7 – 14 für jede weitere SubDevice Ihres EtherCAT-Systems.  
⇒ Die EoE-Kommunikation ist für EtherCAT MainDevice und SubDevices aktiviert.

### Information

In Abhängigkeit von Ihrem EoE-Netzwerkaufbau müssen Sie unter Umständen manuell ein Routing auf Ihrem EtherCAT-MainDevice-PC setzen, um die Ethernet- und EtherCAT-Netzwerke zu verbinden. Nähere Informationen zu den verschiedenen Anwendungsfällen entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

**Information**

Die Adressvergabe via DHCP ist entweder über einen DHCP-Server oder über die DriveControlSuite möglich. Voraussetzung ist, dass DHCP-Server oder DriveControlSuite direkt auf dem Steuerungs-PC installiert sind. Im Antriebsregler muss darüber hinaus der IP-Adressbezug korrekt definiert sein (A166 = 2: DHCP + DS6, Default-Wert).

Die korrekte Zuordnung der Antriebsregler in der DriveControlSuite gewährleistet für TwinCAT 3 der Funktionsbaustein STÖBER\_BoxName.

Nähere Informationen zur Topologie und zu den Funktionsbausteinen entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

## 5.2.9 Station Alias konfigurieren

Optional können Sie jedem EtherCAT SubDevice eine EtherCAT Station Alias zuweisen. Diese Adresse wird im EEPROM des jeweiligen Antriebsreglers gespeichert. Der Antriebsregler kann dadurch an jeden beliebigen freien Port innerhalb des Netzwerks angeschlossen und über die Station Alias identifiziert werden.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu dem EtherCAT SubDevice, dem Sie eine Station Alias zuweisen möchten.
2. Doppelklicken Sie auf das EtherCAT SubDevice.
  - ⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register EtherCAT und klicken Sie auf Advanced Settings...
  - ⇒ Das Fenster Advanced Settings öffnet sich.
4. Navigieren Sie im Fenster Advanced Settings in der linken Baumansicht zu ESC Access > E2PROM > Configured Station: New Value: Tragen Sie den Wert ein, den Sie als Station Alias in das EEPROM schreiben möchten.
5. Klicken Sie auf Write to E2PROM, um den Wert in das EEPROM zu schreiben.
6. Bestätigen Sie den Dialog Function succeeded! mit OK.
7. Schließen Sie das Fenster Advanced Settings mit OK.
8. Wiederholen Sie die Schritte für jedes weitere SubDevice Ihres EtherCAT-Systems, dem Sie eine Station Alias zuweisen möchten.
  - ⇒ Die Konfiguration der Station Alias ist abgeschlossen.
  - ⇒ Die Änderung der Adressen wird beim nächsten Start von TwinCAT 3 wirksam.

**Information**

In der DriveControlSuite kann die Station Alias über Parameter A254 ausgelesen werden.

## 5.2.10 Konfiguration übertragen

Übertragen Sie die Konfiguration auf das EtherCAT MainDevice.

1. Wählen Sie Menü TWINCAT > Activate Configuration.
2. Bestätigen Sie die Übertragung der Projektkonfiguration auf das EtherCAT MainDevice mit OK.
  - ⇒ Der Dialog Restart TwinCAT System in Run Mode öffnet sich.
3. Bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Die Konfiguration wurde auf das EtherCAT MainDevice übertragen.

## 5.2.11 Funktionalität der Achsen prüfen

Wenn Sie den Antriebsregler steuerungsbasierend betreiben, prüfen Sie vor dem Produktivbetrieb die Funktionalität der Achsen.

### Information

Beachten Sie, dass bereits vor Testbeginn eine geeignete Sicherheitsanwendung existiert, die das sichere Abschalten der Achse (Not-Aus, Sicherheitsschalter etc.) gewährleistet.

### Information

Um die Funktionalität der Achsen prüfen zu können, muss Parameter **A541 Modes of operation** der jeweiligen Achse auf den Wert **8** gesetzt sein (Default-Wert).

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Motion > NC-Task 1 SAF > Axes > Axis 1.
2. Doppelklicken Sie auf die Achse.  
⇒ Die Einstellungen öffnen sich im Hauptfenster.
3. Wechseln Sie im Hauptfenster in das Register Online.
4. Klicken Sie im Bereich Enabling auf Set.  
⇒ Das Fenster Set Enabling öffnet sich.
5. Aktivieren Sie die Optionen Controller, Feed Fw, Feed Bw.
6. Override:  
Geben Sie einen Wert für den Override an (z. B. 100).
7. Bestätigen Sie mit OK.  
⇒ Die Achse wird über die aktive Steuertafel kontrolliert.
8. F1 – F4:  
Verfahren Sie die Achse schrittweise und testen Sie Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit etc. über die zugehörigen Schaltflächen.
9. Um die Freigabe zu deaktivieren, klicken Sie auf Set Enabling und deaktivieren Sie die Optionen Controller, Feed Fw, Feed Bw.
10. Wiederholen Sie die Schritte für jede weitere Achse Ihres Systems.

## 6 Mehr zu CiA 402?

Nachfolgende Kapitel fassen die wesentlichen Begriffe und Beziehungen rund um CiA 402 zusammen.

### 6.1 CiA 402 – Konzept

Mit den steuerungsbasierenden Betriebsarten der CiA 402 realisieren Sie Anwendungen mit synchronisierter, zyklischer Sollwertvorgabe durch eine Motion Control-Steuerung. Zusätzlich können die Antriebsregler auch selbstständig Bewegungsaufgaben übernehmen, zum Beispiel Referenzfahrten und Tippen bei der Inbetriebnahme.

Die antriebsbasierenden Betriebsarten der CiA 402 bieten hingegen die vollständige Bewegungsberechnung und -ausführung im Antrieb. Dabei werden die Sollwerte für Position, Geschwindigkeit und Drehmoment/Kraft zielgenau und präzise in Bewegungen umgesetzt. Referenzfahrten und Tippen bei der Inbetriebnahme werden – wie alle Bewegungen – ruckbegrenzt ausgeführt. Die Antriebsregler sind entweder über einen Feldbus vernetzt oder beziehen Signale und Sollwerte über analoge und digitale Hardware-Eingänge.

Nachfolgende Grafik zeigt die Komponenten und Konfigurationsschritte der Applikation CiA 402. Die hell dargestellten Elemente sind optional.

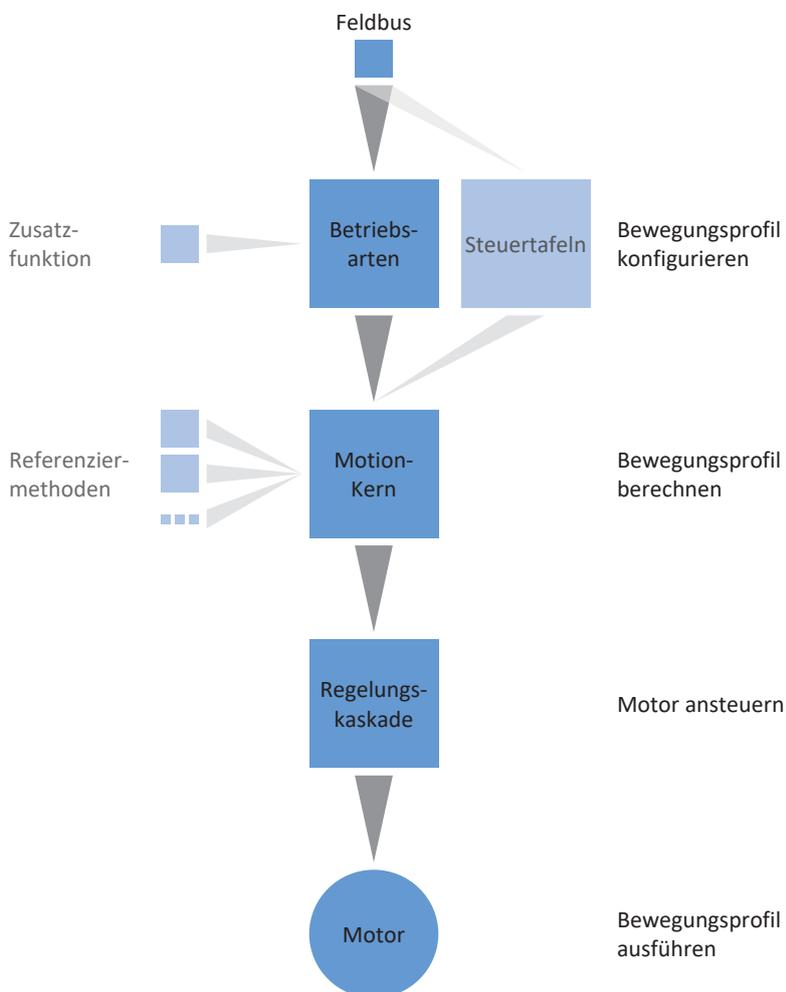


Abb. 4: Komponenten und Konfigurationsschritte

## 6.1.1 Ansteuerung

Die Applikation basiert auf dem international standardisierten CANopen-Geräteprofil CiA 402 für elektrische Antriebe. Entsprechend wird der Antriebsregler mit den CiA-402-konformen Steuer- und Statusworten angesteuert.

## 6.1.2 Betriebsarten

Die Applikation CiA 402 stellt im Produktionsbetrieb 3 steuerungsbasierende Betriebsarten zur Verfügung. Bei diesen übernimmt die Steuerung die zyklische Positions-, Geschwindigkeits- oder Drehmoment-/Kraftvorgabe:

- **7: Interpolated position mode** oder **8: Cyclic synchronous position mode** für positionsgeregelte Antriebe
- **9: Cyclic synchronous velocity mode** für geschwindigkeitsgeregelte Antriebe
- **10: Cyclic synchronous torque mode** für drehmoment-/kraftgeregelte Antriebe

Daneben stehen im Produktionsbetrieb 4 antriebsbasierende Betriebsarten zur Verfügung. Bei diesen berechnet der Antrieb die notwendigen Bewegungsprofile selbständig:

- **1: Profile position mode** für die Zielpositionsvorgabe durch eine Steuerung
- **2: Velocity mode** für die Sollgeschwindigkeitsvorgabe durch eine Steuerung
- **3: Profile velocity mode** für die Sollgeschwindigkeitsvorgabe durch eine Steuerung
- **4: Profile torque mode** für die Soll Drehmoment-/Sollkraftvorgabe durch eine Steuerung

Über die Betriebsart **6: Homing mode** können Sie den Antrieb steuerungsunabhängig referenzieren.

Für die Inbetriebnahme, den Notbetrieb sowie für Wartungs- oder Reparaturarbeiten steht Ihnen die STÖBER-spezifische Betriebsart **-1: Tippen** (manuelles Verfahren) zur Verfügung. Mit ihr können Sie den Antrieb steuerungsunabhängig bewegen.

Für weitere Informationen zu den Betriebsarten siehe [Betriebsarten im Detail \[► 100\]](#).

## 6.1.3 Quellen

Die Signale für die Ansteuerung des Antriebsreglers, d. h. Steuersignale für den Bewegungsstart, Bewegungsbegrenzungen oder Sollwertvorgaben, können aus unterschiedlichen externen Quellen bezogen werden.

Als Signalquelle dient üblicherweise ein Feldbus, jedoch können auch analoge oder digitale Hardware-Eingänge oder auch ein Mischbetrieb aus den genannten Quellen für die Ansteuerung des Antriebsreglers verwendet werden.

Werte, die aus externen Quellen bezogen werden, werden im Regelfall automatisch auf die hinterlegten Bezugswerte angepasst, d. h. kalibriert und skaliert berechnet.

## 6.1.4 Anwenderdefiniertes Statuswort

Im anwenderdefinierten Statuswort können Sie optional die Bedeutung für jedes einzelne Bit selbst festlegen. Sie können folglich insgesamt 16 Quellen in A66 definieren, die zwischen Antriebsregler und Steuerung ausgetauscht werden sollen, und über die Sie Informationen benötigen.

## 6.1.5 Zusatzfunktionen

Die Zusatzfunktionen Touch probe 1 und Touch probe 2 ermöglichen die Positionsmessung auf ein digitales Signal.

Für nähere Informationen zur Funktionsweise anhand von Beispielen siehe [Touch probe – Beispiele \[► 124\]](#).

### 6.1.5.1 Zusatzfunktion felddbusgesteuerter analoger Ausgang

In Applikationen vom Typ CiA 402 ermöglicht Ihnen die Zusatzfunktion felddbusgesteuerter analoger Ausgang die direkte Kontrolle des jeweiligen analogen Ausgangs über eine Steuerung, um z. B. einfache Aktuatoren wie Pumpen, Lüfter oder Ventile zu bedienen. Über die Zusatzfunktion kann für jeden analogen Ausgang ein individueller Sollwert vorgegeben werden (Freigabe: G303; Sollwert: G306, G309). Bei aktiver Felddbuskommunikation wird der Sollwert über das Prozessdaten-Mapping von der Steuerung geschrieben (G304, G307). Zusätzlich kann ein Fallback-Wert definiert werden, der bei Ausfall der Felddbuskommunikation den Sollwert am jeweiligen analogen Ausgang liefert (G305, G308).

#### 6.1.5.1.1 Felddbusgesteuerten analogen Ausgang parametrieren

Um die Zusatzfunktion zur Ansteuerung der analogen Ausgänge via Felddbus zu parametrieren, gehen Sie grundsätzlich vor wie nachfolgend beschrieben.

#### Information

Um die Zusatzfunktion zur Ansteuerung der analogen Ausgänge via Felddbus zu nutzen, erweitern Sie das Prozessdaten-Mapping der Applikation abhängig vom verwendeten Felddbus. Weiterführende Informationen zum Prozessdaten-Mapping finden Sie im jeweiligen Felddbushandbuch.

#### Felddbusgesteuerten analogen Ausgang AO1 parametrieren

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Applikation CiA 402 > Zusatzfunktionen.
3. Aktivieren Sie die Option Felddbusgesteuerter analoger Ausgang 1.  
⇒ Die Zusatzfunktion wird aktiviert, der zugehörige Assistent wird eingeblendet.
4. Wählen Sie Assistent Applikation CiA 402 > Zusatzfunktionen > Felddbusgesteuerter analoger Ausgang 1.
5. G305 Sollwert AO1 Fallback:  
Definieren Sie den Fallback-Wert, der bei Ausfall der Felddbuskommunikation für die Ansteuerung des analogen Ausgangs verwendet wird.
6. Wählen Sie Assistent Klemmen > Analoger Ausgang 1.
  - 6.1. F40 AO1 Quelle:  
Wählen Sie für die Sollwertvorgabe via Felddbus Parameter G306 als Quelle für den analogen Ausgang AO1.
  - 6.2. F41 AO1 Quelle Bezugswert:  
Löschen Sie ggf. den Bezugswert des analogen Ausgangs AO1.
7. Bei Felddbuskommunikation via EtherCAT ergänzen Sie Parameter G304 in den Empfangs-Prozessdaten RxPDO A225 – A228 und erstellen ggf. eine neue ESI-Datei für die Steuerung.

### Feldbusgesteuerten analogen Ausgang AO2 parametrieren

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Applikation CiA 402 > Zusatzfunktionen.
3. Aktivieren Sie die Option Feldbusgesteuerter analoger Ausgang 2.  
⇒ Die Zusatzfunktion wird aktiviert, der zugehörige Assistent wird eingeblendet.
4. Wählen Sie Assistent Applikation CiA 402 > Zusatzfunktionen > Feldbusgesteuerter analoger Ausgang 2.
5. G308 Sollwert AO2 Fallback:  
Definieren Sie den Fallback-Wert, der bei Ausfall der Feldbuskommunikation für die Ansteuerung des analogen Ausgangs verwendet wird.
6. Wählen Sie Assistent Klemmen > Analoger Ausgang 2.
  - 6.1. F50 AO2 Quelle:  
Wählen Sie für die Sollwertvorgabe via Feldbus Parameter G309 als Quelle für den analogen Ausgang AO2.
  - 6.2. F51 AO2 Quelle Bezugswert:  
Löschen Sie ggf. den Bezugswert des analogen Ausgangs AO2.
7. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT ergänzen Sie Parameter G307 in den Empfangs-Prozessdaten RxPDO A225 – A228 und erstellen ggf. eine neue ESI-Datei für die Steuerung.

## 6.1.6 Steuertafeln

Die Steuertafeln sind besondere Assistenten der DriveControlSuite, mit denen Sie die Kontrolle über die Achse übernehmen können. Mithilfe der Steuertafeln können Sie so eine Achse manuell freigeben und verfahren, auch wenn der Antriebsregler keine Bedieneinheit hat oder nur schwer zugänglich ist.

Über die Steuertafeln können Sie beispielsweise die Anschlussverdrahtung, die Projektierung Ihres physischen Achsmodells oder die Parametrierung Ihrer Applikation prüfen, bevor Sie mit der Inbetriebnahme der Steuerung beginnen oder in den Normalbetrieb wechseln.

Es stehen folgende Steuertafeln zur Verfügung:

- Steuertafel Tippen dient der Überprüfung des projektierten Achsmodells im Tippbetrieb.
- Steuertafel Motion stellt Ihnen einen Standardsatz an Bewegungskommandos zur Verfügung, die an PLCopen angelehnt sind. Über die Steuertafel können Sie, unabhängig von Applikations- und Feldbus-Schnittstelle, ein Bewegungsprofil direkt für den Motion-Kern der Achse parametrieren, um die Grundfunktionen des Antriebsreglers zu prüfen.

Für eine Gegenüberstellung der Betriebsarten nach CiA 402 und der PLCopen-Kommandos siehe [Betriebsarten nach CiA 402 – Kommandos](#) [▶ 117].

Da Steuertafeln den Normalbetrieb übersteuern, können diese nur bei ausgeschalteter Freigabe aktiviert und sollten ausschließlich von erfahrenen Anwendern bedient werden.

## 6.1.7 Motion-Kern

Der Motion-Kern berechnet aufgrund der projektierten und parametrierten Daten ein Bewegungsprofil samt zugehöriger Detailbewegungen als Basis für den Antriebsregler sowie verbindliche Sollwerte für die Regelungskaskade.

## 6.2 Achsmodell

Mithilfe des Achsmodells bilden Sie in der DriveControlSuite die reale mechanische Umgebung Ihres Antriebsprojekts ab, indem Sie den Achstyp sowie die Anordnung vorhandener Encoder parametrieren. Die Parametrierung des Achsmodells ist Voraussetzung für den reibungslosen Betrieb und die einfache Diagnose Ihres Antriebsstrangs.

Über I05 Achstyp wählen Sie ein rotatorisches oder ein translatorisches Achsmodell und legen fest, ob die Skalierung der Achse über vordefinierte oder über individuell konfigurierte Maßeinheiten erfolgt. Über I00 Verfahrbereich parametrieren Sie einen endlosen (modulo) oder begrenzten Verfahrbereich. Die Encoderanordnung parametrieren Sie über B26 Motorencoder und I02 Positionscodes.

STÖBER Antriebsregler der 6. Generation sind speziell für die Kommunikation zwischen Antriebsregler und Steuerung auf Basis der realen Größen am Abtrieb entwickelt (° oder mm der wirklichen Achsbewegung). Die Skalierung des Achsmodells wird durch die Firmware des Antriebsreglers unabhängig vom Encodertyp rundungsfehler- und driftfrei gerechnet.

Wenn Ihrem Achsmodell keine weiteren Übersetzungen folgen, können Sie die Achse mit abtriebsseitigen Bewegungsgrößen betreiben, bei denen alle Soll- und Istwerte der realen Achsbewegung entsprechen.

**Information**

Die Firmware verarbeitet Werte für die Bewegungsgrößen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck im Datentyp REAL32 (Fließkommazahl, 32 Bit). Positionswerte werden im Datentyp INT32 (Ganzzahl, 32 Bit) verarbeitet, um Rundungsfehler auszuschließen und präzise Bewegungen zu ermöglichen.

Abkürzung	Bedeutung
LinM	Linearmotor
M	Motor
MEnc	Motorencoder
PEnc	Positionscodes

### Rotatorische Achsmodelle

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen jeweils ein rotatorisches Achsmodell bestehend aus einem Motor, einem Getriebe und einem Rundtisch (endlos-rotatorisch) bzw. einem Zeiger (begrenzt-rotatorisch). Rotatorische Achsmodelle unterstützen rotatorische Motorencoder sowie rotatorische Positionscodes.

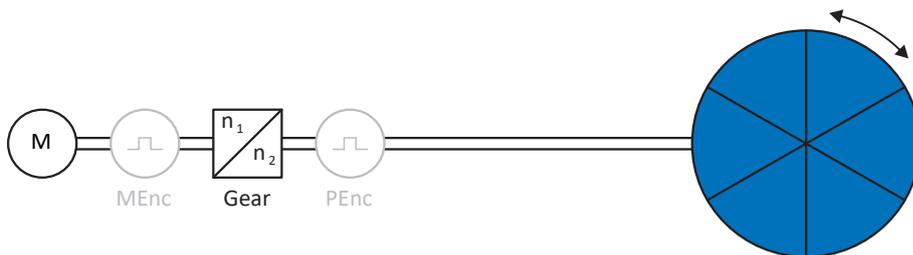


Abb. 5: Endlos-rotatorische Bewegung: Rundtisch

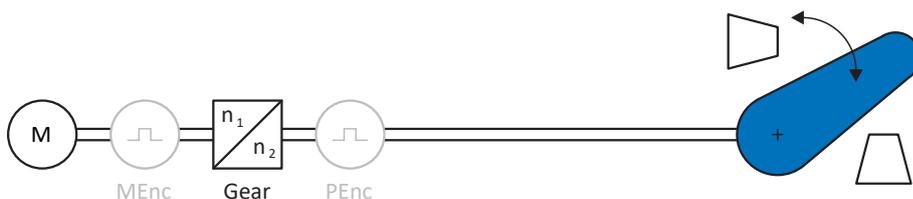


Abb. 6: Begrenzt-rotatorische Bewegung: Zeiger

**Translatorische Achsmodelle**

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen jeweils ein translatorisches Achsmodell bestehend aus einem Motor, einem Getriebe, einem Vorschub und einem Förderband (endlos-translatorisch) bzw. einem Werkzeugschlitten (begrenzt-translatorisch). Translatorische Achsmodelle unterstützen rotatorische Motorencoder sowie rotatorische oder translatorische Positionencoder.

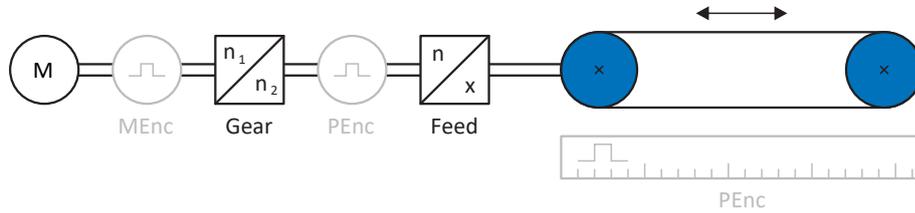


Abb. 7: Endlos-translatorische Bewegung: Förderband

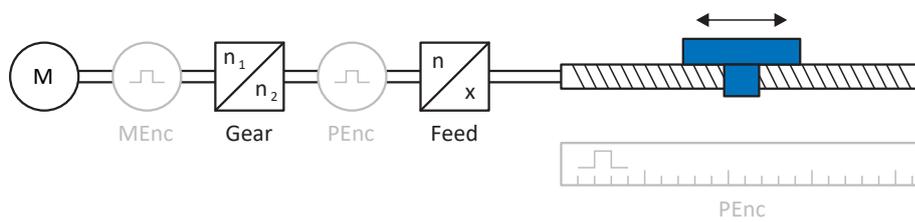


Abb. 8: Begrenzt-translatorische Bewegung: Werkzeugschlitten

**Translatorisches Achsmodell: Linearmotor**

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein begrenzt-translatorisches Achsmodell am Beispiel eines Linearmotors. Linearmotoren unterstützen ausschließlich translatorische Motorencoder und translatorische Positionencoder.

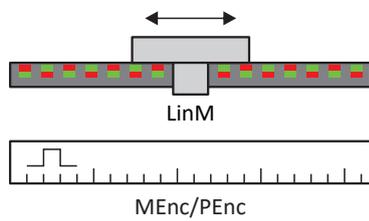
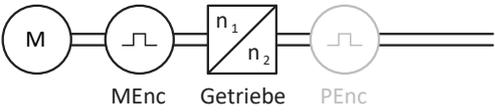
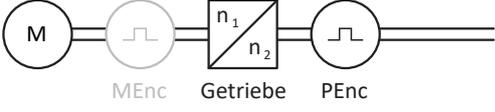
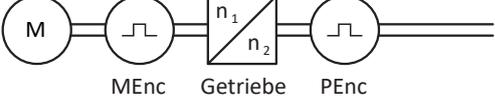


Abb. 9: Begrenzt-translatorische Bewegung: Linearmotor

### Encoderanordnung

Die Encoderanordnung parametrieren Sie über B26 Motorencoder und I02 Positionencoder. Der Motorencoder für die Geschwindigkeitsregelung befindet sich auf der Motorwelle, der Positionencoder für die Positionsregelung befindet sich am Getriebeabtrieb. Wenn Sie nur einen der beiden Encoder einsetzen, wird dieser sowohl für die Geschwindigkeits- als auch für die Positionsregelung verwendet.

Encoder	Parametrierung	Encoderanordnung
Motorencoder	B26 ≠ 0: Inaktiv I02 = 0: Motorencoder	
Positionencoder	B26 ≠ 0: Inaktiv I02 = B26	
Motorencoder & Positionencoder	B26 ≠ 0: Inaktiv I02 ≠ B26	

## 6.3 Endschalter

Mit Endschaltern können Sie den Verfahrbereich sichern, indem Sie das jeweilige Ende des Verfahrbereichs markieren und somit die zulässigen Positionen der Achse begrenzen. Für die Begrenzung des Verfahrbereichs stehen Ihnen Hardware-Endschalter und Software-Endschalter zur Verfügung. Hardware- und Software-Endschalter können einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden.

Hardware-Endschalter sind physische Sensoren (Hardware), die bei Erreichen einer bestimmten Position ausgelöst werden, während es sich bei Software-Endschaltern um rein in der Software realisierte Funktionen für die Positionsbegrenzung handelt, die ausschließlich bei begrenztem Verfahrbereich verfügbar sind (I00 = 0: Begrenzt).

### Funktionsweise

Beim Überfahren eines Endschalters wird Ereignis 53: Endschalter ausgelöst, die Achse geht je nach Parametrierung mit oder ohne Schnellhalt in Störung. Sobald ein Endschalter ausgelöst wird, unterbricht der Motion-Kern das laufende Bewegungskommando und verweigert weitere Kommandos in dieselbe Bewegungsrichtung. Durch die Richtungssperre kann die Achse nur in entgegengesetzter Richtung vom Endschalter herunterfahren und in den zulässigen Verfahrbereich zurückkehren. Sobald die Richtungssperre deaktiviert ist, kann Ereignis 53: Endschalter erneut ausgelöst werden.

Nähere Informationen zu Ereignis 53: Endschalter, möglichen Ursachen und Maßnahmen finden Sie im Handbuch des Antriebsreglers (siehe [Weiterführende Informationen \[► 137\]](#)).

### ACHTUNG!

#### Sachschaden durch Verlassen des zulässigen Verfahrbereichs

Beim Überfahren eines Endschalters geht die Achse am Ende des zulässigen Verfahrbereichs je nach Parametrierung der Gerätesteuerung entweder mit oder ohne Schnellhalt in Störung, sodass sie ggf. hinter dem Endschalter und außerhalb des zulässigen Verfahrbereichs zum Stillstand kommt.

- Planen Sie Ihrem Anwendungsfall entsprechend ausreichend Platz hinter dem Endschalter ein, um die Achse zum Stillstand zu bringen.

#### Einschränkung der Bewegungsrichtung

Bei endlosem Verfahrbereich kann eine Richtungssperre auch durch ein Positionierkommando außerhalb der Umlauflänge oder durch eine Einschränkung der Bewegungsrichtung mittels I04 ausgelöst werden (Verfahrbereich: I00 = 1: Endlos; Umlauflänge: I01; zulässige Richtung: I04). Eine Einschränkung der Bewegungsrichtung wird zusätzlich im Betriebszustand der Achse angezeigt (Betriebszustand: E80).

Da eine Einschränkung der Bewegungsrichtung mittels I04 das Herunterfahren vom Hardware-Endschalter in entgegengesetzter Bewegungsrichtung verhindert, ist eine Kombination der beiden Funktionen grundsätzlich nicht ratsam.

### 6.3.1 Hardware-Endschalter

Hardware-Endschalter können sowohl bei begrenztem als auch bei endlosem Verfahrbereich eingesetzt werden (Verfahrbereich: I00). Als Quelle für das digitale Signal zur Auswertung des jeweiligen Hardware-Endschalters kann ein digitaler Eingang dienen (Quelle: I101, I102).

Die digitalen Signale zur Auswertung der Hardware-Endschalter sind low-aktiv (Öffnerkontakt), d. h. der Endschalter wird ausgelöst, wenn das digitale Signal unterbrochen wird (Signal: I441, I442 = 0: Inaktiv). Stellen Sie sicher, dass die Hardware-Endschalter korrekt angeschlossen sind, um ein Fehlauslösen von Ereignis 53: Endschalter zu vermeiden.

#### Relevante Parameter

- I101 Quelle positiver /Endschalter
- I102 Quelle negativer /Endschalter
- I441 Signal /Hw-Endschalter Positiv
- I442 Signal /Hw-Endschalter Negativ
- I805 Wirksames Signal Positiver Hardware-Endschalter
- I806 Wirksames Signal Negativer Hardware-Endschalter
- I52 Endschalterspeicher löschen
- I196 Richtungssperre

#### Normalbetrieb

Beim Überfahren eines Hardware-Endschalters wird Ereignis 53: Endschalter mit Störungsreaktion ausgelöst.

#### Ursachen

- 1: HW-Endschalter positiv (Voraussetzung: I441 = 0: Inaktiv)
- 2: HW-Endschalter negativ (Voraussetzung: I442 = 0: Inaktiv)

Ein Hardware-Endschalter wird ausgelöst, wenn das digitale Signal zur Auswertung der Hardware-Endschalter unterbrochen wird. Der Motion-Kern unterbricht das laufende Bewegungskommando und verweigert weitere Kommandos in dieselbe Bewegungsrichtung, eine Richtungssperre wird aktiv (Verweigerung: I91 = 1: Aktiv; Ursache: I90; Richtungssperre: I196).

Die Richtungssperre wird deaktiviert, sobald der Endschalterspeicher zurückgesetzt wird.

#### Tippbetrieb

Bei Hardware-Endschaltern ist das Verhalten der Achse unabhängig von der für den Tippbetrieb gewählten Regelungsart (I26). Beim Überfahren eines Hardware-Endschalters verhält sich die Achse im Tippbetrieb so wie im Normalbetrieb.

#### Referenzfahrt

Bei einer Referenzfahrt können Hardware-Endschalter durch Verwendung des entsprechenden Referenziertyps wie Referenzschalter ausgewertet werden (Referenziertyp: I30 = 2: Endschalter; Referenziermethoden: A, C, E, G).

Bei anderen Referenziertypen führt ein ausgelöster Hardware-Endschalter zur Umkehr der Bewegungsrichtung, sofern er zur Bewegungsrichtung passt (z. B. positiver Endschalter bei positiver Bewegungsrichtung). Wenn ein ausgelöster Hardware-Endschalter nicht zur Bewegungsrichtung passt, dann wird Störung 53: Endschalter ausgelöst (z. B. positiver Endschalter bei negativer Bewegungsrichtung).

#### Beispiel

Zu Beginn der Referenzfahrt steht die Achse zwischen Referenzschalter und positivem Endschalter. Die Richtung der Referenzfahrt ist positiv. Die Achse fährt in positive Richtung und findet anstelle des Referenzschalters zuerst den positiven Endschalter. Die Achse dreht um und sucht den Referenzschalter in der anderen Richtung.

## Endschalterspeicher

Beim Überfahren eines Hardware-Endschalters wird die Position des Endschalters intern gespeichert und der ausgelöste Endschalter wird im Endschalterspeicher als wirksam erfasst, solange die Achse auf oder hinter dem Endschalter steht (Endschalterspeicher: I805, I806). Anhand der gespeicherten Position des Endschalters und anhand der digitalen Signale zur Auswertung der Hardware-Endschalter wird im Normalbetrieb der Endschalterspeicher automatisch zurückgesetzt, sobald die Achse in den zulässigen Verfahrbereich zurückgekehrt ist.

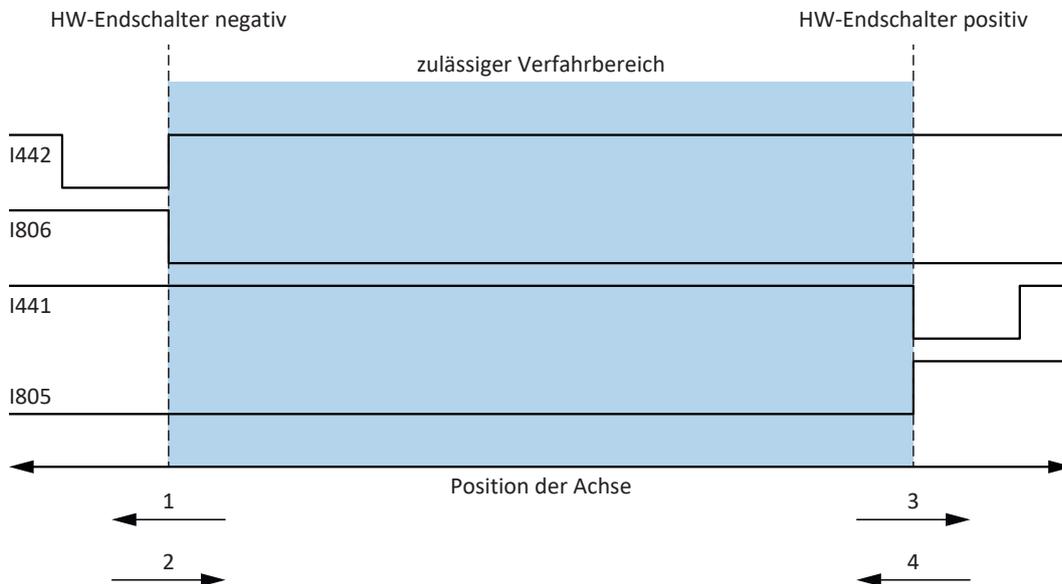


Abb. 10: Hardware-Endschalter: Endschalterspeicher

- 1 Auslösen des negativen HW-Endschalters und Setzen des Endschalterspeichers
- 2 Verlassen des negativen HW-Endschalters und Zurücksetzen des Endschalterspeichers
- 3 Auslösen des positiven HW-Endschalters und Setzen des Endschalterspeichers
- 4 Verlassen des positiven HW-Endschalters und Zurücksetzen des Endschalterspeichers

### Beispiel

Ein positiver Hardware-Endschalter reicht von Position 100 bis 120, beim Verfahren in positiver Bewegungsrichtung wird er bei Position 100 ausgelöst (Signal: I441 = 1: Aktiv → 0: Inaktiv). Bei der Rückfahrt kann es toleranzbedingt vorkommen, dass der reale Hardware-Endschalter bereits bei Position 101 verlassen wird (Signal: I441 = 0: Inaktiv → 1: Aktiv). Damit der wirksame Endschalter bzw. Endschalterspeicher zurückgesetzt wird, muss dennoch Position 100 erreicht oder unterschritten werden.

Die Position des Endschalters wird nicht remanent (nichtflüchtig) gespeichert, d. h. wenn die Achse nach dem Einschalten außerhalb der Endschalter steht, muss sie zunächst in den zulässigen Verfahrbereich zurückgefahren werden.

Bei der Inbetriebnahme oder bei defekten Anschlüssen der Hardware-Endschalter kann es zu Problemen mit den gespeicherten Positionen kommen. Diese können Sie mit Parameter I52 löschen. Das Löschen findet allerdings nur statt, wenn das entsprechende Endschaltersignal inaktiv ist. Gespeicherte Positionen können auch über eine Referenzfahrt gelöscht werden, das Setzen einer Referenz kann über I452 oder über einen Neustart des Antriebsreglers gelöscht werden.

## 6.3.2 Software-Endschalter

Software-Endschalter sind ausschließlich bei begrenztem Verfahrbereich verfügbar (I00 = 0: Begrenzt). Um die Istposition der Achse anhand von Software-Endschaltern überprüfen zu können, muss die Achse referenziert sein.

Die Position des negativen Software-Endschalters muss kleiner sein als die Position des positiven Software-Endschalters. Wenn für beide Software-Endschalter derselbe Wert definiert ist, ist die Funktion deaktiviert.

### Relevante Parameter

- A570[0] Software position limit: kleinste zulässige Position
- A570[1] Software position limit: größte zulässige Position
- I22 Positionsfenster
- I80 Istposition
- I196 Richtungssperre

### Normalbetrieb

Beim Überfahren eines Software-Endschalters wird Ereignis 53: Endschalter mit Störungsreaktion ausgelöst.

#### Ursachen

- 3: SW-Endschalter positiv (Voraussetzung:  $I80 > A570[1] + I22$ )
- 4: SW-Endschalter negativ (Voraussetzung:  $I80 < A570[0] - I22$ )

Ein Software-Endschalter wird ausgelöst, wenn sich die Istposition der Achse unter Berücksichtigung des Positionsfensters außerhalb des zulässigen Verfahrbereichs befindet. Der Motion-Kern unterbricht das laufende Bewegungskommando und verweigert weitere Kommandos in dieselbe Bewegungsrichtung, eine Richtungssperre wird aktiv (Verweigerung: I91 = 1: Aktiv; Ursache: I90; Richtungssperre: I196).

Die Richtungssperre wird deaktiviert, sobald sich die Istposition der Achse unter Berücksichtigung des Positionsfensters wieder im zulässigen Verfahrbereich befindet.

### Tippbetrieb

Bei Software-Endschaltern ist das Verhalten der Achse abhängig von der für den Tippbetrieb gewählten Regelungsart (I26).

Bei I26 = 0: Geschwindigkeitsregelung wird beim Überfahren eines Software-Endschalters im Tippbetrieb anstelle einer Störungsreaktion ein Schnellhalt ausgelöst, sodass die Achse abhängig von der Schnellhaltverzögerung außerhalb des zulässigen Verfahrbereichs zum Stillstand kommt (Verzögerung: I17). Durch die Richtungssperre kann die Achse nur in entgegengesetzter Richtung vom Endschalter herunterfahren und in den zulässigen Verfahrbereich zurückkehren.

Bei I26 = 1: Positionsregelung und einer Sollposition außerhalb des zulässigen Verfahrbereichs wird die Achse mit Tip-Verzögerung und Tip-Ruck so abgebremst, dass die Achse noch innerhalb des zulässigen Verfahrbereichs kurz vor dem Software-Endschalter zum Stillstand kommt (Verzögerung: I45; Ruck: I18).

### Referenzfahrt

Bei einer Referenzfahrt werden Software-Endschalter nicht ausgewertet (Bewegungskommando: I401 = 6: MC\_Home).

## 6.4 Referenzierung

Um bei einer Anlage mit Positionsmesssystemen mit absoluten Positionen arbeiten zu können, muss ermittelt werden, in welcher Relation eine gemessene zu einer realen Achsposition steht.

Bei der Erstinbetriebnahme oder nach Änderungen des Achsmodells ist die tatsächliche Position der Achse unbekannt; eine definierte Ausgangslage ist notwendig. In der Regel wird diese entweder durch eine Referenzsuche oder durch ein Referenzsetzen identifiziert. Der zugehörige Vorgang wird als Referenzierung bezeichnet.

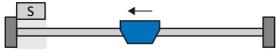
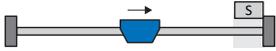
Absolute Bewegungen können ausschließlich in referenziertem Zustand ausgeführt werden. Bei relativen Bewegungen ist die Referenzierung nur erforderlich, wenn gleichzeitig die Funktion Software-Endschalter verwendet wird.

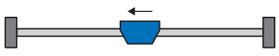
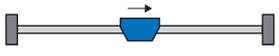
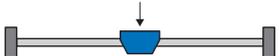
Beim Tausch eines Antriebsreglers kann über eine SD-Karte die Referenz auf den Ersatz-Antriebsregler übertragen werden. Die Information wird mit auf der SD-Karte gespeichert, wenn bei referenzierter Achse die Aktion A00 Werte speichern ausgeführt wird. Nähere Informationen zum Tausch eines Antriebsreglers entnehmen Sie dem Handbuch zum jeweiligen Antriebsregler.

### 6.4.1 Referenziermethoden

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick über die möglichen Referenziermethoden.

Abkürzung	Bedeutung
S	Switch (Schalter)
M/F	Drehmoment oder Kraft

	Methode	CiA 402 Homing method	Initialbewegung	Nullimpuls	Merkmal
	A	1: Homing on negative limit switch and index pulse	Negativ	Ja	Negativer Endschalter
	B	5: Homing on negative home switch and index pulse	Negativ	Ja	Negativ angeordneter Referenzschalter
	C	17: Homing on negative limit switch	Negativ	–	Negativer Endschalter
	D	21: Homing on negative home switch	Negativ	–	Negativ angeordneter Referenzschalter
	E	2: Homing on positive limit switch and index pulse	Positiv	Ja	Positiver Endschalter
	F	3: Homing on positive home switch and index pulse	Positiv	Ja	Positiv angeordneter Referenzschalter
	G	18: Homing on positive limit switch	Positiv	–	Positiver Endschalter
	H	19: Homing on positive home switch	Positiv	–	Positiv angeordneter Referenzschalter
	I	7: Homing on home switch and index pulse initial positive	Positiv	Ja	Mittig angeordneter Referenzschalter
	J	23: Homing on home switch initial positive	Positiv	–	Mittig angeordneter Referenzschalter

	Methode	CiA 402 Homing method	Initialbewegung	Nullimpuls	Merkmal
	K	11: Homing on home switch and index pulse initial negative	Negativ	Ja	Mittig angeordneter Referenzschalter
	L	27: Homing on home switch initial negative	Negativ	–	Mittig angeordneter Referenzschalter
	M	33: Homing on index pulse negative	Negativ	Ja	–
	N	34: Homing on index pulse positive	Positiv	Ja	–
	O	37: Homing on current position (35: Homing on current position)	–	–	Referenz setzen
	P	-1: Homing on torque/force limit initial positive	Positiv	–	Drehmoment-/Kraftanschlag
	Q	-3: Homing on torque/force limit and index pulse initial positive	Positiv	Ja	Drehmoment-/Kraftanschlag
	R	-2: Homing on torque/force limit initial negative	Negativ	–	Drehmoment-/Kraftanschlag
	S	-4: Homing on torque/force limit and index pulse initial negative	Negativ	Ja	Drehmoment-/Kraftanschlag

Tab. 4: Referenziermethoden

### 6.4.1.1 Referenziermethoden im Detail

Nachfolgende Kapitel zeigen die einzelnen Referenziermethoden im Detail.

In den Grafiken zu den Referenziermethoden werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzung	Bedeutung
ALT	Alternative
LS	Limit Switch (Endschalter)
RS	Reference Switch (Referenzschalter)
ZP	Zero Pulse (Nullimpuls)

#### Information

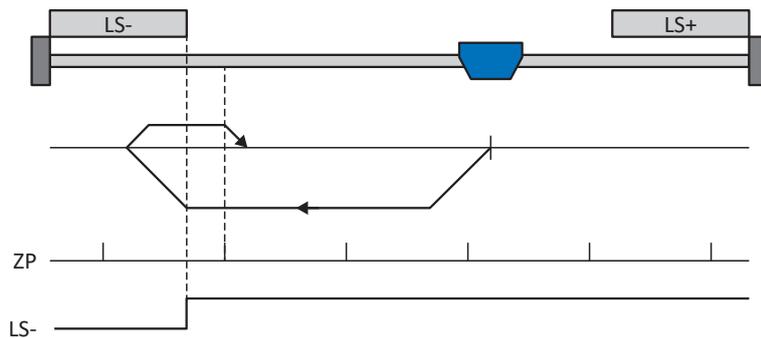
Für die grafischen Darstellungen von Achsen gilt, dass links der kleinste und rechts der größte Positionswert liegen. Eine positive Bewegung ist folglich nach rechts, eine negative nach links gerichtet.

In den Beschreibungen zu den Referenziermethoden werden folgende Parameter verwendet:

Koordinate	Name
A569	Home offset
A586	Homing method
A587[0]	Speed during search for switch
A587[1]	Speed during search for zero
A588	Homing acceleration
I28	Referenzfahrt Drehmoment/Kraft-Grenze
I29	Zeit Referenzfahrt Drehmoment/Kraft-Grenze
I43	Fahre zur Referenzposition
I44	Referenzierruck
I53	Nullimpuls Suchwegverschiebung
I101	Quelle positiver /Endschalter
I102	Quelle negativer /Endschalter
I103	Quelle Referenzschalter

### 6.4.1.1.1 Referenziermethode A

Referenziermethode A ermittelt eine Referenz durch eine Fahrt zu negativem Endschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 1: Homing on negative limit switch and index pulse.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode A, indem Sie A586 auf den Wert 1: Homing on negative limit switch and index pulse setzen.
2. I102:  
Geben Sie die Quelle für den negativen Endschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

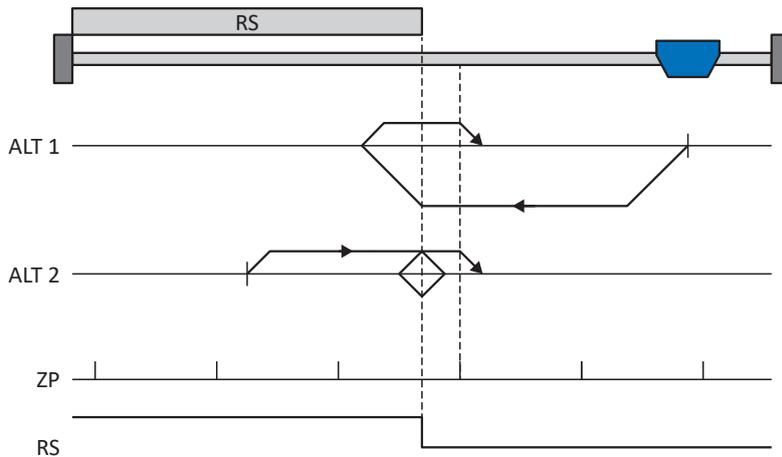
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des negativen Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Endschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.2 Referenziermethode B

Referenziermethode B ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zu negativ angeordnetem Referenzschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 5: Homing on negative home switch and index pulse.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode B, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 5: Homing on negative home switch and index pulse setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

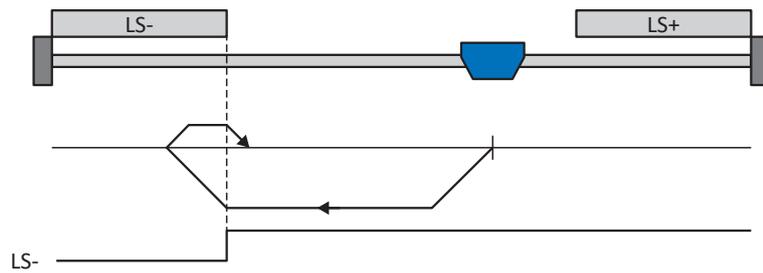
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden zwei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb hat Referenzschalter nicht betätigt
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.
- ✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
  3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er erneut seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Nullimpuls erreicht.
  4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.3 Referenziermethode C

Referenziermethode C ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum negativen Endschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 17: Homing on negative limit switch.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode C, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 17: Homing on negative limit switch setzen.
2. I102:  
Geben Sie die Quelle für den negativen Endschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

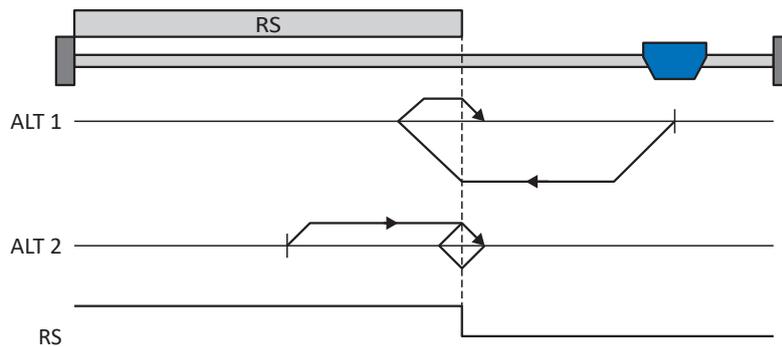
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des negativen Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Endschalter wieder verlässt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Endschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

#### 6.4.1.1.4 Referenziermethode D

Referenziermethode D ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum negativ angeordneten Referenzschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 21: Homing on negative home switch.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode D, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 21: Homing on negative home switch setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

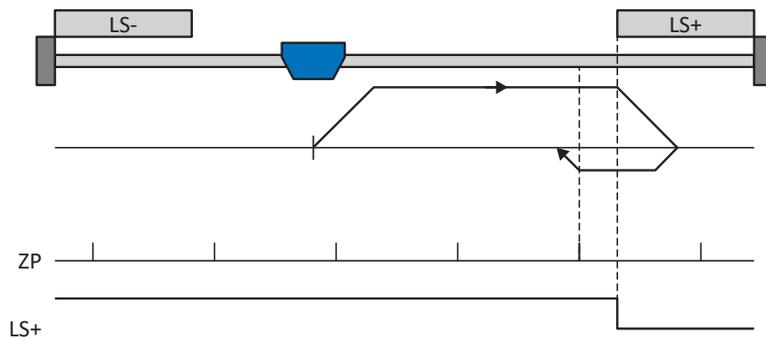
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden zwei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb hat Referenzschalter nicht betätigt
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.
- ✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung, bis er den Referenzschalter verlässt.
  2. Er ändert mit dem Verlassen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
  3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter erneut erreicht.
  4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.5 Referenziermethode E

Referenziermethode E ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zu positivem Endschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 2: Homing on positive limit switch and index pulse.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode E, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 2: Homing on positive limit switch and index pulse setzen.
2. I101:  
Geben Sie die Quelle für den positiven Endschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

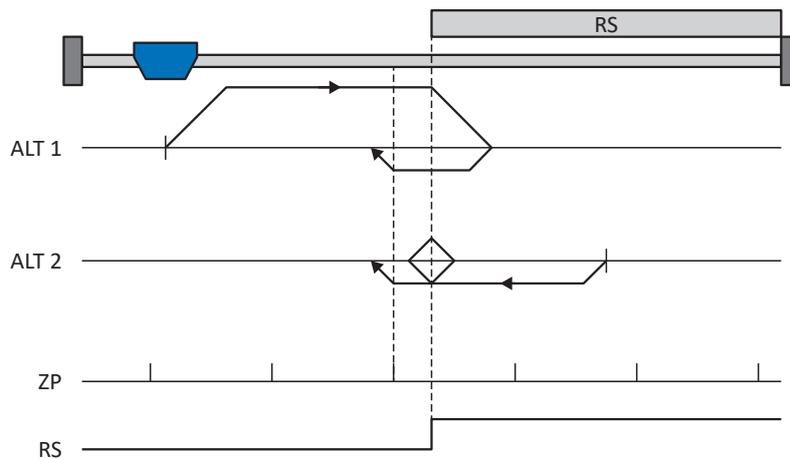
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des positiven Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Endschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.6 Referenziermethode F

Referenziermethode F ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zu positiv angeordnetem Referenzschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 3: Homing on positive home switch and index pulse.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode F, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 3: Homing on positive home switch and index pulse setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569: Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

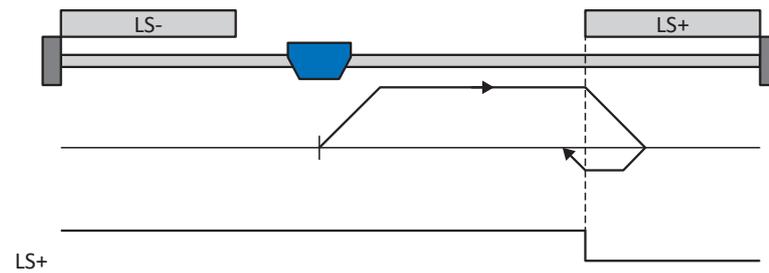
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden zwei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb hat Referenzschalter nicht betätigt
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.
- ✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter
  1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
  3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er erneut seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Nullimpuls erreicht.
  4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.7 Referenziermethode G

Referenziermethode G ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum positiven Endschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 18: Homing on positive limit switch.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode G, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 18: Homing on positive limit switch setzen.
2. I102:  
Geben Sie die Quelle für den positiven Endschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

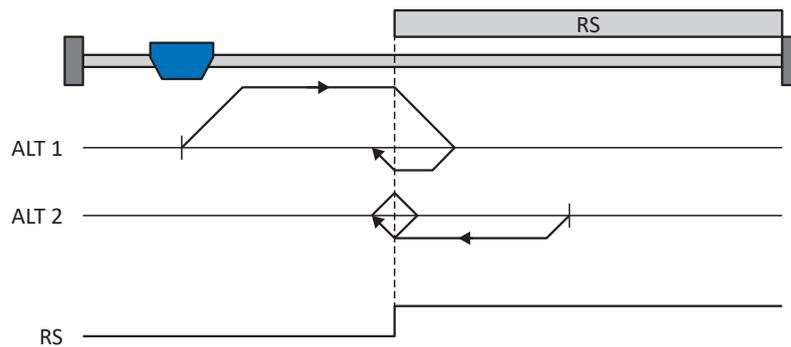
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des positiven Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Endschalter wieder verlässt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Endschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.8 Referenziermethode H

Referenziermethode H ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum positiv angeordneten Referenzschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 19: Homing on positive home switch.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode H, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 19: Homing on positive home switch setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden zwei Referenzierungsvarianten unterschieden.

✓ Alternative 1: Antrieb hat Referenzschalter nicht betätigt

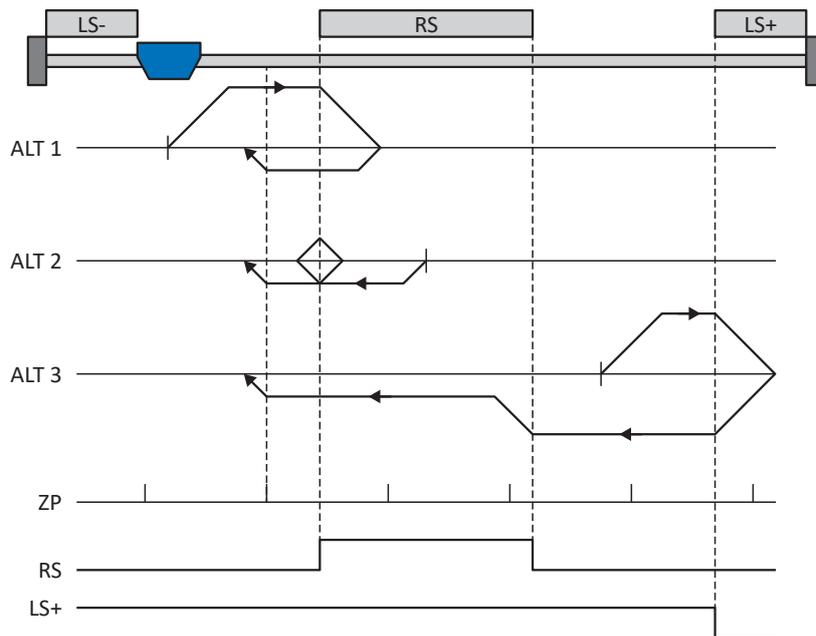
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung, bis er den Referenzschalter verlässt.
2. Er ändert mit dem Verlassen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter erneut erreicht.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.9 Referenziermethode I

Referenziermethode I ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zu mittig angeordnetem Referenzschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 7: Homing on home switch and index pulse initial positive.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode I, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 7: Homing on home switch and index pulse initial positive setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

#### Referenzierung

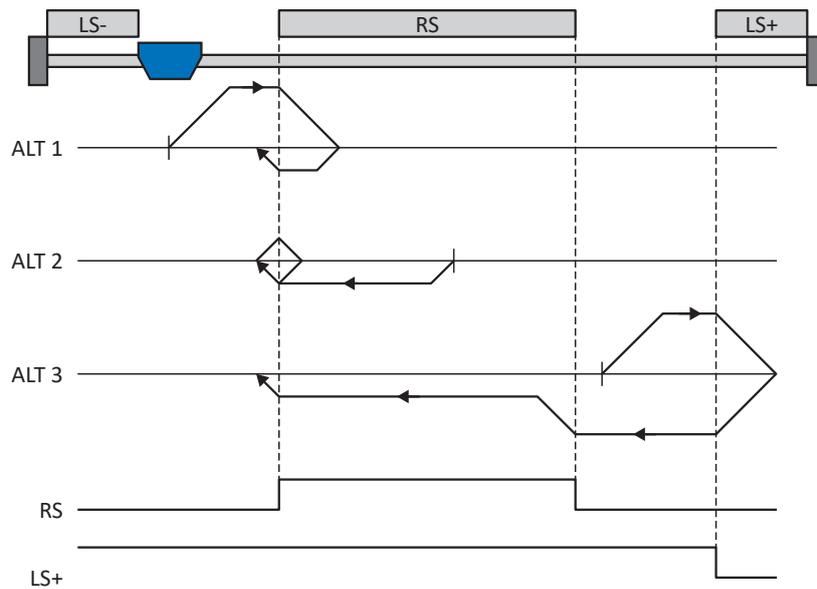
Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden drei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb befindet sich zwischen negativem End- und Referenzschalter
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den nächsten Nullimpuls erreicht.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

- ✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter
- 1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
- 2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
- 3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er erneut seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Nullimpuls erreicht.
- 4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
- 5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
- 6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.
- ✓ Alternative 3: Antrieb befindet sich zwischen Referenz- und positivem Endschalter
- 1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
- 2. Er ändert mit dem Erreichen des positiven Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt fort, bis er den Referenzschalter erreicht.
- 3. Mit dem Erreichen des Referenzschalters ändert der Antrieb seine Geschwindigkeit auf A587[1], bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
- 4. Die aktuelle Istposition wird nach dem Verlassen des Referenzschalters und mit dem Erreichen des nächsten Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
- 5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
- 6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.10 Referenziermethode J

Referenziermethode J ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum mittig angeordneten Referenzschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 23: Homing on home switch initial positive.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode J, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 23: Homing on home switch initial positive setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden drei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb befindet sich zwischen negativem End- und Referenzschalter
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter

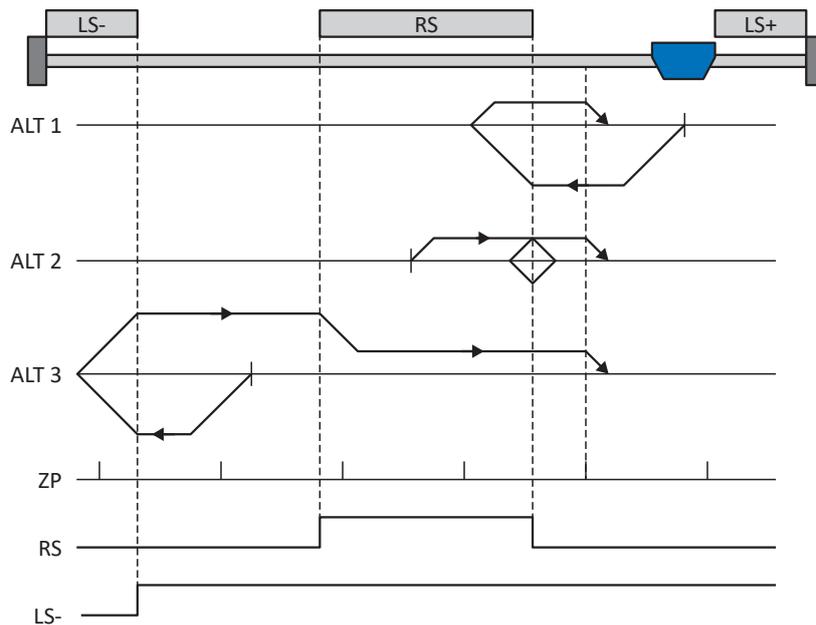
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort, bis er den Referenzschalter verlässt.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter erneut erreicht.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 3: Antrieb befindet sich zwischen Referenz- und positivem Endschalter

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Mit dem Erreichen des positiven Endschalters ändert der Antrieb seine Richtung und setzt seine Fahrt fort, bis er den Referenzschalter erreicht.
3. Mit dem Erreichen des Referenzschalters ändert der Antrieb seine Geschwindigkeit auf A587[1], bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.11 Referenziermethode K

Referenziermethode K ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zu mittig angeordneten Referenzschalter und Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 11: Homing on home switch and index pulse initial negative.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode K, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 11: Homing on home switch and index pulse initial negative setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden drei Referenzierungsvarianten unterschieden.

- ✓ Alternative 1: Antrieb befindet sich zwischen Referenz- und positivem Endschalter
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
  2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
  3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
  4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
  5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter

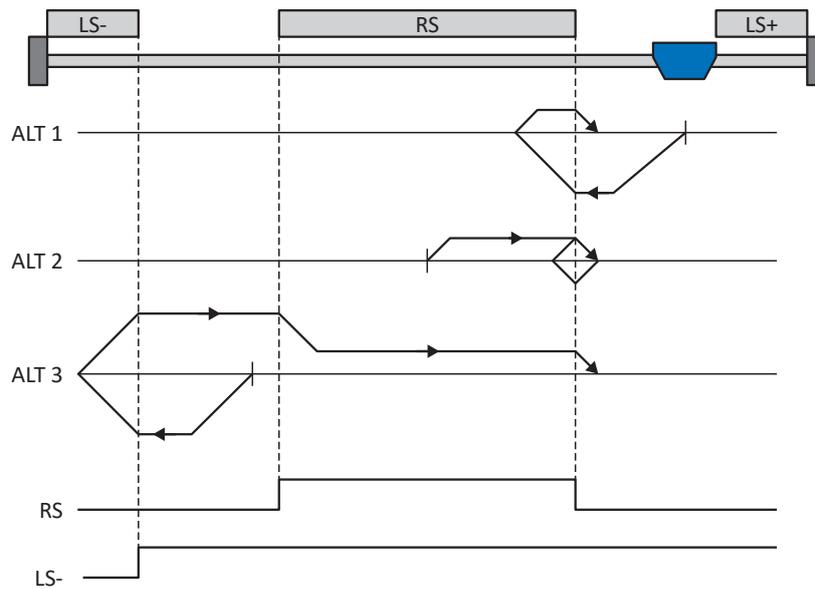
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er erneut seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Nullimpuls erreicht.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 3: Antrieb befindet sich zwischen negativem End- und dem Referenzschalter

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des negativen Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt fort, bis er den Referenzschalter erreicht.
3. Mit dem Erreichen des Referenzschalters ändert der Antrieb seine Geschwindigkeit auf A587[1] und setzt seine Fahrt fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls erreicht.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des nächsten Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.12 Referenziermethode L

Referenziermethode L ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum mittig angeordneten Referenzschalter.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 27: Homing on home switch initial negative.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode L, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 27: Homing on home switch initial negative setzen.
2. I103:  
Geben Sie die Quelle für den Referenzschalter an.
3. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, werden drei Referenzierungsvarianten unterschieden.

✓ Alternative 1: Antrieb befindet sich zwischen Referenz- und positivem Endschalter

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter

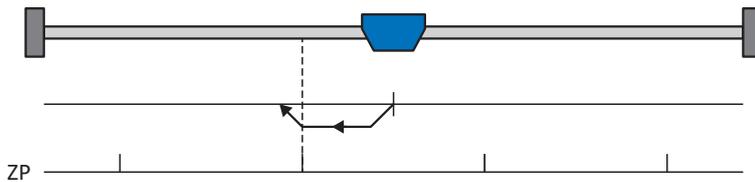
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung, bis er den Referenzschalter verlässt.
2. Er ändert mit dem Verlassen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert er seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter erneut erreicht.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

✓ Alternative 3: Antrieb befindet sich zwischen negativem End- und Referenzschalter

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des negativen Endschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt fort, bis er den Referenzschalter erreicht.
3. Mit dem Erreichen des Referenzschalters ändert der Antrieb seine Geschwindigkeit auf A587[1] und setzt seine Fahrt fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
4. Die aktuelle Istposition wird mit dem Verlassen des Referenzschalters auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
5. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
6. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.13 Referenziermethode M

Diese Methode ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 33: Homing on index pulse negative.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode M, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 33: Homing on index pulse negative setzen.
2. A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

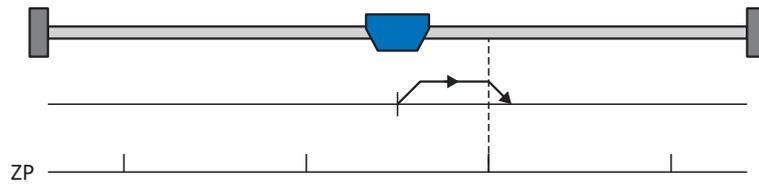
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
2. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
3. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
4. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

#### 6.4.1.1.14 Referenziermethode N

Referenziermethode N ermittelt die Referenz durch eine Fahrt zum Nullimpuls.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 34: Homing on index pulse positive.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode N, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 34: Homing on index pulse positive setzen.
2. A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.

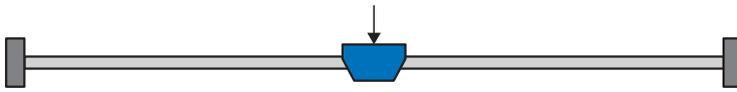
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung.
2. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
3. Der Antrieb kommt mit der Verzögerung A588 zum Stillstand.
4. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.15 Referenziermethode O

Referenziermethode O ermittelt die Referenz durch das Setzen der Referenz an beliebiger Position.



Diese Methode entspricht der Betriebsart CiA 402 Homing method, 37: Homing on current position sowie der aktuell in CiA 402 reservierten Betriebsart 35: Homing on current position.

#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode O, indem Sie Parameter A586 auf den Wert 37: Homing on current position setzen.
2. A569:  
Definieren Sie die Referenzposition.

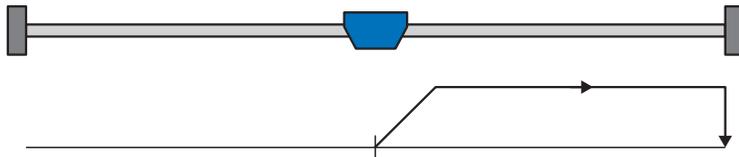
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

Die aktuelle Istposition wird auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.

### 6.4.1.1.16 Referenziermethode P

Referenziermethode P ermittelt die Referenz durch eine Fahrt mit Drehmoment-/Kraftanschlag.



#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode P, indem Sie Parameter A586 auf den Wert -1: Homing on torque/force limit initial positive setzen.
2. A587[0], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
3. I28, I29:  
Definieren Sie die Drehmoment-/Kraftgrenze. Liegt das Istdrehmoment für die in I29 hinterlegte Zeit dauerhaft über der in I28 definierten Grenze, ist die Drehmoment-/Kraftgrenze erreicht.

#### Information

Bei einem zu groß gewählten Wert für die Größe Drehmoment/Kraft kann die Maschine beschädigt werden; bei einem zu klein gewählten Wert wird eventuell eine falsche Referenzposition übernommen.

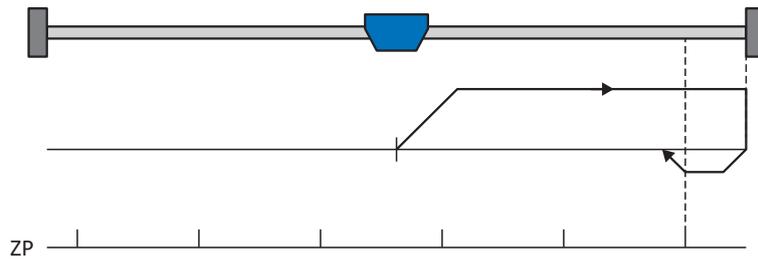
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen der Drehmoment-/Kraftgrenze und dem Ablauf der in I29 hinterlegten Zeit auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
3. Die Sollwerte werden mit der Verzögerung A588 auf den Wert 0 gesetzt.
4. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.17 Referenziermethode Q

Referenziermethode Q ermittelt die Referenz durch eine Fahrt mit Drehmoment-/Kraftanschlag und Nullimpuls.



#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode Q, indem Sie Parameter A586 auf den Wert -3: Homing on torque/force limit and index pulse initial positive setzen.
2. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
3. I28, I29:  
Definieren Sie die Drehmoment-/Kraftgrenze. Liegt das Istdrehmoment für die in I29 hinterlegte Zeit dauerhaft über der in I28 definierten Grenze, ist die Drehmoment-/Kraftgrenze erreicht.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

#### Information

Bei einem zu groß gewählten Wert für die Größe Drehmoment/Kraft kann die Maschine beschädigt werden; bei einem zu klein gewählten Wert wird eventuell eine falsche Referenzposition übernommen.

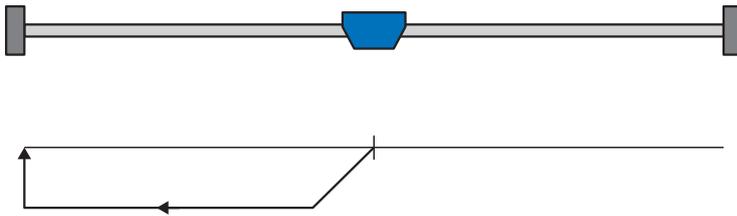
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen der Drehmoment-/Kraftgrenze und dem Ablauf der in I29 hinterlegten Zeit seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er zum nächsten Nullimpuls gelangt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Die Sollwerte werden mit der Verzögerung A588 auf den Wert 0 gesetzt.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.18 Referenziermethode R

Referenziermethode R ermittelt die Referenz durch eine Fahrt mit Drehmoment-/Kraftanschlag.



#### Vorbereitung

1. Aktivieren Sie Referenziermethode R, indem Sie Parameter A586 auf den Wert -2: Homing on torque/force limit initial negative setzen.
2. A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
3. I28, I29:  
Definieren Sie die Drehmoment-/Kraftgrenze. Liegt das Istdrehmoment für die in I29 hinterlegte Zeit dauerhaft über der in I28 definierten Grenze, ist die Drehmoment-/Kraftgrenze erreicht.

#### Information

Bei einem zu groß gewählten Wert für die Größe Drehmoment/Kraft kann die Maschine beschädigt werden; bei einem zu klein gewählten Wert wird eventuell eine falsche Referenzposition übernommen.

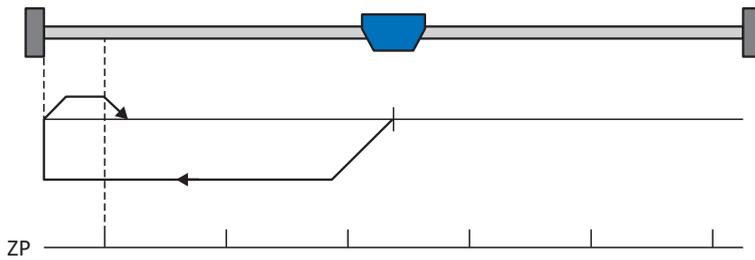
#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
2. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen der Drehmoment-/Kraftgrenze und dem Ablauf der in I29 hinterlegten Zeit auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
3. Die Sollwerte werden mit der Verzögerung A588 auf den Wert 0 gesetzt.
4. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

### 6.4.1.1.19 Referenziermethode S

Referenziermethode S ermittelt die Referenz durch eine Fahrt mit Drehmoment-/Kraftanschlag und Nullimpuls.



#### Vorbereitung

1. A586:  
Aktivieren Sie Referenziermethode S, indem Sie diesen Parameter auf den Wert -4: Homing on torque/force limit and index pulse initial negative setzen.
2. A587[0], A587[1], A588, I44, A569:  
Definieren Sie die für die Referenzierung notwendigen Sollwerte.
3. I28, I29:  
Definieren Sie die Drehmoment-/Kraftgrenze. Liegt das Istdrehmoment für die in I29 hinterlegte Zeit dauerhaft über der in I28 definierten Grenze, ist die Drehmoment-/Kraftgrenze erreicht.
4. I53:  
Definieren Sie den Suchstart für die Nullimpulssuche.

#### Information

Bei einem zu groß gewählten Wert für die Größe Drehmoment/Kraft kann die Maschine beschädigt werden; bei einem zu klein gewählten Wert wird eventuell eine falsche Referenzposition übernommen.

#### Referenzierung

Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen der Drehmoment-/Kraftgrenze und dem Ablauf der in I29 hinterlegten Zeit seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er zum nächsten Nullimpuls gelangt.
3. Die aktuelle Istposition wird mit dem Erreichen des Nullimpulses auf den Wert der Referenzposition A569 gesetzt.
4. Die Sollwerte werden mit der Verzögerung A588 auf den Wert 0 gesetzt.
5. Ist I43 auf 1: Aktiv gesetzt, positioniert der Antrieb auf die Referenzposition A569.

## 6.4.2 Referenzposition

Abhängig von der Referenziermethode A586 wird beim Referenzierereignis die Istposition I80 durch die Referenzposition A569 ersetzt.

## 6.4.3 Referenzerhaltung

STÖBER bietet ein komfortables, antriebsbasierendes Referenziersystem. Abhängig vom eingesetzten Encodertyp und der Referenzverwaltung werden unterschiedliche Arten der Referenzerhaltung (I46) angeboten.

Soll die Referenz steuerungsbasierend verarbeitet werden und der Antriebsregler auf die Motorwelle bezogene Absolutpositionen liefern, müssen Sie die nachfolgenden Einstellungen beachten, damit die Referenz zuverlässig durch die Steuerung verarbeitet werden kann. Durch diese Einstellungen erhalten Sie die auf die Motorwelle bezogene Absolutposition des Encoders im Datenformat des Achsmodells, das Sie im Rahmen der Inbetriebnahme in der DriveControlSuite abbilden.

### 6.4.3.1 Einstellungen für die steuerungsbasierende Referenzverwaltung

Wählen Sie für die Referenzerhaltung I46 die Option 5: Direkt Absolut.

Dies bedeutet, dass die Absolutposition des Encoders direkt in der Istposition abgebildet wird (Voraussetzung: I02 = 0: Motorencoder, Istposition: A545).

#### Information

Im Anschluss dürfen Sie keine antriebsbasierende Referenzierung via Referenziermethode oder direktem Setzen der Referenz durchführen, da dies zu einer Verschiebung der Istposition führen kann.

Das Achsmodell muss sich auf die Abtriebswelle des Motors beziehen und nicht auf den Abtrieb hinter einer Mechanik wie z. B. eines Getriebes.

Positionen werden grundsätzlich im Datenformat 32 Bit Integer bereitgestellt.

### 6.4.3.2 Voreinstellung – Skalierung auf 20 Bit

Die Skalierung auf 20 Bit entspricht der Voreinstellung für die Achsmodellskalierung bei der Applikation CiA 402. Wenn der durch 32 Bit abbildbare Positionsbereich überschritten wird, muss die Steuerung die Anzahl der Multiturn-Überläufe speichern und für die steuerungsbasierende Referenzerhaltung nach einem Netz-Aus/Netz-Ein berücksichtigen.

### 6.4.3.3 Voreinstellung mit größerem Dynamikbereich

Um einen größeren Dynamikbereich für die abgeleiteten Größen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck zu erhalten, benötigen Sie folgende Parameter:

- A310: Anzahl der Dezimalstellen für die skalierte Übertragung der Prozessdaten für Geschwindigkeiten
- A311: Anzahl der Dezimalstellen für die skalierte Übertragung der Prozessdaten von Beschleunigung, Verzögerung und Ruck
- I06: Anzahl der Dezimalstellen für Positionen

Sollen beispielsweise die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen sowie der Ruck um Faktor 100 stärker gewichtet werden, sind folgende Schritte notwendig:

- Ändern Sie den Wert von A310 und von A311 auf 0
- Ändern Sie die Anzahl der Dezimalstellen für die Position I06 auf 2

## 6.4.4 Referenzverlust

### Achse

In bestimmten Fällen verliert eine Achse ihre Referenz und ihr Zustand wechselt von I86 = 1: Aktiv zu I86 = 0: Inaktiv.

#### Normalbetrieb (Achse)

Während des Normalbetriebs können Encoderstörungen oder Aktionen zum Referenzverlust führen. Wenn die Referenz durch ein Encoderereignis gelöscht wurde, kann diese im Anschluss wiederhergestellt werden.

#### Information

Prüfen Sie vor der Wiederherstellung der Referenz die angezeigte Istposition (I80). Referenzieren Sie im Zweifelsfall neu. Bei Verwendung relativer Encoder, oder wenn die Achse während der Encoderstörung noch in Bewegung war, kann die angezeigte Istposition von der realen Istposition der Achse abweichen.

Ursache		Prüfung und Maßnahme
Ereignis 76: Positionencoder	Encoderstörung	Istposition ist eventuell noch korrekt, Wiederherstellung der Referenz ist möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>Istposition prüfen (I80).</li> <li>Referenz bestätigen (I459) oder Achse neu referenzieren</li> </ul>
Ereignis 37: Motorencoder	Encoderstörung	Bei Verwendung des Motorencoders als Positionencoder (I02 = 0: Motorencoder) werden 2 Störungen ausgelöst (37: Motorencoder und 76: Positionencoder); im Anzeigeparameter E82 und im Störungsspeicher wird aber gegebenenfalls nur eine Störung angezeigt.  Istposition ist eventuell noch korrekt, Wiederherstellung der Referenz ist möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>Istposition prüfen (I80).</li> <li>Referenz bestätigen (I459) oder Achse neu referenzieren</li> </ul>
Aktion I38	Gelöschte Referenz	Aktion I38 löscht die Referenz, führt jedoch nicht zu einer Änderung der angezeigten Istposition.  Istposition ist eventuell noch korrekt, Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>Istposition prüfen (I80).</li> <li>Achse neu referenzieren</li> </ul>

Tab. 5: Referenzverlust der Achse im Normalbetrieb

**Parameteränderungen (Achse)**

Das Ändern einzelner Parameter oder das Übertragen einer neuen Konfiguration mit geänderten Einstellungen kann zum Referenzverlust führen.

Ursache		Prüfung und Maßnahme
Ändern von Parametern	Geändertes Achsmodell	Istposition ist undefiniert, wenn einer der folgenden Parameter geändert wurde: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A571 Polarity</li> <li>▪ A584 Gear ratio</li> <li>▪ A585 Feed constant</li> <li>▪ B26 Motorencoder</li> <li>▪ I00 Verfahrbereich</li> <li>▪ I01 Umlauflänge</li> <li>▪ I02 Positionencoder</li> <li>▪ I05 Achstyp</li> </ul> Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Achse neu referenzieren</li> </ul>
Ändern von Parametern	Geänderte Encoderschnittstelle	Istposition ist undefiniert, wenn ein Parameter der H-Gruppe geändert wurde. Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Achse neu referenzieren</li> </ul>

Tab. 6: Referenzverlust der Achse durch Parameteränderungen

**Neustart des Antriebsreglers (Achse)**

In Abhängigkeit von Encoderart und Methode zur Referenzerhaltung (I46) wird nach einem Neustart die Referenz einer zuvor referenzierten Achse wiederhergestellt oder gelöscht.

Per Default (I46 = 0: Normal) bleibt bei einem Multiturn-Absolutwertencoder die Referenz nach einem Neustart erhalten, sofern die Achse mit diesem Encoder referenziert wurde. In allen anderen Fällen wird die Referenz gelöscht, sobald der Antriebsregler ausgeschaltet wird.

Die Methode zur Referenzerhaltung kann in I46 angepasst werden. Neben der Default-Einstellung stehen folgende weitere Optionen zur Verfügung:

- Referenz bleibt erhalten, wenn der Messbereich den gesamten Verfahrbereich abdeckt
- Referenz bleibt erhalten, solange die Positionsänderung im ausgeschalteten Zustand kleiner ist als das Referenzerhaltungsfenster (I48)
- Referenz bleibt unabhängig vom Vorhandensein eines Encoders erhalten
- Referenz bleibt unabhängig vom Typ des Encoders erhalten
- Referenz wird beim Ausschalten des Antriebsreglers gelöscht

**Sonderfall vertauschter Motoranschluss (Achse)**

Wenn ein Motor versehentlich an die falsche Achse bzw. den falschen Antriebsregler angeschlossen wird, beispielsweise nach einem Service-Fall, verhält sich der Antriebsregler nach dem Einschalten wie folgt:

- Die Achse wechselt in den nicht referenzierten Zustand (I86 = 0: Inaktiv)
- Die angezeigte Istposition ist undefiniert

Jedoch sind die Informationen des ursprünglichen Motors sowie die zugehörigen Referenzdaten im Antriebsregler gespeichert. Nach Ausschalten des Antriebsreglers, Anschluss des korrekten Motors und Neustart des Antriebsreglers wird die Referenz wiederhergestellt und die Istposition wird korrekt angezeigt (Voraussetzungen: Multiturn-Absolutwertencoder, referenzierte Achse und Default-Einstellung zur Referenzerhaltung I46 = 0: Normal).

**Master-Encoder**

Istpositionen des Master-Encoders werden in der Applikation Drive Based Synchronous für den Synchronbetrieb verwendet.

In allen Applikationen außer der Applikation Drive Based Center Winder kann die Istposition des Master-Encoders verwendet werden, um die Position eines weiteren, an die Maschine angebauten Encoders an die Steuerung weiterzugeben. Der Antriebsregler übergibt die Position von der Encoderschnittstelle an den jeweiligen Feldbus.

Master-Encoder verhalten sich ähnlich wie Positionencoders. In bestimmten Fällen verliert ein Master-Encoder seine Referenz und sein Zustand wechselt von G89 = 1: Aktiv zu G89 = 0: Inaktiv.

**Normalbetrieb (Master-Encoder)**

Während des Normalbetriebs können Encoderstörungen zum Referenzverlust führen.

Ursache		Prüfung und Maßnahme
Ereignis 77: Masterencoder	Encoderstörung	Istposition des Master-Encoders ist undefiniert, Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Master-Encoder neu referenzieren</li> </ul>

Tab. 7: Referenzverlust des Master-Encoders im normalen Betrieb

### Parameteränderungen (Master-Encoder)

Das Ändern einzelner Parameter oder das Übertragen einer neuen Konfiguration mit geänderten Einstellungen kann zum Referenzverlust führen.

Ursache		Prüfung und Maßnahme
Ändern von Parametern	Geändertes Achsmodell	<p>Istposition des Master-Encoders ist undefiniert, wenn einer der folgenden Parameter geändert wurde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ G30 Verfahrbereich Master</li> <li>▪ G40 Umlauflänge Master</li> <li>▪ G47 Zähler Master-Wegfaktor</li> <li>▪ G48 Nenner Master-Wegfaktor</li> <li>▪ G104 Masterencoder</li> </ul> <p>Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Master-Encoder neu referenzieren</li> </ul>
Ändern von Parametern	Geänderte Encoderschnittstelle	<p>Istposition des Master-Encoders ist undefiniert, wenn ein Parameter der H-Gruppe geändert wurde.</p> <p>Wiederherstellung der Referenz ist nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Master-Encoder neu referenzieren</li> </ul>

Tab. 8: Referenzverlust des Master-Encoders durch Parameteränderungen

### Neustart des Antriebsreglers (Master-Encoder)

In Abhängigkeit von Encoderart und Methode zur Referenzerhaltung (G35) wird nach einem Neustart die Referenz eines zuvor referenzierten Master-Encoders wiederhergestellt oder gelöscht.

Per Default (G35 = 0: Normal) bleibt bei einem Multiturn-Absolutwertencoder die Referenz nach einem Neustart erhalten, sofern mit diesem Encoder referenziert wurde. In allen anderen Fällen wird die Referenz gelöscht, sobald der Antriebsregler ausgeschaltet wird.

Die Methode zur Referenzerhaltung kann in G35 angepasst werden. Neben der Default-Einstellung stehen folgende weitere Optionen zur Verfügung:

- Referenz bleibt erhalten, wenn der Messbereich den gesamten Verfahrbereich abdeckt
- Referenz bleibt erhalten, solange die Positionsänderung im ausgeschalteten Zustand kleiner ist als das Referenzerhaltungsfenster (I48)
- Referenz bleibt unabhängig vom Vorhandensein eines Encoders erhalten
- Referenz bleibt unabhängig vom Typ des Encoders erhalten
- Referenz wird beim Ausschalten des Antriebsreglers gelöscht

## 6.5 Gerätesteuerung CiA 402

Die Gerätesteuerung CiA 402 basiert auf dem international standardisierten CANopen-Geräteprofil CiA 402 für elektrische Antriebe. Dieses Profil beschreibt den Steuerungsablauf eines Antriebsreglers anhand einer Gerätezustandsmaschine. Dabei repräsentiert jeder Gerätezustand ein bestimmtes Verhalten.

Für Zustandsübergänge muss die Gerätezustandsmaschine bestimmte Kommandos erhalten. Diese Kommandos ergeben sich als Bitkombination im Steuerwort nach CiA 402. Die Bitkombination im Statuswort zeigt den aktuellen Zustand des Antriebsreglers an.

Nachfolgende Kapitel beschreiben die Gerätezustände sowie die damit verbundenen möglichen Zustandswechsel. Darüber hinaus erfahren Sie, ob und welche Maßnahmen Ihrerseits notwendig sind, um die einzelnen Gerätezustände zu erreichen und welche anwenderspezifischen Faktoren Sie selbst parametrieren können.

### 6.5.1 Gerätezustandsmaschine CiA 402

Die Gerätezustandsmaschine beschreibt die unterschiedlichen Gerätezustände des Antriebsreglers samt möglicher Zustandswechsel.

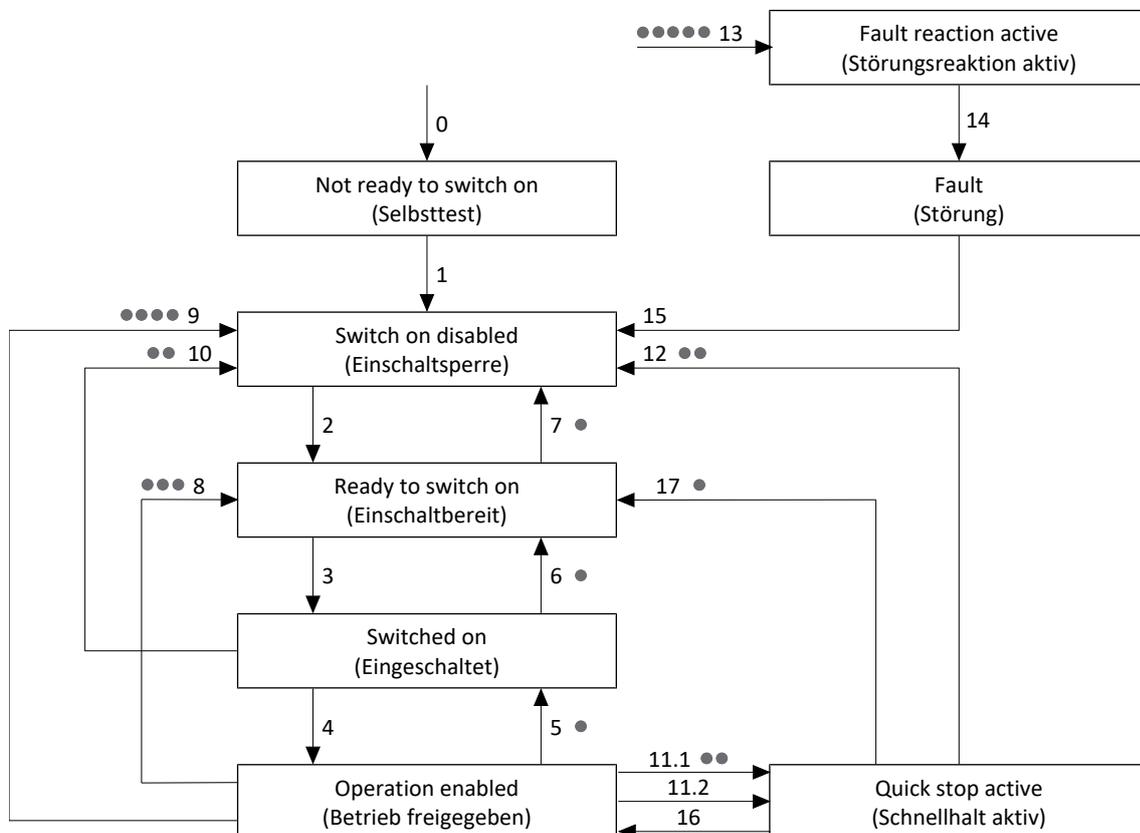


Abb. 11: Gerätezustandsmaschine CiA 402: Gerätezustände und Zustandswechsel

Prioritätsstufen sind in Form von Punkten gekennzeichnet. Je mehr Punkte ein Zustandswechsel hat, desto höher ist seine Priorität. Dementsprechend hat ein Zustandswechsel ohne Punkte die geringste Priorität.

#### Information

Wenn Sie eine schwerkraftbelastete Achse und eine Bremse verwenden, schalten Sie den Antrieb grundsätzlich über einen Schnellhalt ab (Zustandsübergang 11 gemäß Gerätezustandsmaschine). Damit wird verhindert, dass die Last absackt, bis die Bremse vollständig eingefallen ist.

## 6.5.2 Kommandos, Zustände und Übergänge

Alle Zustände, die die Gerätesteuerung CiA 402 vorsieht, sind durch bestimmte Merkmale gekennzeichnet. Ein Zustand geht entweder automatisch in einen anderen über oder bedarf gewisser Kommandos.

Parameter E48 zeigt den aktuellen Gerätezustand eines Antriebsreglers.

### 6.5.2.1 Legende

In den Beschreibungen der Zustände und Übergänge werden folgende Begriffe verwendet:

Begriff	Bedeutung
Freigabe aktiv	Zusatzfreigabe ist aktiv (A300 = 1: Aktiv, Quelle: A60)
Freigabe inaktiv	Zusatzfreigabe ist inaktiv (A300 = 0: Inaktiv, Quelle: A60)
Schnellhalt bei Freigabe-Aus aktiv	Schnellhalt bei Freigabe-Aus ist aktiv (A44 = 1: Aktiv)
Schnellhalt bei Freigabe-Aus inaktiv	Schnellhalt bei Freigabe-Aus ist inaktiv (A44 = 0: Inaktiv)
Schnellhalt-Ende	Stillstand erreicht (I199 = 1: Aktiv) ODER Maximale Schnellhaltdauer ist abgelaufen (A39)
Schnellhaltdauer abgelaufen	Maximale Schnellhaltdauer ist abgelaufen (A39)
Quick stop option Code = 2	A536 = 2: Slow down on quick stop ramp and transit into Switch On Disabled
Quick stop option Code = 6	A536 = 6: Slow down on quick stop ramp and stay in Quick Stop Active (Schnellhaltverzögerung: A578)

Tab. 9: Zustände, Übergänge und Bedingungen: Begriffe

### 6.5.2.2 Kommandos

Für Zustandswechsel muss die Gerätezustandsmaschine bestimmte Kommandos erhalten. Die Kommandos ergeben sich nach CiA 402 als Bitkombination im Steuerwort A515. Folgende Tabelle zeigt die Zustände der Bit in A515 und ihre Kombination für die Kommandos. Mit X markierte Bit sind irrelevant.

Kommando	Bit 7 Fault reset	Bit 3 Enable operation	Bit 2 Quick stop	Bit 1 Enable voltage	Bit 0 Switch on
Shutdown	0	X	1	1	0
Switch on	0	0	1	1	1
Disable voltage	0	X	X	0	X
Quick stop	0	X	0	1	X
Disable operation	0	0	1	1	1
Enable operation	0	1	1	1	1
Fault reset	Steigende Flanke	X	X	X	X

Tab. 10: Bitkombinationen im Steuerwort nach CiA 402

**Information**

Die Sicherheitsfunktion STO wird über das Kommando **Disable voltage** abgebildet, das antriebsbasierte Abbremsen innerhalb der Sicherheitsfunktion SS1 wird über das Kommando **Quick stop** abgebildet.

**Information**

Die Bremsenansteuerung ist über das Geräteprofil CiA 402 nicht definiert. Die Bremse wird entweder antriebsreglerseitig angesteuert (Voraussetzung: F00 = 1: Aktiv und F108 = 0: Intern (Automatik)) oder extern durch eine Steuerung (Voraussetzung: F00 = 1: Aktiv und F108 = 1: Extern (Steuerung), Quelle: A515, Bit 14).

### 6.5.2.3 Not ready to switch on (Selbsttest)

#### Merkmale

- Antriebsregler und Sicherheitsmodul werden initialisiert und getestet
- Leistungsteil, Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen bleiben eingefallen

#### Übergang zu Switch on disabled (1)

Der Antriebsregler wechselt nach Initialisierung und erfolgreich abgeschlossenem Selbsttest (typisch ca. 30 s) automatisch in den Zustand Switch on disabled.

#### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ●●●●●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

### 6.5.2.4 Switch on disabled (Einschaltsperr)

#### Merkmale

- Initialisierung ist beendet
- Selbsttest wurde erfolgreich abgeschlossen
- Leistungsteil, Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen bleiben eingefallen, Lüft-Override kann mit steigender Flanke angefordert werden

Mögliche Ursachen für eine Einschaltsperr sind:

1. Fehlende oder nicht ausreichende Netzspannung/Zwischenkreiseinspeisung
2. Sicherheitsfunktion STO ist aktiv
3. Kommando Disable voltage
4. Kommando Quick stop (Ursache nur in den Zuständen Switch on disabled, Ready to switch on und Switched on)
5. Lüft-Override ist aktiv (Quelle: F06; Ursache nur in den Zuständen Switch on disabled, Ready to switch on und Switched on)
6. Steuertafel oder Lokalbetrieb ist aktiv (Ursache nur in den Zuständen Switch on disabled, Ready to switch on und Switched on)

Die genaue Ursache für eine Einschaltsperr entnehmen Sie Parameter E49.

#### Übergang zu Ready to switch on (2)

Kommando Shutdown

UND

Freigabe aktiv

UND

Keine Ursache für eine Einschaltsperr

#### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ●●●●●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

### 6.5.2.5 Ready to switch on (Einschaltbereit)

#### Merkmale

- Leistungsteil und Antriebsfunktion sind gesperrt
- Antriebsregler ist einschaltbereit
- Bremsen bleiben eingefallen, Lüft-Override kann mit steigender Flanke angefordert werden

#### Übergang zu Switched on (3)

Kommando Switch on

#### Übergang zu Switch on disabled (7), Priorität: ●

Kommando Quick stop

ODER

Kommando Disable voltage

ODER

Freigabe inaktiv

ODER

Ursache für eine Einschaltsperr

#### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ● ● ● ● ●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

### 6.5.2.6 Switched on (Eingeschaltet)

#### Merkmale

- Leistungsteil wird für den Betrieb vorbereitet
- Antriebsfunktion ist gesperrt, Sollwerte werden nicht verarbeitet
- Bremsen bleiben eingefallen, Lüft-Override kann mit steigender Flanke angefordert werden

#### Übergang zu Operation enabled (4)

Kommando Enable operation

#### Übergang zu Ready to switch on (6), Priorität: ●

Kommando Shutdown

#### Übergang zu Switch on disabled (10), Priorität: ● ●

Kommando Disable voltage

ODER

Freigabe inaktiv

ODER

Ursache für eine Einschaltsperr

#### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ● ● ● ● ●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

## 6.5.2.7 Operation enabled (Betrieb freigegeben)

### Information

Wenn Sie eine schwerkraftbelastete Achse und eine Bremse verwenden, schalten Sie den Antrieb grundsätzlich über einen Schnellhalt ab (Zustandsübergang 11 gemäß Gerätezustandsmaschine). Damit wird verhindert, dass die Last absackt, bis die Bremse vollständig eingefallen ist.

### Merkmale

- Leistungsteil ist eingeschaltet
- Antriebsfunktion ist freigegeben, Sollwerte werden verarbeitet
- Bremsen werden gelüftet:
  - Betriebsart csp, csv, cst, vl, pv, pt: mit dem ersten aktiven Bewegungskommando
  - Betriebsart pp, ip, Homing mode: in Abhängigkeit von betriebsartspezifischem Bit 4

### Übergang zu Switched on (5), Priorität: ●

Durch diesen Übergang wird der Antrieb ungesteuert stillgesetzt. Das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert.

Kommando Disable operation

### Übergang zu Ready to switch on (8), Priorität: ● ● ●

Durch diesen Übergang wird der Antrieb ungesteuert stillgesetzt. Das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert.

Kommando Shutdown UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus inaktiv

### Übergang zu Switch on disabled (9), Priorität: ● ● ● ●

Durch diesen Übergang wird der Antrieb ungesteuert stillgesetzt. Das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert.

Kommando Disable voltage

ODER

Freigabe inaktiv UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus inaktiv

ODER

Ursache für eine Einschaltsperr

### Ergänzend zur CiA 402: Übergang zu Quick stop active (11.1), Priorität: ● ●

Kommando Shutdown UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus aktiv

### Übergang zu Quick stop active (11.2)

Kommando Quick stop

ODER

Freigabe inaktiv UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus aktiv

ODER

Anforderung eines antriebsgeführten SS1

ODER

Anforderung eines antriebsgeführten SS2

### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ● ● ● ● ●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

## 6.5.2.8 Quick stop active (Schnellhalt aktiv)

### Merkmale

- Leistungsteil ist eingeschaltet, Antriebsfunktion ist freigegeben
- Schnellhalt wird ausgeführt
- Bremsen bleiben gelüftet oder werden gelüftet

### Übergang zu Switch on disabled (12), Priorität: ● ●

Quick stop option code = 2 UND eine der folgenden Bedingungen:

Kommando Disable voltage

ODER

Freigabe inaktiv UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus inaktiv

ODER

Freigabe inaktiv UND Schnellhalt bei Freigabe-Aus aktiv UND Schnellhalt-Ende

ODER

Kein SS1 UND kein SS2 UND Schnellhalt-Ende

ODER

SS1 UND Stillstand

ODER

Ursache für eine Einschaltsperr

<b>Information</b>
--------------------

Bei SS1 wird die maximale Schnellhaltdauer (A39) nicht ausgewertet.

### Übergang zu Fault reaction active (13), Priorität: ● ● ● ● ●

Störung mit oder ohne Störungsreaktion

### Übergang zu Operation enabled (16)

Kommando Enable operation

UND

Freigabe aktiv

UND

Quick stop option code = 6

UND

Kein SS1

UND

Kein SS2

### Ergänzend zur CiA 402: Übergang zu Ready to switch on (17), Priorität: ●

Kommando Shutdown UND Freigabe aktiv UND Schnellhalt-Ende

ODER

Kommando Shutdown UND Freigabe aktiv UND Schnellhaltdauer abgelaufen

### 6.5.2.9 Fault reaction active (Störungsreaktion aktiv)

- Antriebsfehler ist aufgetreten
- Störungsreaktion wird abhängig vom jeweiligen Störungsereignis ausgeführt
- Bremsen werden abhängig von der jeweiligen Störungsreaktion angesteuert

#### Übergang zu Fault (14)

Nach abgeschlossener Störungsreaktion wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Fault.

### 6.5.2.10 Fault (Störung)

- Antriebsfehler ist aufgetreten
- Störungsreaktion ist abgeschlossen
- Leistungsteil, Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen fallen ein

#### Übergang zu Switch on disabled (15)

Kommando Fault reset (steigende Flanke)

Nach Beseitigung der Störungsursache und anschließender Quittierung der Störungsmeldung wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Switch on disabled.

## 6.6 Betriebsarten im Detail

Nachfolgende finden Sie Informationen zu den Betriebsarten der Applikation CiA 402 im Detail.

Das Umschalten zwischen einer steuerungs-basierenden Betriebsart (ip, csp, csv oder cst) und einer antriebs-basierenden Betriebsart (pp, vl, pv, pt) ist nur im Stillstand möglich (I199 = 1: Aktiv), d. h., der Betrag der Istgeschwindigkeit A553 ist kleiner als das Geschwindigkeitsfenster C40.

### 6.6.1 Interpolated position mode (ip)

Mit dem Interpolated position mode können Sie eine zyklische Positions Vorgabe durch die Steuerung realisieren. Im Antrieb findet eine Positionsregelung statt. Die Regelung erhält eine Sollposition (mit Zeitstempel) und gegebenenfalls eine Sollgeschwindigkeit, die als Vorsteuerung verarbeitet wird. Die Applikation interpoliert die Sollwerte und gibt sie an die Positionsregelung weiter. Beschleunigungs- und Bremsrampen oder Ruckbegrenzungen werden nicht berücksichtigt.

<b>Information</b>
--------------------

Beachten Sie, dass beim Interpolated position mode kein Satz von Sollwerten, sondern nur ein einzelner Sollwert vorgegeben werden kann.

#### 6.6.1.1 Ein- und Ausgangssignale

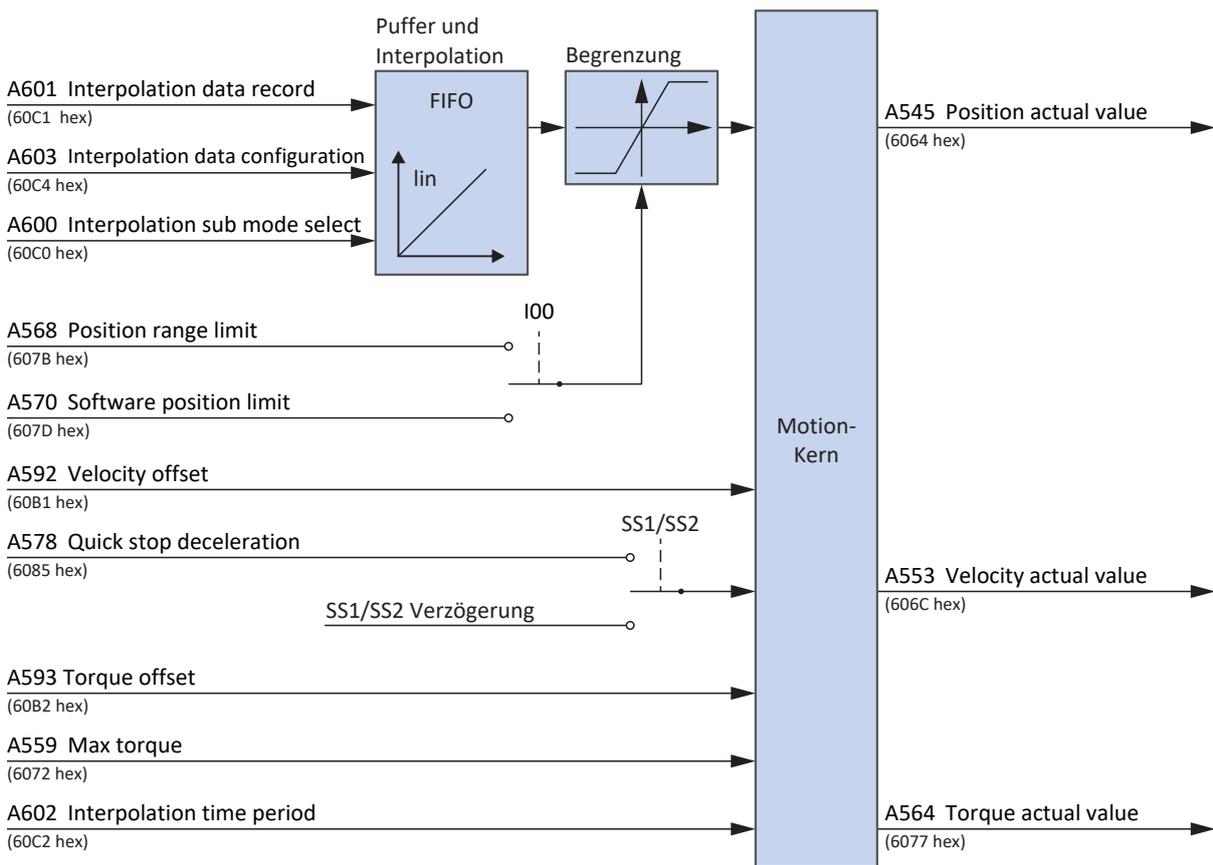


Abb. 12: Interpolated Position mode: Ein- und Ausgangssignale

### 6.6.1.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Interpolated position mode muss Parameter A541 auf 7 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Interpolated position mode aktiv, steht dort die Information 7: Interpolated position mode.

Im Steuerwort A515 ist folgender betriebsartsspezifischer Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	Enable interpolation	Interpolation aktivieren: 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 11: Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 ist folgender betriebsartsspezifischer Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
12	IP mode active	Interpolation und Übertragung zyklischer Sollposition aktiv (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 12: Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

### 6.6.1.3 Prozessdaten-Mapping

Die Betriebsart Interpolated position mode kann nicht mit dem Standard-Mapping der Applikation CiA 402 betrieben werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartsspezifische Mapping für die Empfangs-Prozessdaten. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A225 – A228. Bei Bedarf kann das Mapping individuell angepasst werden.

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Controlword	A515 Kommunikationsobjekt 6040 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation	A541 Kommunikationsobjekt 6060 hex nach CiA 402
3 – 6	INT32	Interpolation data record	A601 Kommunikationsobjekt 60C1 hex nach CiA 402

Tab. 13: SB6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode)

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartsspezifische Mapping für die Sende-Prozessdaten. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A233 – A236. Bei Bedarf kann das Mapping individuell angepasst werden.

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Statusword	A516 Kommunikationsobjekt 6041 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation display	A542 Kommunikationsobjekt 6061 hex nach CiA 402
3 – 6	INT32	Position actual value	A545 Kommunikationsobjekt 6064 hex nach CiA 402

Tab. 14: SB6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode)

## 6.6.2 Cyclic synchronous position mode (csp)

Mit dem Cyclic synchronous position mode können Sie eine zyklische Positionsvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb findet eine Positionsregelung statt. Die Regelung erhält eine Sollposition (mit Zeitstempel) und gegebenenfalls eine Sollgeschwindigkeit, die als Vorsteuerung verarbeitet wird. Die Applikation interpoliert die Sollwerte und gibt sie an die Positionsregelung weiter. Beschleunigungs-, Brems-, oder Ruckbegrenzungen werden nicht berücksichtigt.

### 6.6.2.1 Ein- und Ausgangssignale

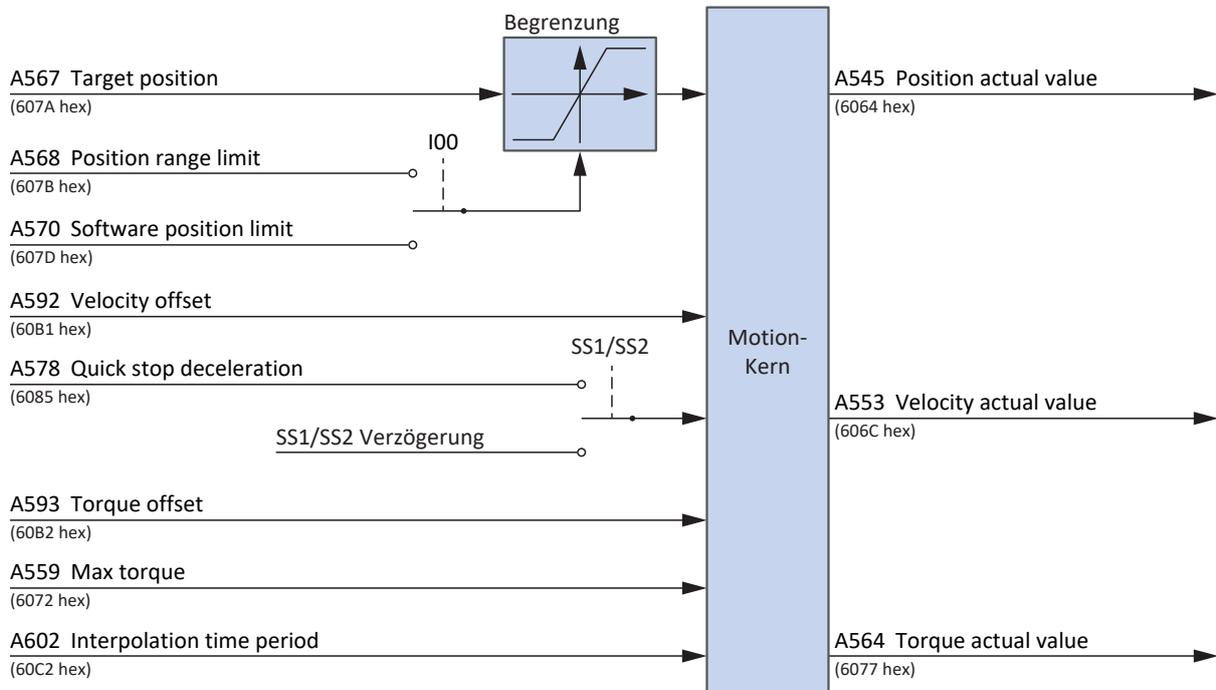


Abb. 13: Cyclic synchronous position mode: Ein- und Ausgangssignale

### 6.6.2.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Cyclic synchronous position mode muss Parameter A541 auf 8 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Cyclic synchronous position mode aktiv, steht dort die Information 8: Cyclic synchronous position mode.

Im Steuerwort A515 müssen keine betriebsartsspezifischen Steuerbefehle gegeben werden.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
12	Target position	Antrieb folgt Sollposition (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
13	Following error	Schleppfehler (Quelle: A928): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 15: Cyclic synchronous position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

### 6.6.3 Cyclic synchronous velocity mode (csv)

Mit dem Cyclic synchronous velocity mode realisieren Sie eine zyklische Geschwindigkeitsvorgabe durch eine Steuerung. Im Antrieb findet eine Geschwindigkeitsregelung statt. Die Regelung erhält eine Sollgeschwindigkeit (mit Zeitstempel). Die Applikation interpoliert die Sollwerte und gibt sie an die Geschwindigkeitsregelung weiter. Beschleunigungs-, Brems-, oder Ruckbegrenzungen werden nicht berücksichtigt.

#### 6.6.3.1 Ein- und Ausgangssignale

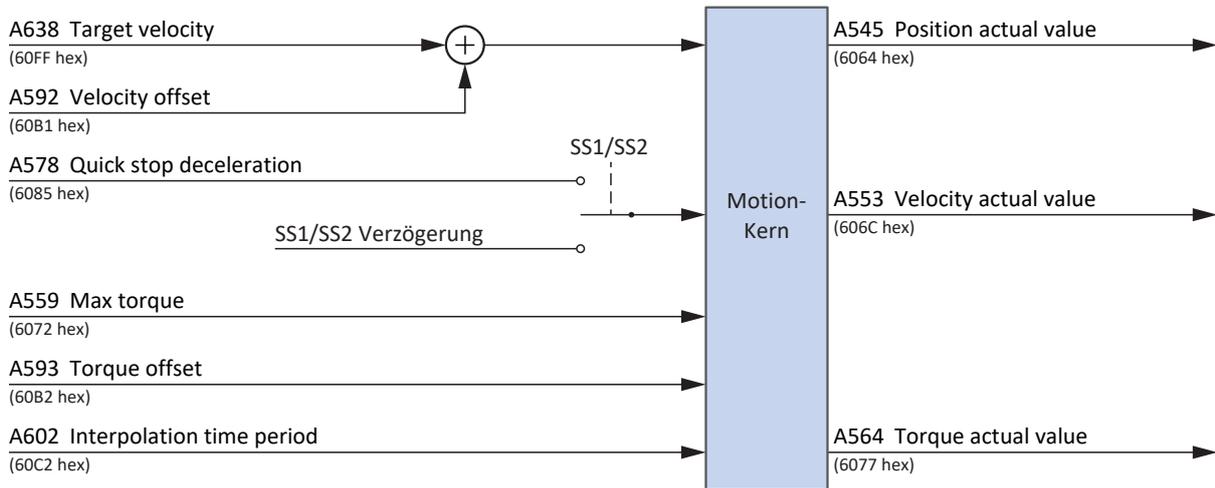


Abb. 14: Cyclic synchronous velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

#### 6.6.3.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Cyclic synchronous velocity mode muss Parameter A541 auf 9 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Cyclic synchronous velocity mode aktiv, steht dort die Information 9: Cyclic synchronous velocity mode.

Im Steuerwort A515 müssen keine betriebsartspezifischen Steuerbefehle gegeben werden.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
12	Target velocity	Antrieb folgt Sollgeschwindigkeit (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 16: Cyclic synchronous velocity mode: betriebsartspezifische Bit im Statuswort

### 6.6.4 Cyclic synchronous torque mode (cst)

Mit dem Cyclic synchronous torque mode können Sie eine zyklische Drehmoment-/Kraftvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb findet eine Drehmoment-/Kraftregelung statt. Die Regelung erhält ein Sollmoment oder eine Sollkraft (mit Zeitstempel). Die Applikation interpoliert die Sollwerte und gibt sie an die Drehmoment-/Kraftregelung weiter. Beschleunigungs-, Brems-, oder Ruckbegrenzungen werden nicht berücksichtigt. Eine Geschwindigkeitsbegrenzung steht zur Verfügung.

#### 6.6.4.1 Ein- und Ausgangssignale

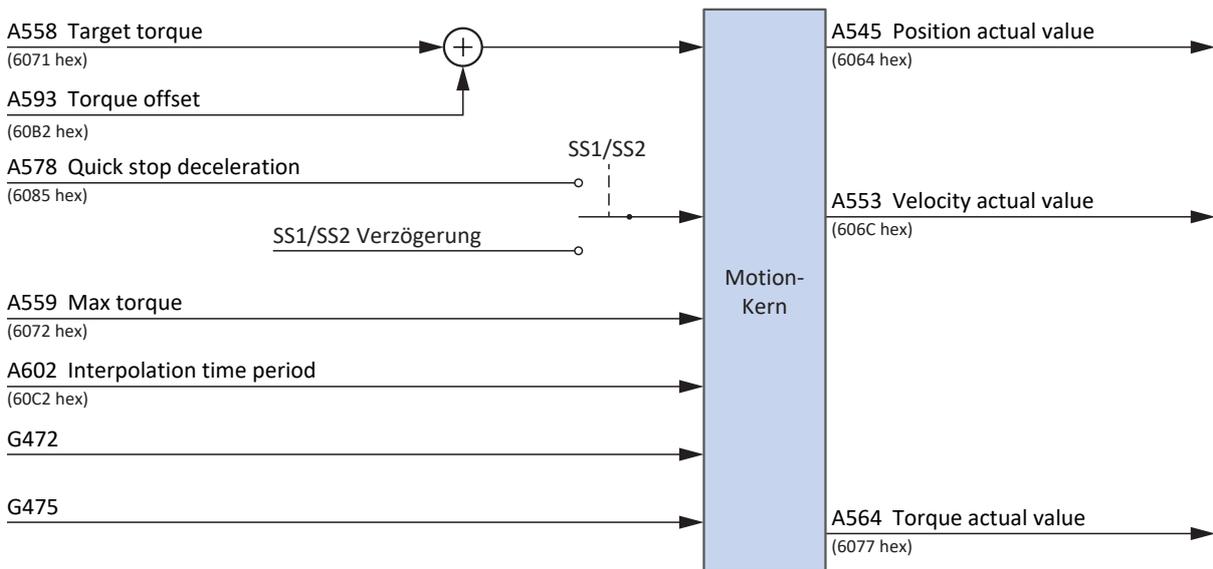


Abb. 15: Cyclic synchronous torque mode: Ein- und Ausgangssignale

Information
Per Default ist die Geschwindigkeitsbegrenzung aktiv (G472 und G475 = 0 %). Erhöhen Sie die Werte entsprechend den Anforderungen Ihrer Applikation, um eine Bewegung zu ermöglichen.

#### 6.6.4.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Cyclic synchronous torque mode muss Parameter A541 auf 10 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Cyclic synchronous torque mode aktiv, steht dort die Information 10: Cyclic synchronous torque mode.

Im Steuerwort A515 müssen keine betriebsartsspezifischen Steuerbefehle gegeben werden.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
12	Target torque	Antrieb folgt Sollkraft/-drehmoment (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 17: Cyclic synchronous torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

### 6.6.5 Profile position mode (pp)

Mit dem Profile position mode können Sie eine Zielpositionsvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb findet die Berechnung des Bewegungsprofils und die Positionsregelung statt. Der Antrieb erhält eine Zielposition, Sollgeschwindigkeit, Sollbeschleunigung, Sollverzögerung und einen Sollruck. Die Applikation berechnet aus diesen das Bewegungsprofil und gibt sie an die Positionsregelung weiter.

#### 6.6.5.1 Ein- und Ausgangssignale

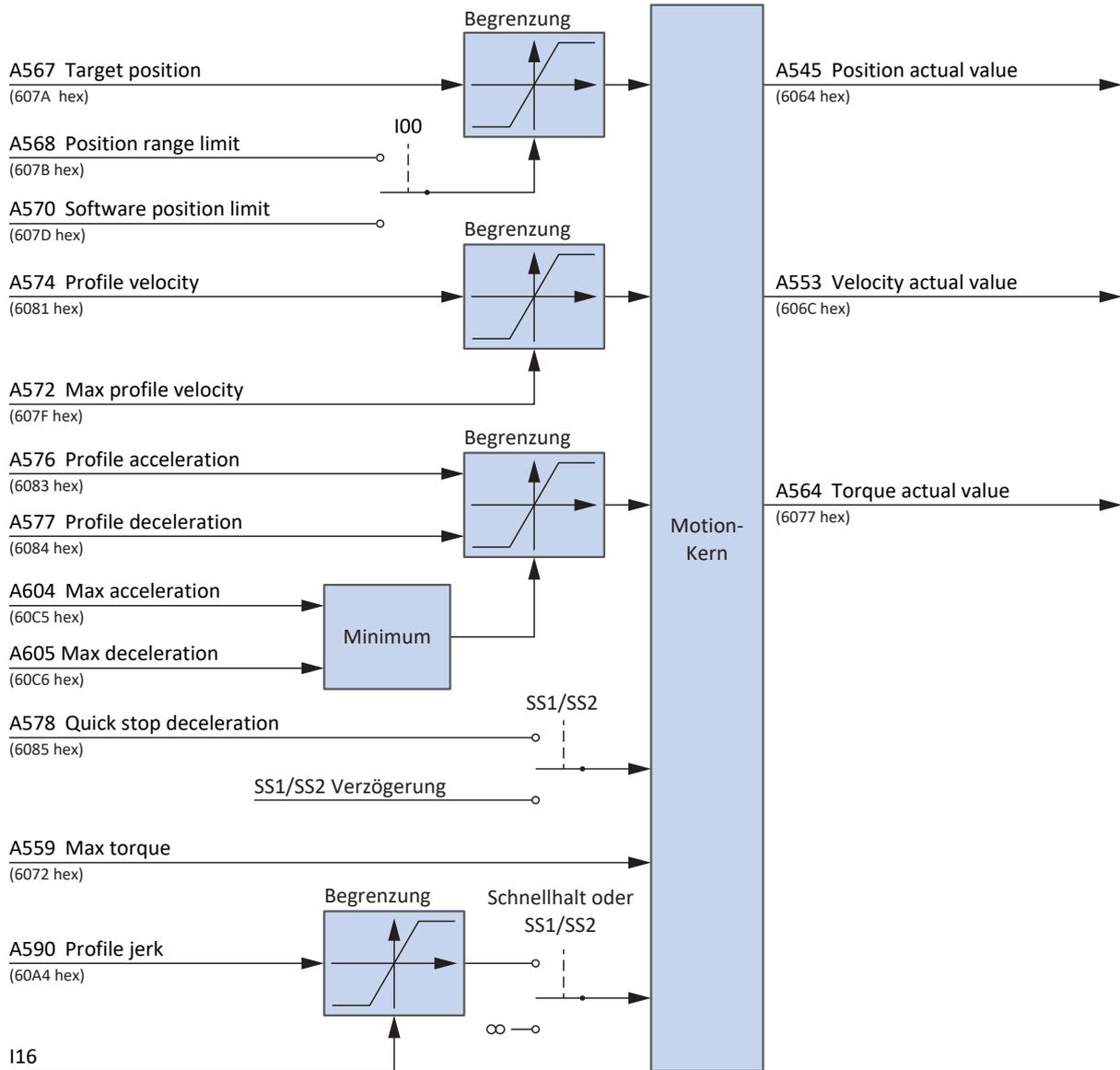


Abb. 16: Profile position mode: Ein- und Ausgangssignale

**Information**  
 Ein Geschwindigkeits-Override über A340 wird berücksichtigt.

### 6.6.5.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Profile position mode muss Parameter A541 auf 1 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Profile position mode aktiv, steht dort die Information 1: Profile position mode.

Im Steuerwort A515 werden die folgenden Bit betriebsartsspezifisch verwendet:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	New setpoint	Neue Sollposition übernehmen und Bewegung starten: 0, 1 = inaktiv; 0 → 1 = abhängig von Bit 5 Sollposition übernehmen und Bewegung starten
5	Change set immediately	Neue Sollposition bei aktiver Bewegung übernehmen: 0 = Sollposition mit Bit 4 nur im Stillstand übernehmen und Bewegung starten (Voraussetzung: I199 = 1: Aktiv); 1 = Sollposition mit Bit 4 sofort übernehmen und Bewegung starten; aktive Bewegung wird unterbrochen
6	Abs/rel	Absolute Sollposition/relative Strecke: 0 = Sollposition ist eine absolute Position; 1 = Sollposition ist eine Strecke relativ zur letzten Sollposition A567 (Voraussetzung: A621 = X...X00 bin) oder 1 = Sollposition ist eine Strecke relativ zur aktuellen Istposition A545 (Voraussetzung: A621 = X...X10 bin)
8	Halt	Halt ausführen: 0 = inaktiv; 1 = Achse mit Verzögerung des Bewegungsprofils bis zum Stillstand anhalten (Verzögerung: A577; Stillstand: I199 = 1: Aktiv) 0 → 1 = Bewegung wird nicht fortgesetzt

Tab. 18: Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
10	Target reached	Zielposition erreicht (Quelle: A925) 0 = inaktiv; 1 = aktiv
12	Setpoint acknowledge	Zielposition von Motion-Kern akzeptiert (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
13	Following error	Schleppfehler (Quelle: A928): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 19: Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

## 6.6.6 Velocity mode (vl)

Mit dem Velocity mode können Sie eine Sollgeschwindigkeitsvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb finden die Berechnung der Geschwindigkeitsrampe und die Geschwindigkeitsregelung statt. Der Antrieb erhält eine Sollgeschwindigkeit, eine Sollbeschleunigung und eine Sollverzögerung. Die Applikation berechnet aus diesen das Bewegungsprofil und gibt sie an die Geschwindigkeitsregelung weiter.

### 6.6.6.1 Ein- und Ausgangssignale

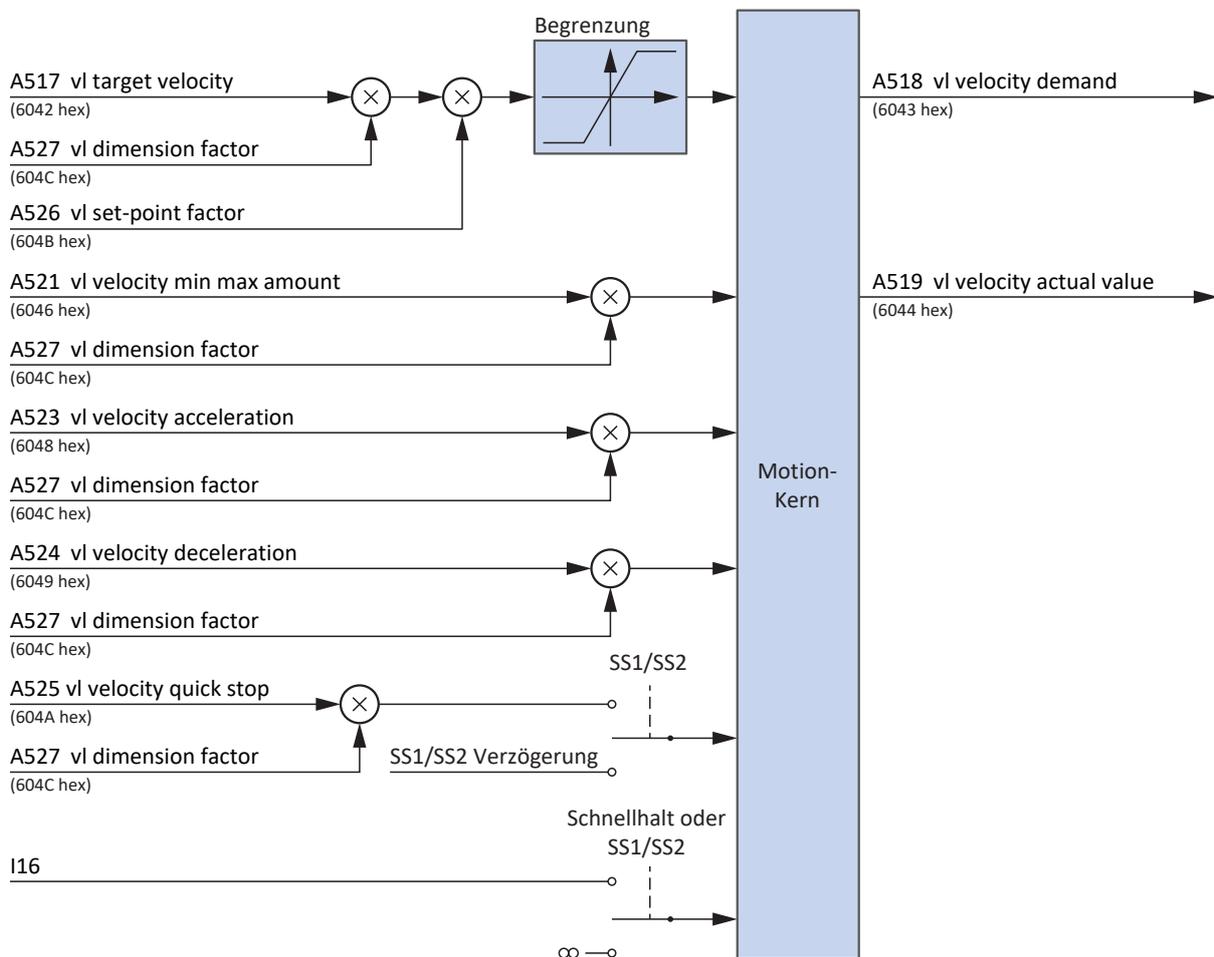


Abb. 17: Velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

#### Information

Ein Geschwindigkeits-Override über A340 wird berücksichtigt.

### 6.6.6.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Velocity mode muss Parameter A541 auf 2 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Velocity mode aktiv, steht dort die Information 2: Velocity mode.

Im Steuerwort A515 werden die folgenden Bit betriebsartsspezifisch verwendet:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	Enable ramp	Geschwindigkeitsregelung aktivieren: 0 = Geschwindigkeitsvorgabe = 0; 1 = Geschwindigkeitsvorgabe durch A517
5	Unlock ramp	Gesperrte Geschwindigkeitsregelung aufheben: 0 = Geschwindigkeitsvorgabe = letzte Geschwindigkeitsvorgabe vor dem Einfrieren; 1 = Geschwindigkeitsvorgabe durch A517
6	Reference ramp	Sollgeschwindigkeit deaktivieren: 0 = Geschwindigkeitsvorgabe = 0; 1 = Geschwindigkeitsvorgabe durch A517
8	Halt	Halt ausführen: 0 = inaktiv; 1 = Achse mit Verzögerung des Bewegungsprofils bis zum Stillstand anhalten (Verzögerung: A577; Stillstand: I199 = 1: Aktiv) 0 → 1 = Bewegung wird umgehend fortgesetzt

Tab. 20: Velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind keine betriebsartsspezifischen Bit belegt.

### 6.6.6.3 Prozessdaten-Mapping

Die Betriebsart Velocity mode kann nicht mit dem Standard-Mapping der Applikation CiA 402 betrieben werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartsspezifische Mapping für die Empfangs-Prozessdaten. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A225 – A228. Bei Bedarf kann das Mapping individuell angepasst werden.

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Controlword	A515 Kommunikationsobjekt 6040 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation	A541 Kommunikationsobjekt 6060 hex nach CiA 402
3 – 4	INT	vl target velocity	A517 Kommunikationsobjekt 6042 hex nach CiA 402

Tab. 21: SB6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode)

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartsspezifische Mapping für die Sende-Prozessdaten. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A233 – A236. Bei Bedarf kann das Mapping individuell angepasst werden.

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Statusword	A516 Kommunikationsobjekt 6041 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation display	A542 Kommunikationsobjekt 6061 hex nach CiA 402
3 – 4	INT	vl velocity actual value	A519 Kommunikationsobjekt 6044 hex nach CiA 402

Tab. 22: SB6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode)

## 6.6.7 Profile velocity mode (pv)

Mit dem Profile velocity mode können Sie eine Sollgeschwindigkeitsvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb findet die Berechnung des Bewegungsprofils und die Positionsregelung statt. Der Antrieb erhält eine Sollgeschwindigkeit, eine Sollbeschleunigung, eine Sollverzögerung und einen Sollruck. Die Applikation berechnet aus diesen das Bewegungsprofil und gibt sie an die Geschwindigkeitsregelung weiter.

### 6.6.7.1 Ein- und Ausgangssignale

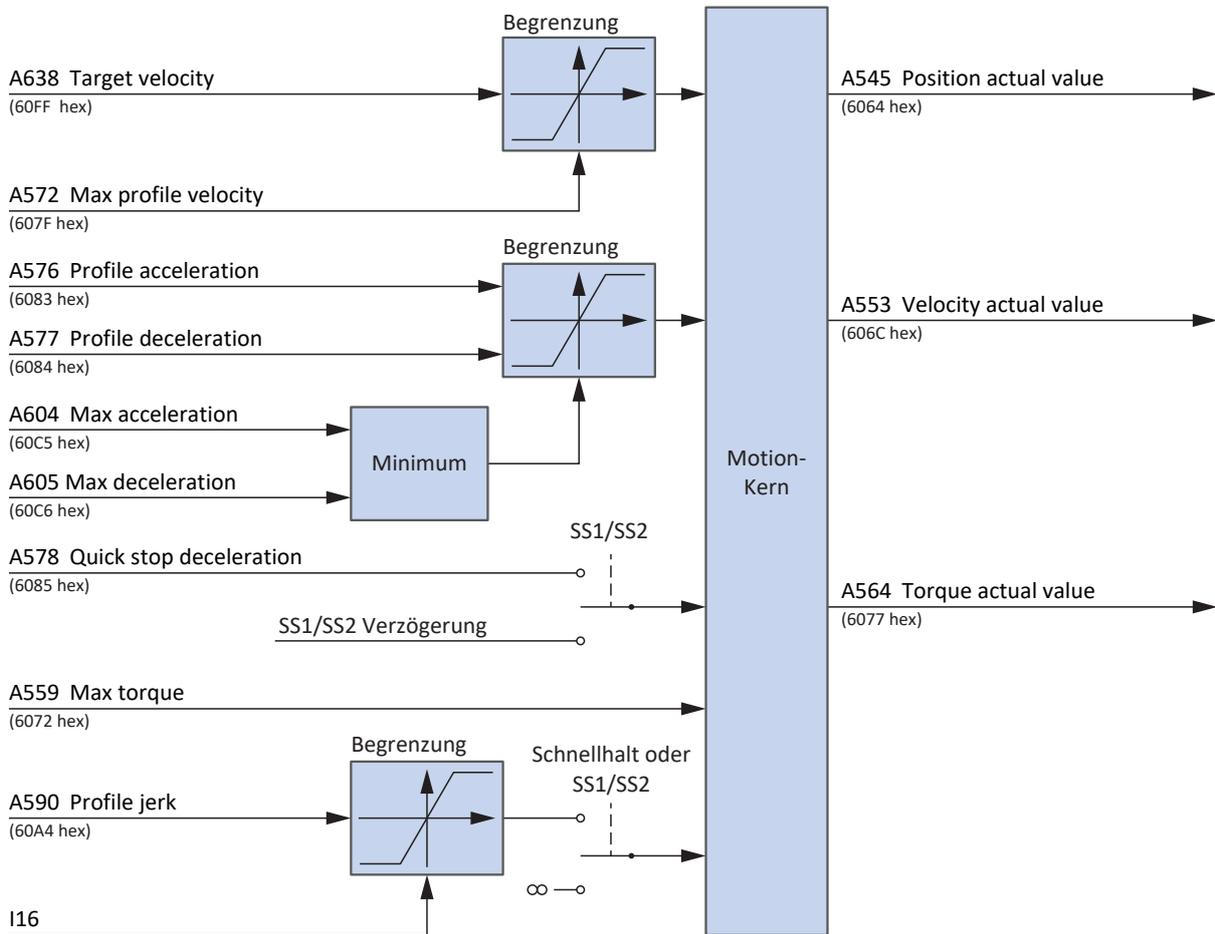


Abb. 18: Profile velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

**Information**

Ein Geschwindigkeits-Override über A340 wird berücksichtigt.

### 6.6.7.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Profile velocity mode muss Parameter A541 auf 3 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Profile velocity mode aktiv, steht dort die Information 3: Profile velocity mode.

Im Steuerwort A515 werden die folgenden Bit betriebsartsspezifisch verwendet:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
8	Halt	Halt ausführen: 0 = inaktiv; 1 = Achse mit Verzögerung des Bewegungsprofils bis zum Stillstand anhalten (Verzögerung: A577; Stillstand: I199 = 1: Aktiv) 0 → 1 = Bewegung wird umgehend fortgesetzt

Tab. 23: Profile velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
10	Target reached	Sollgeschwindigkeit erreicht (Quelle: A925): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
12	Speed	Geschwindigkeit ist Null (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
13	Max slippage error	Geschwindigkeitsfehler (Betragsdifferenz von wirksamer Soll- und Istgeschwindigkeit größer als Geschwindigkeitsfenster C40; Quelle Signal: A928): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 24: Profile velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

## 6.6.8 Profile torque mode (pt)

Mit dem Profile torque mode können Sie eine Sollmoment-/kraftvorgabe durch eine Steuerung realisieren. Im Antrieb findet die Berechnung des Bewegungsprofils und die Drehmoment-/Kraftregelung statt. Der Antrieb erhält ein Sollmoment oder eine Sollkraft. Die Applikation berechnet aus diesen das Bewegungsprofil und gibt sie an die Drehmoment-/Kraftregelung weiter.

### 6.6.8.1 Ein- und Ausgangssignale

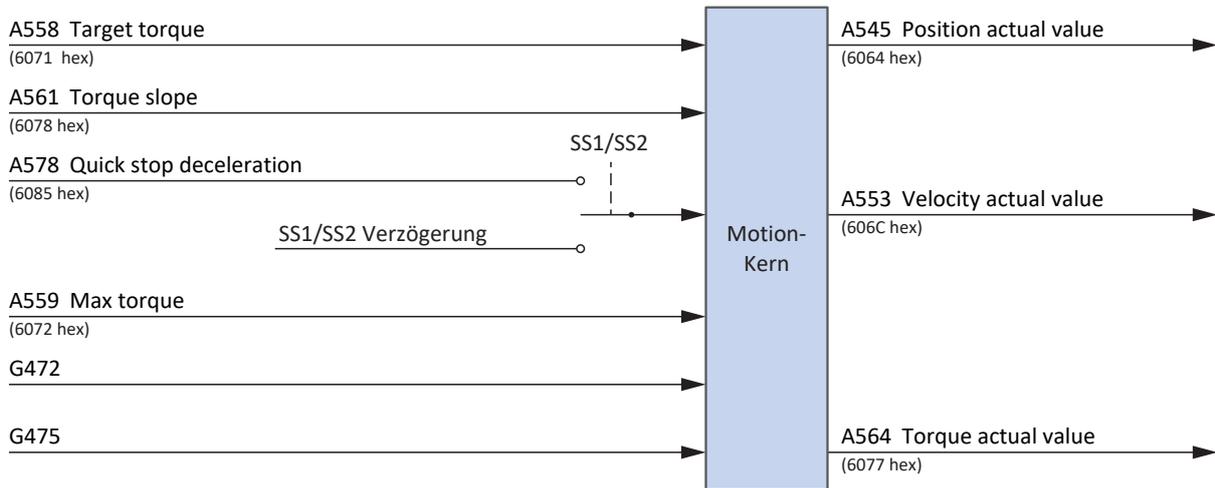


Abb. 19: Profile torque mode: Ein- und Ausgangssignale

#### Information

Per Default ist die Geschwindigkeitsbegrenzung aktiv (G472 und G475 = 0 %). Erhöhen Sie die Werte entsprechend den Anforderungen Ihrer Applikation, um eine Bewegung zu ermöglichen.

### 6.6.8.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Profile torque mode muss Parameter A541 auf 4 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Profile torque mode aktiv, steht dort die Information 4: Profile torque mode.

Im Steuerwort A515 werden die folgenden Bit betriebsartsspezifisch verwendet:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
8	Halt	Halt ausführen: 0 = inaktiv; 1 = Achse mit Verzögerung des Bewegungsprofils bis zum Stillstand anhalten (Verzögerung: A577; Stillstand: I199 = 1: Aktiv) 0 → 1 = Bewegung wird umgehend fortgesetzt

Tab. 25: Profile torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
10	Target reached	Sollkraft/Solldrehmoment erreicht (Betragsdifferenz von wirksamer Sollkraft/Solldrehmoment und Istkraft/Istdrehmoment größer als Drehmoment-/Kraftfenster, Quelle: A925): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 26: Profile torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

### 6.6.9 Homing mode

Beim Referenzieren in der Betriebsart Homing mode werden das Maschinen- und das Reglerbezugssystem absolut aufeinander abgestimmt. Nur im referenzierten Zustand kann der Antrieb absolute Bewegungen, also Bewegungen auf festgelegte Positionen, ausführen.

Für nähere Informationen zu den einzelnen Referenziermethoden siehe [Referenziermethoden](#) [▶ 62].

#### 6.6.9.1 Ein- und Ausgangssignale

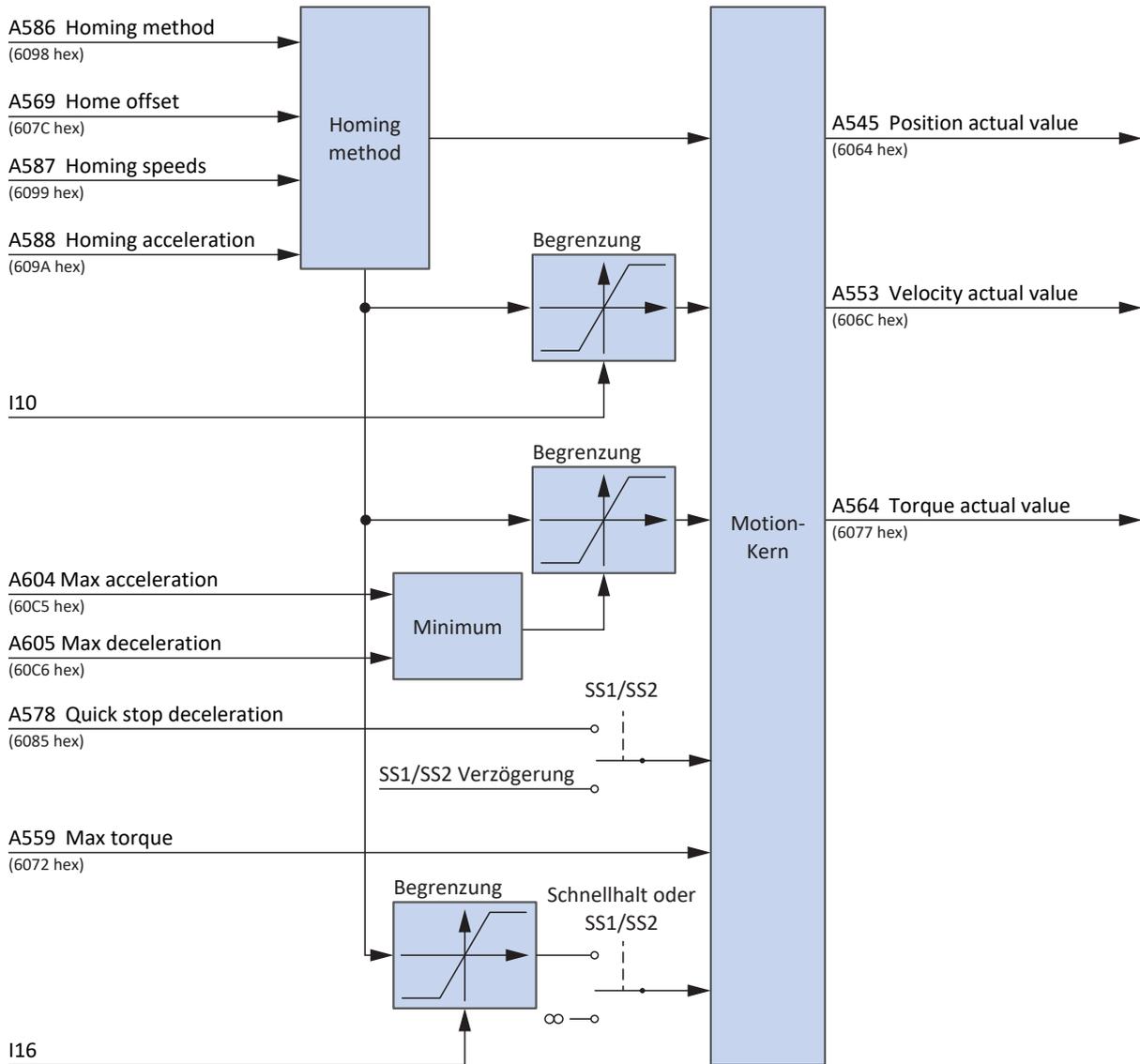


Abb. 20: Homing mode: Ein- und Ausgangssignale

### 6.6.9.2 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Homing mode muss Parameter A541 auf 6 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Homing mode aktiv, steht dort die Information 6: Homing mode.

Im Steuerwort A515 ist folgendes Bit betriebsartsspezifisch belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	Homing operation start	Referenzierung starten: 0, 1 = inaktiv; 0 → 1 = aktiv

Tab. 27: Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
10	Target reached	Referenzierung beendet (Quelle: A925): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
12	Homing attained	Referenz gesetzt (Quelle: A926): 0 = inaktiv; 1 = aktiv
13	Homing error	Fehler bei Referenzierung (Quelle: A927): 0 = inaktiv; 1 = aktiv

Tab. 28: Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort

Bit 13	Bit 12	Bit 10	Bedeutung
0	0	0	Referenzierung aktiv
0	0	1	Referenzierung abgebrochen oder nicht gestartet
0	1	0	Referenz gesetzt, aber Referenzierung noch nicht abgeschlossen
0	1	1	Referenzierung erfolgreich beendet
1	0	0	Fehler bei Referenzierung, Geschwindigkeit ist nicht Null
1	1	0	Fehler bei Referenzierung, Geschwindigkeit ist Null

Tab. 29: Homing mode: Bedeutung der betriebsartsspezifischen Bit-Kombinationen im Statuswort

## 6.6.10 Tippen

Mit der STÖBER-spezifischen Betriebsart Tippen können Sie den Antrieb zum Beispiel bei der Inbetriebnahme, im Notbetrieb oder bei Einricht- und Reparaturarbeiten auch steuerungsunabhängig verfahren.

### 6.6.10.1 Ein- und Ausgangssignale

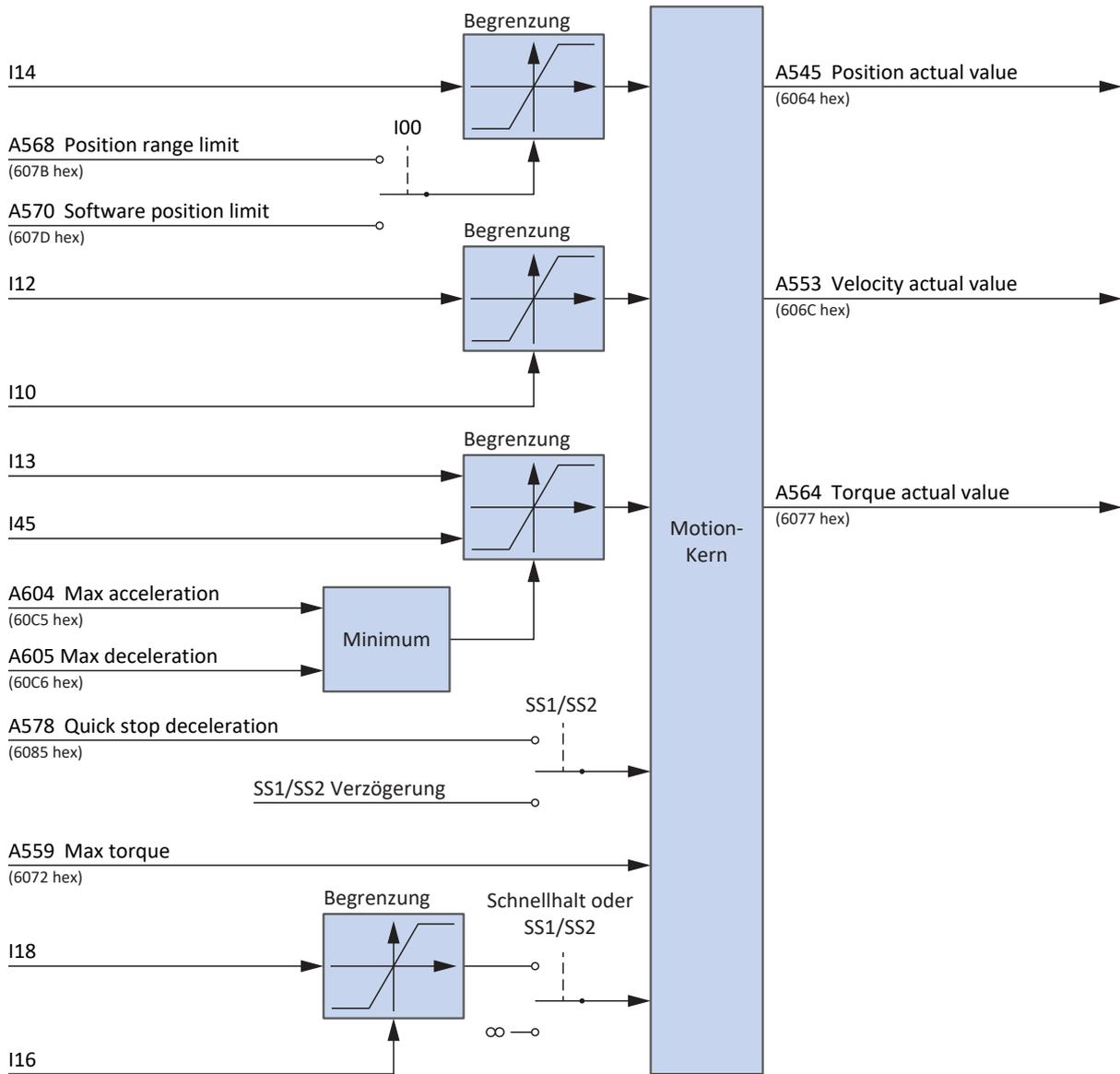


Abb. 21: Tippen: Ein- und Ausgangssignale

### 6.6.10.2 Funktion

Wird das Bit Jog positive auf 1 gesetzt, beschleunigt der Antrieb mit der Rampe I13 und der Ruckbegrenzung I18 auf die Geschwindigkeit I12. Wenn das Bit Jog positive hingegen auf 0 gesetzt wird, bremst der Antrieb mit der Rampe I45 bis zum Stillstand ab. Bei aktivem Signal Jog negative beschleunigt der Antrieb auf -I12. Beschleunigung und Ruck gelten analog.

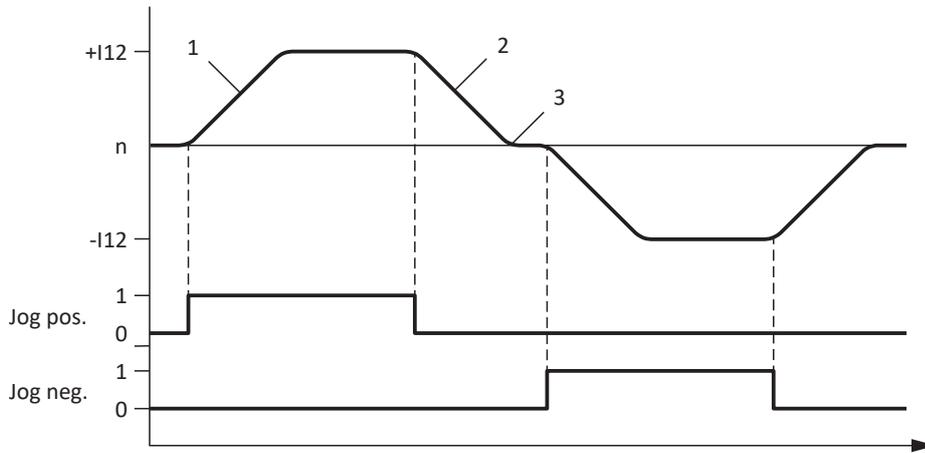


Abb. 22: Tippen – Beschleunigen und Abbremsen

- 1 I13 Tip-Beschleunigung
- 2 I45 Tip-Verzögerung
- 3 I18 Tip-Ruck

Werden die Bit Jog positive und Jog negative gleichzeitig auf 1 gesetzt, bremst der Antrieb zum Stillstand ab.

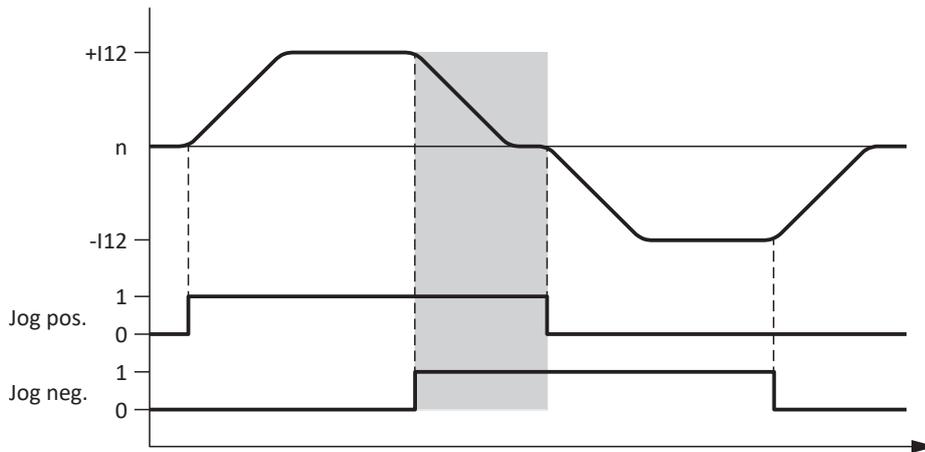


Abb. 23: Tippen – Reaktion auf widersprüchliche Signale

### 6.6.10.3 Steuerbefehle und Statusinformationen

Für die Betriebsart Tippen muss Parameter A541 auf -1 gesetzt sein. Die aktive Betriebsart wird in Parameter A542 ausgegeben. Ist die Betriebsart Tippen aktiv, steht dort die Information -1: Tippen.

Im Steuerwort A515 werden die folgenden Bit betriebsartsspezifisch verwendet:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	Jog positive	Tippen in positive Richtung: 0 = inaktiv; 1 = aktiv
5	Jog negative	Tippen in negative Richtung: 0 = inaktiv; 1 = aktiv
8	Halt	Halt ausführen: 0 = inaktiv; 1 = Achse mit Verzögerung des Bewegungsprofils bis zum Stillstand anhalten (Verzögerung: A577; Stillstand: I199 = 1: Aktiv) 0 → 1 = Bewegung wird umgehend fortgesetzt

Tab. 30: Tippen: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind keine betriebsartsspezifischen Bit belegt.

## 6.7 Betriebsarten nach CiA 402 – Kommandos

Die einzelnen Betriebsarten verfügen über spezielle Bewegungskommandos, die an den PLCopen-Standard angelehnt sind und um 4 herstellerspezifische Bewegungskommandos (MC\_DoNothing, MC\_MoveSpeed, MC\_CyclicSpeed und MC\_CyclicPosition) ergänzt werden. Jedes Bewegungskommando – mit Ausnahme von MC\_Stop – kann während der Ausführung überschrieben werden.

Um ein Kommando ausführen zu können, darf sich ein Antriebsregler nicht im Gerätezustand Fault oder Quick stop active befinden.

Betriebsart nach CiA 402 (A541)	Zusätzliche Einstellungen	Kommando	Merkmal	Regelungsart	Notwendige Bewegungsgrößen
-1: Tippen	—	—	Steuerungsunabhängiges Verfahren des Antriebs	Position oder Geschwindigkeit	Alternative Parameter und Bewegungsgrößen
0: No mode	—	0: MC_DoNothing	—	—	—
1: Profile position mode	A515, Bit 6 = 0	1: MC_MoveAbsolute	Fahre auf eine absolute Position	Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Position</li> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Ruck</li> </ul>
	A515, Bit 6 = 1 A621, Bit 0 = 0 und Bit 1 = 1	2: MC_MoveRelative	Fahre eine zur Istposition relative Distanz	Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Position</li> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Ruck</li> </ul>
	A515, Bit 6 = 1 A621, Bit 0 = 0 und Bit 1 = 0	3: MC_MoveAdditive	Fahre eine zur Sollposition relative Distanz	Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Position</li> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Ruck</li> </ul>

Betriebsart nach CiA 402 (A541)	Zusätzliche Einstellungen	Kommando	Merkmal	Regelungsart	Notwendige Bewegungsgrößen
2: Velocity mode	A515, Bit 4, 5 und 6	8: MC_MoveSpeed	Fahre endlos mit Sollgeschwindigkeit	Geschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Maximale Geschwindigkeit</li> <li>▪ Minimale Geschwindigkeit</li> </ul>
3: Profile velocity mode	—	8: MC_MoveSpeed	Fahre endlos mit Sollgeschwindigkeit	Geschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Ruck</li> </ul>
6: Homing mode	—	6: MC_Home	Referenziere die Achse	Abhängig von gewählter Homing method	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschwindigkeit, Override</li> <li>▪ Beschleunigung</li> <li>▪ Verzögerung</li> <li>▪ Ruck</li> <li>▪ Drehmoment/Kraft</li> </ul>
4: Profile torque mode <sup>a)</sup>	—	9: MC_TorqueControl	Fahre endlos mit Solldrehmoment/-kraft	Drehmoment/Kraft	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Drehmoment/Kraft</li> <li>▪ Drehmoment-/Kraft-Rampen</li> </ul>
7: Interpolated position mode <sup>a)</sup>	—	10: MC_CyclicPosition	Fahre zum nächsten Positionswert ohne Berechnung von Rampen	Position	Position
8: Cyclic synchronous position mode <sup>a)</sup>	—	10: MC_CyclicPosition	Fahre zum nächsten Positionswert ohne Berechnung von Rampen	Position	Position
9: Cyclic synchronous velocity mode <sup>a)</sup>	—	7: MC_CyclicSpeed	Fahre endlos mit Sollgeschwindigkeit ohne Berechnung von Rampen	Geschwindigkeit	Geschwindigkeit

Betriebsart nach CiA 402 (A541)	Zusätzliche Einstellungen	Kommando	Merkmal	Regelungsart	Notwendige Bewegungsgrößen
10: Cyclic synchronous torque mode <sup>a)</sup>	—	9: MC_TorqueControl	Fahre endlos mit Sollmoment/-kraft ohne Berechnung von Rampen	Drehmoment/Kraft	Drehmoment/Kraft

Tab. 31: Vergleich der Betriebsarten nach CiA 402 mit den an PLCopen angelehnten Kommandos

a) Nur in Kombination mit zyklischen Sollwerten nutzbar

Detaillierte Informationen zu den Bewegungskommandos entnehmen Sie dem zugehörigen Handbuch (siehe [Weiterführende Informationen \[► 137\]](#)).

## 6.8 Vorsteuerung

Die Vorsteuerung entlastet den Positionsregler und reduziert den Schleppfehler.

Eine Vorsteuerung können Sie mit folgenden Betriebsarten realisieren:

- Interpolated position mode
- Cyclic synchronous position mode

Sie können verschiedene Einstellungen wählen:

- Mit steuerungserzeugter (externer) Vorsteuerung
- Mit antriebserzeugter (interner) Vorsteuerung
- Ohne Vorsteuerung

Vorzugsweise sollte mit Vorsteuerung gefahren werden.

### Information

Bei Multiachs-Bewegungen ist für eine möglichst genaue Bahnkurve eine Vorsteuerung nahe 100 % notwendig.

Wenn Ihre Steuerung Sollgeschwindigkeiten berechnet, sollten Sie diese zur Vorsteuerung verwenden. Wenn Ihre Steuerung nur Sollpositionen berechnet, können Sie auf die antriebsgeführte Vorsteuerung zurückgreifen. Gegebenenfalls müssen Sie den für Ihre Anlage optimalen Vorsteuerungswert durch ein iteratives Vorgehen ermitteln.

Beachten Sie für eine Optimierung des Regelungsverhaltens in jedem Fall das Handbuch des Antriebsreglers (siehe [Weiterführende Informationen \[► 137\]](#)).

### 6.8.1 Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung

Die steuerungserzeugte externe Vorsteuerung setzen Sie ein, wenn die Vorsteuerung im Betrieb verändert werden soll, um eine Optimierung der Bewegung zu erreichen.

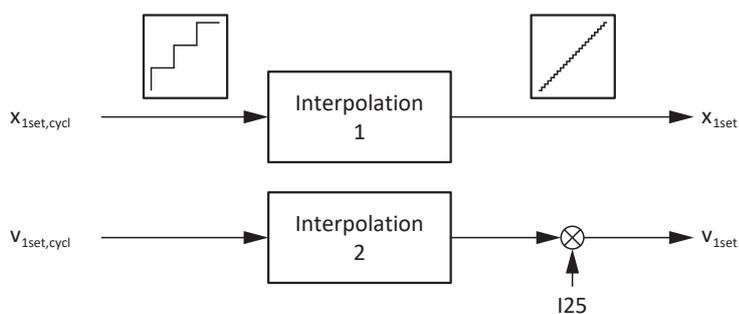


Abb. 24: Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung

## 6.8.2 Antriebserzeugte interne Vorsteuerung

Setzen Sie die antriebserzeugte interne Vorsteuerung ein, wenn eine einmal eingestellte Vorsteuerung für den gesamten Betrieb die gewünschten Ergebnisse liefert.

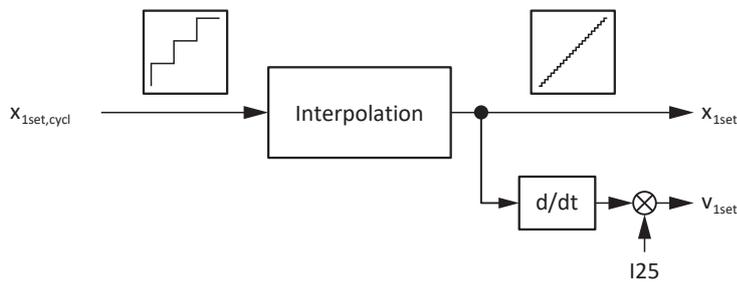


Abb. 25: Antriebserzeugte interne Vorsteuerung

## 6.8.3 Ohne Vorsteuerung

Wählen Sie diese Einstellung, wenn die Gesamteinstellung des Antriebsreglers so weit optimiert ist, dass eine aktive Vorsteuerung zu einer Verschlechterung der Gesamtregelung führt.

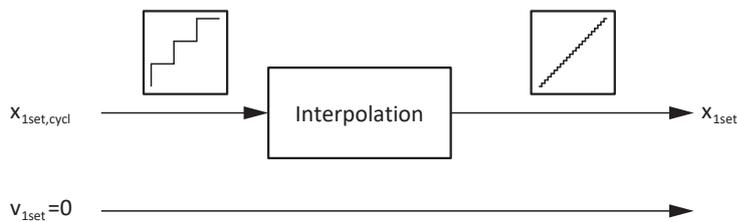


Abb. 26: Ohne Vorsteuerung

## 6.8.4 Vorsteuerung in der DS6 einrichten

Nachfolgende Kapitel beinhalten die Einrichtung der Vorsteuerung mithilfe der Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite.

### 6.8.4.1 Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung einrichten

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Regelungskaskade > Positionsregler.
  3. I25 Geschwindigkeitsvorsteuerung:  
Tragen Sie einen zur Ihrer Anwendung passenden Wert ein, z. B. 80 %.
  4. Wählen Sie Assistent Motion-Kern > Feininterpolator.
  5. I425 Vorsteuerung - Interpolation:  
Wählen Sie 1: extern - linear v+x oder 3: extern - quadratisch x.
- ⇒ Die Steuerung überträgt die Werte A601 Interpolation data record und A592 Velocity offset.

### 6.8.4.2 Antriebserzeugte interne Vorsteuerung einrichten

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Regelungskaskade > Positionsregler.
  3. I25 Geschwindigkeitsvorsteuerung:  
Tragen Sie einen zur Ihrer Anwendung passenden Wert ein, z. B. 80 %.
  4. Wählen Sie Assistent Motion-Kern > Feininterpolator.
  5. I425 Vorsteuerung - Interpolation:  
Wählen Sie 0: Intern - linear v+x, 4: Intern - quadratisch x oder 5: Intern - kubisch x.
- ⇒ Die Steuerung überträgt den Wert A601 Interpolation data record.

### 6.8.4.3 Ohne interne Vorsteuerung

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Regelungskaskade > Positionsregler.
  3. I25 Geschwindigkeitsvorsteuerung:  
Tragen Sie den Wert 0 ein.
- ⇒ Die Steuerung überträgt nur den Wert A601 Interpolation data record.

## 6.9 Interpolation

Die Interpolation ist für folgende Betriebsarten relevant:

- Interpolated position mode
- Cyclic synchronous position mode
- Cyclic synchronous velocity mode

Für die Interpolation muss jeder Buszyklus neue Sollwerte liefern. In welchem zeitlichen Abstand dies geschieht, wird über A602 Interpolation time period definiert. Der Wert in A602 wird in A291 Zykluszeit Steuerung übertragen. Beachten Sie, dass A291 gleich A150 Zykluszeit sein muss oder ein Vielfaches davon. Aus A291, A150 und der Zykluszeit der Interpolationsroutine wird errechnet, in wie viele Einzelschritte eine Sollwertdifferenz unterteilt werden muss. Die Interpolationsroutine ändert den Sollwert für die interne Regelung in jedem Zyklus um einen Einzelschritt.

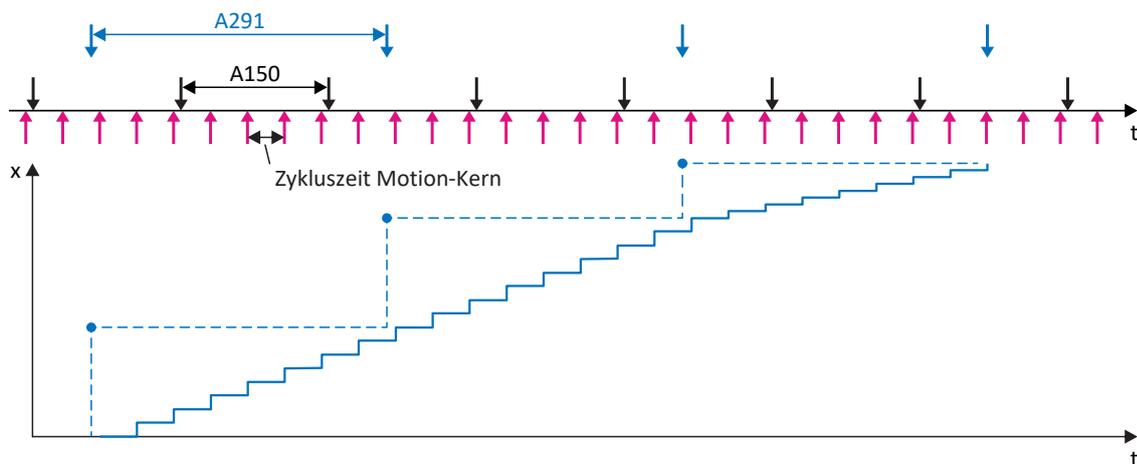


Abb. 27: Interpolation: ideales Zeitverhalten, kein Jitter

Wenn im ersten Zyklus nach dem letzten Einzelschritt noch kein neuer Sollwert vorliegt, wird der Sollwert für die interne Regelung mit dem bisherigen Schrittmaß extrapoliert. Die Extrapolation endet, wenn ein neuer Sollwert vorliegt, oder wenn die vorgegebene maximale Extrapolationszeit I423 überschritten wurde. Im zweiten Fall wechselt der Antriebsregler in den Gerätezustand Störung. Am Display wird das Ereignis 78:Positionslimit zyklisch mit Ursache 3:Überschreitung der max. Extrapolationszeit I423 angezeigt.

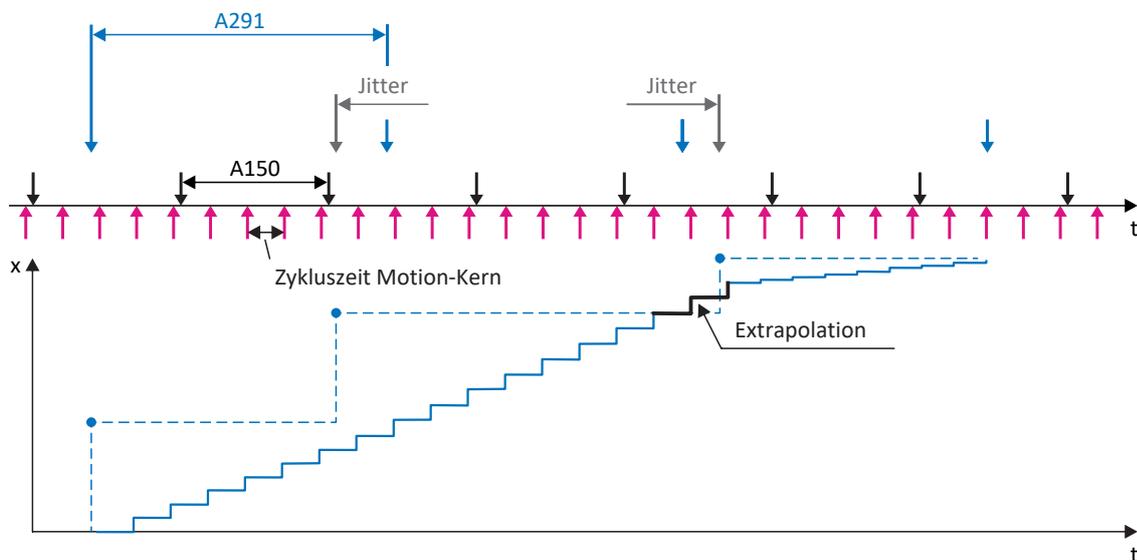


Abb. 28: Interpolation: zeitlicher Jitter der Steuerung

## 6.10 Touch probe – Beispiele

Die Quelle des Signals für Positionsmessung 1 wird in I110 eingestellt (z. B. DI1), für Positionsmessung 2 in I126.

Die Funktion Touch probe wird anhand von Positionsmessung 1 erläutert, die über die Bit 0 bis 7 angesteuert wird. Die Funktion von Positionsmessung 2 ist identisch und wird auf den Bit 8 bis 15 im Parameter A594 angesteuert. In den folgenden Absätzen wird die Funktion von Positionsmessung 1 anhand einiger Beispiele dargestellt.

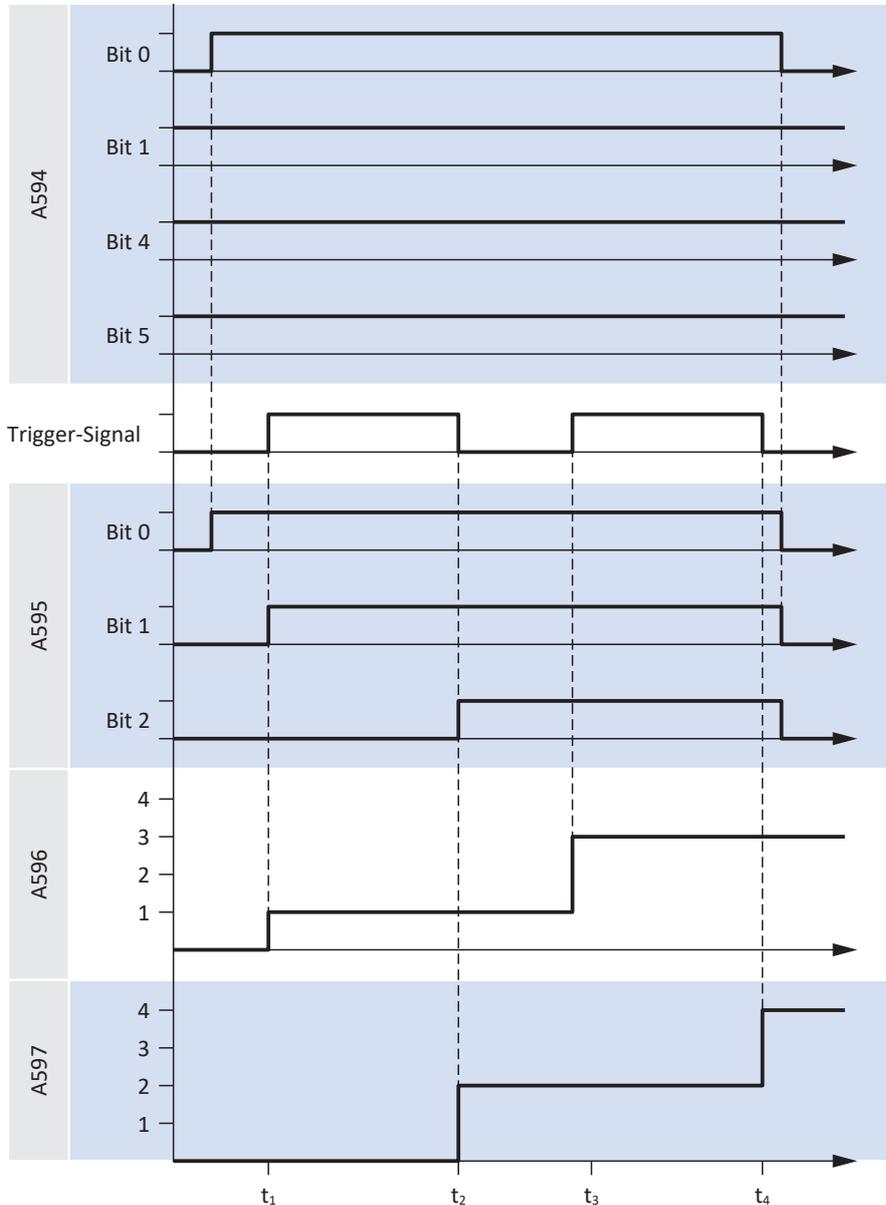


Abb. 29: Touch probe: Beispiel 1

Wenn Positionsmessung 1 eingeschaltet wird (A594 Bit 0 = 1), erfolgt die Rückmeldung über A595 (Bit 0 = 1). Die Funktion ist so eingestellt, dass auf jedes Ereignis getriggert wird (A594 Bit 1 = 1). Sowohl das Triggern auf die steigende als auch auf die fallende Flanke des Trigger-Signals sind eingeschaltet (A594 Bit 4 = 1 und Bit 5 = 1). Entsprechend wird zu jeder Flanke des Trigger-Signals die Position in A596 (steigende Flanke) bzw. A597 (fallende Flanke) geschrieben. Die jeweils ersten Schreibvorgänge werden in A595 angezeigt: Bit 1 = 1 bedeutet, dass auf eine steigende Flanke getriggert wurde; Bit 2 = 1 bedeutet, dass auf eine fallende Flanke getriggert wurde. Wenn die Positionsmessung 1 ausgeschaltet wird (A594 Bit 0 = 0), werden alle Statusbit in A595 zurückgesetzt. Die Positionen in A596 und A597 bleiben erhalten.

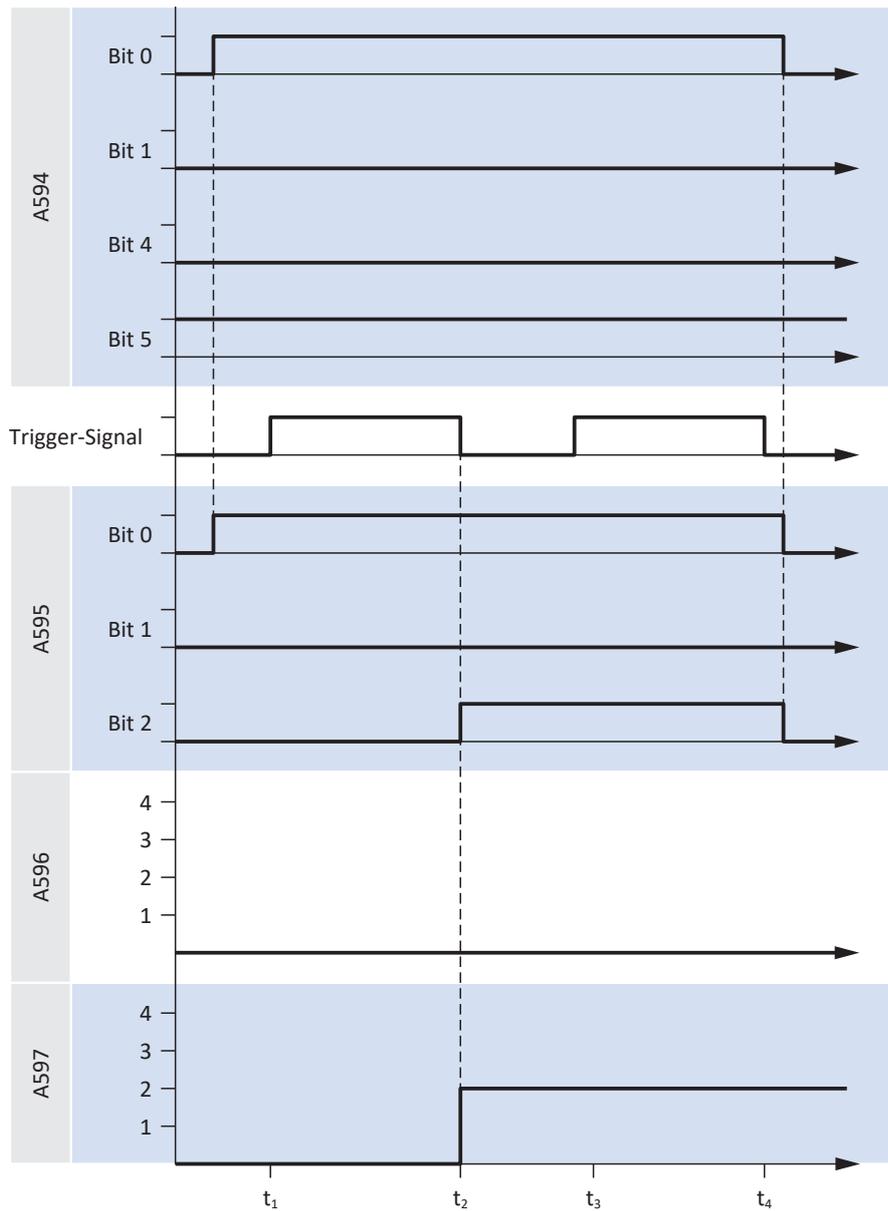


Abb. 30: Touch probe: Beispiel 2

Im Gegensatz zum ersten Beispiel wird in Beispiel 2 nur auf das erste Ereignis getriggert (Bit 1 = 0). Das Triggern auf die steigende Flanke des Trigger-Signals ist abgeschaltet, auf die fallende Flanke eingeschaltet (Bit 4 = 0 und Bit 5 = 1). Entsprechend wird zu der ersten fallenden Flanke des Trigger-Signals (t2) die Position in A597 (fallende Flanke) geschrieben.

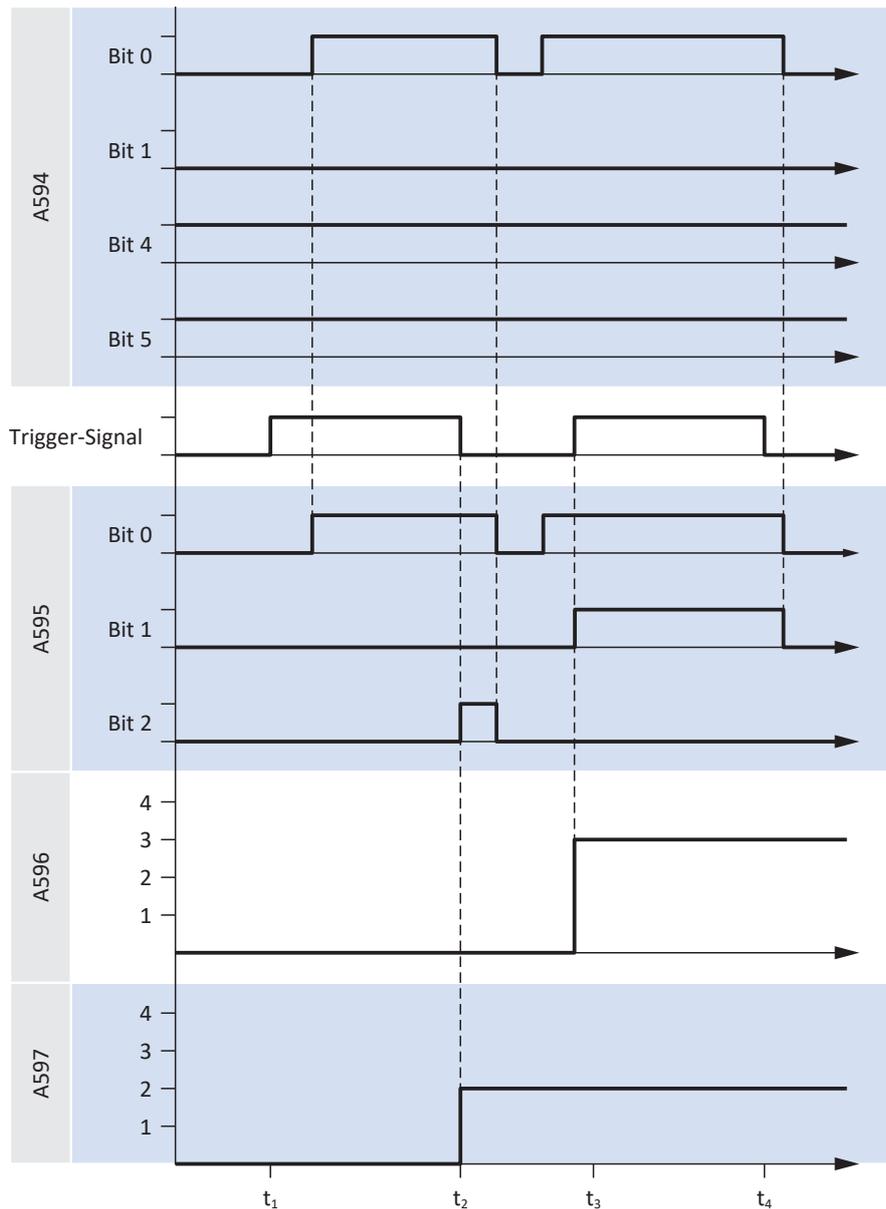


Abb. 31: Touch probe: Beispiel 3

In Beispiel 3 wird die Positionsmessung 1 im dargestellten Zeitraum zweimal eingeschaltet (Bit 0 = 1), und es wird jeweils auf das erste Ereignis getriggert (Bit 1 = 0). Das Triggern auf die steigende und fallende Flanke des Trigger-Signals ist eingeschaltet (Bit 4 = 1 und Bit 5 = 1). Entsprechend wird zu der ersten fallenden Flanke des Trigger-Signals ( $t_2$ ) die Position in A597 (fallende Flanke) und zur zweiten steigenden Flanke ( $t_3$ ) in A596 geschrieben.

## 6.11 Zykluszeiten

Mögliche Zykluszeiten entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Typ	Zykluszeiten	Relevante Parameter
Applikation	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms	Einstellbar in A150
Digitale Eingänge	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms	Einstellbar in A150 <sup>3</sup>

Tab. 32: Zykluszeiten

## 6.12 Schleppabstand-Überwachung

In Applikationen des Typs CiA 402 können Sie bei aktiver Positionsregelung den Schleppabstand der Achse überwachen, um frühzeitig zunehmende Positionsabweichungen zu erkennen. Die Überwachung des Schleppabstands ermöglicht Ihnen schnell zu reagieren, bevor es z. B. bei Schwergängigkeit oder einer mechanischen Blockade des Abtriebs zu einem Sachschaden kommen kann.

Zur Überwachung des Schleppabstands wird die Differenz zwischen der Istposition der Achse und Sollposition  $x_{2\_set}$  der Regelung gebildet und mit dem maximal zulässigen Schleppabstand verglichen (Istposition: A545; Sollposition: I96; zulässiger Schleppabstand: A546; Ergebnis: I187). Wenn der zulässige Schleppabstand überschritten wird, wird Ereignis 54: Schleppabstand mit entsprechendem Schutzlevel ausgelöst (Schutzlevel: U22).

<sup>3</sup> Teilweise mit Zeitstempelkorrektur mit einer Auflösung von 1/64 µs

## 7 Anhang

### 7.1 Standard-Mapping EtherCAT und CiA 402

#### 7.1.1 SB6: Empfangs-Prozessdaten CiA 402

Nachfolgende Tabelle zeigt das Standard-Mapping für die Empfangs-Prozessdaten in der Applikation CiA 402. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A225 – A228. Bei Bedarf kann das Standard-Mapping individuell angepasst werden.

#### Information

Für die Betriebsarten Interpolated position mode und Velocity mode kann das Standard-Mapping nicht verwendet werden. Nähere Informationen zum Prozessdaten-Mapping für diese beiden Betriebsarten entnehmen Sie den Beschreibungen der jeweiligen Betriebsart (siehe [Betriebsarten im Detail \[► 100\]](#)).

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Controlword	A515 Kommunikationsobjekt 6040 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation	A541 Kommunikationsobjekt 6060 hex nach CiA 402
3 – 6	INT32	Target position	A567 Kommunikationsobjekt 607A hex nach CiA 402
7 – 10	INT32	Target velocity	A638 Kommunikationsobjekt 60FF hex nach CiA 402
11 – 14	INT32	Velocity offset	A592 Kommunikationsobjekt 60B1 hex nach CiA 402
15 – 16	INT16	Torque offset	A593 Kommunikationsobjekt 60B2 hex nach CiA 402
17 – 18	INT16	Target torque	A558 Kommunikationsobjekt 6071 hex nach CiA 402
19 – 22	DWORD	Digital outputs	A637 Kommunikationsobjekt 60FE hex nach CiA 402

Tab. 33: SB6: Empfangs-Prozessdaten (Standard-Mapping)

## 7.1.2 SB6: Sende-Prozessdaten CiA 402

Nachfolgende Tabelle zeigt das Standard-Mapping für die Sende-Prozessdaten in der Applikation CiA 402. Bei Feldbuskommunikation via EtherCAT erfolgt das Prozessdaten-Mapping über Parameter A233 – A236. Bei Bedarf kann das Standard-Mapping individuell angepasst werden.

### Information

Für die Betriebsarten Interpolated position mode und Velocity mode kann das Standard-Mapping nicht verwendet werden. Nähere Informationen zum Prozessdaten-Mapping für diese beiden Betriebsarten entnehmen Sie den Beschreibungen der jeweiligen Betriebsart (siehe [Betriebsarten im Detail \[► 100\]](#)).

Byte	Datentyp	Name	Parameter
0 – 1	WORD	Statusword	A516 Kommunikationsobjekt 6041 hex nach CiA 402
2	INT8	Modes of operation display	A542 Kommunikationsobjekt 6061 hex nach CiA 402
3 – 6	INT32	Position actual value	A545 Kommunikationsobjekt 6064 hex nach CiA 402
7 – 10	INT32	Velocity actual value	A553 Kommunikationsobjekt 606C hex nach CiA 402
11 – 12	INT16	Torque actual value	A564 Kommunikationsobjekt 6077 hex nach CiA 402
13 – 16	INT32	Following error actual value	A632 Kommunikationsobjekt 60F4 hex nach CiA 402
17 – 20	DWORD	Digital inputs	A636 Kommunikationsobjekt 60FD hex nach CiA 402
21 – 24	INT32	Additional position actual value / 1st value	A620 Kommunikationsobjekt 60E4 hex nach CiA 402
25 – 26	WORD	Statuswort 2	E201
27 – 28	WORD	Statuswort anwenderdefiniert	A67

Tab. 34: SB6: Sende-Prozessdaten (Standard-Mapping)

## 7.2 Unterstützte Kommunikationsobjekte

### 7.2.1 CiA 402 Drives and motion control: 6000 hex – 65FF hex

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
603F hex	0 hex	✓	—	Error code	A514
6040 hex	0 hex	✓	✓	Controlword	A515
6041 hex	0 hex	✓	—	Statusword	A516
6042 hex	0 hex	✓	✓	vl target velocity	A517
6043 hex	0 hex	✓	—	vl velocity demand	A518
6044 hex	0 hex	✓	—	vl velocity actual value	A519
6046 hex				vl velocity min max amount	Array mit 2 Elementen
6046 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
6046 hex	1 hex	✓	✓	vl velocity min amount	A521[0]
6046 hex	2 hex	✓	✓	vl velocity max amount	A521[1]
6048 hex				vl velocity acceleration	Struktur mit 2 Elementen
6048 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
6048 hex	1 hex	✓	✓	Delta Speed	A523[0]
6048 hex	2 hex	✓	✓	Delta Time	A523[1]
6049 hex				vl velocity deceleration	Struktur mit 2 Elementen
6049 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
6049 hex	1 hex	✓	✓	Delta Speed	A524[0]
6049 hex	2 hex	✓	✓	Delta Time	A524[1]
604A hex				vl velocity quick stop	Struktur mit 2 Elementen
604A hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
604A hex	1 hex	✓	✓	Delta Speed	A525[0]
604A hex	2 hex	✓	✓	Delta Time	A525[1]
604B hex				vl set-point factor	Array mit 2 Elementen
604B hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
604B hex	1 hex	✓	✓	vl set-point factor numerator	A526[0]
604B hex	2 hex	✓	✓	vl set-point factor denominator	A526[1]
604C hex				vl dimension factor	Array mit 2 Elementen
604C hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
604C hex	1 hex	✓	✓	vl dimension factor numerator	A527[0]
604C hex	2 hex	✓	✓	vl dimension factor denominator	A527[1]

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
605A hex	0 hex	—	✓	Quick stop option code	A536
605E hex	0 hex	—	✓	Fault reaction option code	A540
6060 hex	0 hex	✓	✓	Modes of operation	A541
6061 hex	0 hex	✓	—	Modes of operation display	A542
6064 hex	0 hex	✓	—	Position actual value	A545
6065 hex	0 hex	✓	✓	Following error window	A546
6066 hex	0 hex	✓	✓	Following error time out	A547
606C hex	0 hex	✓	—	Velocity actual value	A553
6071 hex	0 hex	✓	✓	Target torque	A558
6072 hex	0 hex	✓	✓	Max torque	A559
6076 hex	0 hex	✓	—	Rated torque	A563
6077 hex	0 hex	✓	—	Torque actual value	A564
6078 hex	0 hex	✓	—	Current actual value	A565
6079 hex	0 hex	✓	—	DC link circuit voltage	A566
607A hex	0 hex	✓	✓	Target position	A567
607B hex				Position range limit	Record mit 2 Elementen
607B hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
607B hex	1 hex	✓	✓	Min. position range limit	A568[0]; ohne Funktion
607B hex	2 hex	✓	✓	Max. position range limit	A568[1]; wird als Umlauflänge verwendet
607C hex	0 hex	✓	✓	Home offset	A569
607D hex				Software position limit	Record mit 2 Elementen
607D hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
607D hex	1 hex	✓	✓	Min. position range limit	A570[0]
607D hex	2 hex	✓	✓	Max. position range limit	A570[1]
607E hex	0 hex	—	✓	Polarity	A571; nur Bit 7 mit Funktion
607F hex	0 hex	✓	✓	Max profile velocity	A572
6081 hex	0 hex	✓	✓	Profile velocity	A574
6083 hex	0 hex	✓	✓	Profile acceleration	A576
6084 hex	0 hex	✓	✓	Profile deceleration	A577
6085 hex	0 hex	✓	✓	Quick stop deceleration	A578
6087 hex	0 hex	✓	✓	Torque slope	A561
6091 hex				Gear ratio	Record mit 2 Elementen
6091 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
6091 hex	1 hex	✓	✓	Motor revolutions	A584[0]
6091 hex	2 hex	✓	✓	Shaft revolutions	A584[1]
6092 hex				Feed constant	Record mit 2 Elementen
6092 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
6092 hex	1 hex	✓	✓	Feed	A585[0]
6092 hex	2 hex	✓	✓	Shaft revolutions	A585[1]
6098 hex	0 hex	—	—	Homing method	A586
6099 hex				Homing speeds	Record mit 2 Elementen
6099 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
6099 hex	1 hex	✓	✓	Speed during search for switch	A587[0]
6099 hex	2 hex	✓	✓	Speed during search for zero	A587[1]
609A hex	0 hex	✓	✓	Homing acceleration	A588
60A3 hex	0 hex	—	—	Profile jerk use	A589
60A4 hex				Profile jerk	Array mit 1 Element
60A4 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 1 hex
60A4 hex	1 hex	✓	✓	Profile jerk, Profile jerk 1	A590
60B1 hex	0 hex	✓	✓	Velocity offset	A592
60B2 hex	0 hex	✓	✓	Torque offset	A593
60B8 hex	0 hex	✓	✓	Touch probe function	A593
60B9 hex	0 hex	✓	—	Touch probe status	A595
60BA hex	0 hex	✓	—	Touch probe position 1 positive value	A596
60BB hex	0 hex	✓	—	Touch probe position 1 negative value	A597
60BC hex	0 hex	✓	—	Touch probe position 2 positive value	A598
60BD hex	0 hex	✓	—	Touch probe position 2 negative value	A599
60C0 hex	0 hex	—	✓	Interpolation sub mode select	A600
60C1 hex				Interpolation data record	Record mit 1 Element
60C1 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 1 hex
60C1 hex	1 hex	✓	✓	1st set-point	A601
60C2 hex				Interpolation time period	Record mit 2 Elementen
60C2 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
60C2 hex	1 hex	—	✓	Interpolation time period value	A602[0]
60C2 hex	2 hex	—	✓	Interpolation time index	A602[1]
60C4 hex				Interpolation data configuration	Record mit 5 Elementen
60C4 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 5 hex
60C4 hex	1 hex	—	—	Maximum buffer size	A603[0]; ohne Funktion

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
60C4 hex	2 hex	—	—	Actual buffer size	A603[1]; ohne Funktion
60C4 hex	3 hex	—	—	Buffer organisation	A603[2]; ohne Funktion
60C4 hex	4 hex	—	—	Buffer position	A603[3]; ohne Funktion
60C4 hex	5 hex	—	—	Size of data record	A603[4]; ohne Funktion
60C4 hex	6 hex	—	—	Buffer clear	A603[5]; ohne Funktion
60C5 hex	0 hex	✓	✓	Max acceleration	A604
60C6 hex	0 hex	✓	✓	Max deceleration	A605
60D0 hex				Touch probe source	Array mit 3 Elementen (siehe auch <a href="#">Touch probe source: Werte [► 134]</a> )
60D0 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 2 hex
60D0 hex	1 hex	—	—	Touch probe 1 source	I110
60D0 hex	2 hex	—	—	Touch probe 2 source	I126
60E3 hex				Supported homing methods	Record mit 20 Elementen
60E3 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 14 hex
60E3 hex	1 hex – 14 hex	—	—	1st - 20th supported homing method	A619[0] – A619[19]
60E4 hex				Additional position actual value / 1st value	Record mit 1 Element
60E4 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 1 hex
60E4 hex	1 hex	✓	—	1st additional position actual value	A620
60F2 hex	0 hex	—	✓	Positioning option code	A621
60F4 hex	0 hex	✓	—	Following error actual value	A632
60FD hex	0 hex	✓	—	Digital inputs	A636
60FF hex	0 hex	✓	✓	Target velocity	A638
6502 hex	0 hex	—	—	Supported drive modes	

Tab. 35: Kommunikationsobjekte CiA 402-2: 6000 hex – 65FF hex

## 7.2.2 Touch probe source: Werte

Die folgende Tabelle zeigt in Spalte 1 die möglichen Werte für das Kommunikationsobjekt 60D0 hex gemäß EtherCAT-Spezifikation ETG.6010. Spalte 2 enthält die in die DriveControlSuite übernommenen Werte (Touch probe 1 source: I110, Touch probe 2 source: I126).

Wert (EtherCAT)	Wert (DS6)	Definition
-100	0: Low	Manufacturer specific
-101	1: High	Manufacturer specific
1	3: DI1	Digital Input 1 (Touch probe input)
-1	4: DI1 invertiert	Manufacturer specific
2	5: DI2	Digital Input 2 (Touch probe input)
-2	6: DI2 invertiert	Manufacturer specific
3	7: DI3	Digital Input 3 (Touch probe input)
-3	8: DI3 invertiert	Manufacturer specific
4	9: DI4	Digital Input 4 (Touch probe input)
-4	10: DI4 invertiert	Manufacturer specific
-105	11: DI5	Manufacturer specific
-5	12: DI5 invertiert	Manufacturer specific
-106	13: DI6	Manufacturer specific
-6	14: DI6 invertiert	Manufacturer specific
-107	15: DI7	Manufacturer specific
-7	16: DI7 invertiert	Manufacturer specific
-108	17: DI8	Manufacturer specific
-8	18: DI8 invertiert	Manufacturer specific
-109	19: DI9	Manufacturer specific
-9	20: DI9 invertiert	Manufacturer specific
-110	21: DI10	Manufacturer specific
-10	22: DI10 invertiert	Manufacturer specific
-111	23: DI11	Manufacturer specific
-11	24: DI11 invertiert	Manufacturer specific
-112	25: DI12	Manufacturer specific
-12	26: DI12 invertiert	Manufacturer specific
-113	27: DI13	Manufacturer specific
-13	28: DI13 invertiert	Manufacturer specific

Tab. 36: Werte für 60D0 hex

## 7.2.3 Herstellerspezifische Parameter: 2000 hex – 53FF hex

### Information

**Index** und **Subindex** müssen in dem von der Steuerung geforderten Format angegeben werden.

### Information

Die nachfolgend beschriebene Berechnung ist nur gültig für die Umrechnung der herstellerspezifischen Parameter.

Der Index berechnet sich aus der Gruppe und Zeile des Parameters nach folgender Formel:

$$\text{Index} = 8192 + (\text{Nummer der Gruppe} \times 512) + \text{Nummer der Zeile}$$

Der Subindex bei einfachen Parametern ist immer 0.

Der Subindex für EtherCAT Rx entspricht bei Array- oder Record-Parametern der Elementnummer des Parameters.

Der Subindex für EtherCAT Rx SDO Info entspricht bei Array- oder Record-Parametern der Elementnummer des Parameters + 1.

	Einfache Parameter	Array- oder Record-Parameter
Index	8192 + (Nummer der Gruppe × 512) + Nummer der Zeile	
Subindex für EtherCAT Rx	0	Elementnummer
Subindex für EtherCAT Rx SDO Info	0	Elementnummer + 1

Tab. 37: Index und Subindex bei herstellerspezifischen Parametern

### Berechnungsbeispiel

Berechnung für Parameter E200[0]:

Nummer der Gruppe = 4

Nummer der Zeile = 200

$$\text{Index} = 8192 + (4 \times 512) + 200 = 10440 = 28C8 \text{ hex}$$

$$\text{Subindex für EtherCAT Rx} = 0 = 0 \text{ hex}$$

$$\text{Subindex für EtherCAT Rx SDO Info} = 1 = 1 \text{ hex}$$

## Kommunikationsobjekte

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die unterstützten Kommunikationsobjekte sowie deren Abbildung auf die entsprechenden Parameter von STÖBER.

Index	Gruppe	Nummer	Parameter
2000 hex – 21FF hex	A: Antriebsregler	0	A00 – A511
2200 hex – 23FF hex	B: Motor	1	B00 – B511
2400 hex – 25FF hex	C: Maschine	2	C00 – C511
2600 hex – 27FF hex	D: Sollwert	3	D00 – D511
2800 hex – 29FF hex	E: Anzeigen	4	E00 – E511
2A00 hex – 2BFF hex	F: Klemmen	5	F00 – F511
2C00 hex – 2DFF hex	G: Technologie	6	G00 – G511
2E00 hex – 2FFF hex	H: Encoder	7	H00 – H511
3000 hex – 31FF hex	I: Motion	8	I00 – I511
3200 hex – 33FF hex	J: Fahrsätze	9	J00 – J511
3400 hex – 35FF hex	K: Steuertafel	10	K00 – K511
3600 hex – 37FF hex	M: Profile	12	M00 – M511
3E00 hex – 3FFF hex	P: Kundenspezifische Parameter	15	P00 – P511
4000 hex – 41FF hex	Q: Kundenspezifische Parameter, instanzabhängig	16	Q00 – Q511
4200 hex – 43FF hex	R: Fertigungsdaten	17	R00 – R511
4400 hex – 45FF hex	S: Sicherheit	18	S00 – S511
4600 hex – 47FF hex	T: Scope	19	T00 – T511
4800 hex – 49FF hex	U: Schutzfunktionen	20	U00 – U511
5200 hex – 53FF hex	Z: Störungszähler	25	Z00 – Z511

Tab. 38: Herstellerspezifische Kommunikationsobjekte: 2000 hex – 53FF hex

## 7.3 Weiterführende Informationen

Die nachfolgend gelisteten Dokumentationen liefern Ihnen weitere relevante Informationen zur 6. STÖBER Antriebsreglergeneration. Den aktuellen Stand der Dokumentationen finden Sie in unserem Download-Center unter: <http://www.stoeber.de/de/downloads/>.

Geben Sie die ID der Dokumentation in die Suche ein.

Titel	Dokumentation	Inhalte	ID
Antriebsregler SB6	Handbuch	Systemaufbau, technische Daten, Projektierung, Lagerung, Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb, Service, Diagnose	443339
Kommunikation EtherCAT – SB6	Handbuch	Elektrische Installation, Datentransfer, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	443515
Sicherheitstechnik SY6 – STO und SS1 über FSoE	Handbuch	Technische Daten, Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	442743
Sicherheitstechnik SR6 – STO über Klemmen	Handbuch	Technische Daten, Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	442740
Bewegungskommandos	Handbuch	Steuer- und Statusinformationen, Verweigerung und Begrenzungen, Bewegung	443348

Zusätzliche Informationen und Quellen, die als Grundlage für diese Dokumentation dienen oder aus denen zitiert wird:

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Hrsg): *EtherCAT System-Dokumentation*. Version 5.1. Verl, 2016.

Eine kostenfreie Basisversion der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 erhalten Sie unter <https://www.beckhoff.com/de-de/produkte/automation/twincat/texxxx-twincat-3-engineering/te1000.html>.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2015. *ETG.1300: EtherCAT Indicator and Labeling*. ETG.1300 S (R) V1.1.0. Specification. 03.07.2015.

## 7.4 Formelzeichen

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
F	N	Kraft
M	Nm	Drehmoment
n	min <sup>-1</sup>	Drehzahl
n <sub>1</sub>	min <sup>-1</sup>	Drehzahl am Getriebeeintrieb
n <sub>2</sub>	min <sup>-1</sup>	Drehzahl am Getriebeabtrieb
v <sub>1set,cycl</sub>	m/min	Zyklisch vom Feldbus übertragene Sollgeschwindigkeit, die interpoliert und direkt verarbeitet wird
v <sub>1set</sub>	m/min	Sollgeschwindigkeit für die Berechnung des Bewegungsprofils
x	mm	Position
x <sub>1set,cycl</sub>	m	Zyklisch vom Feldbus übertragene Sollposition, die interpoliert und direkt verarbeitet wird
x <sub>1set</sub>	m	Sollposition für die Berechnung des Bewegungsprofils

## 7.5 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
ALT	Alternative
CAN	Controller Area Network
CiA	CAN in Automation
CNC	Computerized Numerical Control (rechnergestützte numerische Steuerung)
csp	Cyclic synchronous position mode
cst	Cyclic synchronous torque mode
csv	Cyclic synchronous velocity mode
DI	Digital Input (digitaler Eingang)
EoE	Ethernet over EtherCAT
ESI	EtherCAT SubDevice Information (Gerätebeschreibung eines EtherCAT SubDevices)
ETG	EtherCAT Technology Group
EtherCAT	Ethernet for Control Automation Technology
I/O	Input/Output (Eingabe/Ausgabe)
ip	Interpolated position mode
IP	Internet Protocol (dt.: Internetprotokoll)
LinM	Linearmotor
LS	Limit Switch (Endschalter)
LSB	Least Significant Bit (kleinstwertiges Bit)
M/F	Drehmoment oder Kraft
MAC	Media Access Control (Medienzugriffssteuerung)
MDevice	MainDevice
MEnc	Motorencoder
NC	Numerical Control (numerische Steuerung)
PDO	Process Data Objects (Prozessdaten-Objekte)
PEnc	Positionencoder
PLL	Phase Locked Loop (Phasenregelschleife)
pp	Profile position mode
PROFINET	Process Field Network
pt	Profile torque mode
pv	Profile velocity mode
RS	Reference Switch (Referenzschalter)
RxPDO	Receive-PDO (Empfangs-Prozessdaten)
S	Switch (Schalter)
SubDevice	SubordinateDevice
SYNC	Synchronization (Synchronisation)
TwinCAT	The Windows Control and Automation Technology (Automatisierungssoftware der Beckhoff Automation GmbH)
TxPDO	Transmit-PDO (Sende-Prozessdaten)
vl	Velocity mode
ZP	Zero Pulse (Nullimpuls)

## 8 Kontakt

### 8.1 Beratung, Service, Anschrift

Wir helfen Ihnen gerne weiter!

Auf unserer Webseite stellen wir Ihnen zahlreiche Informationen und Dienstleistungen rund um unsere Produkte bereit:

<http://www.stoeber.de/de/service>

Für darüber hinausgehende oder individuelle Informationen, kontaktieren Sie unseren Beratungs- und Support-Service:

<http://www.stoeber.de/de/support>

Sie benötigen unseren System Support:

Tel. +49 7231 582-3060

systemsupport@stoeber.de

Sie benötigen ein Ersatzgerät:

Tel. +49 7231 582-1128

replace@stoeber.de

So erreichen Sie unsere 24 h Service-Hotline:

Tel. +49 7231 582-3000

Unsere Anschrift lautet:

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG

Kieselbronner Straße 12

75177 Pforzheim, Germany

### 8.2 Ihre Meinung ist uns wichtig

Diese Dokumentation erstellen wir nach bestem Wissen mit dem Ziel, Sie beim Auf- und Ausbau Ihres Know-hows rund um unser Produkt nutzbringend und effizient zu unterstützen.

Ihre Anregungen, Meinungen, Wünsche und konstruktive Kritik helfen uns, die Qualität unserer Dokumentation sicherzustellen und weiterzuentwickeln.

Wenn Sie uns aus genannten Gründen kontaktieren möchten, freuen wir uns über eine E-Mail an:

documentation@stoeber.de

Vielen Dank für Ihr Interesse.

Ihr STÖBER Redaktionsteam

## 8.3 Weltweite Kundennähe

Wir beraten und unterstützen Sie mit Kompetenz und Leistungsbereitschaft in über 40 Ländern weltweit:

**STOBER AUSTRIA**

www.stoerber.at  
+43 7613 7600-0  
sales@stoerber.at

**STOBER FRANCE**

www.stoerber.fr  
+33 478 98 91 80  
sales@stoerber.fr

**STOBER ITALY**

www.stoerber.it  
+39 02 93909570  
sales@stoerber.it

**STOBER KOREA**

www.stoerber.kr  
+82 10 5681 6298  
sales@stoerber.kr

**STOBER SWITZERLAND**

www.stoerber.ch  
+41 56 496 96 50  
sales@stoerber.ch

**STOBER TURKEY**

www.stoerber.com  
+90 216 510 2290  
sales-turkey@stoerber.com

**STOBER USA**

www.stoerber.com  
+1 606 759 5090  
sales@stoerber.com

**STOBER CHINA**

www.stoerber.cn  
+86 512 5320 8850  
sales@stoerber.cn

**STOBER Germany**

www.stoerber.de  
+49 7231 582-0  
sales@stoerber.de

**STOBER JAPAN**

www.stoerber.co.jp  
+81-3-5875-7583  
sales@stoerber.co.jp

**STOBER SWEDEN**

www.stoerber.com  
+46 702 394 675  
neil.arstad@stoerber.de

**STOBER TAIWAN**

www.stoerber.tw  
+886 4 2358 6089  
sales@stoerber.tw

**STOBER UK**

www.stoerber.co.uk  
+44 1543 458 858  
sales@stoerber.co.uk

# Glossar

## Broadcast-Domain

---

Logischer Verbund von Netzwerkgeräten in einem lokalen Netzwerk, der alle Teilnehmer über Broadcast erreicht.

## CiA 402

---

Applikation der Inbetriebnahme-Software, die sowohl steuerungs- als auch antriebsbasierende Betriebsarten (csp, csv, cst, ip, pp, vl, pv, pt) beinhaltet.

## CiA 402 HiRes Motion

---

Applikation der Inbetriebnahme-Software, die sowohl steuerungs- als auch antriebsbasierende Betriebsarten (csp, csv, cst, ip, pp, vl, pv, pt) beinhaltet. Die Schnittstelle zur Steuerung ist auf den CODESYS-Gerätetreiber HiRes zugeschnitten, d. h., Soll- und Istwerte werden in durch den Benutzer definierbaren Einheiten dargestellt und übertragen.

## DC-Sync

---

Auch: Synchronisation über Distributed Clocks. Methode für die EtherCAT-Netzwerksynchronisation. Jedes EtherCAT SubDevice mit Distributed Clocks-Funktionalität besitzt eine lokale Uhr. In der Regel dient die Uhrzeit des ersten auf das MainDevice folgenden, DC-Sync-fähigen EtherCAT SubDevice im Netzwerk als Referenzzeit: Sowohl MainDevice als auch SubDevices synchronisieren sich auf Veranlassung des MainDevices hin auf diese Referenz-Uhr. Das zu einer Synchronisation gehörige Event wird als Sync 0-Signal bezeichnet und durch den SyncManager eines jeden SubDevices zyklisch generiert.

## ESI-Datei

---

Gerätebeschreibungsdatei für EtherCAT SubDevices. Gemäß ETG.2000: XML-Datei, die sämtliche relevanten Daten eines EtherCAT-Teilnehmers im EtherCAT-System enthält, wie beispielsweise die Identität des Herstellers, den Produkt-Code, die Version oder die Produktionsnummer. Das EtherCAT MainDevice benötigt diese Datei für die Konfiguration des EtherCAT-Systems.

## IPv4-Limited-Broadcast

---

Art eines Broadcast in einem Netzwerk mit IPv4 (Internet Protocol Version 4). Als Ziel wird die IP-Adresse 255.255.255.255 angegeben. Der Inhalt des Broadcast wird von einem Router nicht weitergeleitet und ist somit auf das eigene lokale Netzwerk limitiert.

## Process Data Objects (PDO)

---

Kommunikationsobjekte in einem CANopen- oder EtherCAT-Netzwerk, die Daten wie Soll- und Istwerte, Steuerbefehle oder Statusinformationen ereignis- oder zielorientiert, zyklisch oder auf Anforderung in Echtzeit übertragen. PDO werden über den Prozessdaten-Kanal generell mit hoher Priorität ausgetauscht. Abhängig von der Sicht der jeweiligen Teilnehmer werden Empfangs-PDO (RxPDO) von SendepDO (TxPDO) unterschieden.

## SDO Info

---

Service, der es der EtherCAT-Steuerung ermöglicht, Objekte aus dem Antriebsregler auszulesen. Beim Auslesen werden der Steuerung alle relevanten Objekteigenschaften, wie zum Beispiel Datentyp, Schreib- und Lesezugriffsrechte sowie Mapping-Fähigkeit übermittelt.

---

### SM-Sync

---

Auch: Synchronisation über SyncManager-Event. Methode für die EtherCAT-Netzwerksynchronisation, bei der sich EtherCAT SubDevices auf das Ereignis ankommender Daten synchronisieren.

---

### Startup-Liste

---

Vordefinierte Liste von CiA-Objekten, die bei jedem Start von EtherCAT abgearbeitet wird. Die darin enthaltenen Werte werden beim definierten Zustandswechsel zum entsprechenden EtherCA SubDevice gesendet.

---

### Synchronisation

---

Zeitlicher Abgleich von EtherCAT-Netzwerkteilnehmern, der erlaubt, dass EtherCAT MainDevices und SubDevices im gleichen Takt synchron zueinander arbeiten. EtherCAT stellt für die exakte Synchronisation von MainDevice und SubDevices zwei unterschiedliche Methoden zur Verfügung: SyncManager-Event (SM-Sync) und Distributed Clocks (DC-Sync). Werden MainDevice und SubDevices nicht synchronisiert, befinden sie sich im Zustand FreeRun.

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	DS6: Programmoberfläche .....	12
Abb. 2	DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole .....	14
Abb. 3	TwinCAT 3 Engineering: Programmoberfläche .....	15
Abb. 4	Komponenten und Konfigurationsschritte .....	51
Abb. 5	Endlos-rotatorische Bewegung: Rundtisch .....	55
Abb. 6	Begrenzt-rotatorische Bewegung: Zeiger .....	55
Abb. 7	Endlos-translatorische Bewegung: Förderband .....	56
Abb. 8	Begrenzt-translatorische Bewegung: Werkzeugschlitten .....	56
Abb. 9	Begrenzt-translatorische Bewegung: Linearmotor .....	56
Abb. 10	Hardware-Endschalter: Endschalterspeicher .....	60
Abb. 11	Gerätezustandsmaschine CiA 402: Gerätezustände und Zustandswechsel .....	93
Abb. 12	Interpolated Position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	100
Abb. 13	Cyclic synchronous position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	102
Abb. 14	Cyclic synchronous velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	103
Abb. 15	Cyclic synchronous torque mode: Ein- und Ausgangssignale .....	104
Abb. 16	Profile position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	105
Abb. 17	Velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	107
Abb. 18	Profile velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	109
Abb. 19	Profile torque mode: Ein- und Ausgangssignale .....	111
Abb. 20	Homing mode: Ein- und Ausgangssignale .....	112
Abb. 21	Tippen: Ein- und Ausgangssignale .....	114
Abb. 22	Tippen – Beschleunigen und Abbremsen .....	115
Abb. 23	Tippen – Reaktion auf widersprüchliche Signale .....	115
Abb. 24	Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung .....	120
Abb. 25	Antriebserzeugte interne Vorsteuerung .....	121
Abb. 26	Ohne Vorsteuerung .....	121
Abb. 27	Interpolation: ideales Zeitverhalten, kein Jitter .....	123
Abb. 28	Interpolation: zeitlicher Jitter der Steuerung .....	123
Abb. 29	Touch probe: Beispiel 1 .....	124
Abb. 30	Touch probe: Beispiel 2 .....	125
Abb. 31	Touch probe: Beispiel 3 .....	126

# Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Parametergruppen .....	16
Tab. 2	Parameter: Datentypen, Parameterarten, mögliche Werte .....	17
Tab. 3	Parametertypen .....	18
Tab. 4	Referenziermethoden .....	62
Tab. 5	Referenzverlust der Achse im Normalbetrieb .....	89
Tab. 6	Referenzverlust der Achse durch Parameteränderungen .....	90
Tab. 7	Referenzverlust des Master-Encoders im normalen Betrieb .....	91
Tab. 8	Referenzverlust des Master-Encoders durch Parameteränderungen .....	92
Tab. 9	Zustände, Übergänge und Bedingungen: Begriffe .....	94
Tab. 10	Bitkombinationen im Steuerwort nach CiA 402 .....	94
Tab. 11	Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	101
Tab. 12	Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	101
Tab. 13	SB6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode) .....	101
Tab. 14	SB6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode) .....	101
Tab. 15	Cyclic synchronous position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	102
Tab. 16	Cyclic synchronous velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	103
Tab. 17	Cyclic synchronous torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	104
Tab. 18	Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	106
Tab. 19	Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	106
Tab. 20	Velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	108
Tab. 21	SB6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode) .....	108
Tab. 22	SB6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode) .....	108
Tab. 23	Profile velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	110
Tab. 24	Profile velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	110
Tab. 25	Profile torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	111
Tab. 26	Profile torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	111
Tab. 27	Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	113
Tab. 28	Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	113
Tab. 29	Homing mode: Bedeutung der betriebsartsspezifischen Bit-Kombinationen im Statuswort .....	113
Tab. 30	Tippen: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	116
Tab. 31	Vergleich der Betriebsarten nach CiA 402 mit den an PLCopen angelehnten Kommandos .....	117
Tab. 32	Zykluszeiten .....	127
Tab. 33	SB6: Empfangs-Prozessdaten (Standard-Mapping) .....	128
Tab. 34	SB6: Sende-Prozessdaten (Standard-Mapping) .....	129
Tab. 35	Kommunikationsobjekte CiA 402-2: 6000 hex – 65FF hex .....	130

---

Tab. 36	Werte für 60D0 hex.....	134
Tab. 37	Index und Subindex bei herstellerspezifischen Parametern .....	135
Tab. 38	Herstellerspezifische Kommunikationsobjekte: 2000 hex – 53FF hex .....	136



4 4 3 5 0 9 . 0 0

08/2025

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG  
Kieselbronner Str. 12  
75177 Pforzheim  
Germany  
Tel. +49 7231 582-0  
mail@stoeber.de  
www.stober.com

24 h Service Hotline  
+49 7231 582-3000

[www.stober.com](http://www.stober.com)