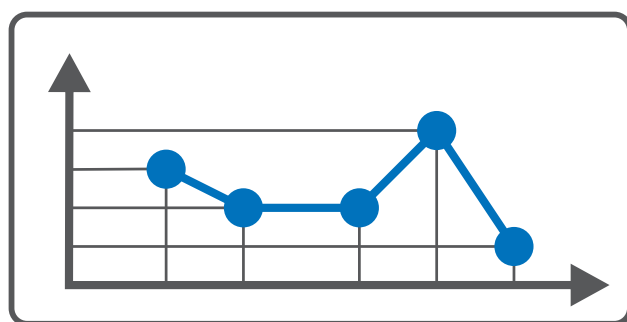
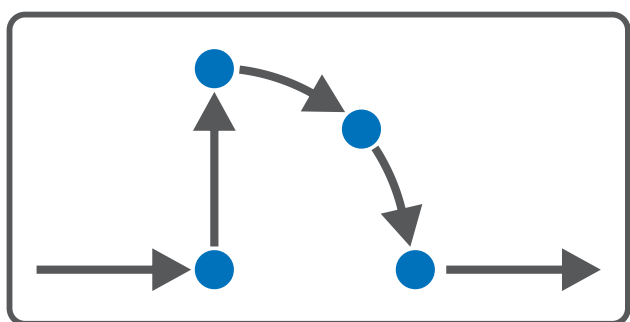


# CiA 402



## CiA 402 – SD6 Handbuch

de  
07/2023  
ID 443076.02



**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 Sicherheitshinweisen.....	7
2.7.2 Auszeichnung von Textelementen.....	8
2.7.3 Mathematik und Formeln.....	9
2.8 Marken .....	9
<b>3 Allgemeine 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 .....	14
4.2 Bedeutung der Parameter .....	15
4.2.1 Parametergruppen .....	15
4.2.2 Parameterarten und Datentypen .....	16
4.2.3 Parametertypen.....	17
4.2.4 Parameteraufbau.....	17
4.2.5 Parametersichtbarkeit .....	18
4.3 Signalquellen und Prozessdaten-Mapping .....	19
4.4 Nichtflüchtiges Speichern .....	19
<b>5 Inbetriebnahme .....</b>	<b>20</b>
5.1 DS6: Antriebsregler konfigurieren.....	21
5.1.1 Projekt aufsetzen.....	21
5.1.2 Allgemeine EtherCAT-Einstellungen parametrieren.....	24
5.1.3 PDO-Übertragung konfigurieren.....	25
5.1.4 Mechanisches Achsmodell abbilden.....	26
5.1.5 EtherCAT-Teilnehmer synchronisieren .....	30
5.1.6 Konfiguration übertragen und speichern .....	30
5.1.7 Steuertafel aktivieren und Konfiguration testen .....	34

5.2	TwinCAT 3: EtherCAT-System in Betrieb nehmen .....	35
5.2.1	ESI-Datei erstellen und exportieren.....	35
5.2.2	EtherCAT-Master aktivieren .....	36
5.2.3	Hardware-Umgebung scannen .....	38
5.2.4	Startup-Liste erweitern.....	39
5.2.5	Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren .....	41
5.2.6	Synchronisation über SyncManager-Event konfigurieren .....	42
5.2.7	Steuerungsbasierende Achsansteuerung .....	43
5.2.8	Antriebsbasierende Achsansteuerung.....	45
5.2.9	EoE-Kommunikation konfigurieren .....	46
5.2.10	Station Alias konfigurieren .....	47
5.2.11	Konfiguration übertragen .....	47
5.2.12	Funktionalität der Achsen prüfen .....	48
5.3	CODESYS V3: EtherCAT-System in Betrieb nehmen .....	49
5.3.1	Standardprojekt anlegen .....	49
5.3.2	Antriebsregler anhängen .....	49
5.3.3	Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren .....	50
5.3.4	Steuerungsbasierende Achsansteuerung .....	51
5.3.5	Antriebsbasierende Achsansteuerung.....	53
5.3.6	EoE-Kommunikation konfigurieren .....	54
5.3.7	Konfiguration übertragen .....	54
5.3.8	Funktionalität der Achsen prüfen .....	54
5.3.9	Sonderfall: PDO-Übertragung erweitern .....	54
<b>6</b>	<b>Mehr zu CiA 402? .....</b>	<b>56</b>
6.1	CiA 402 – Konzept.....	56
6.1.1	Ansteuerung .....	57
6.1.2	Betriebsarten .....	57
6.1.3	Quelle digitale Signale .....	57
6.1.4	Anwenderdefiniertes Statuswort .....	57
6.1.5	Zusatzfunktionen .....	57
6.1.6	Steuertafeln .....	58
6.1.7	Motion-Kern .....	58
6.2	Achsmodell .....	58
6.3	Endschalter .....	61
6.3.1	Reale Achsen .....	61
6.3.2	Sonderfälle.....	65
6.4	Referenzierung .....	66
6.4.1	Referenziermethoden.....	66
6.4.2	Referenzposition.....	92
6.4.3	Referenzerhaltung .....	92
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 .....	98
6.6.1	Interpolated position mode (ip) .....	98
6.6.2	Cyclic synchronous position mode (csp).....	100
6.6.3	Cyclic synchronous velocity mode (csv).....	101
6.6.4	Cyclic synchronous torque mode (cst).....	102
6.6.5	Profile position mode (pp).....	103
6.6.6	Velocity mode (vl).....	105
6.6.7	Profile velocity mode (pv).....	107
6.6.8	Profile torque mode (pt).....	109
6.6.9	Homing mode .....	110
6.6.10	Tippen.....	112
6.7	Umschaltbedingung.....	114
6.8	Betriebsarten nach CiA 402 – Kommandos .....	115
6.9	Vorsteuerung.....	117
6.9.1	Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung .....	117
6.9.2	Antriebserzeugte interne Vorsteuerung.....	118
6.9.3	Ohne Vorsteuerung .....	118
6.9.4	Vorsteuerung in der DS6 einrichten .....	119
6.10	Interpolation.....	120
6.11	Touch probe – Beispiele .....	121
6.12	Zykluszeiten .....	123
<b>7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>124</b>
7.1	Standard-Mapping EtherCAT und CiA 402.....	124
7.1.1	SD6: Empfangs-Prozessdaten CiA 402 .....	124
7.1.2	SD6: Sende-Prozessdaten CiA 402 .....	125
7.2	Unterstützte Kommunikationsobjekte .....	126
7.2.1	CiA 402 Drives and motion control: 6000 hex – 65FF hex .....	126
7.2.2	Touch probe source: Werte.....	130
7.2.3	Herstellerspezifische Parameter: 2000 hex – 53FF hex .....	131
7.3	Weiterführende Informationen.....	133
7.4	Formelzeichen .....	134
7.5	Abkürzungen.....	135
<b>8</b>	<b>Kontakt .....</b>	<b>136</b>
8.1	Beratung, Service, Anschrift .....	136
8.2	Ihre Meinung ist uns wichtig .....	136
8.3	Weltweite Kundennähe.....	137
	<b>Glossar .....</b>	<b>138</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>140</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>141</b>

# 1 Vorwort

Die Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite für STÖBER 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 SD6 in Verbindung mit der Software  
DriveControlSuite (DS6) ab V 6.5-K und zugehöriger Firmware ab V 6.5-K.

## 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 Sicherheitshinweisen

Sicherheitshinweise sind durch nachfolgende 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
EREIGNIS 52: KOMMUNIKATION	Display-Anzeigen (Status, Meldungen, Warnungen, Störungen)

Tastenkürzel und Befehlsfolgen oder Pfade sind folgendermaßen dargestellt.

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

### Tasten

Die Tasten des Antriebsreglers sind im Fließtext folgendermaßen dargestellt.

[OK]	
------	---



## 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 Unionsmarken des CAN in AUTOMATION e.V., Nürnberg, Deutschland.
EnDat <sup>®</sup>	EnDat <sup>®</sup> und das EnDat <sup>®</sup> -Logo sind eingetragene Marken der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut, Deutschland.
EtherCAT <sup>®</sup> , Safety over EtherCAT <sup>®</sup> , TwinCAT <sup>®</sup>	EtherCAT <sup>®</sup> , Safety over EtherCAT <sup>®</sup> und TwinCAT <sup>®</sup> sind eingetragene Marken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Verl, Deutschland.
HIPERFACE <sup>®</sup>	HIPERFACE <sup>®</sup> und das HIPERFACE DSL <sup>®</sup> -Logo sind eingetragene Marken der SICK STEGMANN GmbH, Donaueschingen, Deutschland.
PLCopen <sup>®</sup>	PLCopen <sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der PLCopen-Organisation, Gorinchem, Niederlande.

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 Allgemeine 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 Servicefall 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.

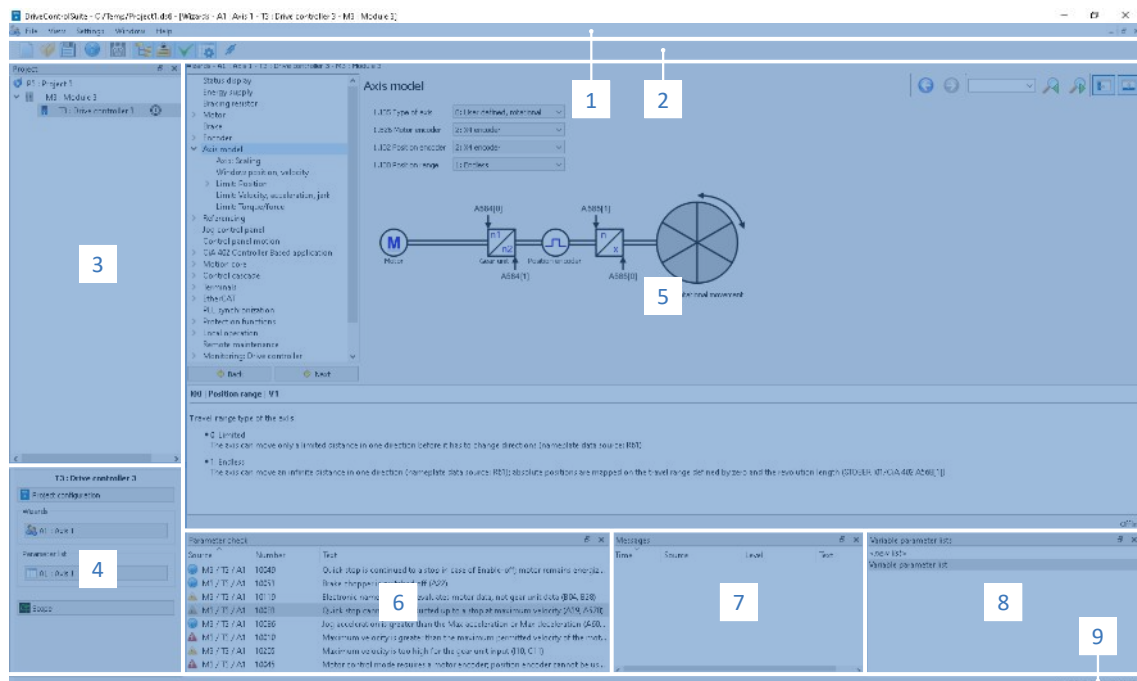


Abb. 1: DS6: Programmoberfläche





Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Über die Menüs <i>Datei</i> , <i>Ansicht</i> , <i>Einstellungen</i> und <i>Fenster</i> 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

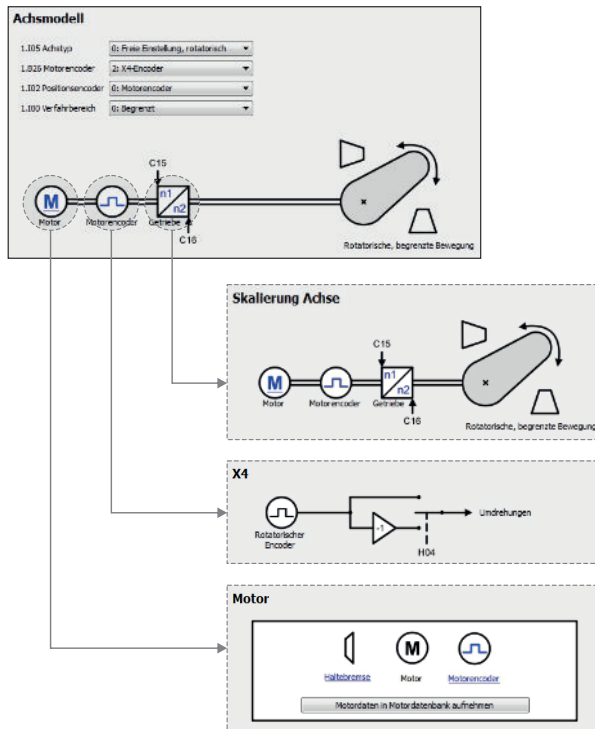


Abb. 2: DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole

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

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

## 4.1.2 Programmoberfläche TwinCAT 3

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

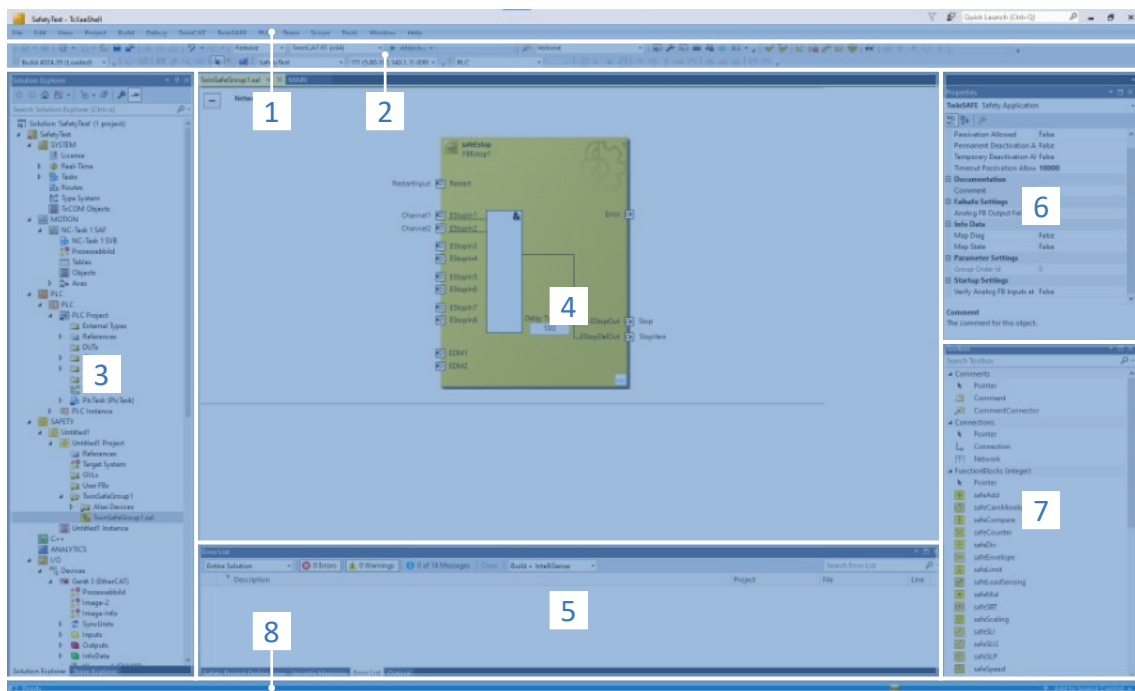


Abb. 3: TwinCAT 3 (TwinCAT XAE): Programmoberfläche

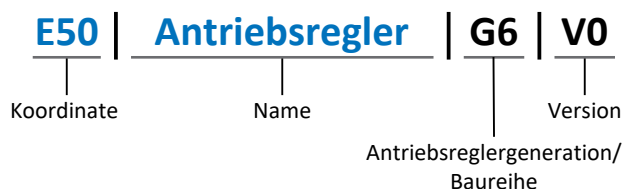
Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Die Menüleiste zeigt die standardmäßig eingestellten Menüs. Editorspezifische Menüs erscheinen nur, wenn der entsprechende Editor geöffnet ist. Über das Menü Tools können Sie die Benutzeroberfläche konfigurieren und beispielsweise vorhandene Menüs ergänzen oder neue 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 Hauptfenster zu bearbeiten.
4	Hauptfenster (Editor)	Im Hauptfenster definieren und bearbeiten Sie Objekte, z. B. grafische Programmierelemente.
5	Meldungsfenster	Im Meldungsfenster werden Sie über aktuell vorliegende Fehler oder Warnungen informiert. Darüber hinaus erhalten Sie Meldungen zur Syntaxprüfung, zum Kompiliervorgang etc.
6	Eigenschaftensfenster	Das Eigenschaftensfenster zeigt die Eigenschaften des im Solution Explorer ausgewählten Elements.
7	Toolbox	Zeigt die für den aktiven Editor verfügbaren "Werkzeuge" an, z. B. grafische Programmierelemente.
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. Ist ein Editorfenster aktiv, werden darüber hinaus 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 STÖBER Antriebsregler der 6. Generation 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)	-2147483648 – 2147483647
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 – 4294967295
REAL32 (Typ single nach IEEE754)	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 parametrierbar werden
- **Text**  
Ausgaben oder Meldungen



## 4.2.3 Parametertypen

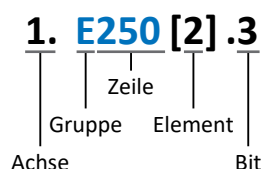
Bei Parametern werden folgende Typen unterschieden.

Parametertyp	Beschreibung	Beispiel
Einfache Parameter	Bestehen aus einer Gruppe und einer Zeile mit einem fest definierten Wert.	A21 Bremswiderstand R: Wert = 100 Ohm
Array-Parameter	Bestehen aus einer Gruppe, einer Zeile und mehreren fortlaufenden (gelisteten) Elementen, die dieselben Eigenschaften, jedoch unterschiedliche Werte besitzen.	A10 Zugriffslevel <ul style="list-style-type: none"> <li>A10[0] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über Bedienfeld</li> <li>A10[2] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über CANopen und EtherCAT</li> <li>A10[4] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über PROFINET</li> </ul>
Record-Parameter	Bestehen aus einer Gruppe, einer Zeile und mehreren fortlaufenden (gelisteten) Elementen, die unterschiedliche Eigenschaften und unterschiedliche Werte besitzen können.	A00 Werte speichern <ul style="list-style-type: none"> <li>A00[0] Starten: Wert = Aktion starten</li> <li>A00[1] Fortschritt: Wert = Aktionsfortschritt anzeigen</li> <li>A00[2] Ergebnis: Wert = Aktionsergebnis anzeigen</li> </ul>

Tab. 3: Parametertypen

## 4.2.4 Parameteraufbau

Jeder Parameter besitzt spezifische Koordinaten, die folgendem Aufbau entsprechen.



- **Achse (optional)**  
Bei mehreren Achsen diejenige, der ein Parameter zugeordnet ist; entfällt bei globalen Parametern (Wertebereich: 1 – 4).
- **Gruppe**  
Gruppe, der ein Parameter thematisch angehört (Wertebereich: A – Z).
- **Zeile**  
Unterscheidet die Parameter innerhalb einer Parametergruppe (Wertebereich: 0 – 999).
- **Element (optional)**  
Elemente eines Array- oder Record-Parameters (Wertebereich: 0 – 16000).
- **Bit (optional)**  
Auswahl eines einzelnen Bit für die vollständige Datenadressierung; abhängig vom Datentyp (Wertebereich: 0 – 31).

## 4.2.5 Parametersichtbarkeit

Die Sichtbarkeit eines Parameters wird primär 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 SD6 (A10[0])
- Über CANopen oder EtherCAT (A10[2])
- Über PROFINET (A10[3])

### Information

In der DriveControlSuite ausgeblendete Parameter können bei der Kommunikation via Feldbus weder gelesen noch geschrieben werden.

### 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 Klemmenmodul XI6 eingebaut wurde. Die zugehörige Auswertung wird über Parameter H120 aktiviert. Dieser Parameter ist jedoch nur dann sichtbar, wenn Klemmenmodul XI6 initial bei der Antriebsprojektierung ausgewählt wurde.

### Firmware

Durch die Weiterentwicklung und Pflege der Funktionen für STÖBER Antriebsregler der 6. Generation 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.

## 4.3 Signalquellen und Prozessdaten-Mapping

Die Übertragung von Steuersignalen und Sollwerten in der DriveControlSuite genügt folgenden Prinzipien.

### Signalquellen

Antriebsregler werden entweder über einen Feldbus, einen Mischbetrieb aus Feldbussystem und Klemmen oder ausschließlich über Klemmen angesteuert.

Ob die Steuersignale und Sollwerte der Applikation über einen Feldbus oder über Klemmen bezogen werden, konfigurieren Sie über entsprechende Auswahlparameter, die als Signalquellen bezeichnet werden.

Bei einer Ansteuerung über Feldbus werden Parameter als Quellen für Steuersignale oder Sollwerte ausgewählt, die Teil des anschließenden Prozessdaten-Mappings sein müssen; bei einer Ansteuerung über Klemmen werden die jeweiligen analogen oder digitalen Eingänge direkt angegeben.

### Prozessdaten-Mapping

Wenn Sie mit einem Feldbussystem arbeiten und die Quellparameter für Steuersignale und Sollwerte ausgewählt haben, konfigurieren Sie abschließend die feldbus-spezifischen Einstellungen, z. B. die Belegung der Prozessdatenkanäle für die Übertragung der Empfangs- und Sendeprozessdaten. Die jeweilige Vorgehensweise entnehmen Sie den zugehörigen STÖBER Feldbushandbüchern.

## 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 Bedieneinheit:  
Antriebsregler SD6 > Bedieneinheit: Halten Sie die Speichertaste 3 Sekunden 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 ohne lauffähige Konfiguration. In diesem Fall muss die Konfiguration erneut auf den Antriebsregler übertragen und nichtflüchtig gespeichert werden.

## 5 Inbetriebnahme

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

Nachfolgende Kapitel beschreiben die Inbetriebnahme mithilfe der Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite in Kombination mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 oder CODESYS V3.

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

- Antriebsregler der Baureihe SD6 ab Firmware-Version 6.5-K
- Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite ab Version 6.5-K

Entweder in Kombination mit

- Beckhoff Embedded-PC CX2030
- Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT 3

Oder in Kombination mit

- CODESYS SoftMotion Steuerung
- Automatisierungssoftware CODESYS V3

### 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. TwinCAT 3 oder CODESYS V3

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

Da Sie mit einer Steuerung arbeiten, sind die nachfolgenden Schritte anhand der Applikationen CiA 402 und CiA 402 HiRes Motion in Kombination mit der Gerätesteuerung CiA 402 beschrieben.

Der Betrieb mit antriebsbasierenden Applikationen ist ebenfalls möglich.

### 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.

#### 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.

Referenz: Geben Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Antriebsreglers an.

Bezeichnung: Benennen Sie den Antriebsregler eindeutig.

Version: Versionieren Sie Ihre Projektierung.

Beschreibung: Geben Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen wie die Änderungshistorie der Projektierung an.

### 2. Register Antriebsregler:

Wählen Sie die Baureihe und den Gerätetyp des Antriebsreglers.

### 3. Register Optionsmodule:

Kommunikationsmodul: Wählen Sie das Kommunikationsmodul EC6.

Klemmenmodul: Wenn Sie den Antriebsregler im Mischbetrieb, d. h. zusätzlich zu EC6 über analoge und digitale Eingänge steuern, wählen Sie das entsprechende Klemmenmodul.

Sicherheitsmodul: Wenn der Antriebsregler Teil eines Sicherheitskreises ist, wählen Sie das entsprechende Sicherheitsmodul.

### 4. Register Gerätesteuerung:

Gerätesteuerung: Wählen Sie CiA 402.

Prozessdaten Rx, Prozessdaten Tx: Wenn Sie mit Hard- und Software-Produkten der Firma Beckhoff arbeiten und den Service SDO Info verwenden möchten, wählen Sie EtherCAT Rx SDO Info und EtherCAT Tx für die Übertragung der EtherCAT-Prozessdaten.

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.

Den Service SDO Info richten Sie in TwinCAT 3 ein. Nähere Informationen dazu entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

## 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.

## Information

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

## Achse projektieren

1. Klicken Sie auf Achse 1.
2. Register Eigenschaften:  
Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und der zu projektierenden Achse in der DriveControlSuite her.  
Referenz: Geben Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) der Achse an.  
Bezeichnung: Benennen Sie die Achse eindeutig.  
Version: Versionieren Sie Ihre Projektierung.  
Beschreibung: Geben Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen wie beispielsweise die Änderungshistorie der Projektierung an.
3. Register Applikation:  
Wählen Sie die gewünschte Applikation.  
Wenn Sie mit einer CODESYS SoftMotion Steuerung und der Automatisierungssoftware CODESYS V3 arbeiten, empfehlen wir CiA 402 HiRes Motion (Version mit benutzerdefinierten Maßeinheiten).  
Wenn Sie mit Hard- und Software-Produkten der Firma Beckhoff arbeiten, empfehlen wir CiA 402 (inkrementelle Version).
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).

### 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](#) [► 24] 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.  
**Referenz:** Geben Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Moduls an.  
**Bezeichnung:** Benennen Sie das Modul eindeutig.  
**Version:** Versionieren Sie das Modul.  
**Beschreibung:** Geben Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen wie beispielsweise die Änderungshistorie des Moduls an.
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.  
**Referenz:** Geben Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Projekts an.  
**Bezeichnung:** Benennen Sie das Projekt eindeutig.  
**Version:** Versionieren Sie das Projekt.  
**Beschreibung:** Geben Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen wie beispielsweise die Änderungshistorie des Projekts an.
3. Bestätigen Sie mit **OK**.

## 5.1.2 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 erste 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, überwachen Sie durch die Definition eines PDO-Timeouts das Eintreffen der zyklischen Prozessdaten.  
Zulässiger Wertebereich: 0 – 65535 ms.  
Beachten Sie:  
0 und 65535 = Überwachung ist inaktiv  
1 bis 65531 = Überwachung ist aktiv  
65532 = Überwachung aktiv, der Ausfall eines einzelnen Datenpakets wird jedoch ignoriert  
65533 = Überwachung aktiv, der Ausfall von 3 Datenpaketen in Folge wird jedoch ignoriert
  5. **Optional:** Wenn Sie den Service SDO Info nutzen möchten, definieren Sie über A268, welche Objekte die Steuerung über SDO Info auslesen kann.



### 5.1.3 PDO-Übertragung konfigurieren

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

Die PDO-Kommunikation erlaubt pro Sende- und Empfangsrichtung den gleichzeitigen Betrieb von 4 PDO-Kanälen. Pro Kanal können maximal 6 Parameter in einer definierten Reihenfolge übertragen werden. Die Prozessdaten sind frei konfigurierbar.

Um die einwandfreie Kommunikation zwischen Steuerung und Antriebsregler zu gewährleisten, bietet STÖBER eine Applikations-abhängige Vorbelegung der Kanäle an, die jederzeit verändert werden kann.

#### 5.1.3.1 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 erste projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Empfangs-Prozessdaten RxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die Voreinstellungen und/oder konfigurieren Sie die Prozessdaten Ihren Anforderungen entsprechend. A225[0] – A225[5], A226[0] – A226[5], A227[0] – A227[5], A228[0] – A228[5]:  
Parameter, deren Werte der jeweilige Antriebsregler von der Steuerung empfängt. Die Position der Parameter gibt Auskunft über die zugehörige Empfangsreihenfolge.

#### 5.1.3.2 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 erste projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Sende-Prozessdaten TxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die Voreinstellungen und/oder konfigurieren Sie die Prozessdaten Ihren Anforderungen entsprechend. A233[0] – A233[5], A234[0] – A234[5], A235[0] – A235[5], A236[0] – A236[5]  
Parameter, deren Werte der jeweilige Antriebsregler an die Steuerung versendet. Die Position der Parameter gibt Auskunft über die zugehörige Sendereihenfolge.

## 5.1.4 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.

### Information

Beachten Sie, dass die Skalierung der Achse von der von Ihnen projektierten CiA 402-Applikation abhängt.

Haben Sie die Applikation CiA 402 HiRes Motion ausgewählt, skalieren Sie die Achse im Antriebsregler, d. h., Sie parametrieren in der DriveControlSuite.

Haben Sie die inkrementelle Version der Applikation CiA 402 ausgewählt, skalieren Sie die Achse in der Steuerung.

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

### 5.1.4.1 STÖBER Motor parametrieren

Sie haben einen STÖBER Synchron-Servomotor mit Encoder EnDat 2.1/2.2 digital und optionaler Bremse projektiert.

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.

#### Motorschutz

Alle Modelle der 6. STÖBER Antriebsreglergeneration verfügen über ein sogenanntes  $i^2t$ -Modell, ein Rechenmodell für die thermische Überwachung des Motors. Um es zu aktivieren und die Schutzfunktion einzurichten, nehmen Sie – abweichend von den Voreinstellungen – folgende Einstellungen vor: U10 = 2: Warnung und U11 = 1,00 s. Dieses Modell kann alternativ oder ergänzend zu einem temperaturüberwachten Motorschutz verwendet werden.

### 5.1.4.2 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

#### 5.1.4.2.1 Achsmodell definieren

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Achsmodell.
3. I05 Achstyp:  
Um die Maßeinheiten sowie die Anzahl der Dezimalstellen für die Angabe und Anzeige von Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen individuell konfigurieren zu können, wählen Sie 0: Freie Einstellung, rotatorisch oder 1: Freie Einstellung, translatorisch.
4. B26 Motorencoder:  
Definieren Sie die Schnittstelle, an der der Motorencoder angeschlossen ist.
5. I02 Positionencoder:  
Definieren Sie Schnittstelle, an der der Positionencoder angeschlossen ist.
6. I00 Verfahrbereich:  
Definieren Sie den Verfahrbereich. Beachten Sie, dass 1: Endlos nur in Kombination mit der Applikation CiA 402 HiRes Motion möglich ist.

#### 5.1.4.2.2 CiA 402: Achse skalieren

- ✓ Sie haben die inkrementelle Version der CiA 402-Applikation projektiert. Skalieren Sie die Achse in der Steuerungs-Software und geben Sie, wie nachfolgend beschrieben, lediglich die Inkremente pro Motorumdrehung in der DriveControlSuite an.
1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung.
  3. A585[1] Feed constant.Shaft revolutions<sup>1</sup> und A585[0] Feed constant. Feed<sup>2</sup>  
Belassen Sie die Voreinstellungen von A585[1] auf 1 U und A585[0] auf 1048576 inc (= 20 Bit = 2<sup>20</sup>) und passen Sie den entsprechenden Wert in der Steuerungs-Software an.
  4. I06 Dezimalstellen Position:  
Da Sie mit der inkrementellen Version der CiA 402-Applikation arbeiten, belassen Sie den Default-Wert auf 0.

#### Information

Parameter I297 Maximalgeschwindigkeit Positionencoder 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 bei Applikationen des Typs Drive Based oder PROFIdrive bzw. A585 Feed constant bei Applikationen des Typs CiA 402. Wenn Sie Änderungen an einem der genannten Parameter vorgenommen haben, wählen Sie auch I297 entsprechend.

<sup>1</sup> Entspricht CiA 402 Feed constant 0x6092, 0x2

<sup>2</sup> Entspricht CiA 402 Feed constant 0x6092, 0x1

#### 5.1.4.2.3 CiA 402 HiRes Motion: Achse skalieren

- ✓ Sie haben die HiRes-Version der CiA 402-Applikation projektiert. Skalieren Sie die Achse wie nachfolgend beschrieben und geben Sie in der Steuerungs-Software lediglich die Anzahl der Nachkommastellen, d. h. den in I06 parametrisierten Wert an.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung.
- 3. A584[0] Gear ratio.Motor revolutions und A584[1] Gear ratio.Shaft revolutions:  
Geben Sie die Getriebeübersetzung an.
- 4. A585[1] Feed constant.Shaft revolutions und A585[0] Feed constant. Feed:  
Geben Sie den Vorschub pro Umdrehungen des Getriebeabgangs an.
- 5. I06 Dezimalstellen Position:  
Geben Sie die Anzahl der Dezimalstellen für die Angabe und Anzeige von Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen an. Beachten Sie, dass eine Änderung dieses Werts eine Verschiebung der Dezimalstelle bedeutet.
- 6. I09 Maßeinheit:  
Geben Sie die gewünschte Maßeinheit an.
- 7. A571 Polarity:  
Geben Sie die Polarität des Achsmodells an.
- 8. A568 Position range limit (nur bei endlosem Verfahrbereich I00 = 1):  
Geben Sie die Umlauflänge der Achse an.

#### Information

Parameter I297 Maximalgeschwindigkeit Positionsenncoder 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 bei Applikationen des Typs Drive Based oder PROFIdrive bzw. A585 Feed constant bei Applikationen des Typs CiA 402. Wenn Sie Änderungen an einem der genannten Parameter vorgenommen haben, wählen Sie auch I297 entsprechend.

#### 5.1.4.2.4 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. A546 Following error window  
Parametrieren Sie ein Toleranzfenster für Schleppabstandsprüfungen.

#### 5.1.4.2.5 Achse begrenzen

Begrenzen Sie, sofern notwendig, die Bewegungsgrößen Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck sowie Drehmoment/Kraft gemäß den für Ihr Achsmodell geltenden Bedingungen.

##### Position begrenzen (optional)

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projektierte Achse.
2. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Begrenzung: Position.
3. Um den Verfahrbereich zu sichern, begrenzen Sie gegebenenfalls die Position Ihrer Achse durch einen Software- oder Hardware-Endschalter.

##### Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck begrenzen (optional)

Die Default-Werte sind für langsame Geschwindigkeiten ohne Getriebe ausgelegt. Passen Sie aus diesem Grund die hinterlegten Werte an.

Verifizieren Sie beispielsweise die maximale Geschwindigkeit des Motors (B83) gegen die Geschwindigkeit des Abtriebs (I10).

1. Wählen Sie Assistent Motor.
2. Ermitteln Sie die maximal mögliche Motorgeschwindigkeit in Parameter B83 v-max Motor.
3. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Achse: Skalierung > Bereich Umrechnung Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehmoment/Kraft.
4. Zeile Geschwindigkeit:  
Tragen Sie die maximale Motorgeschwindigkeit aus B83 in die Zeile Geschwindigkeit der Spalte Motor ein und bestätigen Sie mit ENTER.  
⇒ Die maximale Geschwindigkeit des Motors wird auf den Abtrieb umgerechnet.
5. Wiederholen Sie die Vorgehensweise für weitere Begrenzungen wie z. B. für die Getriebeeintriebsdrehzahl (C11).
6. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Begrenzung: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck.
7. I10 Maximale Geschwindigkeit:  
Begrenzen Sie die maximale Geschwindigkeit des Abtriebs unter Berücksichtigung der ermittelten Systemgrenzen.
8. Ermitteln Sie gegebenenfalls Begrenzungswerte für Beschleunigung und Ruck und tragen Sie diese in die zugehörigen Parameter ein.

##### Drehmoment/Kraft begrenzen (optional)

Die Default-Werte berücksichtigen den Nennbetrieb samt Überlastreserven.

1. Wählen Sie Assistent Achsmodell > Begrenzung: Drehmoment/Kraft.
2. Wenn Sie die Motorkraft begrenzen müssen, passen Sie die hinterlegten Werte gegebenenfalls an.

## 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-Master und -Slaves 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 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)

### 5.1.6.1 Konfiguration übertragen

Die Schritte für die Übertragung der Konfiguration variieren in Abhängigkeit von der Sicherheitstechnik.

#### Antriebsregler ohne Sicherheitsmodul SE6

- ✓ Sie haben die vordefinierten Testbewegungsgrößen auf Plausibilität verifiziert.
- ✓ Die Antriebsregler sind eingeschaltet.
- 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 zuvor ausgewählten IP-Adressen angeschlossen sind, werden angezeigt.
- 3. Wählen Sie den Antriebsregler, auf den Sie eine Konfiguration übertragen möchten und 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-Verbindung herstellen**.
  - ⇒ Die Konfigurationen werden an die Antriebsregler übertragen.

### Antriebsregler mit Sicherheitsmodul SE6

- ✓ Sie haben die vordefinierten Testbewegungsgrößen auf Plausibilität verifiziert.
- ✓ Die Antriebsregler sind eingeschaltet.
- 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 zuvor ausgewählten IP-Adressen angeschlossen sind, werden angezeigt.
- 3. Wählen Sie den Antriebsregler, auf den Sie eine Konfiguration übertragen möchten und 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-Verbindung herstellen**.
  - ⇒ Die Konfigurationen werden an die Antriebsregler übertragen.
  - ⇒ Sie werden über einen Dialog aufgefordert, das Konfigurations-Tool PASmotion zu öffnen.
- 1. Bestätigen Sie den Dialog mit **Ja**.
  - ⇒ PASmotion öffnet sich.
- 2. Navigieren Sie in der Projektverwaltung von PASmotion zum Sicherheitsmodul des Antriebsreglers und öffnen Sie dieses mit einem Doppelklick.
  - ⇒ Der Dialog zur Kennwortabfrage öffnet sich.
- 3. Geben Sie das Kennwort ein und bestätigen Sie mit **OK**.
  - ⇒ Der Assistent zur Gerätesynchronisierung öffnet sich.
  - ⇒ Gerätekonfiguration und Konfiguration werden automatisch gegeneinander geprüft.
- 4. Optional: Stimmen die Konfigurationen überein, klicken Sie nach abgeschlossener Gerätesynchronisierung auf **Fertig**.
- 5. Optional: Stimmen die Konfigurationen nicht überein, klicken Sie nach abgeschlossener Gerätesynchronisierung auf **Weiter**.
  - 5.1. Bestätigen Sie die Produktionsnummer des Sicherheitsmoduls und klicken Sie auf **Weiter**.
  - 5.2. Geben Sie das Kennwort für die Konfiguration auf dem Sicherheitsmodul ein und klicken Sie auf **Weiter**.
  - 5.3. Klicken Sie auf **Upload**, um die Gerätekonfiguration in das Projekt zu übertragen.
  - 5.4. Klicken Sie nach erfolgreicher Übertragung auf **Fertig**.
- 6. Beenden Sie PASmotion.
  - ⇒ Die Sicherheitskonfiguration wird an die ausgewählten Antriebsregler übertragen.



### 5.1.6.2 Konfiguration speichern

- ✓ Sie haben die Konfiguration erfolgreich übertragen.
- 1. Fenster Online-Funktionen:  
Klicken Sie auf Werte speichern (A00).
  - ⇒ Das Fenster Werte speichern (A00) öffnet sich.
- 2. Klicken Sie auf Aktion starten.
  - ⇒ Die Konfiguration wird nichtflüchtig auf den Antriebsreglern gespeichert.
- 3. Schließen Sie das Fenster Werte speichern (A00).

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

Damit die Konfiguration auf dem Antriebsregler wirksam wird, ist ein Neustart beispielweise beim erstmaligen Speichern der Konfiguration auf dem Antriebsregler erforderlich 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:  
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.

## 5.1.7 Steuertafel aktivieren und Konfiguration testen

Testen Sie bei antriebsbasierender Betriebsart anschließend die Konfiguration Ihrer Antriebsregler, bevor Sie mit der Einrichtung Ihres PROFINET-Netzwerks beginnen. Bei steuerungsbasierenden Betriebsarten ist dieser Schritt optional.



### 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 Fahrbereich befinden.
- Bei Zugriff über Fernwartung muss eine Kommunikationsverbindung zwischen Ihnen und einer Person vor Ort mit Blickkontakt zur Achse bestehen.

- ✓ Sie haben die Konfiguration erfolgreich gespeichert.
  - ✓ Es darf keine Sicherheitsfunktion aktiv sein.
  - ✓ Der Antriebsregler ist eingeschaltet und mit dem Netzwerk verbunden.
  - ✓ Es besteht eine Online-Verbindung zwischen DriveControlSuite und Antriebsregler.
1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste projektierte Achse.
  2. Wählen Sie Assistent Steuertafel Tippen.
  3. Klicken Sie auf Steuertafel Ein und anschließend auf Freigabe.  
⇒ Der Antrieb wird über die aktivierte Steuertafel kontrolliert.
  4. Verfahren Sie die Achse schrittweise und testen Sie Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Distanzen etc. über die Schaltflächen Tip+, Tip-, Tip-Step+ und Tip-Step-.
  5. Optimieren Sie aufgrund Ihrer Testergebnisse gegebenenfalls Ihre Projektierung.
  6. 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 Master und Slaves zu konfigurieren und zu parametrieren (siehe auch [Programmoberfläche TwinCAT 3 \[► 14\]](#)).

Beachten Sie, dass alle Systemteilnehmer vor der Inbetriebnahme physisch vernetzt sein müssen. Darüber hinaus haben Sie im Vorfeld die betreffenden Antriebsregler, d. h. EtherCAT-Slaves 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 ESI-Datei erstellen und exportieren

Die Funktionen und Eigenschaften der STÖBER Antriebsregler sind in Form unterschiedlicher Objekte beschrieben und in einer ESI-Datei zusammengefasst.

Da Sie mit TwinCAT 3 arbeiten, ist die Generierung einer ESI-Datei obligatorisch. Die Datei muss TwinCAT 3 in dem nachfolgend angegebenen Verzeichnis zur Verfügung gestellt werden. Beachten Sie, dass TwinCAT 3 nur eine ESI-Datei pro Baureihe des Antriebsreglers einlesen kann. Wenn Sie unterschiedliche Applikationen oder PDO-Übertragungskonfigurationen nutzen, müssen Sie Ihre ESI durch entsprechende Module erweitern.

Bei jeder Änderung der PDO-Übertragung muss eine neue ESI-Datei exportiert und in TwinCAT 3 importiert werden.

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

## 5.2.2 EtherCAT-Master aktivieren

- ✓ Sie haben sämtliche Antriebsregler Ihres Systems über die DriveControlSuite im Vorfeld projektiert und die Konfiguration auf die einzelnen Antriebsregler übertragen. Der EtherCAT-Master ist an das Netzwerk angeschlossen, alle Systemkomponenten sind mit Spannung versorgt und die Infrastruktur ist betriebsbereit. Sie haben die generierte ESI-Datei im angegebenen Verzeichnis gespeichert.
- 1. Starten Sie TwinCAT XAE.
  - ⇒ Die hinterlegte ESI-Datei wird mit dem Programmstart eingelesen und das Hauptfenster öffnet sich. Register Start Page ist aktiv.
- 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. Schließen Sie das Fenster.
- 6. Fahren Sie je nach Art der Installation weiter:
  - 6.1. Wurden Run-Time (EtherCAT-Master) und TwinCAT XAE auf einem PC installiert, sind diese automatisch miteinander verbunden.  
Fahren Sie mit Schritt 16 fort.
  - 6.2. Wurden Run-Time (EtherCAT-Master) und TwinCAT System Manager auf unterschiedlichen PCs installiert, müssen Sie diese miteinander verbinden.  
Wurde bereits ein Routing zur Steuerung angelegt, fahren Sie mit Schritt 15 fort.  
Wenn ein neues Gerät verbunden werden soll, führen Sie alle nachfolgenden Schritte durch.
- 7. Klicken Sie in der TwinCAT XAE-Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie Choose Target System....
  - ⇒ Das Fenster Choose Target System öffnet sich.
- 8. Klicken Sie auf Search (Ethernet)....
  - ⇒ Das Fenster Add Route Dialog öffnet sich.
- 9. Klicken Sie auf Broadcast Search.
  - ⇒ Das Fenster Select Adapter(s) öffnet sich.
- 10. Markieren Sie den Adapter, der mit Ihrer Steuerung verbunden ist, und bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Sämtliche verfügbaren Steuerungen werden gelistet.
- 11. Markieren Sie die gewünschte Steuerung und bestätigen Sie mit Add Route.
  - ⇒ Das Fenster Add Remote Route öffnet sich.
- 12. Geben Sie unter Remote User Credentials folgende Daten ein:  
User name: Administrator  
Password: 1
- 13. Bestätigen Sie mit OK.
- 14. Schließen Sie die Fenster Add Route Dialog und Choose Target System.
- 15. Klicken Sie in der TwinCAT XAE-Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie aus der Auswahlliste die hinzugefügte Steuerung aus.
  - ⇒ Der EtherCAT-Master wird als Zielsystem gespeichert.

16. Um das EtherCAT-System online konfigurieren zu können, müssen Sie den Konfigurationsmodus (Config-Modus) der TwinCAT XAE-Software aktivieren.  
Wählen Sie Menü **TWINCAT > Restart TwinCAT (Config Mode)**.  
⇒ Der Dialog **Restart TwinCAT System in Config Mode** öffnet sich.
17. Bestätigen Sie mit **OK**.  
⇒ Der EtherCAT-Master ist als Zielsystem gespeichert, TwinCAT XAE befindet sich im Config-Modus.

## 5.2.3 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 XAE 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 XAE abbilden und projektieren. Nähere Informationen hierzu erhalten Sie in der Online-Hilfe der TwinCAT XAE-Software.

✓ 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 XAE scannt das EtherCAT-System nach dem EtherCAT-Master.
  - ⇒ Der Dialog ... new I/O devices found öffnet sich.
3. Aktivieren Sie den betreffenden EtherCAT-Master und bestätigen Sie mit OK.
  - ⇒ Der EtherCAT-Master 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 XAE scannt das EtherCAT-System nach EtherCAT-Slaves.
  - ⇒ 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-Slaves 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-Master und -Slaves sind in TwinCAT XAE angelegt.

## 5.2.4 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 XAE in Listenform zur Auswahl.

✓ EtherCAT-Master und -Slaves sind in TwinCAT XAE angelegt.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT-Slave, dessen Startup-Liste Sie ein Objekt hinzufügen möchten.
2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Slave.
  - ⇒ 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 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](#) [► 131]).

- ✓ EtherCAT-Master und -Slaves sind in TwinCAT XAE angelegt.
- 1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT-Slave, dessen Startup-Liste Sie ein Objekt hinzufügen möchten.
- 2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Slave.
  - ⇒ 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.



## 5.2.5 Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren

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

✓ Sie haben das zugehörige Achsmodell vollständig in der DriveControlSuite konfiguriert.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT-Master.
2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Master.  
⇒ 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-Slave.
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 jeden weiteren Slave Ihres EtherCAT-Verbunds.  
⇒ EtherCAT-Master und -Slaves werden künftig mit dem ersten EtherCAT-Slave synchronisiert, für den die Distributed Clocks-Option aktiviert ist.

## 5.2.6 Synchronisation über SyncManager-Event konfigurieren

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

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT-Slave, für den Sie die Synchronisation auf SM-Sync umstellen möchten.
2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Slave.  
⇒ 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 den EtherCAT-Slave geändert.
5. Wiederholen Sie die Schritte für jeden weiteren Slave Ihres EtherCAT-Verbunds, für den Sie die Synchronisation auf SM-Sync umstellen möchten.

## 5.2.7 Steuerungsbasierende Achsansteuerung

Um einen oder mehrere Antriebsregler steuerungsbasierend anzusteuern, parametrieren Sie zunächst die Achsen und programmieren anschließend ihre Ansteuerung.

### 5.2.7.1 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.

### 5.2.7.2 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](#) [► 98].

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](#) [► 124].

#### Schwerkraftbelastete Achsen

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.

## 5.2.8 Antriebsbasierende Achsansteuerung

Für die antriebsbasierende Achsansteuerung 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](#) [► 98].

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](#) [► 124].

### Schwerkraftbelastete Achsen

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.

## 5.2.9 EoE-Kommunikation konfigurieren

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zum EtherCAT-Master.
2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Master.  
⇒ 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-Slave.
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 dem EtherCAT-Slave automatisch eine IP-Adresse über DHCP zugewiesen werden soll.
  - 12.2. Aktivieren Sie die Option IP Address, um dem EtherCAT-Slave 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-Masters angegeben werden.
14. Schließen Sie das Fenster.
15. Wiederholen Sie die Schritte 7 – 14 für jeden weiteren Slave Ihres EtherCAT-Systems.  
⇒ Die EoE-Kommunikation ist für EtherCAT-Master und -Slaves aktiviert.

### Information

In Abhängigkeit von Ihrem EoE-Netzwerkaufbau müssen Sie unter Umständen manuell ein Routing auf Ihrem EtherCAT-Master-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.

## 5.2.10 Station Alias konfigurieren

Optional können Sie jedem EtherCAT-Slave 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-Slave, dem Sie eine Station Alias zuweisen möchten.
2. Doppelklicken Sie auf den EtherCAT-Slave.  
⇒ 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 jeden weiteren Slave 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.

## 5.2.11 Konfiguration übertragen

Übertragen Sie die Konfiguration auf den EtherCAT-Master.

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

## 5.2.12 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.



## 5.3 CODESYS V3: EtherCAT-System in Betrieb nehmen

Die Automatisierungssoftware CODESYS V3 bietet Ihnen die Möglichkeit, die Hardware-Umgebung Ihres EtherCAT-Systems abzubilden und sämtliche notwendigen Busparameter samt Datenaustausch via Master und Slaves zu konfigurieren und zu parametrieren.

Beachten Sie, dass alle Systemteilnehmer vor der Inbetriebnahme physisch vernetzt sein müssen. Darüber hinaus haben Sie im Vorfeld die betreffenden Antriebsregler, d. h. EtherCAT-Slaves 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 HiRes Motion 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.

### 5.3.1 Standardprojekt anlegen

1. Starten Sie die Automatisierungssoftware CODESYS V3.
2. Wählen Sie Basisoperationen > Neues Projekt.  
⇒ Das Fenster Neues Projekt öffnet sich.
3. Wählen Sie ein Standardprojekt, das Ihrer Hardware-Version entspricht. Benennen Sie dieses und speichern Sie es an einen Ort Ihrer Wahl.

### 5.3.2 Antriebsregler anhängen

1. Navigieren Sie im Gerätebaum zu Modul EtherCAT\_Master (EtherCAT Master) > Kontextmenü Gerät anhängen.  
⇒ Das Fenster Gerät anhängen öffnet sich.
2. Bereich Gerät > Hersteller:  
Wählen Sie STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG – Antriebe und öffnen Sie den gleichnamigen Ordner.  
⇒ Sämtliche Antriebsregler, die Sie abbilden können, werden angezeigt.
3. Markieren Sie den gewünschten Antriebsregler in der SoftMotion\_HiRes-Version und bestätigen Sie mit Gerät anhängen.
4. Wiederholen Sie Schritt 3 für alle weiteren Antriebsregler Ihres EtherCAT-Systems.  
⇒ Die ausgewählten Antriebsregler sind im Gerätebaum unterhalb der Steuerung EtherCAT\_Master (EtherCAT Master) angehängt.

### 5.3.3 Synchronisation über Distributed Clocks konfigurieren

- ✓ Die Synchronisation über Distributed Clocks (DC-Sync) ist als präzisere der beiden Sync-Methoden in den EtherCAT-Slaves vorkonfiguriert.  
Um den Jitter generell zu verringern, empfehlen wir, die Datenübergabe (I/O) der Steuerung in der EtherCAT-Konfiguration auf Task-Beginn zu setzen.
- 1. Navigieren Sie im Gerätebaum zu Modul EtherCAT\_Master (EtherCAT Master) und öffnen Sie dieses mit einem Doppelklick.  
⇒ Register EtherCAT\_Master > Allgemein öffnet sich im Editorfenster.
- 2. Bereich Verteilte Uhren > Zykluszeit und Sync Offset:  
Prüfen Sie die Default-Werte und ändern Sie diese gegebenenfalls ab.
- 3. Um die Datenübergabe auf Task-Beginn zu setzen, wählen Sie Menü Tools > Optionen > Geräteeditor.
- 4. Aktivieren Sie die Option Generische Konfigurationseditoren anzeigen und bestätigen Sie mit OK.
- 5. Wechseln Sie in das vertikale Register EtherCAT Parameter.
- 6. Navigieren Sie zu Parameter NachrichtAmTaskBeginn und setzen Sie den Wert des Parameters auf True.  
⇒ Die Datenübergabe der Steuerung erfolgt künftig am Task-Beginn.
- 7. Doppelklicken Sie im Gerätebaum auf den ersten der angehängten Antriebsregler.  
⇒ Register SD6\_SoftMotion\_HiRes > Allgemein öffnet sich im Editorfenster.
- 8. Bereich Verteilte Uhren > Select DC:  
DC enabled (multiplier = 1) und Sync 0 als Sync-Event sind per Default aktiviert.
- 9. Wenn Sie die Voreinstellungen ändern möchten, aktivieren Sie die Option Zusätzlich > Experteneinstellungen aktivieren und ändern Sie die Einstellungen ab.
- 10. Wiederholen Sie die Schritte 7 – 9 für jeden weiteren Antriebsregler Ihres EtherCAT-Verbunds.  
⇒ EtherCAT-Master und -Slaves werden künftig mit dem ersten EtherCAT-Slave synchronisiert, für den die Distributed Clocks-Option aktiviert ist.

## 5.3.4 Steuerungsbasierende Achsansteuerung

Um einen oder mehrere Antriebsregler steuerungsbasierend anzusteuern, parametrieren Sie zunächst die Achsen und programmieren anschließend ihre Ansteuerung.

### 5.3.4.1 SoftMotion-Achse parametrieren

- ✓ Sie haben die Applikation CiA 402 HiRes Motion ausgewählt und das zugehörige Achsmodell vollständig in der DriveControlSuite konfiguriert.
  - 1. Navigieren Sie im Gerätebaum zur ersten SoftMotion-Achse `SM_Drive_EtherCAT_STOEBER_SD6_HiRes` des ersten der angehängten Antriebsregler SD6 und öffnen Sie diese mit einem Doppelklick.
    - ⇒ Register `SM_Drive_ETC_STOEBER_SD6_HiRes` > Allgemein öffnet sich im Editorfenster.
  - 2. Bereich **Achsentyp und -begrenzungen** > **Modulo/Begrenzt**:  
 Aktivieren Sie Ihrem Antrieb entsprechend eine der genannten Optionen und parametrieren Sie die jeweils notwendigen Bedingungen:
    - 2.1. Bedingungen für **Modulo** > **Moduloeinstellungen**: Definieren Sie den Modulobereich, in dem Sie einen zugehörigen Modulowert eingeben.
    - 2.2. Bedingungen für **Begrenzt** > **Software-Endschalter**: Wenn Sie die Positionswerte durch eine untere Grenze negativ oder eine obere Grenze positiv beschränken möchten, aktivieren Sie die Option und geben Sie die zugehörigen Werte an.
  - 3. **Software-Fehlerreaktion**:  
**Verzögerung**: Wenn mit einer Verzögerung abgebremst werden soll, geben Sie den zugehörigen Wert an.  
**Maximale Distanz**: Parametrieren Sie eine maximale Distanz, innerhalb der der Antrieb einen Stillstand erreicht haben muss, nachdem ein Fehler aufgetreten ist.  
 Die Sollwertüberwachung des Antriebsreglers ist bei den Applikationen CiA 402 sowie CiA 402 HiRes Motion per Default aktiviert. Damit der Antriebsregler nicht in den Zustand **exzessiver Sollwertsprung** übergeht, parametrieren Sie eine in der Praxis umsetzbare Rampe.
  - 4. **Dynamische Grenzen (optional)**:  
 Wenn Sie CNC- oder Robotic-Funktionalitäten nutzen, parametrieren Sie zugehörige Grenzwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck.
  - 5. **Geschwindigkeitsrampentyp (optional)**:  
 Definieren Sie über den Geschwindigkeitsrampentyp das Geschwindigkeitsprofil für bewegungserzeugende Einachsbausteine sowie für Master/Slave-Module. Wählen Sie das passende Profil.
  - 6. **Schleppfehlerüberwachung (optional)**:  
 Legen Sie über die zugehörige Auswahlliste die Reaktion der Steuerung bei einem erkannten Schleppfehler fest.  
**Schleppfehlergrenzwert**: Ein Schleppfehler wird erkannt, wenn der Unterschied zwischen Soll- und Istposition den Schleppfehlergrenzwert überschreitet. Wenn Sie die Schleppfehlerüberwachung durch die Auswahl einer Reaktion aktiviert haben, geben Sie den zugehörigen Wert an.
  - 7. Wechseln Sie in das vertikale Register **Skalieren/Mapping**.
  - 8. Bereich **Skalierung** > **Genauigkeit (Dezimalstellen)**:  
 Geben Sie die in der DriveControlSuite (106 Dezimalstellen Position) parametrierte Anzahl der Dezimalstellen für die Angabe und Anzeige von Positionen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen an.
  - 9. Wiederholen Sie die Schritte für jede weitere SoftMotion-Achse Ihres EtherCAT-Systems.
- ⇒ Die SoftMotion-Achsen sind parametriert.

### 5.3.4.2 Achsansteuerung programmieren

Die Ansteuerung der Achsen programmieren Sie in der Automatisierungssoftware. Die erforderlichen Informationen entnehmen Sie bitte der Dokumentation zu CODESYS V3.

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](#) [► 98].

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](#) [► 124].

#### Schwerkraftbelastete Achsen

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.
--

Wie Sie den Antrieb über einen Schnellhalt abschalten, entnehmen Sie bitte der Dokumentation zu CODESYS V3.

### 5.3.5 Antriebsbasierende Achsansteuerung

Für die antriebsbasierende Achsansteuerung 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](#) [► 98].

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](#) [► 124].

#### Schwerkraftbelastete Achsen

Information
-------------

<p>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.</p>
---

### 5.3.6 EoE-Kommunikation konfigurieren

STÖBER Antriebsregler der 6. Generation unterstützen eine EoE-Kommunikation. Ob Ihre Steuerung EoE ebenfalls unterstützt und wie die Pakete von Ihrer Steuerung zum Service-PC übertragen werden, entnehmen Sie bitte der Dokumentation zu Ihrer Steuerung.

#### Information

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

### 5.3.7 Konfiguration übertragen

Übertragen Sie das Projekt auf Ihre CODESYS SoftMotion Steuerung und starten Sie CODESYS V3.

### 5.3.8 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.

### 5.3.9 Sonderfall: PDO-Übertragung erweitern

- ✓ Sie arbeiten mit einer steuerungsbasierenden Betriebsart (SoftMotion) und benötigen eine erweiterte PDO-Übertragung?  
Gehen Sie vor, wie in nachfolgenden Schritten beschrieben. Beachten Sie, dass Sie pro Kanal maximal 6 CiA-Objekte oder Parameter des Antriebsreglers übertragen können.
- 1. Navigieren Sie im Gerätebaum zu dem Antriebsregler, dessen PDO-Übertragung Sie erweitern möchten und öffnen Sie diesen mit einem Doppelklick.  
⇒ Register SD6\_SoftMotion\_HiRes > Allgemein öffnet sich im Editorfenster.
- 2. Bereich Zusätzlich > Experteneinstellungen aktivieren:  
Aktivieren Sie diese Option.
- 3. Wechseln Sie in das vertikale Register Prozessdaten Expertenmodus.
- 4. PDO-Liste:  
Die Liste enthält jeweils einen Sende- und einen Empfangskanal pro parametrierter SoftMotion-Achse.  
Markieren Sie den Kanal, dessen PDO-Übertragung Sie erweitern möchten.  
⇒ PDO-Inhalt: Der Bereich zeigt sämtliche PDO, die über den ausgewählten Kanal zwischen Steuerung und Antriebsregler ausgetauscht werden.
- 5. Klicken Sie auf Einfügen.  
⇒ Der Dialog Wählen Sie einen Eintrag aus dem Objektverzeichnis öffnet sich. Das Verzeichnis enthält eine Auswahl der verfügbaren CiA-Objekte (samt der Koordinate und dem Namen des entsprechenden Antriebsregler-Parameters von STÖBER).

6. Markieren Sie das CiA-Objekt, um das Sie die PDO-Übertragung erweitern möchten und bestätigen Sie mit OK.  
Ist das gewünschte CiA-Objekt nicht im Verzeichnis enthalten, geben Sie dessen Index und Subindex in den zugehörigen Feldern an. Berechnen Sie bei herstellerspezifischen Parametern vorab die beiden Indizes aus der Parameterkoordinate (siehe [Herstellerspezifische Parameter: 2000 hex – 53FF hex \[► 131\]](#)). Wählen Sie zusätzlich den Datentyp, der dem Datentyp des Antriebsregler-Parameters entspricht und bestätigen Sie mit OK.  
⇒ Der PDO-Inhalt des ausgewählten Kanals wurde um das ausgewählte CiA-Objekt oder den angegebenen Antriebsregler-Parameter erweitert.
7. Wiederholen Sie die Schritte 5 – 6 für alle weiteren CiA-Objekte, um die Sie die PDO-Übertragung für den ausgewählten Kanal erweitern möchten.
8. Wenn Sie mehr als 6 CiA-Objekte oder Parameter der Antriebsregler pro Kanal übertragen möchten, erweitern Sie die PDO-Liste um einen Sende- oder Empfangskanal.  
PDO-Liste:  
Klicken Sie auf Hinzufügen.  
⇒ Der Dialog Bearbeite PDO-Liste öffnet sich.
9. Name:  
Benennen Sie den neuen Kanal.
10. Index:  
Legen Sie, in Abhängigkeit davon, ob es sich um einen Sende- oder Empfangskanal handelt, den zugehörigen Index fest.
11. Richtung:  
Aktivieren Sie die zugehörige Richtungsoption (Beachten Sie: TxPDO – Senderichtung = Antriebsregler -> Steuerung; RxPDO – Senderichtung = Steuerung -> Antriebsregler).
12. SyncUnit:  
Haben Sie die Senderichtung Steuerung -> Antriebsregler aktiviert, geben Sie 2 an.  
Haben Sie die Senderichtung Antriebsregler -> Steuerung aktiviert, geben Sie 3 an.
13. Bestätigen Sie mit OK.
14. Wechseln Sie in das zugehörige Projekt der DriveControlSuite und ergänzen Sie dort die PDO-Übertragung analog zu den Erweiterungen in CODESYS V3 (siehe [PDO-Übertragung konfigurieren \[► 25\]](#)).  
⇒ Die Erweiterung der PDO-Übertragung wird mit dem nächsten Start des EtherCAT-Masters wirksam.

## 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.

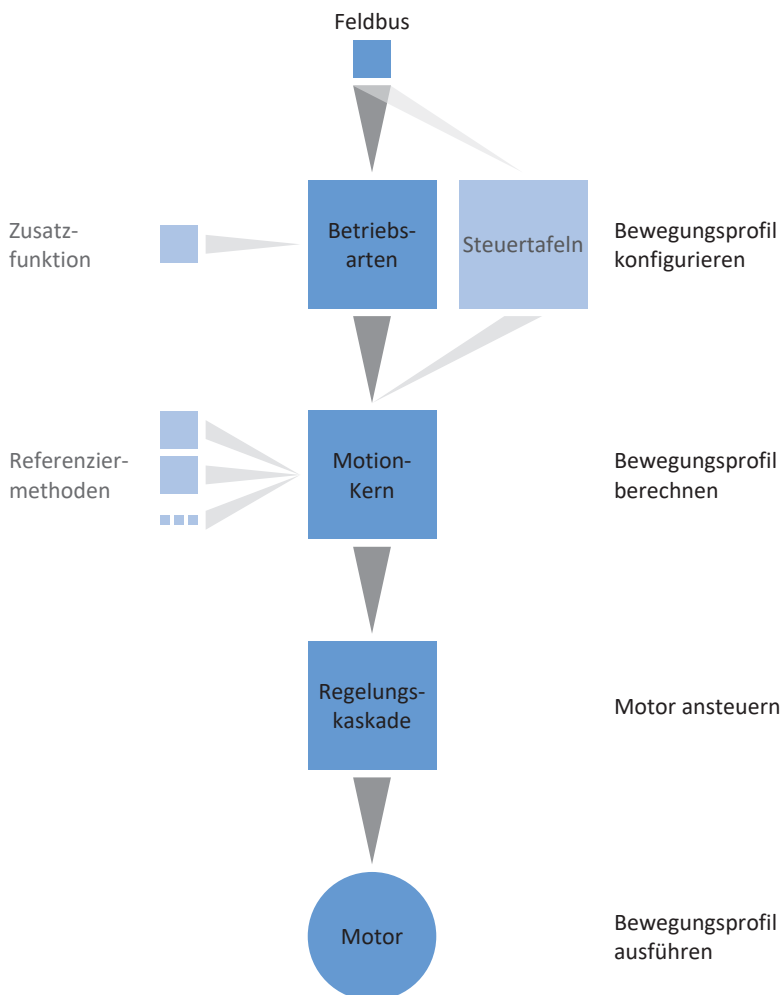


Abb. 4: Komponenten und Konfigurationsschritte



## 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 4 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 drei 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 Solldrehmoment-/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 einzelnen Betriebsarten siehe [Betriebsarten im Detail](#) [► 98].

## 6.1.3 Quelle digitale Signale

Bestimmte Signale können durch digitale Hardware-Eingänge gesteuert werden.

In der DriveControlSuite können Sie die Quelle für Steuersignale wie beispielsweise Endschalter und Referenzschalter flexibel auswählen.

## 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 binäres Signal.

Für nähere Informationen zur Funktionsweise anhand von Beispielen siehe [Touch probe – Beispiele](#) [► 121].

## 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](#) [► 115].

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 oder begrenzten Verfahrbereich. Die Encoderanordnung parametrieren Sie über B26 Motorencoder und I02 Positionsenncoder.

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	Positionsenncoder

### 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 Positionensencoder.

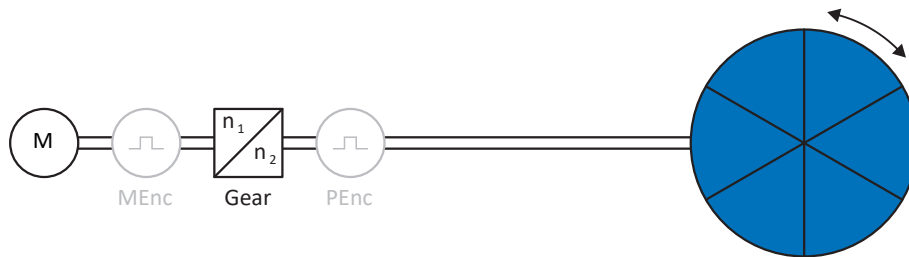


Abb. 5: Endlos-rotatorische Bewegung: Rundtisch

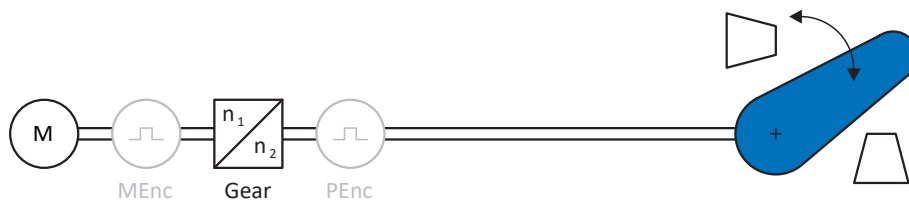


Abb. 6: Begrenzt-rotatorische Bewegung: Zeiger

### 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 Positionensencoder.

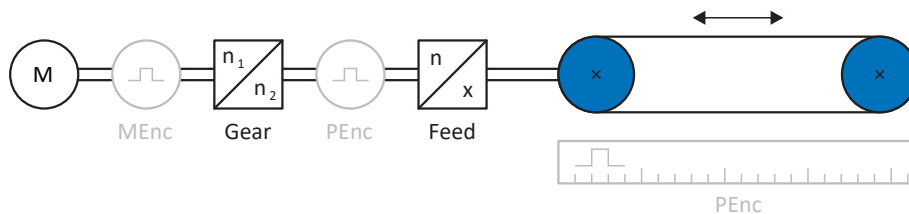


Abb. 7: Endlos-translatorische Bewegung: Förderband

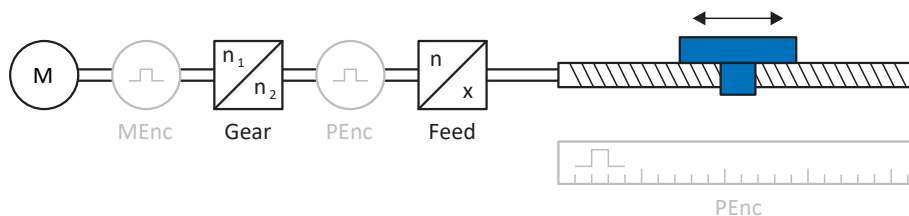


Abb. 8: Begrenzt-translatorische Bewegung: Werkzeugschlitten

Translatorisches Achsmodell: Linearmotor

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

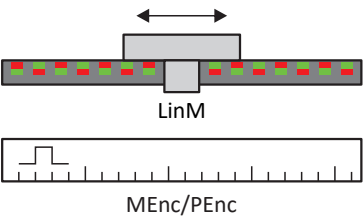


Abb. 9: Begrenzt-translatorische Bewegung: Linearmotor

Encoderanordnung

Die Encoderanordnung parametrieren Sie über B26 Motorencoder und I02 Positionsensencer. Der Motorencoder für die Geschwindigkeitsregelung befindet sich auf der Motorwelle, der Positionsensencer 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	
Positionsensencer	B26 ≠ 0: Inaktiv I02 = B26	
Motorencoder & Positionsensencer	B26 ≠ 0: Inaktiv I02 ≠ B26	

## 6.3 Endschalter

Endschalter sind Sensoren, die erkennen, wenn eine bestimmte Position erreicht ist.

Es wird dabei zwischen Hardware-Endschaltern und Software-Endschaltern unterschieden. Während es sich bei einem Hardware-Endschalter um einen echten Schalter (Hardware) handelt, bezeichnet ein Software-Endschalter die in der Software realisierte Positionsbegrenzung oder Positionsüberwachung.

An realen Achsen gibt es Hardware- und Software-Endschalter, bei virtuellen Mastern hingegen nur Software-Endschalter.

Sonderfälle stellen das Verhalten bei Tippen, das Erreichen der +/- 31 Bit-Rechengrenze und das gleichzeitige Auslösen von positivem und negativem Endscharter dar.

### 6.3.1 Reale Achsen

An realen Achsen gibt es Hardware- und Software-Endschalter.

#### 6.3.1.1 Störungen

Wird ein Hardware-Endschalter überfahren, wird direkt eine Störung ausgelöst.

Beim Überfahren eines Software-Endschalters wird eine Störung ausgelöst, wenn gilt:

- Bei positivem Software-Endschalter: Istposition > Endscharterposition + I22
- Bei negativem Software-Endschalter: Istposition < Endscharterposition + I22

#### Störung

53: Endscharter

#### Ursachen

- 1: HW-Endscharter positiv
- 2: HW-Endscharter negativ
- 3: SW-Endscharter positiv
- 4: SW-Endscharter negativ
- 5: +/- 31 Bit-Rechengrenze erreicht
- 6: Linearmotor Verfahrbereich
- 7: Beide HW-Endscharter nicht angeschlossen

Die Störung kann quitiert werden. Beachten Sie, dass nur in die Gegenrichtung vom Endscharter gefahren werden kann, da die Richtung des ausgelösten Hardware- oder Software-Endschalters gesperrt ist. Eine Richtungssperre wird in Parameter I196 angezeigt.

Eine Störung kann erneut ausgelöst werden, wenn die Richtungssperre nicht mehr aktiv ist.

### 6.3.1.2 Verweigerung

Steht die Achse auf einem Hardware-Endschalter (I441 oder I442 = High) oder steht sie außerhalb der Software-Endschalter, wird eine Bewegung in die gesperrte Richtung verweigert.

Eine Richtungssperre wird in Parameter I196 angezeigt. Die Richtungssperre wird deaktiviert, wenn gilt:

- Bei positivem Software-Endschalter: Istposition < Endschalterposition – I22
- Bei negativem Software-Endschalter: Istposition > Endschalterposition + I22

Bei aktiver Richtungssperre ist Parameter I91 Fehler = 1: Aktiv.

Die Ursache wird in Parameter I90 ausgegeben.

Mögliche Ursachen sind:

- 1: Unzulässige Richtung
- 2: Verweigert wegen pos. SW-Endschalter
- 3: Verweigert wegen neg. SW-Endschalter
- 10: Verweigert wg.Position ausserhalb der Umlauflänge
- 11: Verweigert wegen pos. HW-Endschalter
- 12: Verweigert wegen neg. HW-Endschalter

#### Information

Bei einer Endlos-Achse gibt es keine Software-Endschalter, da dies dem Wesen einer Endlos-Achse widerspricht.

Eine Einschränkung der Bewegung wird Ihnen auch in Parameter E80 ausgegeben:

- Bei E80 = 20: Endschalter prüfen Sie die Parametrierung und den Anschluss der Endschalter.
- Bei E80 = 15: Unzulässige Richtung prüfen Sie die Sollwerte und eine eventuelle Richtungssperre in Parameter I196.

Prüfen Sie I196 auch dann, wenn die zulässige Richtung mit I04 eingeschränkt wurde.

#### Information

Parameter I04 steht nur bei Endlos-Achsen zur Verfügung.

### 6.3.1.3 Hardware-Endschalter

Hardware-Endschalter gelten, wenn ihre Quellen in den Parametern I101 und I102 definiert sind.

#### 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

Sind I441 und I442 = 0: Inaktiv, wird Störung 53 mit Ursache 7: Beide HW-Endschalter nicht angeschlossen ausgelöst. Prüfen Sie deshalb nach der Parametrierung von I101 und I102, ob die Hardware-Endschalter auch physikalisch angeschlossen sind.

Sind I101 und I102 = 2: Parameter, dann wird die Störung durch das Steuerwort der Applikation ausgelöst (I210). Prüfen Sie in diesem Fall die Steuerungsanbindung.

#### Überfahrbare Hardware-Endschalter

Die Hardware-Endschalter sind überfahrbare. Es ist deshalb möglich, einen endlichen Nocken als Hardware-Endschalter einzusetzen. Der Endschalter wird erkannt, wenn das Signal auf 0: Inaktiv geht (Parameter I441 und I442).

Bei Überfahren des Hardware-Endschalters wird die Position gespeichert, an der der Endschalter erkannt wurde. Beim Zurückfahren vom Endschalter muss die Achse diese gespeicherte Position erreicht oder unterschritten haben, bevor das Signal wieder gültig wird.

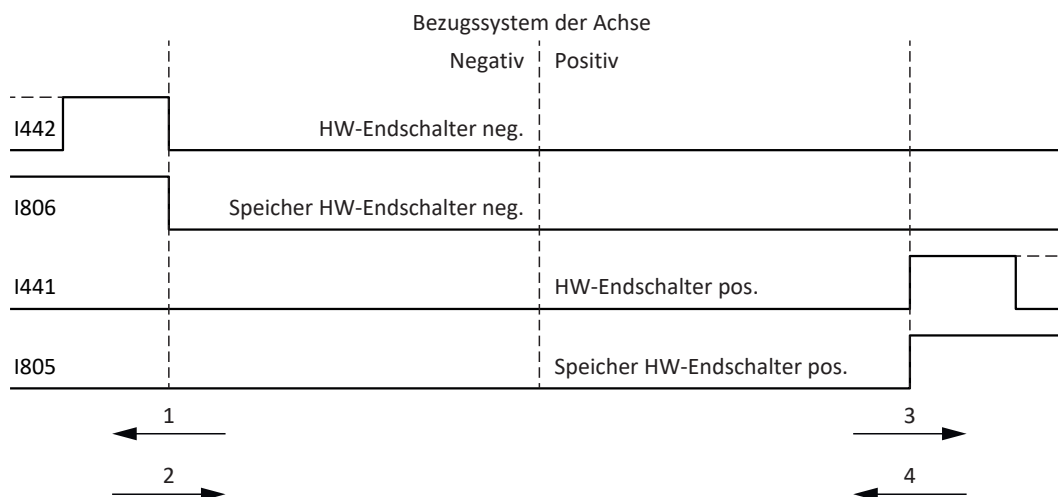


Abb. 10: HW-Endschalterspeicher

- 1 Setzen des Speichers (HW-Endschalter negativ) mit steigender Flanke
- 2 Zurücksetzen des Speichers (HW-Endschalter negativ) mit fallender Flanke
- 3 Setzen des Speichers (HW-Endschalter positiv) mit steigender Flanke
- 4 Zurücksetzen des Speichers (HW-Endschalter positiv) mit fallender Flanke

#### Information

Der überfahrbare Hardware-Endschalter gilt als nicht mehr wirksam, wenn die Position, an der die Flanke des Endschalters erkannt wurde, wieder unterschritten wurde.

Beachten Sie, dass die Positionen nicht remanent gespeichert sind. Dies bedeutet: Steht die Achse nach Einschalten hinter einem überfahrbaren Endschalter, muss sie zunächst in den regulären Verbahrbereich zurückgefahren werden.

Das Gesamtsystem wird einfacher, wenn Sie keine überfahrbaren Endschalter einsetzen.

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.

Bei einer Referenzfahrt werden die Hardware-Endschalter nicht im Sinne eines Endschalters ausgewertet. Es gibt Referenzierungsmethoden, bei denen die Hardware-Endschalter zur Referenzierung genutzt werden.

#### Beispiel

Ein positiver Endschalter reicht von Position 100 bis 120.

Beim Verfahren in positiver Richtung wird er bei 100 erkannt.

Bei der Rückfahrt kann es – bedingt durch Toleranzen – vorkommen, dass der Endschalter schon bei 101 verlassen wird.

Trotzdem muss Position 100 unterschritten werden, um den wirksamen Endschalter zu verlassen.

### 6.3.1.4 Hardware-Endschalter bei Referenzfahrt

Bei der Referenzfahrt nehmen die Hardware-Endschalter eine Sonderstellung ein.

#### Endschalter als Referenzschalter

Die Hardware-Endschalter können anstelle eines Referenzschalters verwendet werden (I30 = 2: Endschalter).

#### Fahrtrichtungsumkehr

Bei anderen Referenziertypen führt ein Hardware-Endschalter-Signal zur Umkehr der Fahrtrichtung. Das Signal führt allerdings nur zur einer Umkehr, wenn es zur Fahrtrichtung passt.

Passt der erkannte Hardware-Endschalter nicht zur Fahrtrichtung (z. B. negativer Endschalter bei positiver Fahrtrichtung), dann wird eine Störung ausgelöst.

#### 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.

### 6.3.1.5 Software-Endschalter

Software-Endschalter gelten nur, wenn die Achse referenziert ist.

Software-Endschalter gibt es nur bei begrenzten Achsen (I00 = 0: Begrenzt).

#### Relevante Parameter

- A570[0] Software position limit: Kleinste zulässige Position
- A570[1] Software position limit: Größte zulässige Position
- I196 Richtungssperre

Sind die in Parameter A570[0] und A570[1] definierten Werte gleich, sind die Software-Endschalter deaktiviert.

### 6.3.1.6 Software-Endschalter bei Referenzfahrt

Bei einer Referenzfahrt werden Software-Endschalter nicht ausgewertet.



### 6.3.1.7 Vom Endschalter herunterfahren

Wird aus dem zulässigen Verfahrbereich ein Hardware-Endschalter angefahren, wird eine Störung unmittelbar nach dem Erkennen der Endschalter-Flanke ausgelöst.

Wird aus dem zulässigen Verfahrbereich ein Software-Endschalter angefahren, wird eine Störung ausgelöst, wenn gilt:

- Bei positivem Software-Endschalter: Istposition > Endschalterposition + I22
- Bei negativem Software-Endschalter: Istposition < Endschalterposition + I22

Ist die aktuelle Position auf oder hinter dem Endschalter, kann eine Störung erneut ausgelöst werden, wenn die Richtungssperre nicht mehr aktiv ist (I196).

## 6.3.2 Sonderfälle

Nachfolgend sind einige Sonderfälle beschrieben.

### 6.3.2.1 Verhalten bei Tippen



#### Lebensgefahr durch schwerkraftbelastete Vertikalachse!

Wenn Sie als Regelungsart für den Tipbetrieb 0: Geschwindigkeitsregelung wählen, sinkt eine schwerkraftbelastete Vertikalachse ab, sobald der Tipbetrieb über die Steuertafel, die Applikation oder die Bedieneinheit (SD6) aktiviert wird (Parameter I26).

- Verwenden Sie die Regelungsart 0: Geschwindigkeitsregelung nur bei schwerkraftfreien Achsen.

Das Verhalten beim Tippen ist unabhängig von der für den Tipbetrieb gewählten Regelungsart (I26).

Sobald die Achse auf einen SW-Endschalter fährt, wird keine Störung, sondern ein Schnellhalt ausgelöst. Die Achse hält dadurch zwar nicht genau auf dem SW-Endschalter, aber in Abhängigkeit von der Schnellhaltrampe kurz danach an. Es kann sofort wieder vom SW-Endschalter heruntergefahren werden. Die "falsche" Richtung ist gesperrt.

### 6.3.2.2 Erreichen der +/- 31 Bit-Rechengrenze

Störung:

53: Endschalter

Ursache:

5: +/- 31 Bit-Rechengrenze erreicht

Die Rechengrenze kann z. B. erreicht werden, wenn bei fahrender Achse so viele Kommandos aufeinanderfolgen, dass sich die insgesamt zu verfahrenende Strecke (inklusive Nachkommastellen) über  $2^{31}$  hinaus addiert.

### 6.3.2.3 Gleichzeitiges Erkennen von positivem und negativem Hardware-Endschalter

Störung:

53: Endschalter

Ursache:

7: Beide HW-Endschalter nicht angeschlossen

Diese Störung wird ausgelöst, wenn I441 und I442 beide 0: Inaktiv sind. Prüfen Sie, ob die Hardware-Endschalter auch physikalisch angeschlossen sind.

Sind I101 und I102 = 2: Parameter, dann wird die Störung durch das Steuerwort der Applikation ausgelöst (I210). Prüfen Sie in diesem Fall die Steuerungsanbindung.

Der Fehler kann mit I52 quittiert werden.

## 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.

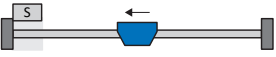
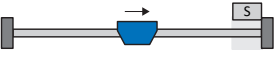
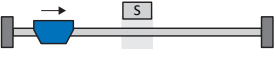

Absolute Bewegungen können ausschließlich im referenzierten Zustand ausgeführt werden.

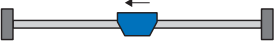

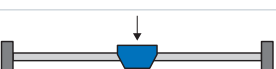


### 6.4.1 Referenziermethoden

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick über die möglichen Referenziermethoden.

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

	Methode	CiA 402 Homing method	Initial-bewegung	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
	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

	Methode	CiA 402 Homing method	Initial-bewegung	Nullimpuls	Merkmal
	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

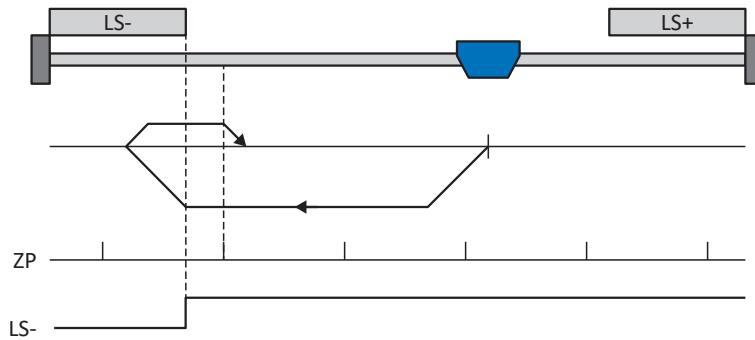
Für die grafischen Darstellungen von Achsen gilt, dass links der kleinste und rechts der größte Positionswert liegen. Eine positive Bewegung ist folglich nach rechts, eine negative nach links gerichtet.

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.

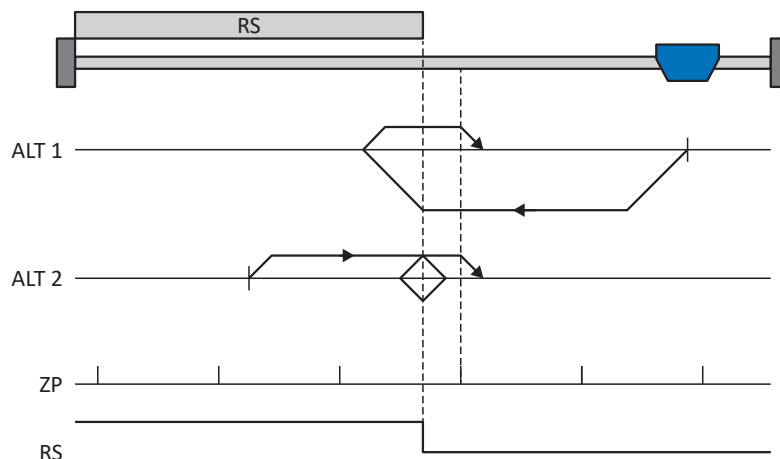
#### Referenzierung

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

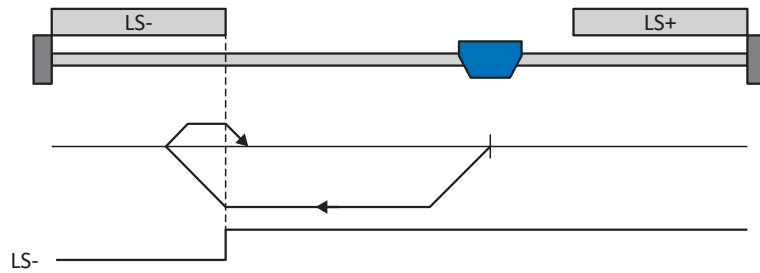
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls 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.

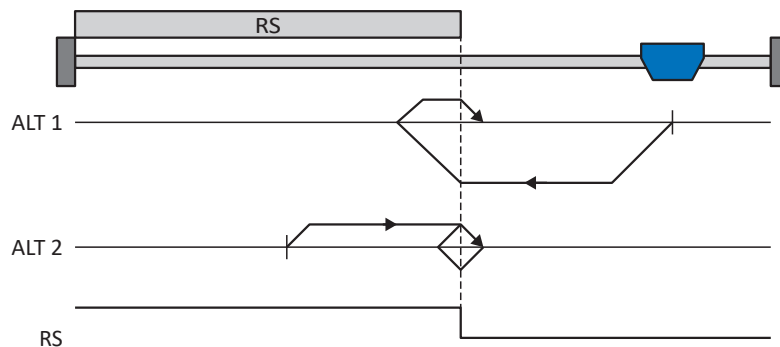
#### Referenzierung

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.

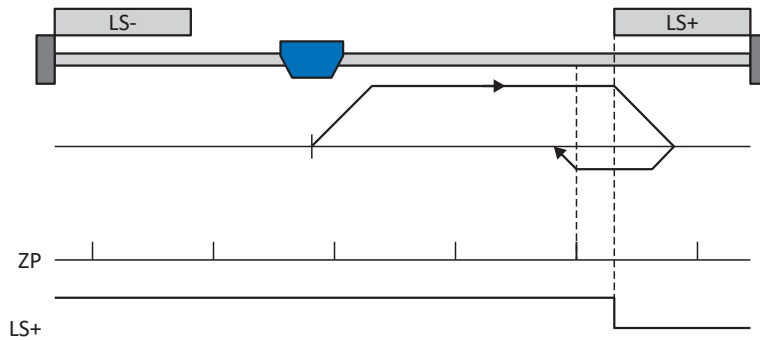
✓ Alternative 2: Antrieb steht auf Referenzschalter

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.

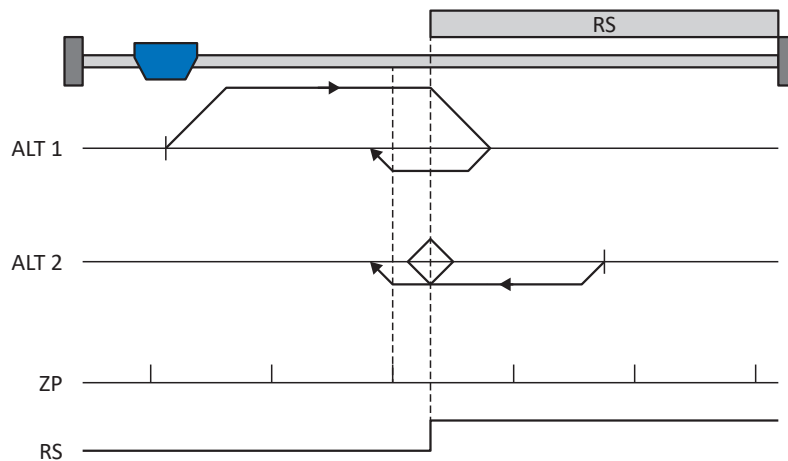
#### Referenzierung

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

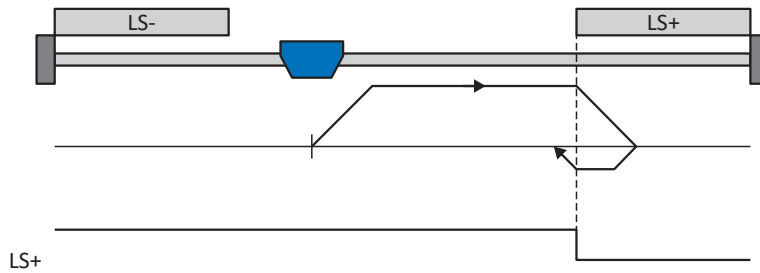
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er nach dem Verlassen des Referenzschalters den nächsten Nullimpuls 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.

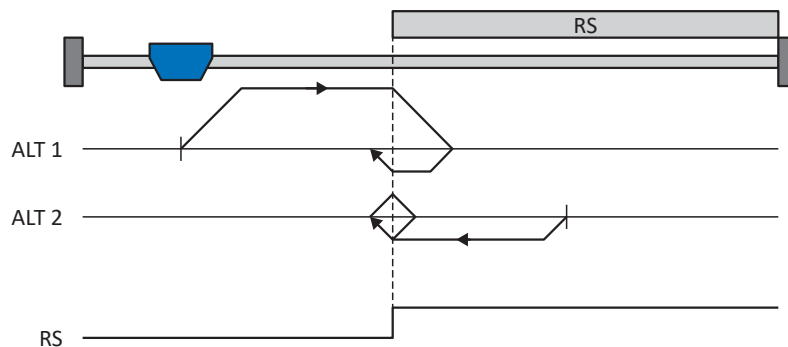
#### Referenzierung

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

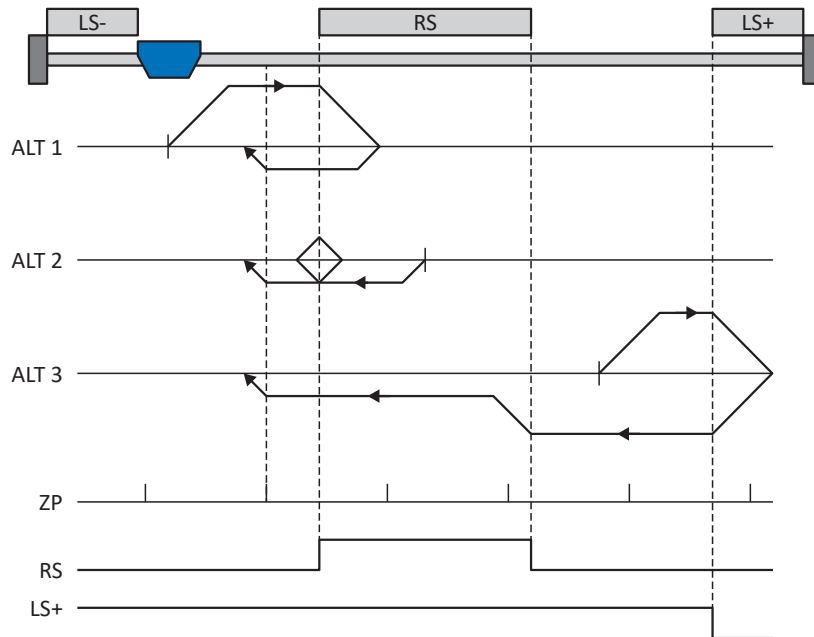
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[0] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[1] fort, bis er den Referenzschalter wieder verlässt.
3. Die aktuelle Istposition 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

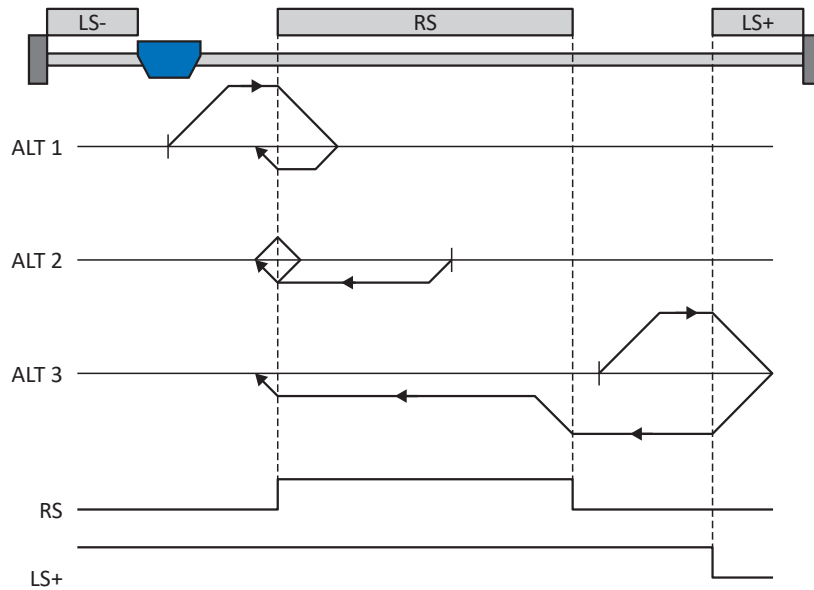
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in negativer Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert 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.

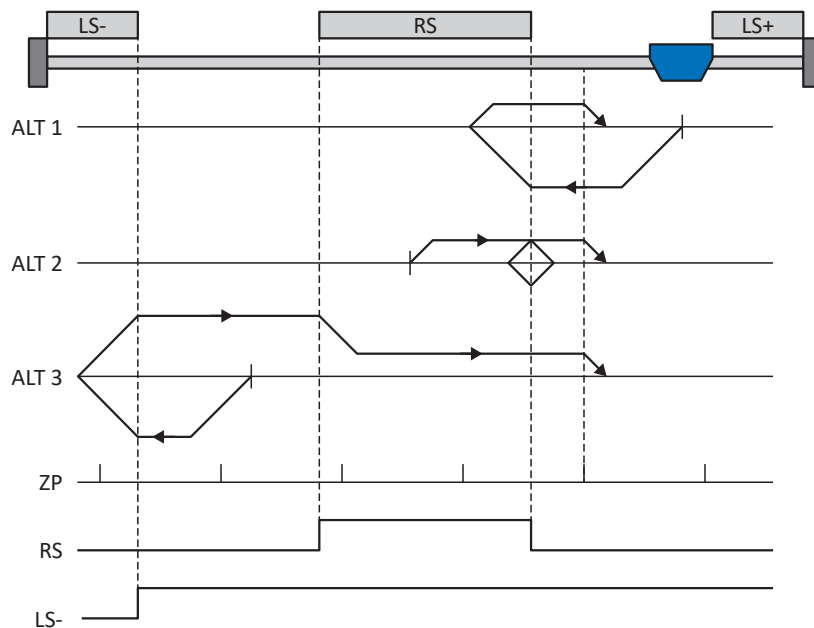
## ✓ Alternative 3: Antrieb befindet sich zwischen Referenz- und positivem Endschalter

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.



### 6.4.1.1.11 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

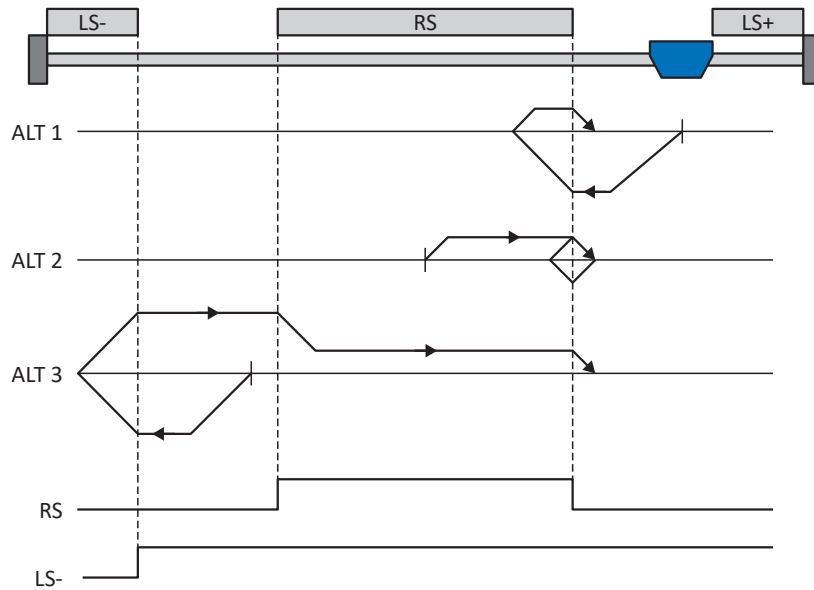
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung.
2. Er ändert mit dem Erreichen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem Referenzschalter zum Stehen kommt, ändert 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 Endsalters 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

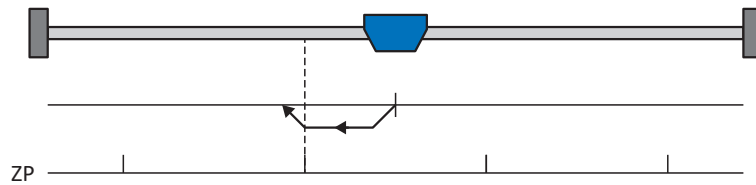
1. Der Antrieb startet mit der Beschleunigung A588 und der Geschwindigkeit A587[1] in positiver Richtung, bis er den Referenzschalter verlässt.
2. Er ändert mit dem Verlassen des Referenzschalters seine Richtung und setzt seine Fahrt mit der Geschwindigkeit A587[0] fort.
3. Wenn der Antrieb nach dem 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 Endsalters 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.

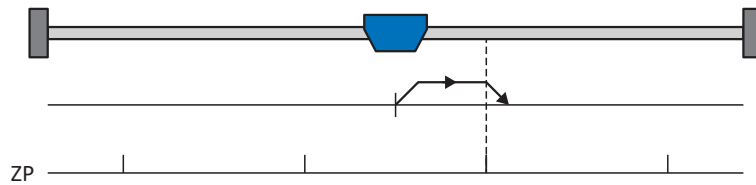
#### Referenzierung

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.

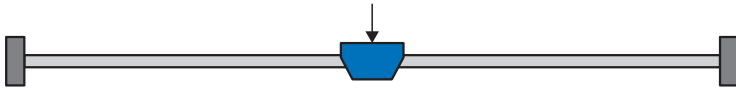
#### Referenzierung

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.

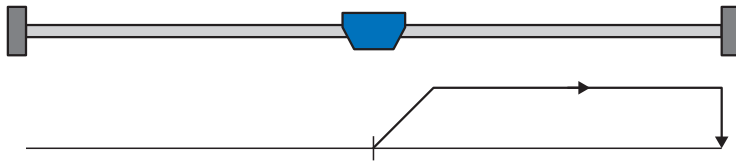
#### Referenzierung

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

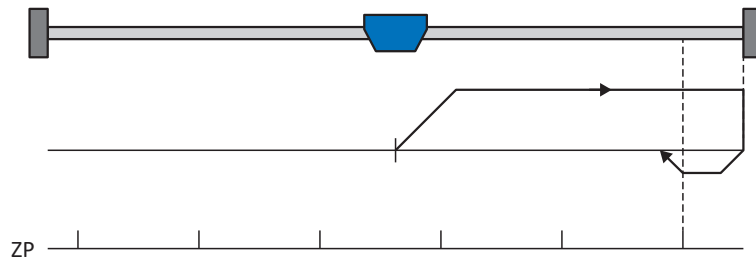
Ist die Betriebsart CiA 402 Homing aktiv, wird wie folgt referenziert:

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.

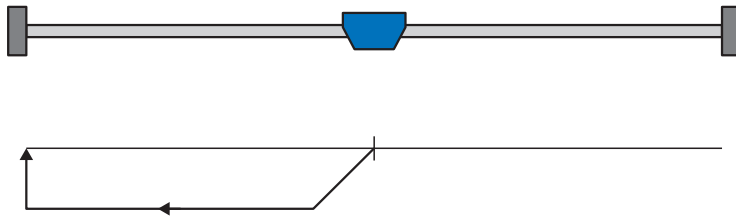
#### Referenzierung

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.

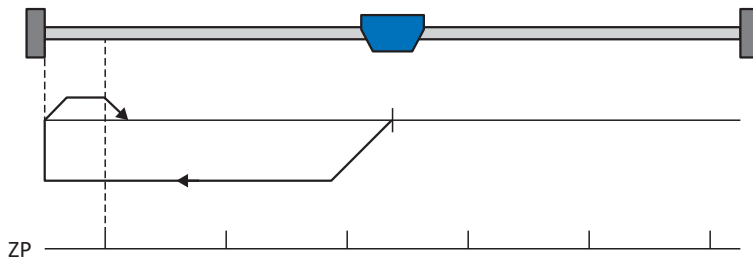
#### Referenzierung

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; die Fahrt startet mit einer negativen Initialbewegung.



#### 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

## 6.5 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, das ausschließlich durch definierte Übergänge geändert werden kann.

Für Zustandsübergänge muss die Gerätezustandsmaschine bestimmte Kommandos erhalten. Diese Kommandos ergeben sich als Bitkombination im Steuerwort nach CiA 402. Die Bitkombination im Statuswort hingegen 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.

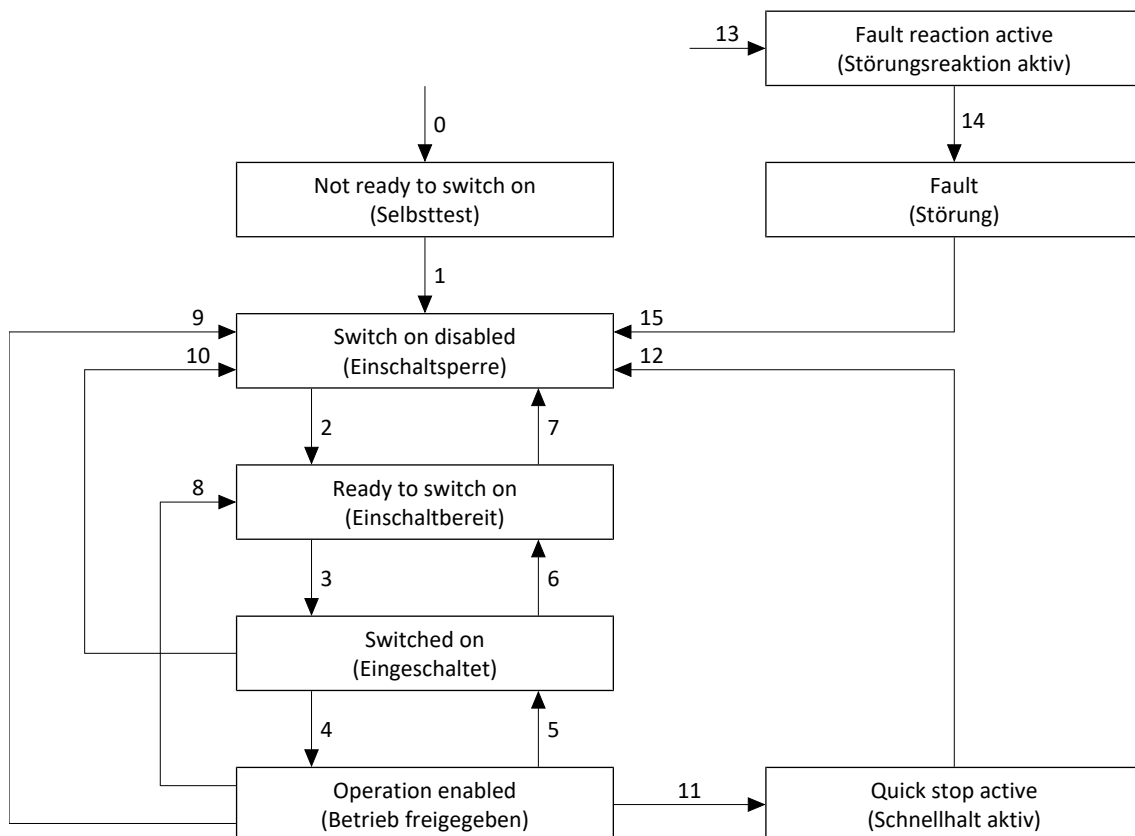


Abb. 11: Gerätezustandsmaschine CiA 402: Gerätezustände und Zustandswechsel

#### 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 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. 5: Bitkombinationen im Steuerwort nach CiA 402

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

#### Merkmale

- Antrieb wird initialisiert, getestet und zugehörige Parameter werden geladen
- Leistungsteil sowie die Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen bleiben eingefallen

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

Der Antriebsregler wechselt nach Initialisierung und erfolgreich abgeschlossenem Selbsttest automatisch in den Zustand Switch on disabled.

### 6.5.2.3 Switch on disabled (Einschaltsperr)

#### Merkmale

- Initialisierung ist beendet
- Selbsttest wurde erfolgreich abgeschlossen
- Leistungsteil sowie die Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen bleiben bei inaktivem Lüft-Override eingefallen oder fallen ein

Mögliche Ursachen für den Zustand Switch on disabled sind:

1. Fehlende oder nicht ausreichende Netzspannung oder deaktivierte Zwischenkreiseinspeisung
2. STO aktiv
3. Kommando Disable voltage
4. Kommando Quick stop

Die genaue Ursache für den Zustand Switch on disabled entnehmen Sie den Parametern E47 und E49.

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

Kommando Shutdown → Setzen von Bit 2: Quick stop (Schnellhaltaufforderung zurücknehmen) und von Bit 1: Enable Voltage

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)

### 6.5.2.4 Ready to switch on (Einschaltbereit)

#### Merkmale

- Leistungsteil und Antriebsfunktion sind gesperrt, Einschaltfunktion ist freigegeben
- Bremsen bleiben bei inaktivem Lüft-Override eingefallen oder fallen ein

#### Übergang zu Switched on (3)

Kommando Switch on → Setzen von Bit 0: Switch on

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)

#### Übergang zu Switch on disabled (7)

Liegt eine der möglichen Ursachen für eine Einschaltsperr vor, wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Switch on disabled.

ODER

Freigabe inaktiv → Klemme X1 = Low-Pegel ODER Signal der Zusatzfreigabe deaktiviert (Quelle: A60)

### 6.5.2.5 Switched on (Eingeschaltet)

#### Merkmale

- Leistungsteil ist eingeschaltet
- Antriebsfunktion ist gesperrt, Sollwerte werden nicht verarbeitet
- Antrieb bleibt drehmoment- und kraftfrei
- Bremsen bleiben bei inaktivem Lüft-Override eingefallen

#### Übergang zu Operation enabled (4)

Kommando Enable operation → Setzen von Bit 3: Enable operation

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)

#### Übergang zu Ready to switch on (6)

Kommando Shutdown → Löschen von Bit 0: Switch on

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)

#### Übergang zu Switch on disabled (10)

Liegt eine der möglichen Ursachen für eine Einschaltsperrung vor, wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Switch on disabled.

ODER

Freigabe inaktiv → Klemme X1 = Low-Pegel ODER Signal der Zusatzfreigabe deaktiviert (Quelle: A60)

### 6.5.2.6 Operation enabled (Betrieb freigegeben)

#### Merkmale

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

#### Übergang zu Quick stop active (11)

Kommando Quick stop → Löschen von Bit 2: Quick stop (Schnellhaltanforderung zurücknehmen)

ODER

Freigabe inaktiv → Klemme X1 = Low-Pegel UND Schnellhalt aktiv (A44 = 1: Aktiv)

ODER

Zusatzfreigabe inaktiv → Signal der Zusatzfreigabe deaktiviert (Quelle: A60) UND Schnellhalt aktiv (A44 = 1: Aktiv)

#### Übergang zu Switched on (5)

Kommando Disable operation → Löschen von Bit 3: Enable operation

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)



**Übergang zu Ready to switch on (8)**

Kommando Shutdown → Löschen von Bit 0: Switch on

UND

Freigabe aktiv → Klemme X1 = High-Pegel UND Signal der Zusatzfreigabe aktiviert (Quelle: A60)

**Übergang zu Switch on disabled (9)**

Liegt eine der möglichen Ursachen für eine Einschaltsperrung vor, wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Switch on disabled.

ODER

Freigabe inaktiv → Klemme X1 = Low-Pegel ODER Signal der Zusatzfreigabe deaktiviert (Quelle: A60)

**6.5.2.7 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)**

Ist der Schnellhalt beendet, wechselt der Antriebsregler automatisch in den Zustand Switch on disabled.

ODER

Freigabe inaktiv → Klemme X1 = Low-Pegel ODER Signal der Zusatzfreigabe deaktiviert (Quelle: A60)

**6.5.2.8 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.

**6.5.2.9 Fault (Störung)**

- Antriebsfehler ist aufgetreten
- Störungsreaktion ist abgeschlossen
- Leistungsteil, Antriebs- und Einschaltfunktionen sind gesperrt
- Bremsen fallen bei inaktivem Lüft-Override 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 Kapitel zeigen die Betriebsarten im Detail.

### 6.6.1 Interpolated position mode (ip)

Mit dem Interpolated position mode können Sie eine zyklische Positionsvorgabe 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.

#### Information

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

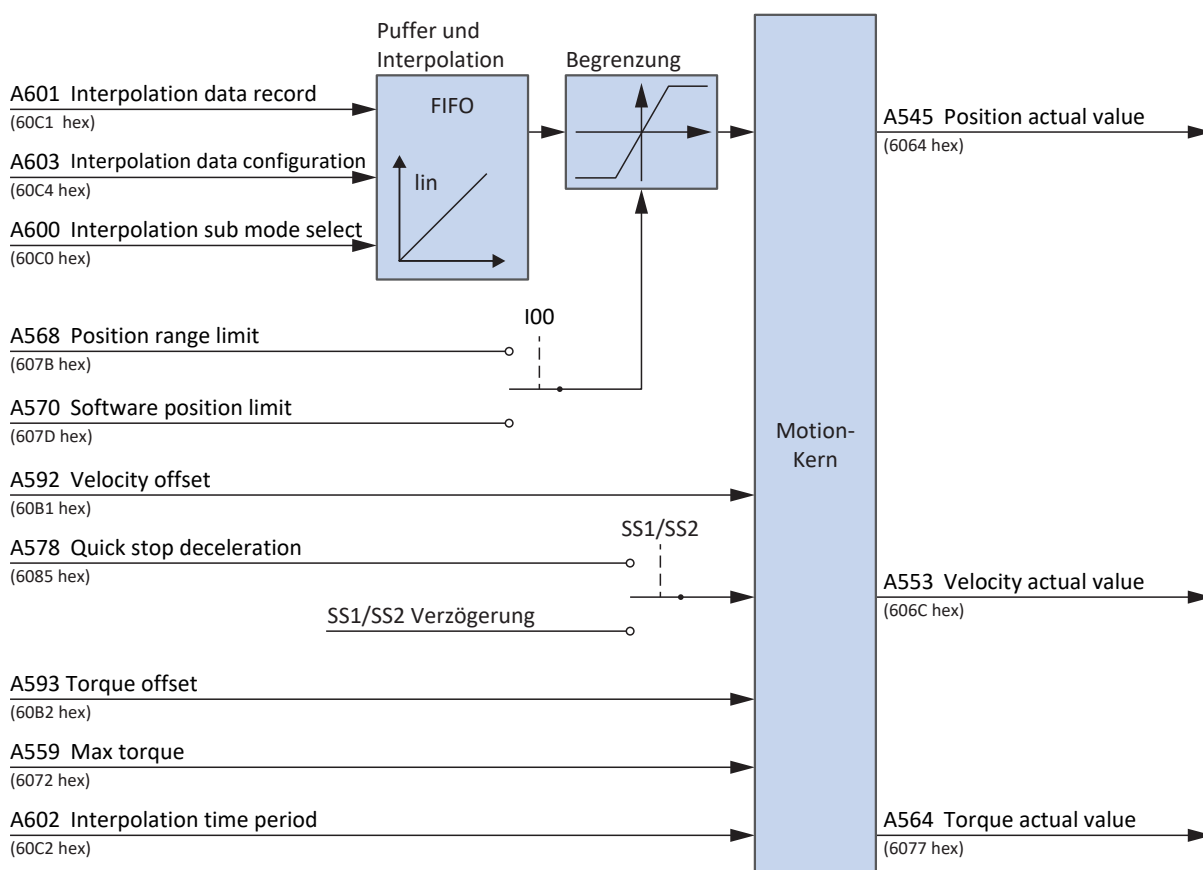


Abb. 12: Interpolated Position mode: Ein- und Ausgangssignale

### 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 betriebsartspezifischer Bit belegt:

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

Tab. 6: Interpolated position mode: betriebsartspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 ist folgender betriebsartspezifischer Bit belegt:

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

Tab. 7: Interpolated position mode: betriebsartspezifische 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 betriebsartspezifische 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. 8: SD6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode)

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartspezifische 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. 9: SD6: 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

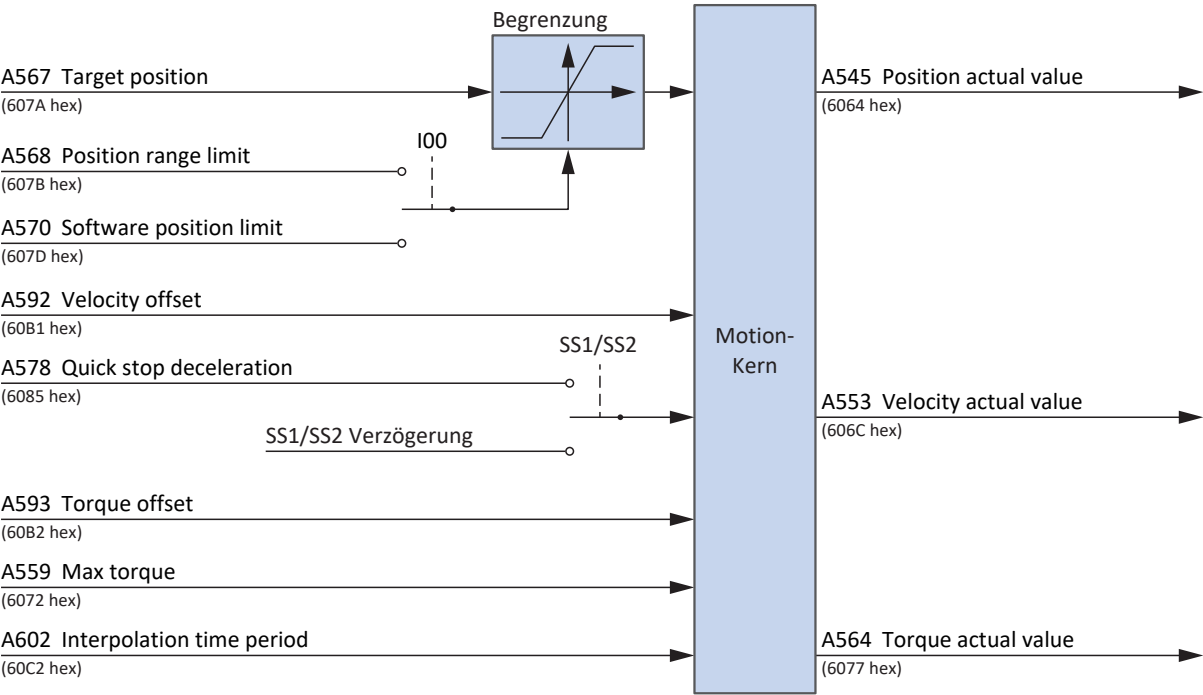


Abb. 13: Cyclic synchronous position mode: Ein- und Ausgangssignale

#### 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. 10: 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

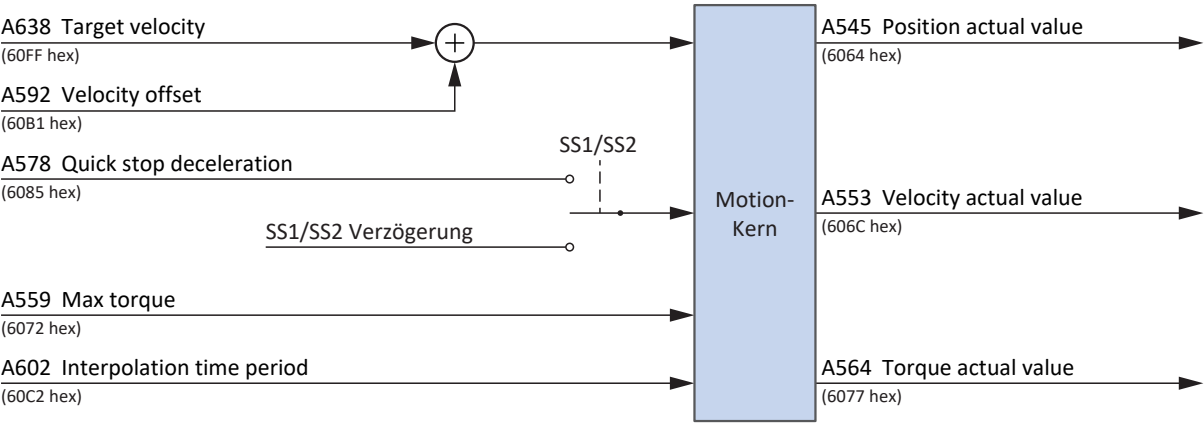


Abb. 14: Cyclic synchronous velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

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 betriebsartsspezifischen Steuerbefehle gegeben werden.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartsspezifischen Bit belegt:

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

Tab. 11: Cyclic synchronous velocity mode: betriebsartsspezifische 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 Solldrehmoment 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

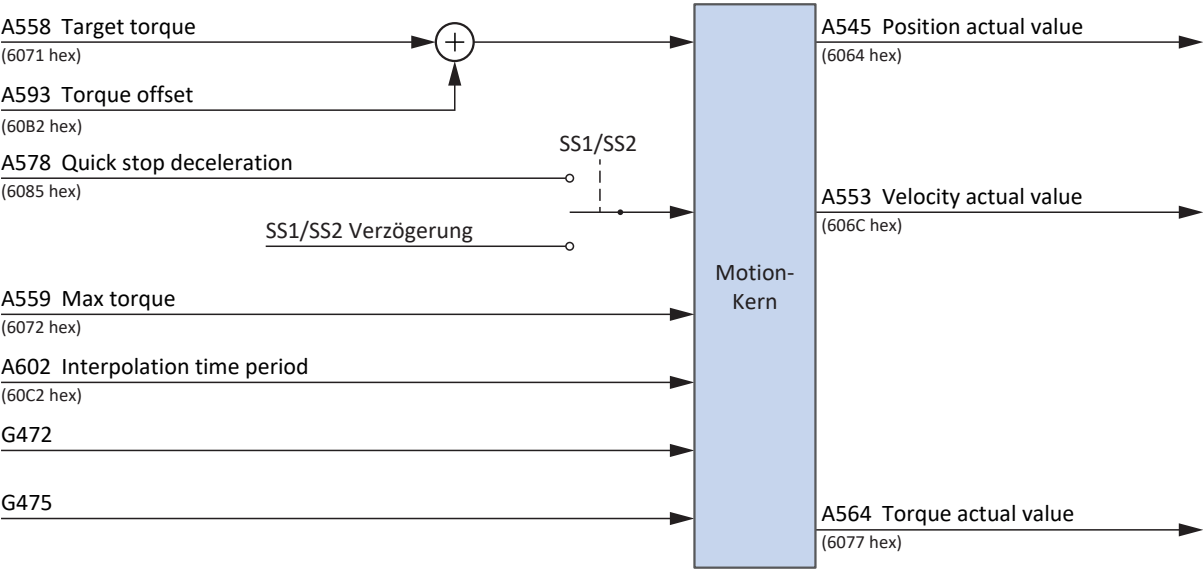


Abb. 15: Cyclic synchronous torque mode: Ein- und Ausgangssignale

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. 12: 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

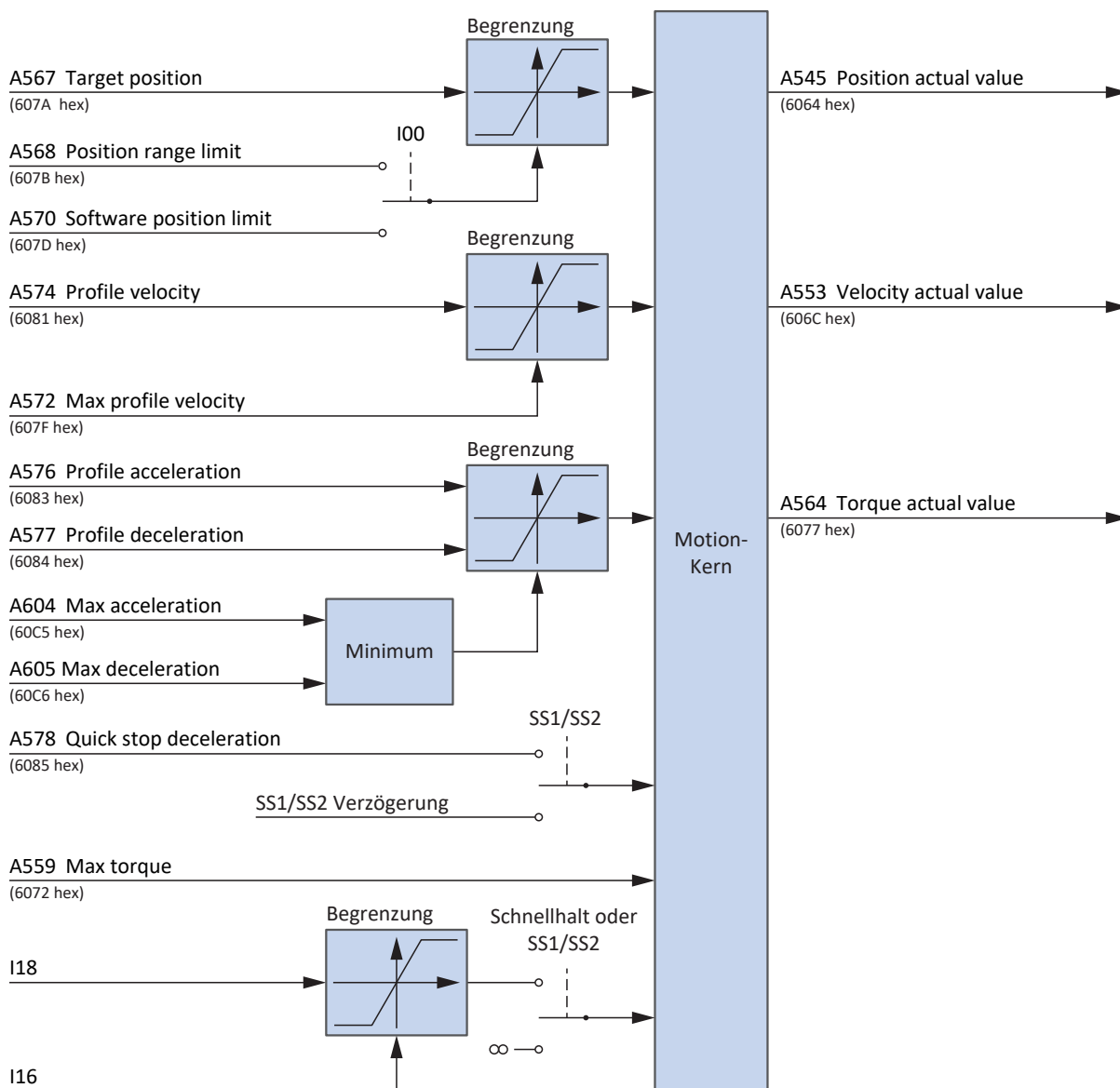


Abb. 16: Profile position mode: Ein- und Ausgangssignale

#### 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 sind folgende betriebsartspezifischen Bit belegt:

Bit	Bezeichnung	Kommentar
4	New setpoint	Neue Sollposition übernehmen und Bewegung starten: 0, 1 = inaktiv; 0 → 1 = aktiv
5	Change set immediately	Neue Sollposition bei aktiver Bewegung übernehmen: 0 = Neue Sollposition mit Bit 4 nur dann übernehmen, wenn keine Bewegung aktiv ist (Voraussetzung: I199 = 1: Aktiv); 1 = Neue Zielposition immer mit Bit 4 übernehmen; eine noch 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)

Tab. 13: Profile position mode: betriebsartspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartspezifischen 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. 14: Profile position mode: betriebsartspezifische 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

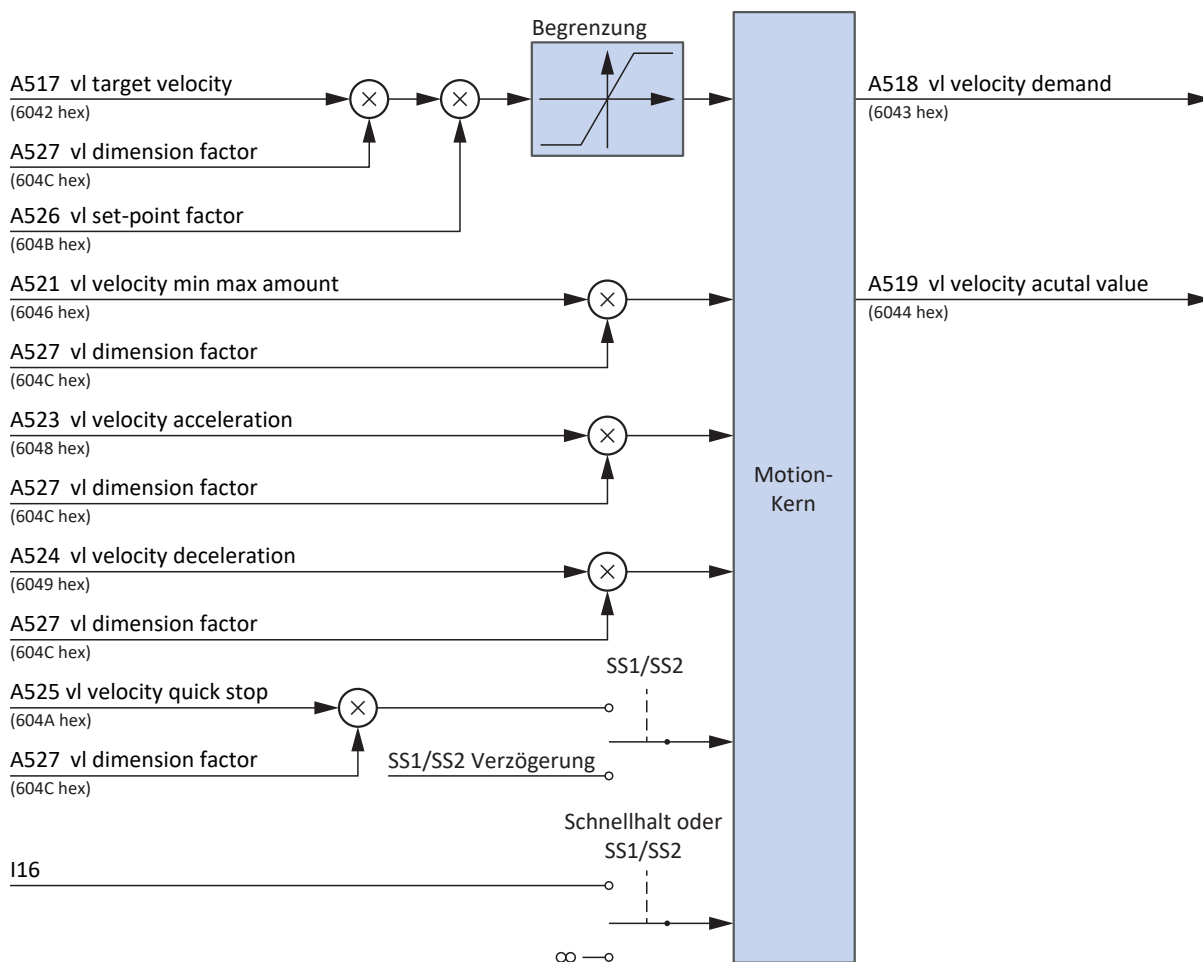


Abb. 17: Velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

#### 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 sind folgende betriebsartspezifischen Bit belegt:

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

Tab. 15: Velocity mode: betriebsartspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind keine betriebsartspezifischen 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 betriebsartspezifische 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. 16: SD6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode)

Nachfolgende Tabelle zeigt das betriebsartspezifische 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. 17: SD6: 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

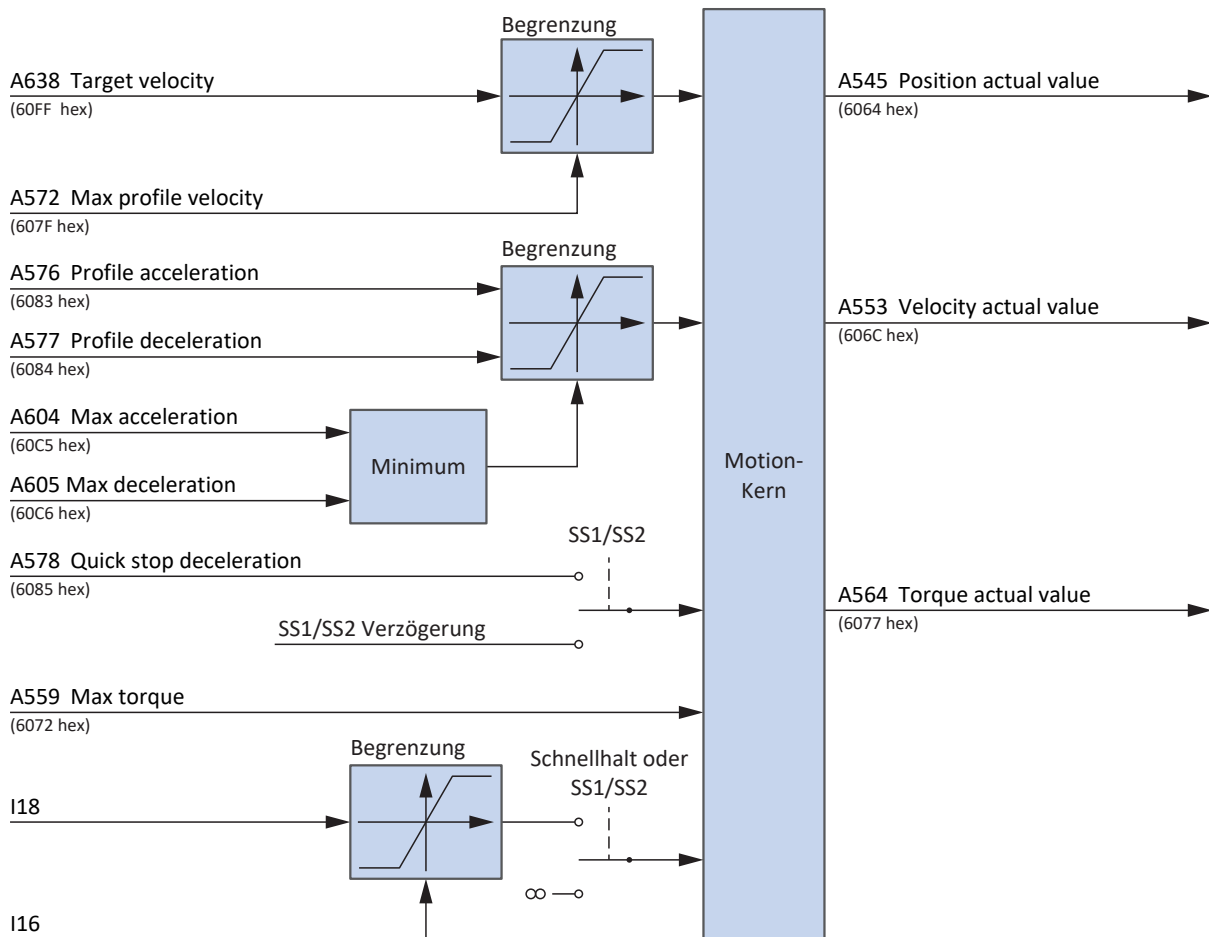


Abb. 18: Profile velocity mode: Ein- und Ausgangssignale

#### 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 sind keine betriebsartspezifischen Bit belegt.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartspezifischen 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. 18: Profile velocity mode: betriebsartspezifische Bit im Statuswort

6.6.8 Profile torque mode (pt)

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

6.6.8.1 Ein- und Ausgangssignale

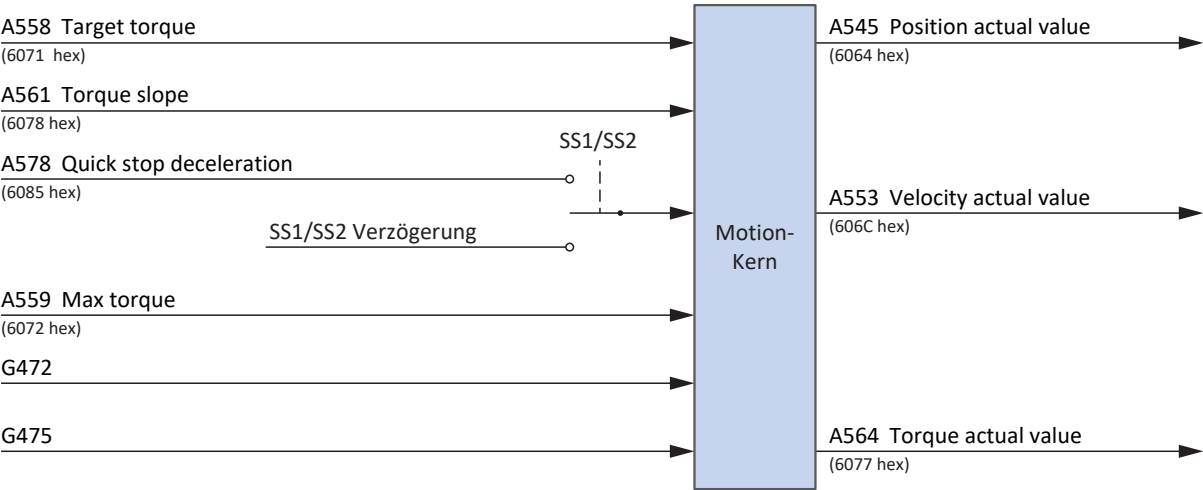


Abb. 19: Profile torque mode: Ein- und Ausgangssignale

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 sind keine betriebsartspezifischen Bit belegt.

Im Statuswort A516 sind folgende betriebsartspezifischen 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. 19: Profile torque mode: betriebsartspezifische 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 Referenzierungsmethoden siehe [Referenzierungsmethoden](#) [► 66].

### 6.6.9.1 Ein- und Ausgangssignale

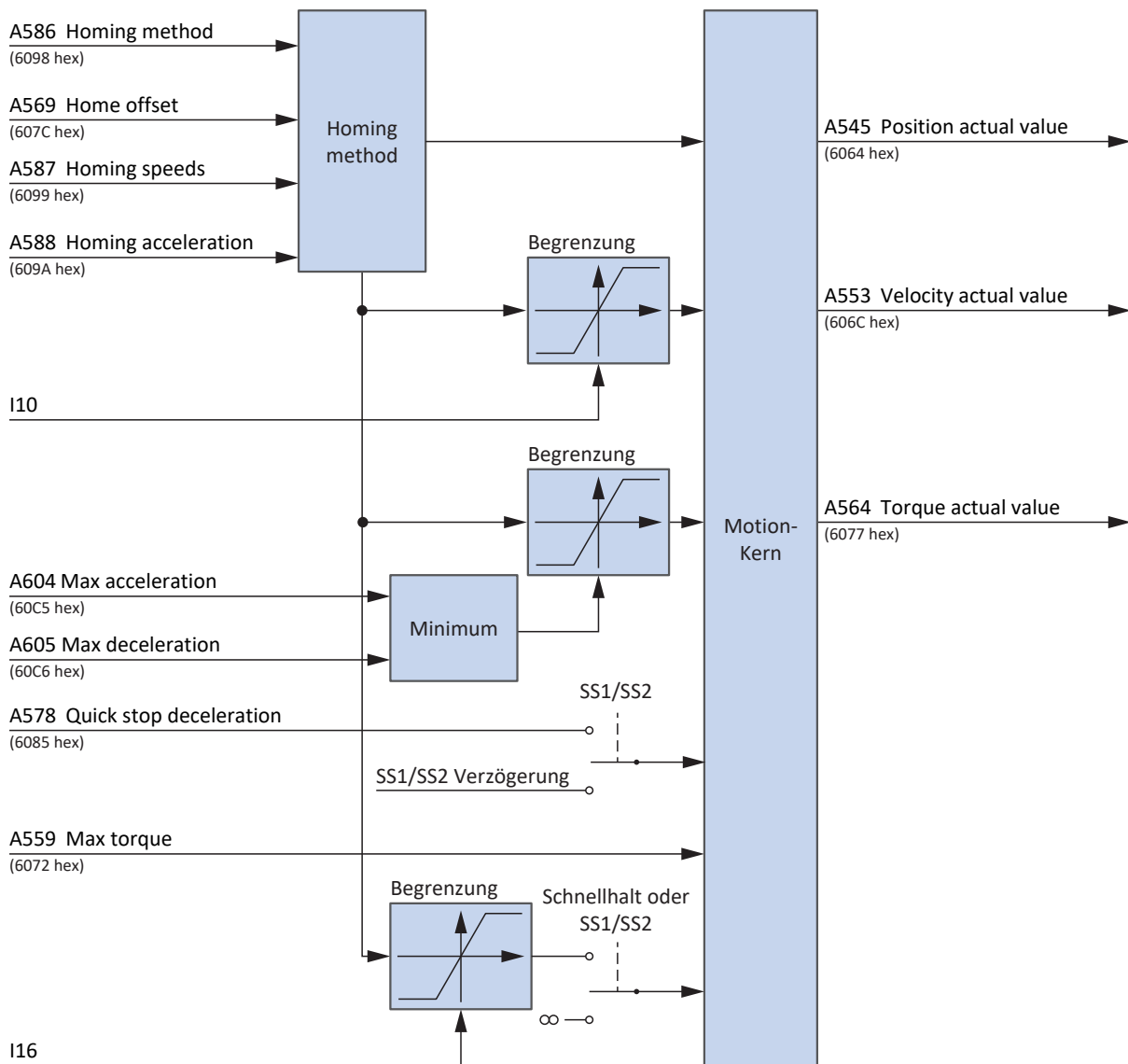


Abb. 20: Homing mode: Ein- und Ausgangssignale

### 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. 20: 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. 21: 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. 22: 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.

Sie können die Betriebsart Tippen entweder über das Display des Antriebsreglers SD6, über die Steuertafel Tippen oder über eine Steuerung nutzen, die die Handfahrt übernimmt.

### 6.6.10.1 Ein- und Ausgangssignale

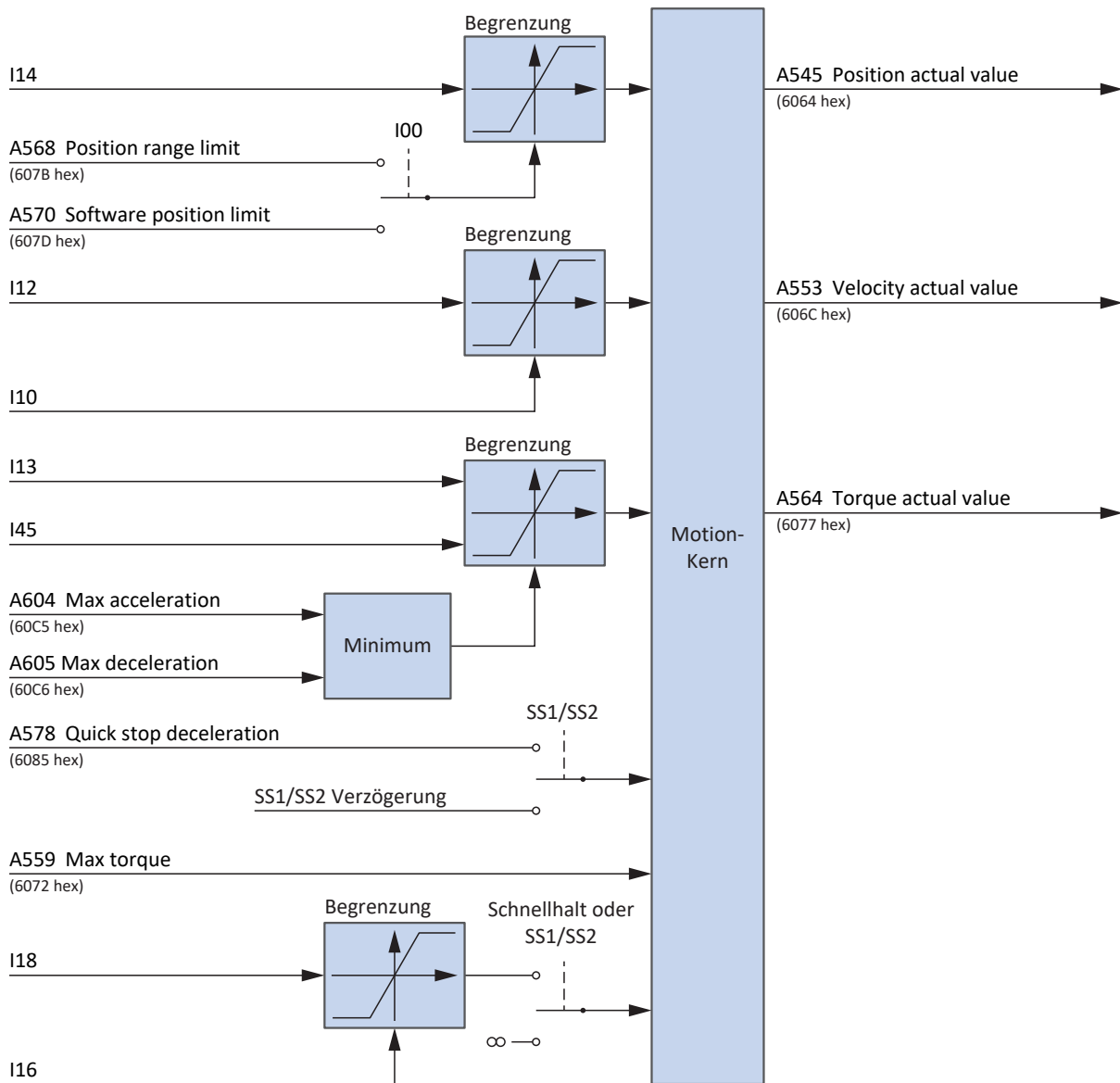


Abb. 21: Tippen: Ein- und Ausgangssignale



### 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.

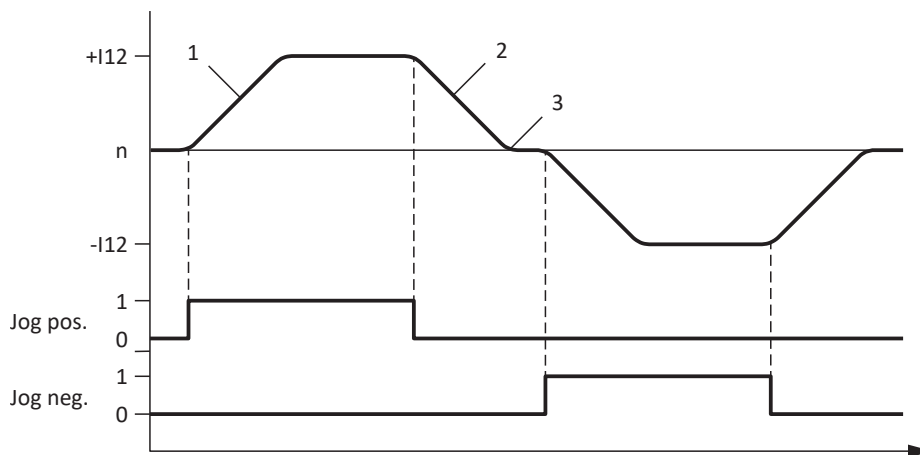


Abb. 22: Tippen – Beschleunigen und Abbremsen

- 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.

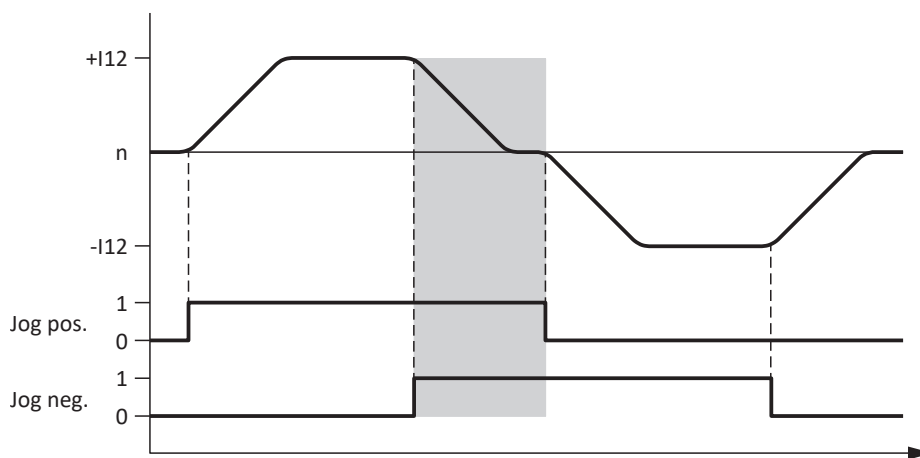


Abb. 23: Tippen – Reaktion auf widersprüchliche Signale

### 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 betriebsartspezifisch 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

Tab. 23: Tippen: betriebsartspezifische Bit im Steuerwort

Im Statuswort A516 sind keine betriebsartspezifischen Bit belegt.

## 6.7 Umschaltbedingung

Das Umschalten zwischen einer steuerungsbasierenden Betriebsart (ip, csp, csv oder cst) und einer antriebsbasierenden Betriebsart (pp, vl, pv, pt) ist nur im Stillstand möglich.

Beachten Sie folgende Bedingung:

I199 = 1: Aktiv, d. h., der Betrag der Istgeschwindigkeit A553 ist kleiner als C40.

## 6.8 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>
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>

Betriebsart nach CiA 402 (A541)	Zusätzliche Einstellungen	Kommando	Merkmal	Regelungsart	Notwendige Bewegungsgrößen
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
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. 24: 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](#) [► 133]).

## 6.9 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 \[► 133\]](#)).

### 6.9.1 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.

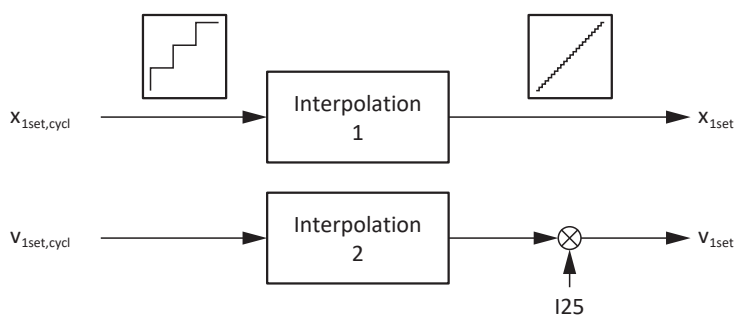


Abb. 24: Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung

## 6.9.2 Antriebserzeugte interne Vorsteuerung

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

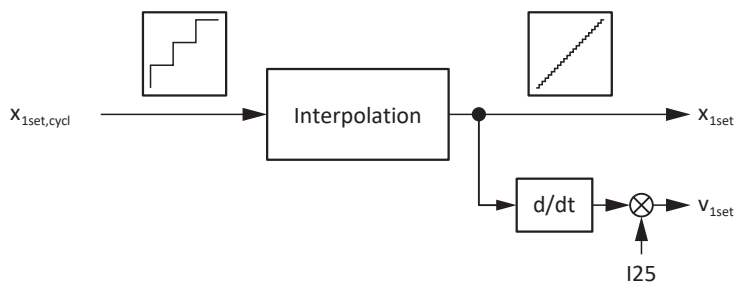


Abb. 25: Antriebserzeugte interne Vorsteuerung

## 6.9.3 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.

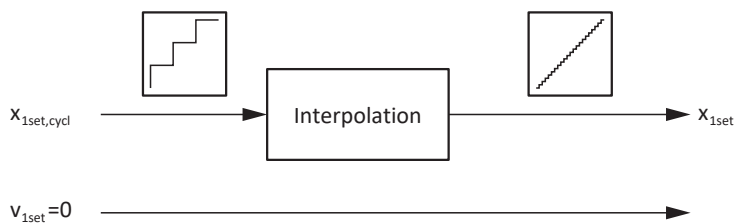


Abb. 26: Ohne Vorsteuerung

## 6.9.4 Vorsteuerung in der DS6 einrichten

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

### 6.9.4.1 Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung einrichten

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste 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.

### 6.9.4.2 Antriebserzeugte interne Vorsteuerung einrichten

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste 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.

### 6.9.4.3 Ohne interne Vorsteuerung

1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die erste 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.

## 6.10 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.

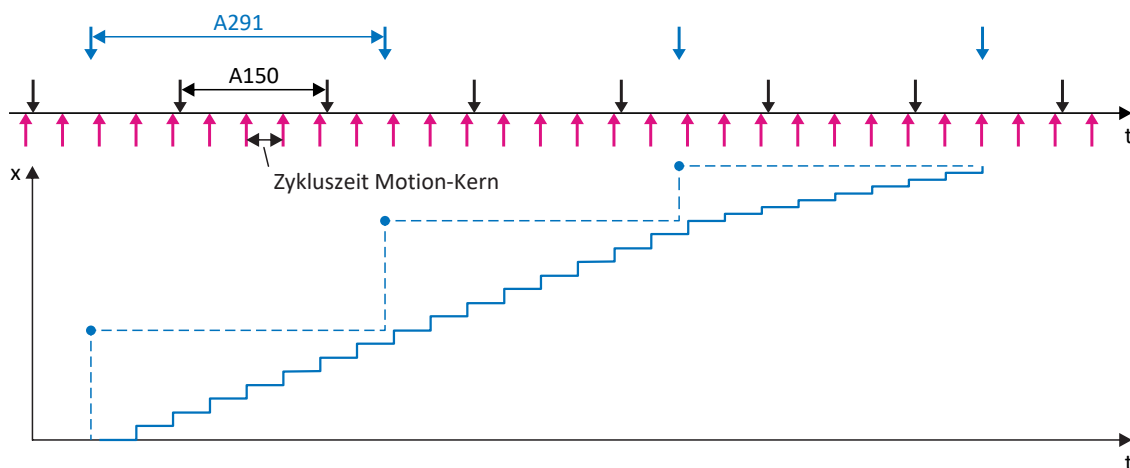


Abb. 27: Interpolation: ideales Zeitverhalten, kein Jitter

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.

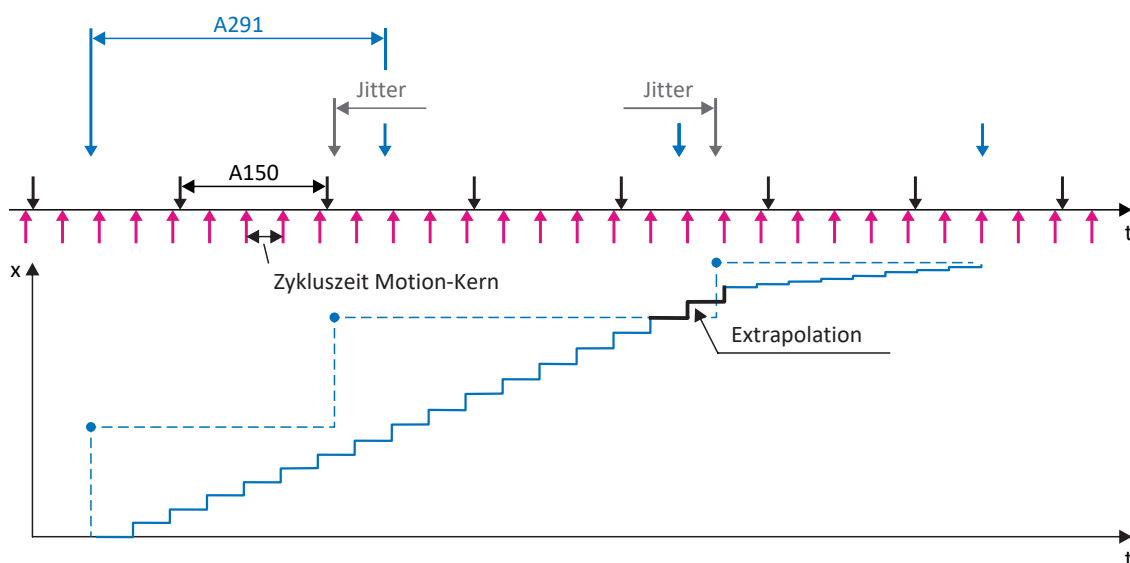


Abb. 28: Interpolation: zeitlicher Jitter der Steuerung



## 6.11 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.

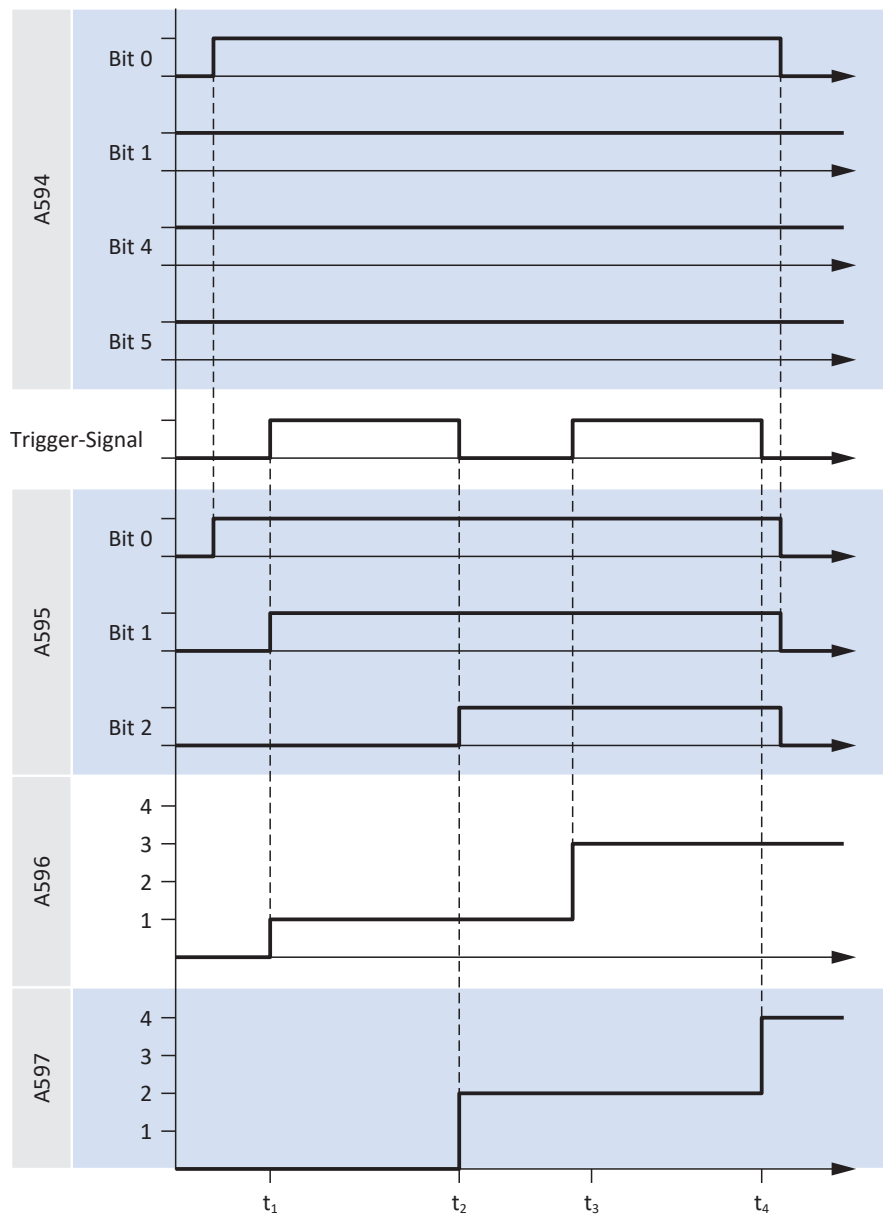


Abb. 29: Touch probe: Beispiel 1

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.

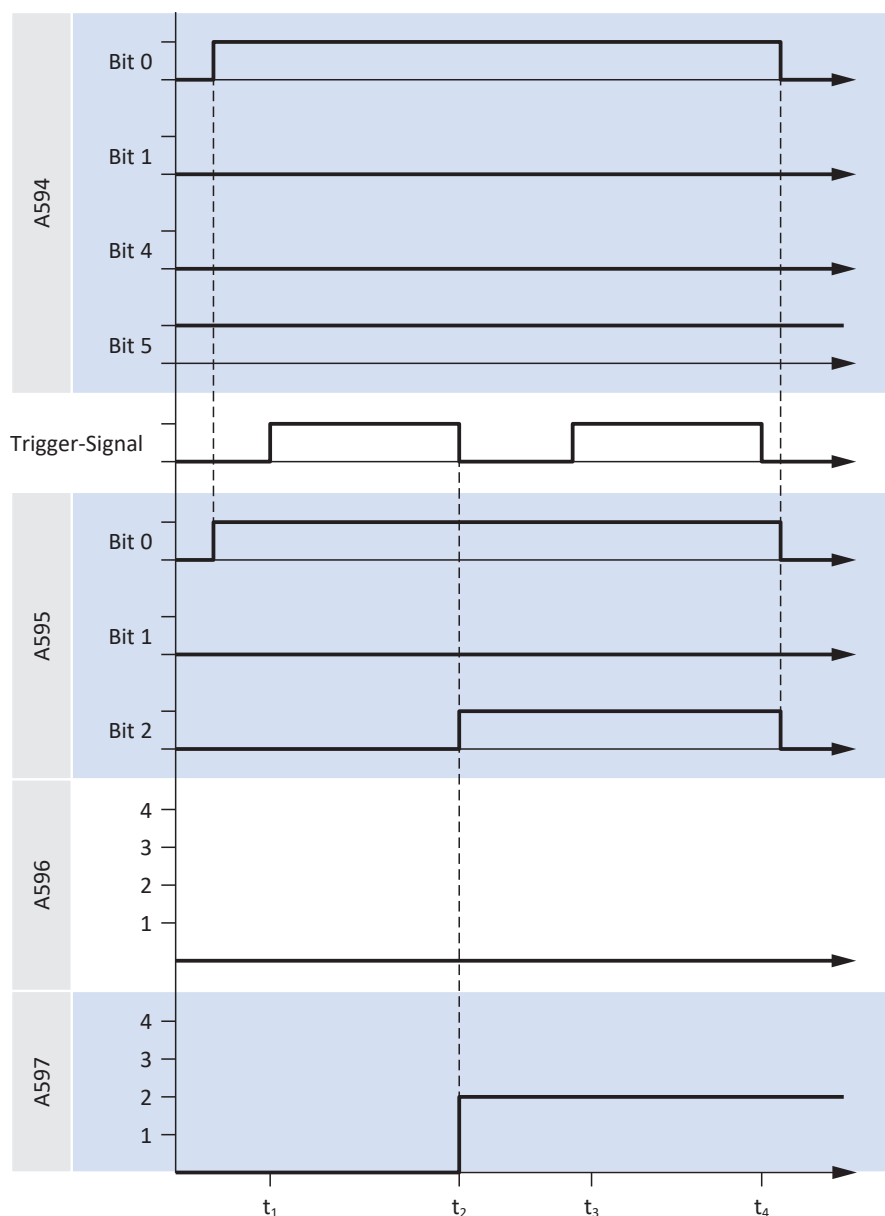


Abb. 30: Touch probe: Beispiel 2

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 ( $t_2$ ) die Position in A597 (fallende Flanke) geschrieben.

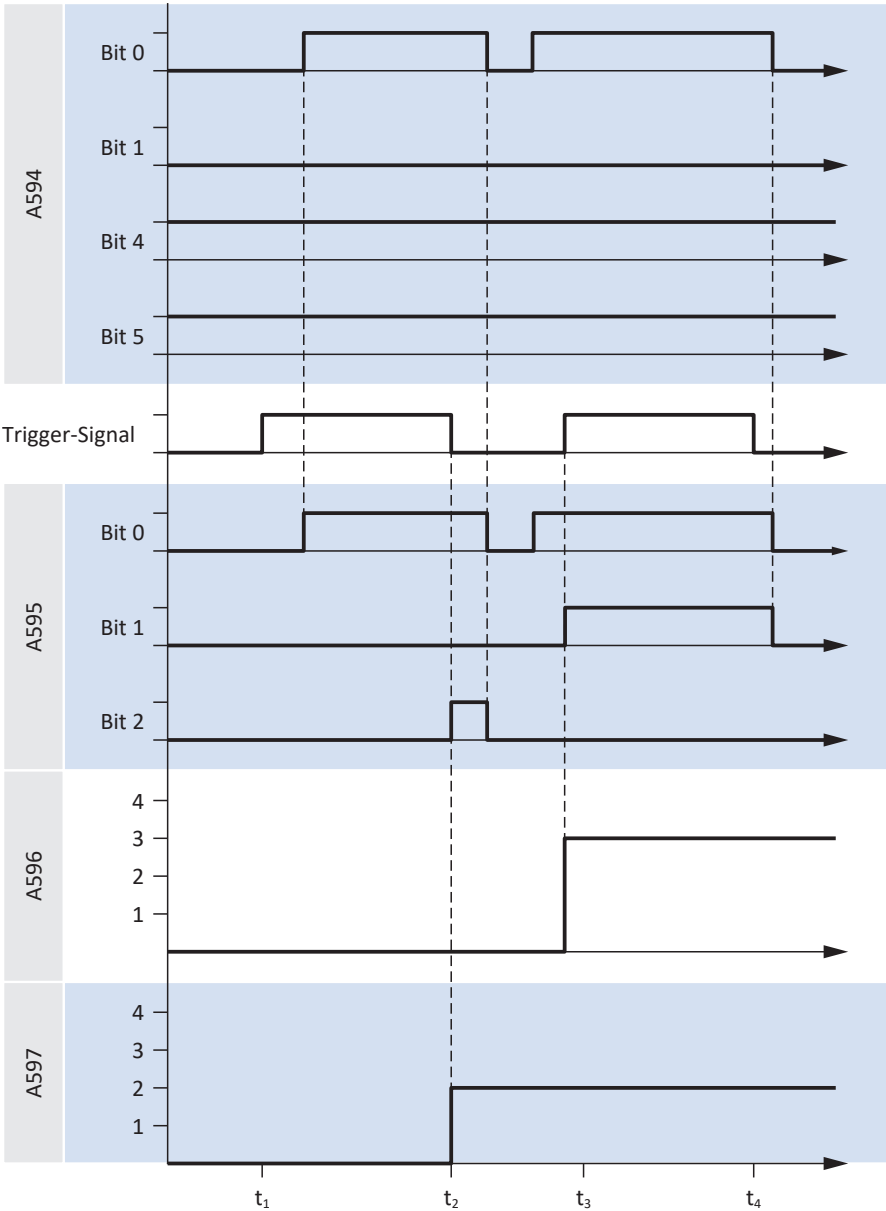


Abb. 31: Touch probe: Beispiel 3

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 (t2) die Position in A597 (fallende Flanke) und zur zweiten steigenden Flanke (t3) in A596 geschrieben.

## 6.12 Zykluszeiten

Mögliche Zykluszeiten entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Typ	Zykluszeiten	Relevante Parameter
Applikation	1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms	Einstellbar in A150
Ein- und Ausgänge	1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms	Einstellbar in A150 <sup>3</sup>

Tab. 25: Zykluszeiten

<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 SD6: 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](#) [► 98]).

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. 26: SD6: Empfangs-Prozessdaten (Standard-Mapping)

## 7.1.2 SD6: 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](#) [► 98]).

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. 27: SD6: Sende-Prozessdaten (Standard-Mapping)

## 7.2 Unterstützte Kommunikationsobjekte

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

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die unterstützten Kommunikationsobjekte des standardisierten Profils CiA 402 Drives and motion control device profile – Part 2: Operation modes and application data zur Bewegungssteuerung sowie deren Abbildung auf die entsprechenden Parameter von STÖBER.

Die Kommunikationsobjekte werden in den Applikationen CiA 402 und CiA 402 HiRes Motion verwendet.

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]
605A hex	0 hex	—	✓	Quick stop option code	A536
605E hex	0 hex	—	✓	Fault reaction option code	A540

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
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
6092 hex	1 hex	✓	✓	Feed	A585[0]
6092 hex	2 hex	✓	✓	Shaft revolutions	A585[1]
6098 hex	0 hex	—	—	Homing method	A586

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
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
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



Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
60D0 hex				Touch probe source	Array mit 3 Elementen (siehe auch <a href="#">Touch probe source: Werte [► 130]</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
60FE hex				Digital outputs	Record mit 1 Element
60FE hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Konstanter Wert 1 hex
60FE hex	1 hex	✓	✓	Physical outputs	A637
60FF hex	0 hex	✓	✓	Target velocity	A638
6502 hex	0 hex	—	—	Supported drive modes	

Tab. 28: Kommunikationsobjekte CiA 402-2: 6000 hex – 65FF hex

## 7.2.2 Touch probe source: Werte

Die folgende Tabelle zeigt 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. 29: Werte für 60D0 hex

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

**Index, Subindex und Berechnungsbeispiel**

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:

Index = 8192 + (Nummer der Gruppe × 512) + 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. 30: Index und Subindex bei herstellerspezifischen Parametern

**Berechnungsbeispiel**

Berechnung für Parameter E200[0]:

Nummer der Gruppe = 4

Nummer der Zeile = 200

Index = 8192 + (4 × 512) + 200 = 10440 = 28C8 hex

Subindex für EtherCAT Rx = 0 = 0 hex

Subindex für EtherCAT Rx SDO Info = 1 = 1 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. 31: 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 im STÖBER Download-Center unter <http://www.stoeber.de/de/downloads/>, wenn Sie die ID der Dokumentation in die Suche eingeben.

Titel	Dokumentation	Inhalte	ID
Kommunikation EtherCAT – SD6	Handbuch	Einbau, elektrische Installation, Datentransfer, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	442515
Kommunikation CANopen – SD6	Handbuch	Einbau, elektrische Installation, Datentransfer, Inbetriebnahme, weiterführende Informationen	442636
Antriebsregler SD6	Handbuch	Systemaufbau, technische Daten, Projektierung, Lagerung, Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb, Service, Diagnose	442425
Sicherheitstechnik ST6 – STO über Klemmen	Handbuch	Technische Daten, Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	442477
Sicherheitstechnik SE6 – sichere Antriebsüberwachung über Klemmen	Handbuch	Technische Daten, Installation, Inbetriebnahme, Diagnose	442795
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), 2012. *ETG.1300: EtherCAT Indicator and Labeling*. ETG.1300 S (R) V1.1.0. Specification. 27.01.2012.

## 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 Slave Information (Gerätebeschreibung eines EtherCAT-Slaves)
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 (niederwertigstes Bit)
M/F	Drehmoment oder Kraft
MAC	Media Access Control (Medienzugriffssteuerung)
MEnc	Motorencoder
NC	Numerical Control (numerische Steuerung)
PDO	Process Data Objects (Prozessdaten-Objekte)
PEnc	Positionsencoder
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)
SYNC	Synchronization (Synchronisation)
TxPDO	Transmit-PDO (Sende-Prozessdaten)
vI	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:

Fon +49 7231 582-3060

[systemsupport@stoeber.de](mailto:systemsupport@stoeber.de)

Sie benötigen ein Ersatzgerät:

Fon +49 7231 582-1128

[replace@stoeber.de](mailto:replace@stoeber.de)

So erreichen Sie unsere 24 h Service-Hotline:

Fon +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](mailto: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.stoeber.at  
+43 7613 7600-0  
sales@stoeber.at

**STOBER FRANCE**

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

**STOBER HUNGARY**

www.stoeber.de  
+36 53 5011140  
info@emtc.hu

**STOBER JAPAN**

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

**STOBER TAIWAN**

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

**STOBER UK**

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

**STOBER CHINA**

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

**STOBER Germany**

www.stoeber.de  
+49 4 7231 582-0  
sales@stoeber.de

**STOBER ITALY**

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

**STOBER SWITZERLAND**

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

**STOBER TURKEY**

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

**STOBER USA**

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

# 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. Jeder EtherCAT-Slave mit Distributed Clocks-Funktionalität besitzt eine lokale Uhr. In der Regel dient die Uhrzeit des ersten auf den Master folgenden, DC-Sync-fähigen EtherCAT-Slaves im Netzwerk als Referenzzeit: Sowohl Master als auch Slaves synchronisieren sich auf Veranlassung des Masters hin auf diese Referenz-Uhr. Das zu einer Synchronisation gehörige Event wird als Sync 0-Signal bezeichnet und durch den SyncManager eines jeden Slaves zyklisch generiert.

## 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 Sende-PDO (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-Slaves 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 EtherCAT-Slave gesendet.

---

### Synchronisation

---

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

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	DS6: Programmoberfläche .....	11
Abb. 2	DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole .....	13
Abb. 3	TwinCAT 3 (TwinCAT XAE): Programmoberfläche .....	14
Abb. 4	Komponenten und Konfigurationsschritte .....	56
Abb. 5	Endlos-rotatorische Bewegung: Rundtisch .....	59
Abb. 6	Begrenzt-rotatorische Bewegung: Zeiger .....	59
Abb. 7	Endlos-translatorische Bewegung: Förderband .....	59
Abb. 8	Begrenzt-translatorische Bewegung: Werkzeugschlitten .....	59
Abb. 9	Begrenzt-translatorische Bewegung: Linearmotor .....	60
Abb. 10	HW-Endschalterspeicher .....	63
Abb. 11	Gerätezustandsmaschine CiA 402: Gerätezustände und Zustandswechsel .....	93
Abb. 12	Interpolated Position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	98
Abb. 13	Cyclic synchronous position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	100
Abb. 14	Cyclic synchronous velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	101
Abb. 15	Cyclic synchronous torque mode: Ein- und Ausgangssignale .....	102
Abb. 16	Profile position mode: Ein- und Ausgangssignale .....	103
Abb. 17	Velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	105
Abb. 18	Profile velocity mode: Ein- und Ausgangssignale .....	107
Abb. 19	Profile torque mode: Ein- und Ausgangssignale .....	109
Abb. 20	Homing mode: Ein- und Ausgangssignale .....	110
Abb. 21	Tippen: Ein- und Ausgangssignale .....	112
Abb. 22	Tippen – Beschleunigen und Abbremsen .....	113
Abb. 23	Tippen – Reaktion auf widersprüchliche Signale .....	113
Abb. 24	Steuerungserzeugte externe Vorsteuerung .....	117
Abb. 25	Antriebserzeugte interne Vorsteuerung .....	118
Abb. 26	Ohne Vorsteuerung .....	118
Abb. 27	Interpolation: ideales Zeitverhalten, kein Jitter .....	120
Abb. 28	Interpolation: zeitlicher Jitter der Steuerung .....	120
Abb. 29	Touch probe: Beispiel 1 .....	121
Abb. 30	Touch probe: Beispiel 2 .....	122
Abb. 31	Touch probe: Beispiel 3 .....	123

# Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Parametergruppen .....	15
Tab. 2	Parameter: Datentypen, Parameterarten, mögliche Werte .....	16
Tab. 3	Parametertypen .....	17
Tab. 4	Referenziermethoden .....	66
Tab. 5	Bitkombinationen im Steuerwort nach CiA 402 .....	94
Tab. 6	Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	99
Tab. 7	Interpolated position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	99
Tab. 8	SD6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode) .....	99
Tab. 9	SD6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Interpolated position mode) .....	99
Tab. 10	Cyclic synchronous position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	100
Tab. 11	Cyclic synchronous velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	101
Tab. 12	Cyclic synchronous torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	102
Tab. 13	Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	104
Tab. 14	Profile position mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	104
Tab. 15	Velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	106
Tab. 16	SD6: Empfangs-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode) .....	106
Tab. 17	SD6: Sende-Prozessdaten (Betriebsart Velocity mode) .....	106
Tab. 18	Profile velocity mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	108
Tab. 19	Profile torque mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	109
Tab. 20	Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	111
Tab. 21	Homing mode: betriebsartsspezifische Bit im Statuswort .....	111
Tab. 22	Homing mode: Bedeutung der betriebsartsspezifischen Bit-Kombinationen im Statuswort .....	111
Tab. 23	Tippen: betriebsartsspezifische Bit im Steuerwort .....	114
Tab. 24	Vergleich der Betriebsarten nach CiA 402 mit den an PLCopen angelehnten Kommandos .....	115
Tab. 25	Zykluszeiten .....	123
Tab. 26	SD6: Empfangs-Prozessdaten (Standard-Mapping) .....	124
Tab. 27	SD6: Sende-Prozessdaten (Standard-Mapping) .....	125
Tab. 28	Kommunikationsobjekte CiA 402-2: 6000 hex – 65FF hex .....	126
Tab. 29	Werte für 60D0 hex .....	130
Tab. 30	Index und Subindex bei herstellerspezifischen Parametern .....	131
Tab. 31	Herstellerspezifische Kommunikationsobjekte: 2000 hex – 53FF hex .....	132



4 4 3 0 7 6 - 0 2

07/2023

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)