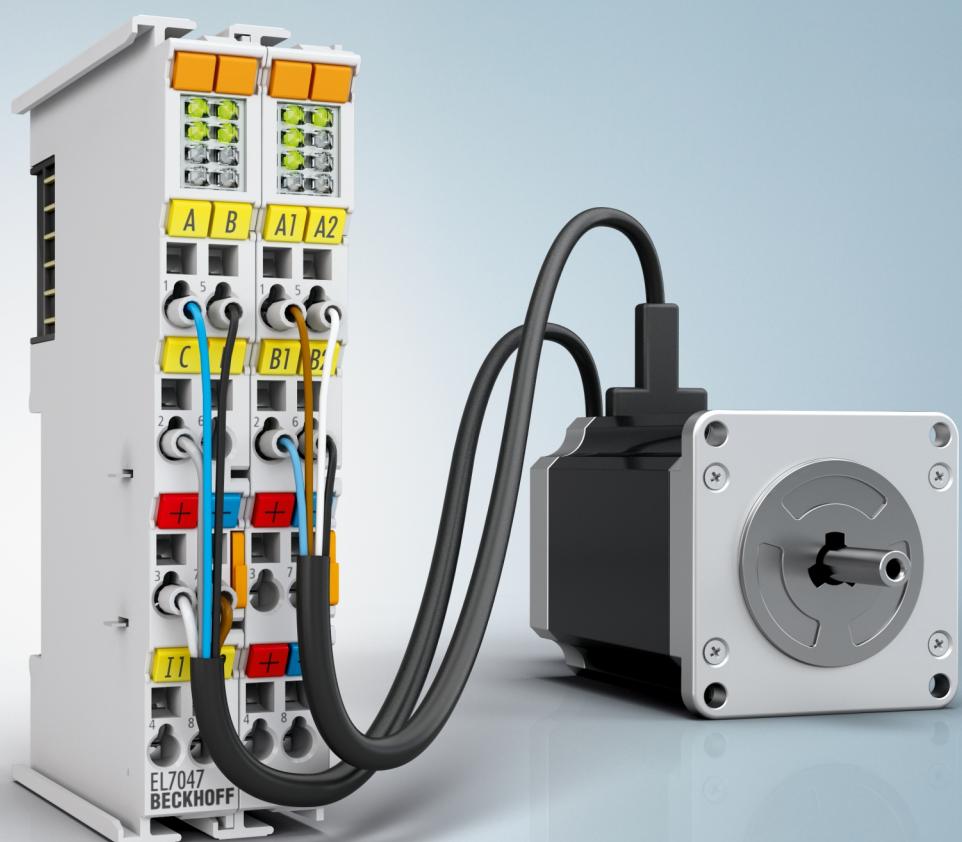


Dokumentation | DE

EL70x7

EtherCAT-Klemmen, 1-Kanal-Motion-Interface, Schrittmotor, feldorientierte Regelung, mit Inkremental-Encoder



Inhaltsverzeichnis

1	Produktübersicht Schrittmotorklemmen mit Feldorientierter Regelung	7
2	Vorwort.....	8
2.1	Hinweise zur Dokumentation	8
2.2	Wegweiser durch die Dokumentation	9
2.3	Sicherheitshinweise	10
2.4	Ausgabestände der Dokumentation	11
2.5	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	12
2.5.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	12
2.5.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	13
2.5.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	14
2.5.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	16
3	Produktbeschreibung	18
3.1	EL7037	18
3.1.1	EL7037 - Einführung	18
3.1.2	EL7037 - Technische Daten.....	19
3.2	EL7047	20
3.2.1	EL7047 – Einführung	20
3.2.2	EL7047 - Technische Daten.....	21
3.3	Technologie.....	22
3.3.1	Schrittmotor.....	22
3.3.2	Standard Betrieb	26
3.3.3	Feldorientierte Regelung.....	28
3.3.4	Sensorloser Betrieb.....	29
3.4	Start up.....	31
4	Grundlagen der Kommunikation	32
4.1	EtherCAT-Grundlagen	32
4.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	32
4.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	34
4.4	EtherCAT State Machine	36
4.5	CoE-Interface	38
4.6	Distributed Clock	44
5	Installation	45
5.1	Hinweise zum ESD-Schutz	45
5.2	Tragschienenmontage	46
5.3	Anschluss	49
5.3.1	Anschlusstechnik	49
5.3.2	Verdrahtung	51
5.3.3	Schirmung	52
5.4	Hinweis zur Spannungsversorgung	53
5.5	Hinweis Lastspannungsversorgung	53
5.6	Einbaulagen bei Betrieb mit und ohne Lüfter	54
5.7	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit	57
5.8	Positionierung von passiven Klemmen	58

5.9	Schirmung, Erdung	59
5.10	UL Hinweise - Compact Motion.....	60
5.11	EL7037	61
5.11.1	LEDs und Anschlussbelegung	61
5.11.2	Allgemeine Anschlussbeispiele.....	63
5.12	EL7047	65
5.12.1	LEDs und Anschlussbelegung	65
5.12.2	Allgemeine Anschlussbeispiele.....	67
5.13	Entsorgung	70
6	Inbetriebnahme	71
6.1	TwinCAT Quickstart	71
6.1.1	TwinCAT 2	74
6.1.2	TwinCAT 3	84
6.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	97
6.2.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber	97
6.2.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	103
6.2.3	TwinCAT ESI Updater.....	107
6.2.4	Unterscheidung Online / Offline	109
6.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	109
6.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	115
6.2.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration.....	123
6.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave	133
6.4	Start up und Parameter-Konfiguration	141
6.4.1	Prozessdaten	141
6.4.2	Einbindung in die NC-Konfiguration	147
6.4.3	Konfiguration der wichtigsten Parameter - Einstellungen im CoE-Register	151
6.4.4	Konfiguration der wichtigsten Parameter - Auswahl der Bezugsgeschwindigkeit.....	154
6.4.5	Anwendungsbeispiel	159
6.5	Betriebsarten	164
6.5.1	Übersicht	164
6.5.2	Velocity direct	166
6.5.3	Position controller.....	169
6.5.4	Extended Velocity mode	172
6.5.5	Extended Position mode	175
6.5.6	Grundlagen zum "Positioning interface".....	179
7	Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager.....	195
7.1	EL7037 - Objektbeschreibung und Parametrierung	195
7.1.1	Restore Objekt	195
7.1.2	Konfigurationsdaten	196
7.1.3	Kommando-Objekt	200
7.1.4	Eingangsdaten	201
7.1.5	Ausgangsdaten	202
7.1.6	Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)	206
7.1.7	Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)	207
7.1.8	Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch).....	208

7.1.9	Standardobjekte	208
7.2	EL7047 - Objektbeschreibung und Parametrierung	221
7.2.1	Restore-Objekt	221
7.2.2	Konfigurationsdateien	222
7.2.3	Kommando-Objekt	226
7.2.4	Eingangsdaten	227
7.2.5	Ausgangsdaten	228
7.2.6	Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)	231
7.2.7	Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)	232
7.2.8	Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch)	233
7.2.9	Standardobjekte	233
8	Fehlerbehebung	247
8.1	Diagnose - Grundlagen zu Diag Messages	247
8.2	Hinweise zu Diag Messages in Verbindung mit Motorklemmen	256
9	Anhang	257
9.1	EtherCAT AL Status Codes	257
9.2	Firmware Kompatibilität	257
9.3	Firmware Update	258
9.3.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	259
9.3.2	Erläuterungen zur Firmware	262
9.3.3	Update Controller-Firmware *.efw	263
9.3.4	FPGA-Firmware *.rbf	265
9.3.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte	269
9.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	270
9.5	Support und Service	272

1 Produktübersicht Schrittmotorklemmen mit Feldorientierter Regelung

Diese Dokumentation beinhaltet die folgenden Produkte:

EL7037 ▶ 18] EtherCAT-Klemme, 1-Kanal-Motion-Interface, Schrittmotor, 24 V_{DC}, 1,5 A, feldorientierte Regelung, mit Inkremental-Encoder

EL7047 ▶ 20] EtherCAT-Klemme, 1-Kanal-Motion-Interface, Schrittmotor, 48 V_{DC}, 5 A, feldorientierte Regelung, mit Inkremental-Encoder

Nutzen Sie die Tabellarische Produktübersicht oder den Produktfinder, um das passende Produkt für Ihre Anwendung zu finden (<https://www.beckhoff.com/IO>).

2 Vorwort

2.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® und XTS® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Fremdmarken

In dieser Dokumentation können Marken Dritter verwendet werden. Die zugehörigen Markenvermerke finden Sie unter: <https://www.beckhoff.com/trademarks>

2.2 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS



Weitere Bestandteile der Dokumentation

Diese Dokumentation beschreibt gerätespezifische Inhalte. Sie ist Bestandteil des modular aufgebauten Dokumentationskonzepts für Beckhoff I/O-Komponenten. Für den Einsatz und sicheren Betrieb des in dieser Dokumentation beschriebenen Gerätes / der in dieser Dokumentation beschriebenen Geräte werden zusätzliche, produktübergreifende Beschreibungen benötigt, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind.

Titel	Beschreibung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	<ul style="list-style-type: none">• Systemübersicht• EtherCAT-Grundlagen• Kabel-Redundanz• Hot Connect• Konfiguration von EtherCAT-Geräten
I/O-Analog-Handbuch (PDF)	Hinweise zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen
Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF)	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
Software-Deklarationen I/O (PDF)	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

Die Dokumentationen können auf der Beckhoff-Homepage (www.beckhoff.com) eingesehen und heruntergeladen werden über:

- den Bereich „Dokumentation und Downloads“ der jeweiligen Produktseite,
- den [Downloadfinder](#),
- das [Beckhoff Information System](#).

Sollten Sie Vorschläge oder Anregungen zu unserer Dokumentation haben, schicken Sie uns bitte unter Angabe von Dokumentationstitel und Versionsnummer eine E-Mail an: dokumentation@beckhoff.com

2.3 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!

Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen vor Personenschäden

⚠ GEFÄHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

⚠ WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

⚠ VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

2.4 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
2.2.0	<ul style="list-style-type: none">• Update Kapitel „Vorwort“• Update Kapitel „Einführung“ und „LEDs und Anschlussbelegung“• Update Kapitel „Installation“• Update Revisionsstand• Struktur-Update
2.1	<ul style="list-style-type: none">• Update Kapitel „Technische Daten“• Update Kapitel „Installation“• Update Revisionsstand• Struktur-Update
2.0	<ul style="list-style-type: none">• Update Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“• Update Kapitel „Technische Daten“• Update Kapitel „Installation“• Update Revisionsstand• Struktur-Update
1.9	<ul style="list-style-type: none">• Kapitel „EL7047 – Einführung“ aktualisiert• Kapitel „EL7047 – Technische Daten“ aktualisiert• Kapitel „Technologie“ aktualisiert• Update Revisionsstand• Struktur-Update
1.8	<ul style="list-style-type: none">• Hinweis zur Absicherung der Versorgungsspannung ergänzt• Update Revisionsstand• Struktur-Update
1.7	<ul style="list-style-type: none">• Update Revisionsstatus• Struktur-Update
1.6	<ul style="list-style-type: none">• Update Kapitel „Vorwort“• Update Revisionsstatus• Struktur-Update
1.5	<ul style="list-style-type: none">• Update Kapitel „Technische Daten“• Update Kapitel „Installation“• Update Revisionsstatus• Struktur-Update
0.1 - 1.4	<ul style="list-style-type: none">• archiviert

2.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

2.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

Ein Beckhoff EtherCAT-Gerät hat eine 14-stellige technische Bezeichnung, die sich zusammen setzt aus

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

Beispiel	Familie	Typ	Version	Revision
EL3314-0000-0016	EL-Klemme 12 mm, nicht steckbare Anschlussebene	3314 4-kanalige Thermoelementklemme	0000 Grundtyp	0016
ES3602-0010-0017	ES-Klemme 12 mm, steckbare Anschlussebene	3602 2-kanalige Spannungsmessung	0010 hochpräzise Version	0017
CU2008-0000-0000	CU-Gerät	2008 8 Port FastEthernet Switch	0000 Grundtyp	0000

Hinweise

- Die oben genannten Elemente ergeben die **technische Bezeichnung**, im Folgenden wird das Beispiel EL3314-0000-0016 verwendet.
- Davon ist EL3314-0000 die Bestellbezeichnung, umgangssprachlich bei „-0000“ dann oft nur EL3314 genannt. „-0016“ ist die EtherCAT-Revision.
- Die **Bestellbezeichnung** setzt sich zusammen aus
 - Familienschlüssel (EL, EP, CU, ES, KL, CX, ...)
 - Typ (3314)
 - Version (-0000)
- Die **Revision** -0016 gibt den technischen Fortschritt wie z. B. Feature-Erweiterung in Bezug auf die EtherCAT Kommunikation wieder und wird von Beckhoff verwaltet.
Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen, wenn nicht anders - z. B. in der Dokumentation - angegeben.
Jeder Revision zugehörig und gleichbedeutend ist üblicherweise eine Beschreibung (ESI, EtherCAT Slave Information) in Form einer XML-Datei, die zum Download auf der Beckhoff Webseite bereitsteht.
Die Revision wird seit Januar 2014 außen auf den IP20-Klemmen aufgebracht, siehe Abb. „*EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815*“.
- Typ, Version und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

2.5.2 Versionsidentifikation von EL-Klemmen

Als Seriennummer/Date Code bezeichnet Beckhoff im IO-Bereich im Allgemeinen die 8-stellige Nummer, die auf dem Gerät aufgedruckt oder mit einem Aufkleber angebracht ist. Diese Seriennummer gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-charge, unterscheidet aber nicht die Module innerhalb einer Charge.

Aufbau der Seriennummer: **KK YY FF HH**

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



Abb. 1: EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815

2.5.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

Der Beckhoff Identification Code (BIC) wird vermehrt auf Beckhoff-Produkten zur eindeutigen Identitätsbestimmung des Produkts aufgebracht. Der BIC ist als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200) dargestellt, der Inhalt orientiert sich am ANSI-Standard MH10.8.2-2016.

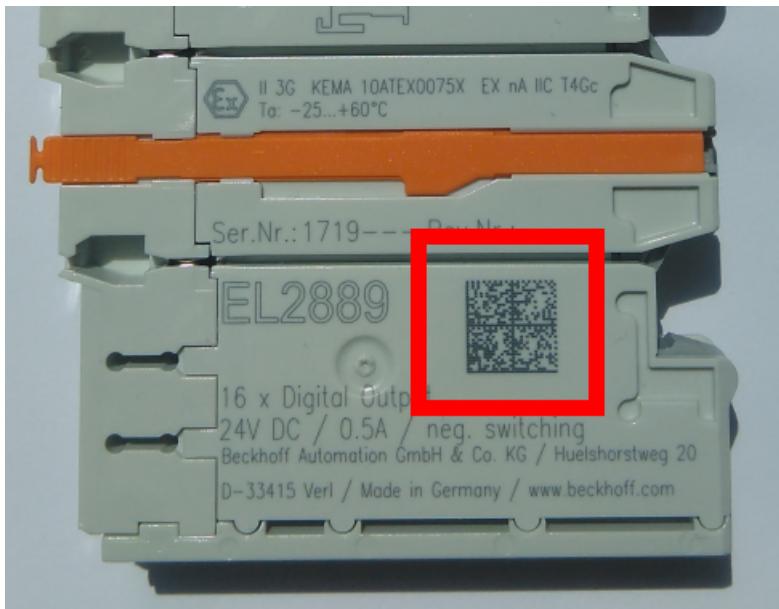


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

Die Einführung des BIC erfolgt schrittweise über alle Produktgruppen hinweg. Er ist je nach Produkt an folgenden Stellen zu finden:

- auf der Verpackungseinheit
- direkt auf dem Produkt (bei ausreichendem Platz)
- auf Verpackungseinheit und Produkt

Der BIC ist maschinenlesbar und enthält Informationen, die auch kundenseitig für Handling und Produktverwaltung genutzt werden können.

Jede Information ist anhand des so genannten Datenidentifikators (ANSI MH10.8.2-2016) eindeutig identifizierbar. Dem Datenidentifikator folgt eine Zeichenkette. Beide zusammen haben eine maximale Länge gemäß nachstehender Tabelle. Sind die Informationen kürzer, werden sie um Leerzeichen ergänzt.

Folgende Informationen sind möglich, die Positionen 1 bis 4 sind immer vorhanden, die weiteren je nach Produktfamilienbedarf:

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	1P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1KEL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	12	30PF971, 2*K183
...					

Weitere Informationsarten und Datenidentifikatoren werden von Beckhoff verwendet und dienen internen Prozessen.

Aufbau des BIC

Beispiel einer zusammengesetzten Information aus den Positionen 1 bis 4 und dem o.a. Beispielwert in Position 6. Die Datenidentifikatoren sind in Fettschrift hervorgehoben:

1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 3: Beispiel-DMC **1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294**

BTN

Ein wichtiger Bestandteil des BICs ist die Beckhoff Traceability Number (BTN, Pos.-Nr. 2). Die BTN ist eine eindeutige, aus acht Zeichen bestehende Seriennummer, die langfristig alle anderen Seriennummern-Systeme bei Beckhoff ersetzen wird (z. B. Chargenbezeichnungen auf IO-Komponenten, bisheriger Seriennummernkreis für Safety-Produkte, etc.). Die BTN wird ebenfalls schrittweise eingeführt, somit kann es vorkommen, dass die BTN noch nicht im BIC codiert ist.

HINWEIS

Diese Information wurde sorgfältig erstellt. Das beschriebene Verfahren wird jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, Verfahren und Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

2.5.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

Der Beckhoff Identification Code (BIC) wird auf Beckhoff-Produkten außen sichtbar aufgebracht. Er soll, wo möglich, auch elektronisch auslesbar sein.

Für die elektronische Auslesung ist die Schnittstelle entscheidend, über die das Produkt angesprochen werden kann.

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

Für diese Geräte ist derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

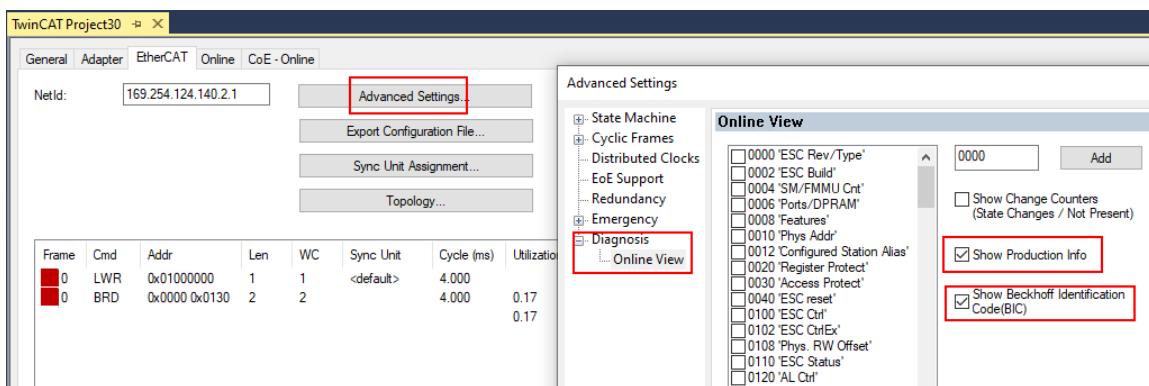
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

Alle Beckhoff EtherCAT-Geräte haben ein sogenanntes ESI-EEPROM, das die EtherCAT-Identität mit der Revision beinhaltet. Darin wird die EtherCAT-Slave-Information gespeichert, umgangssprachlich auch als ESI/XML-Konfigurationsdatei für den EtherCAT-Master bekannt. Zu den Zusammenhängen siehe die entsprechenden Kapitel im EtherCAT-Systemhandbuch ([Link](#)).

In das ESI-EEPROM wird durch Beckhoff auch die eBIC geschrieben. Die Einführung des eBIC in die Beckhoff-IO-Produktion (Klemmen, Box-Module) erfolgt ab 2020; Stand 2023 ist die Umsetzung weitgehend abgeschlossen.

Anwenderseitig ist die eBIC (wenn vorhanden) wie folgt elektronisch zugänglich:

- Bei allen EtherCAT-Geräten kann der EtherCAT-Master (TwinCAT) den eBIC aus dem ESI-EEPROM auslesen:
 - Ab TwinCAT 3.1 Build 4024.11 kann der eBIC im Online-View angezeigt werden.
 - Dazu unter EtherCAT → Erweiterte Einstellungen → Diagnose das Kontrollkästchen „Show Beckhoff Identification Code (BIC)“ aktivieren:



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

No	Addr	Name	State	CRC	Fw	Hw	Production Data	ItemNo	BTN	Description	Quantity	BatchNo	SerialNo
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0.0	0	0	—				1		678294
2	1002	Term 2 (EL1018)	OP	0.0	0	0	2020 KW36 Fr	072222	k4p562d7	EL1809	1		
3	1003	Term 3 (EL3204)	OP	0.0	7	6	2012 KW24 Sa						
4	1004	Term 4 (EL2004)	OP	0.0	0	0	—	072223	k4p562d7	EL2004	1		678295
5	1005	Term 5 (EL1008)	OP	0.0	0	0	—						
6	1006	Term 6 (EL2008)	OP	0.0	0	12	2014 KW14 Mo						
7	1007	Term 7 (EK1110)	OP	0	1	8	2012 KW25 Mo						

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcReadBIC* und *FB_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC bereit.

- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC vorhanden sein, auch hierauf kann die PLC einfach zugreifen:
 - Das Gerät muss zum Zugriff in PREOP/SAFEOP/OP sein

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011:0	Restore default parameters	RO	>1<
1018:0	Identity	RO	>4<
10E2:0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	>1<
10E2:01	SubIndex 001	RO	1P1584425BTN0008jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	>1<
10F3:0	Diagnosis History	RO	>21<
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170fb277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 Build 4024.24 in der *Tc2_Utils* zur Verfügung
 - F_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den BIC sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur ST_SplittedBIC als Rückgabewert
 - BIC_TO_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Zum technischen Hintergrund:
Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerspezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT-Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen.
Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Bei einer hierarchischen Anordnung mehrerer ESC (EtherCAT Slave Controller) in einem Gerät trägt lediglich der oberste ESC die eBIC-Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC-Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC dieses ESC, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet®-Geräte usw.

Für diese Geräte ist derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

3 Produktbeschreibung

3.1 EL7037

3.1.1 EL7037 - Einführung

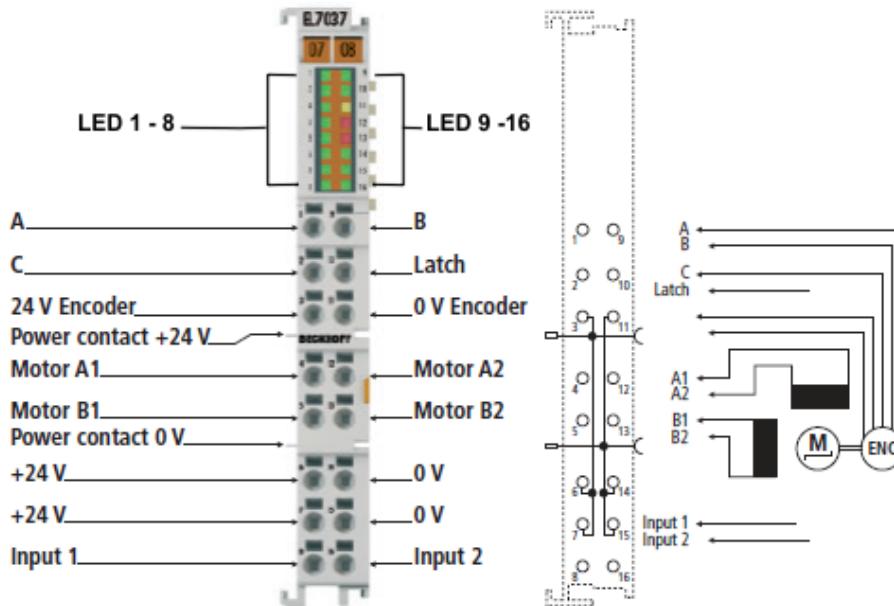


Abb. 4: EL7037

EtherCAT-Klemme, 1-Kanal-Motion-Interface, Schrittmotor, 24 V_{DC}, 1,5 A, feldorientierte Regelung, mit Inkremental-Encoder

Die EtherCAT-Klemme EL7037 ist für den kleinen Leistungsbereich von Schrittmotoren vorgesehen. Die PWM-Endstufen decken einen großen Spannungs- und Strombereich ab. Sie sind, zusammen mit zwei Eingängen für Endlagenschalter, in der EtherCAT-Klemme untergebracht. Mit nur wenigen Parametern kann die EL7037 an den Motor und die Anwendung angepasst werden.

Für Schrittmotoren der Serie AS10xx lässt sich eine feldorientierte Regelung auswählen. Damit sind diverse Vorteile, wie eine bessere Dynamik und eine geringere Stromaufnahme, verbunden.

Zusammen mit einem Schrittmotor AS10xx stellt die EL7037 einen preiswerten Kompaktantrieb dar.

Schnellverweise

Hinweise zum Anschluss

Kapitel "Montage und Verdrahtung",

- [LEDs und Anschlussbelegung \[▶ 61\]](#)
- [Anschlussbeispiele \[▶ 63\]](#)

Hinweise zur Inbetriebnahme

Kapitel "Inbetriebnahme",

- [Installation unter TwinCAT \[▶ 97\]](#)
- [Einbinden in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#)
- [Grundlagen zum "Positioning interface" \[▶ 179\]](#)

Anwendungsbeispiel

Kapitel "Inbetriebnahme",

- [Anwendungsbeispiel \[▶ 159\]](#)

Hinweise zur Konfiguration

Kapitel "Inbetriebnahme",

- [Konfiguration der wichtigsten Parameter - Einstellungen im CoE-Register \[▶ 151\]](#)
- [Konfiguration der wichtigsten Parameter - Auswahl der Bezugsgeschwindigkeit \[▶ 154\]](#)

Kapitel "Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager",

- [Objektbeschreibung und Parametrierung \[▶ 195\]](#)

3.1.2 EL7037 - Technische Daten

Technische Daten	EL7037
Anzahl Ausgänge	1 Schrittmotor, 2 Phasen
Anzahl digitale Eingänge	2 Endlage, 4 für ein Gebersystem
Anzahl digitale Ausgänge	1 konfigurierbar für Bremse (0,5 A)
Versorgungsspannung	24 V _{DC} (-15 %/+20 %)
Ausgangsstrom ohne Lüftermodul ZB8610	1,5 A (überlast- und kurzschlussfest)
Ausgangsstrom mit Lüftermodul ZB8610	3,0 A (überlast- und kurzschlussfest)
Betriebsmodi	Standardbetrieb (Velocity direct / Position controller) Feldorientierte Regelung (Extended Velocity mode / Extended Position mode) Sensorloser Betrieb Fahrwegsteuerung (Positioning interface)
Maximale Schrittfrequenz	1.000, 2.000, 4.000, 8000 oder 16.000 Vollschritte/s (konfigurierbar)
Schrittmuster	bis zu 64-fach-Microstepping (automatische Umschaltung, Geschwindigkeitsabhängig)
Stromreglerfrequenz	ca. 30 kHz
Encoder-Pulsfrequenz	max. 400.000 Inkremente/s (4-fach Auswertung)
Eingangs-Signalspannung „0“	-3 V ... 2 V
Eingangs-Signalspannung „1“	3,7 V ... 28 V
Eingangsstrom	typ. 5 mA
Diagnose-LED	Warnung Strang A und B, Fehler Strang A und B, Power, Enable
Auflösung	ca. 5.000 Positionen in typischen Anwendungen (pro Umdrehung)
Spannungsversorgung	über den E-Bus, Enkoder/Treiberstufe: über die Powerkontakte, Motor: über Klemmenkontakte
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 100 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Signalspannung)
Unterstützung NoCoEStorage [▶ 39]	ja
Konfiguration	keine Adresseinstellung erforderlich Konfiguration über TwinCAT System Manager
Gewicht	ca. 60 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereiht: 12 mm)
Montage	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [▶ 57]
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 gemäß IEC/EN 61800-3
EMV Kategorie	Kategorie C3 - Standard Kategorie C2, C1 - Zusatzfilter erforderlich
Schutztart	IP20
Einbaulage	ohne Lüftermodul ZB8610: Standard-Einbaulage mit Lüftermodul ZB8610: Standard-Einbaulage, weitere Einbaulagen (Beispiel 1 und 2) siehe Hinweis [▶ 54]
Zulassungen / Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 60]

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

3.2 EL7047

3.2.1 EL7047 – Einführung

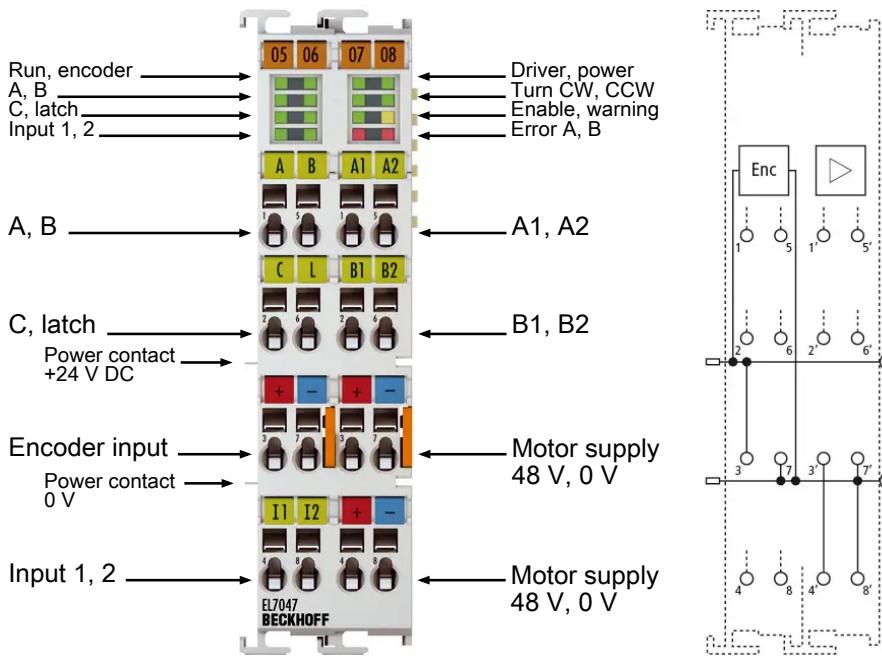


Abb. 5: EL7047

EtherCAT-Klemme, 1-Kanal-Motion-Interface, Schrittmotor, 48 V_{DC}, 5 A, feldorientierte Regelung, mit Inkremental-Encoder

Die EtherCAT-Klemme EL7047 ist für den mittleren Leistungsbereich von Schrittmotoren vorgesehen. Die PWM-Endstufen decken einen großen Spannungs- und Strombereich ab. Sie sind zusammen mit zwei Eingängen für Endlagenschalter in der EtherCAT-Klemme untergebracht.

Mit einigen Parametern kann die EL7047 an den Motor und die Anwendung angepasst werden. Ein besonders ruhiger und präziser Motorlauf ist durch ein 64-fach-Microstepping sichergestellt.

Für Schrittmotoren der Reihe AS1xxx von Beckhoff Automation lässt sich eine feldorientierte Regelung auswählen. Damit sind viele Vorteile, wie z. B. eine bessere Dynamik und eine geringere Stromaufnahme, verbunden.

Zusammen mit einem Schrittmotor und einen Encoder stellt die EL7047 eine preiswerte Klein-Servoachse dar.

Die LEDs zeigen Status-, Warn- und Fehlermeldungen sowie eventuell aktive Limitierungen an.

Schnellverweise

Hinweise zum Anschluss

- Kapitel "Montage und Verdrahtung",
- [LEDs und Anschlussbelegung \[▶ 65\]](#)
 - [Anschlussbeispiele \[▶ 67\]](#)

Anwendungsbeispiel

- Kapitel "Inbetriebnahme",
- [Anwendungsbeispiel \[▶ 159\]](#)

Hinweise zur Inbetriebnahme

- Kapitel "Inbetriebnahme",
- [Installation unter TwinCAT \[▶ 97\]](#)
 - [Einbinden in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#)
 - [Grundlagen zum "Positioning interface" \[▶ 179\]](#)

Hinweise zur Konfiguration

- Kapitel "Inbetriebnahme",
- [Konfiguration der wichtigsten Parameter - Einstellungen im CoE-Register \[▶ 151\]](#)
 - [Konfiguration der wichtigsten Parameter - Auswahl der Bezugsgeschwindigkeit \[▶ 154\]](#)
- Kapitel "Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager",
- [Objektbeschreibung und Parametrierung \[▶ 221\]](#)

3.2.2 EL7047 - Technische Daten

Technische Daten	EL7047
Anzahl Ausgänge	1 Schrittmotor, 2 Phasen
Anzahl digitale Eingänge	2 Endlage, 4 für ein Gebersystem
Anzahl digitale Ausgänge	1 konfigurierbar für Bremse (0,5 A)
Versorgungsspannung	8...48 V _{DC}
Ausgangsstrom ohne Lüftermodul ZB8610	5 A (überlast- und kurzschlussfest)
Ausgangsstrom mit Lüftermodul ZB8610	6,5 A (überlast- und kurzschlussfest)
Betriebsmodi	Standardbetrieb (Velocity direct / Position controller) Feldorientierte Regelung (Extended Velocity mode / Extended Position mode) Sensorloser Betrieb Fahrwegsteuerung (Positioning interface)
Maximale Schrittfrequenz	1.000, 2.000, 4.000, 8000 oder 16.000 Vollschritte/s (konfigurierbar)
Schrittmuster	bis zu 64-fach-Microstepping (automatische Umschaltung, Geschwindigkeitsabhängig)
Stromreglerfrequenz	ca. 30 kHz
Encoder-Pulsfrequenz	max. 400.000 Inkremente/s (4-fach Auswertung)
Eingangs-Signalspannung „0“	-3 V ... 2 V
Eingangs-Signalspannung „1“	3,7 V ... 28 V
Eingangsstrom	typ. 5 mA
Diagnose-LED	Warnung Strang A und B, Fehler Strang A und B, Power, Enable
Auflösung	ca. 5.000 Positionen in typischen Anwendungen (pro Umdrehung)
Spannungsversorgung	über den E-Bus, Enkoder/Treiberstufe: über die Powerkontakte, Motor: über Klemmenkontakte
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 140 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Signalspannung)
Unterstützung NoCoEStorage [► 39]	ja
Konfiguration	keine Adresseinstellung erforderlich Konfiguration über TwinCAT System Manager
Gewicht	ca. 105 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 27 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereiht: 24 mm)
Montage	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch <u>Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 57]</u>
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 gemäß IEC/EN 61800-3
EMV Kategorie	Kategorie C3 - Standard Kategorie C2, C1 - Zusatzfilter erforderlich
Schutzzart	IP20
Einbaulage	ohne Lüftermodul ZB8610: Standard-Einbaulage mit Lüftermodul ZB8610: Standard-Einbaulage, weitere Einbaulagen (Beispiel 1 und 2) siehe <u>Hinweis [► 54]</u>
Zulassungen / Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA, cULus [► 60]

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

3.3 Technologie

Die Schrittmotorklemme EL70x7 integriert eine kompakte Motion-Control-Lösung für Schrittmotoren in kleinster Bauform.

Der Anwender hat die Möglichkeit Schrittmotoren vom kleinen bis zum mittleren Leistungsbereich anzusteuern. Mit dem Ausgangsstrom von bis zu 5 A kann die EL7047 ein beachtliches Drehmoment von z. B. 5 Nm an einem Standardschrittmotor erreichen. Die Versorgungsspannung von bis zu 48 V_{DC} erlaubt hohe Drehzahlen mit gutem Drehmoment und damit eine hohe mechanische Leistung. Der Schrittmotor, sowie ein Inkrementalencoder, können direkt an die EL70x7 angeschlossen werden.

Die Schrittmotorklemme stellt drei grundsätzliche Betriebsarten zur Verfügung.

Im Standard Betrieb [▶ 26] lassen sich alle uni- und bipolaren Schrittmotoren ansteuern, die den Spezifikationen der entsprechenden EL70x7 genügen. Es werden zwei Ströme mit Sinus-/Cosinus-Verlauf gestellt. Der Strom wird mit 64 kHz getaktet und mit bis zu 64-fachem Microstepping aufgelöst, um einen glatten Stromverlauf zu ermöglichen.

Hinter dem Extended Mode [▶ 28] verbirgt sich eine Feldorientierte Regelung. Mit dieser Betriebsart lassen sich nur Schrittmotoren der Firma Beckhoff betreiben. Der Strom wird nicht einfach gestellt, sondern es erfolgt eine umfangreiche Regelung. Typische Schrittmotorprobleme, wie eine ausgeprägte Resonanz, gehören damit endgültig der Vergangenheit an. Des Weiteren wird der Strom lastabhängig eingestellt und ermöglicht dadurch eine erheblichen Energieeinsparung und geringere thermische Belastungen am Schrittmotor.

Mit dem Sensorlosen Betrieb [▶ 29] können Schrittmotoren der Firma Beckhoff auch ohne Feedbacksystem lastabhängig geregelt werden.

Realisierung von anspruchsvolleren Positionieraufgaben

Anspruchsvollere Positionieraufgaben lassen sich mit Hilfe der Beckhoff-Automatisierungssoftware TwinCAT realisieren. Die Schrittmotorklemmen werden, wie andere Achsen, via TwinCAT System Manager eingebunden und sind wie übliche Servoachsen zu nutzen. Besondere Eigenarten des Schrittmotors, wie Rücknahme der Drehzahlvorgabe bei zu großem Schleppfehler, werden automatisch durch die Option Schrittmotorachse berücksichtigt. Der Aufwand, von einem Servomotor auf einen Schrittmotor - und zurück - zu wechseln, ist nicht größer, als unter TwinCAT der Wechsel von einem Feldbus zum anderen.

Die Endstufen der Schrittmotorklemmen besitzen eine Überlastsicherung in Form einer Übertemperaturwarnung und -abschaltung. Zusammen mit der Kurzschlusserkennung werden die Diagnosedaten im Prozessabbild der Steuerung zugänglich gemacht. Zusätzlich wird dieser Status, neben weiteren Informationen durch die LEDs der Busklemme angezeigt. Mit einem Enable-Bit wird die Endstufe eingeschaltet. Über einen Parameterwert kann der Motorstrom eingestellt und abgesenkt werden.

Die optimale Anpassung an den Motor und der energiesparende Einsatz in der Anwendung erfordern keinen großen Programmieraufwand. Da alle Daten in Form von Parametern im CoE-Register eingestellt werden, ist es leicht möglich, eine EtherCAT-Klemme auszutauschen oder einmal erarbeitete Parameter zu speichern und in ein nächstes Projekt zu übertragen. Das Übertragen bestimmter Potentiometer-Einstellungen und Dokumentieren von DIP-Schalter-Einstellungen ist somit nicht mehr erforderlich.

3.3.1 Schrittmotor

Der Schrittmotor ist ein Elektromotor, vergleichbar dem Synchronmotor. Der Rotor ist als Permanentmagnet ausgeführt, während der Stator aus einem Spulenpaket besteht. Die Frequenz des Statordrehfeldes steht immer in einem festen Verhältnis zur Drehzahl des Rotors. Im Unterschied zum Synchronmotor verfügt der Schrittmotor über eine große Zahl von Polpaaren. Bei einfacher Ansteuerung schaltet man den Schrittmotor von Pol zu Pol, bzw. von Schritt zu Schritt.

Schrittmotoren sind schon seit vielen Jahren im Einsatz. Sie zeichnen sich durch Robustheit aus, lassen sich leicht ansteuern und liefern ein hohes Drehmoment. Die Möglichkeit die Schritte mit zu zählen erspart in vielen Anwendungsfällen ein kostenintensives Rückführungssystem. Auch nach der zunehmenden Verbreitung der Synchron-Servomotoren ist der Schrittmotor keineswegs „in die Jahre gekommen“, sondern gilt als ausgereift und wird nach wie vor weiter entwickelt, um Kosten und Baugröße zu reduzieren und um Drehmoment und Zuverlässigkeit zu steigern. Bei einem Standard-Schrittmotor mit 200 Vollschritten beträgt die bestmögliche Positioniergenauigkeit ca. 1,8°.

Heute werden in der Industrie überwiegend Hybridschrittmotoren verwendet. Der Rotor besteht bei diesem Motortyp aus einem gezahnten Eisenkern mit einem oder wenigen Permanentmagneten im Kern des Rotors. Der Rotor ist dabei so konstruiert, dass die Polung der aufeinander folgenden Zähne jeweils invers ist. So lassen sich Motoren mit einer hohen Schrittzahl, welche ausschlaggebend für die Positioniergenauigkeit ist, kombiniert mit einem vergleichsweise hohen Drehmoment herstellen. Das elektrische Verhalten eines solchen Hybridschrittmotors ist näherungsweise vergleichbar mit dem eines hochpoligen Synchronservomotors. Durch die synchrone Zahnung von Stator und Rotor ergibt sich jedoch beim Hybridschrittmotor ein wesentlich höheres Rastmoment.

Auf dem Markt werden Hybridschrittmotoren mit zwei oder mehr Phasen angeboten. Da die beschriebenen Klemmen für zweiphasige Motoren ausgelegt sind, wird jedoch hier nur auf den zweiphasigen Typ eingegangen, dessen Phasen in dieser Dokumentation mit A und B bezeichnet werden.

Mit der Entwicklung der EtherCAT-Klemmen EL70x7 für das Beckhoff EtherCAT-Klemmen-System erschließen sich neue Anwendungsfelder. Der Einsatz von Microstepping, neuester Halbleitertechnologie und einer Feldorientierten Regelung (nur mit eigenen Motoren) bietet viele Vorteile:

- größere Laufruhe
- Vermeidung von Resonanzen
- sinkender Energieverbrauch
- geringere thermische Belastung des Motors
- kaum elektromagnetische Abstrahlung
- große Leitungslängen
- einfache Handhabung
- reduzierte Bauform der Leistungselektronik
- einfache Integration in übergeordnete Systeme
- integriertes Rückführungssystem

Parameter eines Schrittmotors

• Mechanisches System

Unabhängig vom Antrieb und dem Schrittmotor selbst hat der Aufbau der an der Motorwelle befestigten Mechanik einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Regelgüte.

Eigenresonanz, Lastresonanzen, Getriebespiel (Lose) und Haftreibung beeinträchtigen die Regelbarkeit des Antriebssystems negativ. Dies erfordert oft eine etwas weichere Reglerparametrierung, die wiederum zu einer Erhöhung des Schleppabstands im System führt. Gleitreibung bewirkt wegen des erhöhten Energiebedarfs einerseits eine Verschlechterung des Wirkungsgrades, kann jedoch die Stabilität der Regelung wegen ihrer dämpfenden Wirkung auch positiv beeinflussen.

Prinzipiell gilt, je steifer die Mechanik eines Antriebssystems konstruiert ist, umso einfacher lässt es sich regeln, was das Erreichen eines kleinen Schleppabstands im Antriebssystem begünstigt.

• Drehzahl

Die maximale Drehzahl eines Schrittmotors ist gering und wird meist als maximale Schrittfrequenz angegeben.

• Phasenzahl

Üblich sind 2- bis 5-Phasen-Motoren. Die EtherCAT-Klemmen EL70x7 unterstützen 2-Phasen-Motoren. 4-Phasen-Motoren sind im Grunde 2-Phasen-Motoren mit getrennt herausgeführten Wicklungsenden und können direkt an die EtherCAT-Klemme angeschlossen werden.

• Drehmoment

Bezeichnet das maximale Drehmoment des Motors bei unterschiedlichen Drehzahlen. Meist wird eine Kennlinie zur Darstellung verwendet. Das Drehmoment eines Schrittmotors ist im unteren Drehzahlbereich vergleichsweise hoch und ermöglicht in vielen Anwendungsfällen einen direkten Einsatz ohne weiteres Getriebe. Ein Schrittmotor liefert, im Vergleich zu anderen Motoren, ohne großen Aufwand ein Haltemoment, das in der Größenordnung des Drehmoments liegt.

• Rastmoment

Das bei Schrittmotoren konstruktionsbedingt oft stark ausgeprägte Rastmoment kann in einem motor- und lastabhängigen Drehzahlbereich zu einer verhältnismäßig starken Eigenresonanz führen. Eine erhöhte Massenträgheit führt in Bezug auf das Rastmoment oft zu einer weniger stark ausgeprägten Resonanz und einer höheren Laufruhe.

• Massenträgheitsmoment

Im Standard Betrieb ist der wesentliche Parameter des mechanischen Systems das Massenträgheitsmoment J_{Σ} . Es setzt sich im Wesentlichen aus dem Massenträgheitsmoment des Schrittmotorrotors J_M und dem Massenträgheitsmoment der angeschlossenen Last J_L zusammen. Reibmomente J_{Reib} und das Trägheitsmoment eines Encoders J_{Enc} werden in erster Näherung vernachlässigt.

$$J_{\Sigma} \approx J_M + J_L$$

Das Verhältnis zwischen Lastmoment und Motormoment wird über die Konstante k_J angegeben.

$$k_J \approx J_L / J_M$$

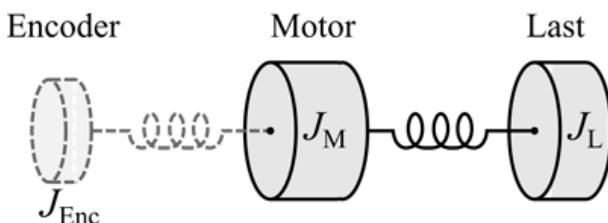


Abb. 6: Vereinfachte Darstellung der Massenträgheitsmomente

Die Kopplung der einzelnen Massen über die Rotorwelle kann in erster Näherung als Zweimassenschwinger modelliert werden. Die Resonanzfrequenz zwischen Motor und Encoder liegt dabei in einem relativ hohen Frequenzbereich, der bei Schrittmotorantrieben in der Regel nicht relevant ist und wird antriebsintern durch Tiefpassfilterung unterdrückt. Die Resonanzfrequenz zwischen Motor und Last liegt häufig im Bereich zwischen 20 und 500 Hz. Sie liegt damit oft im Betriebsbereich der Antriebsregelung. Eine Reduzierung des Einflusses der Lastresonanz kann konstruktionstechnisch über ein kleines Lastverhältnis k_J und eine möglichst steife Kopplung der Motorwelle zur angeschlossenen Last erreicht werden.

• Resonanzen

In bestimmten Drehzahlbereichen zeigen Schrittmotoren einen mehr oder weniger rauen, unrunden Lauf. Dieses Phänomen ist besonders ausgeprägt, wenn der Motor ohne angekoppelte Last läuft; unter Umständen kann er dabei stehen bleiben (im Standard Betrieb). Die Ursache ist in Resonanzen zu sehen. Grob kann man unterscheiden zwischen

- Resonanzen im unteren Frequenzbereich bis ca. 250 Hz und
- Resonanzen im mittleren bis oberen Frequenzbereich.

Die Resonanzen im mittleren bis oberen Frequenzbereich resultieren im Wesentlichen aus den elektrischen Kenngrößen wie Induktivität der Motorwicklung und Zuleitungskapazitäten. Sie sind über eine hohe Taktung der Regelung relativ einfach in den Griff zu bekommen.

Die Resonanzen im unteren Bereich resultieren im Wesentlichen aus den mechanischen Kenngrößen des Motors. Sie bewirken im Allgemeinen außer dem rauen Lauf, teilweise einen recht erheblichen Drehmomentverlust, bis hin zum Schrittverlust des Motors und sind also in der Anwendung besonders störend.

Der Schrittmotor stellt im Grunde ein schwingungsfähiges System dar, vergleichbar mit einem Masse-Federsystem, bestehend aus dem sich bewegenden Rotor mit Trägheitsmoment und einem magnetischen

Feld, das eine Rückstellkraft auf den Rotor erzeugt. Beim Auslenken und Loslassen des Rotors wird eine gedämpfte Schwingung erzeugt. Entspricht die Ansteuerfrequenz der Resonanzfrequenz, wird die Schwingung verstärkt, so dass der Rotor im ungünstigsten Fall den Schritten nicht mehr folgt und zwischen zwei Rastungen hin und her schwingt.

Die EtherCAT-Klemmen EL70x7 verhindern diesen Effekt durch ihre Feldorientierte Regelung (Extended Operation Modes) bei allen Beckhoff Schrittmotoren.

• Drehmomentkonstante

In den Extended Operation Modes kommt als Parameter der mechanischen Regelstrecke die Drehmomentkonstante k_T hinzu, die das Verhältnis zwischen dem drehmomentbildenden Motorstrom und des an der Welle wirksamen Drehmoments angibt. Da der Betrieb im feldorientierten Modus bei Schrittmotoren nicht üblich ist, ist die Drehmomentkonstante jedoch meist nicht im Motordatenblatt zu finden.

Elektrisches System

• Nennspannung, Versorgungsspannung und Wicklungswiderstand

Im stationären Zustand fließt der Nennstrom bei Nennspannung, in Abhängigkeit zum Wicklungswiderstand. Diese Spannung sollte nicht mit der Versorgungsspannung der Leistungsstufe in der EtherCAT-Klemme verwechselt werden. Die EL70x7 gibt einen geregelten Strom auf die Motorwicklung. Unterschreitet die Versorgungsspannung die Nennspannung, kann die Leistungsstufe den Strom nicht mehr in voller Höhe einprägen und ein Drehmomentverlust ist die Folge. Erstrebenswert sind ein kleiner Wicklungswiderstand und eine hohe Versorgungsspannung, um die Erwärmung gering zu halten und ein möglichst hohes Drehmoment bei hohen Drehzahlen zu erreichen.

• Induzierte Gegenspannung

Hybridschrittmotoren induzieren, wie Servomotoren auch, eine drehzahlproportionale Spannung u_i [Vs/rad] in die Statorwicklung des Motors. Diese wird häufig auch als Back Electromotive Force (BEMF) bezeichnet. Die induzierte Gegenspannung bestimmt in Verbindung mit der Zwischenkreisspannung (Motorspannung) die physikalisch erreichbare Maximaldrehzahl des Motors.

Das Verhältnis des Betrages der induzierten Gegenspannung zur Motordrehzahl ist konstruktionsbedingt variabel und wird über die Spannungskonstante k_e beschrieben.

$$u_i = k_e \cdot \omega_m$$

Der Motorparameter k_e [mV/(rad/s)] wird für die Schrittverlusterkennung ohne Encoder und die sensorlose Regelung benötigt.

Bei Schrittmotoren bei denen die Spannungskonstante nicht im Datenblatt angegeben ist, kann sie relativ einfach mit Hilfe eines Digitalmultimeters ermittelt werden. Dazu muss der zu vermessende Motor (innerhalb des Nenndrehzahlbereichs) durch einen Hilfsmotor über eine Kupplung mit konstanter Drehzahl betrieben werden. Die Motorphasen des zu vermessenden Motors müssen dazu offen sein (Nicht an der Klemme angeschlossen oder kurzgeschlossen). Mit dem Multimeter kann der Effektivwert der induzierten Gegenspannung dann an einer der beiden offenen Motorphasen (A oder B) ermittelt werden und damit die Spannungskonstante bestimmt werden.

• Schrittinkel

Der Schrittinkel gibt den bei einem Schritt zurückgelegten Winkel an. Typische Werte sind 3,6°, 1,8° und 0,9°. Das entspricht 100, 200 und 400 Schritten pro Motorumdrehung. Dieser Wert ist, zusammen mit der nachgeschalteten Übersetzung, ein Maß für die Positioniergenauigkeit. Aus technischen Gründen lässt sich der Schrittinkel nicht beliebig reduzieren. Die Positioniergenauigkeit kann nur mechanisch durch die Übersetzung gesteigert werden. Eine elegante Lösung zur Erhöhung der Positioniergenauigkeit ist das Microstepping der EL70x7. Es erlaubt bis zu 64 Zwischenschritte. Der geringere, „künstliche“ Schrittinkel hat einen weiteren positiven Effekt: Bei gleicher Genauigkeit kann der Antrieb mit einer höheren Geschwindigkeit gefahren werden. Die maximale Drehzahl bleibt erhalten, obwohl der Antrieb an der Grenze der mechanischen Auflösung positioniert.

• Wicklungswiderstand, Wicklungsinduktivität

Wicklungsinduktivität und Wicklungswiderstand des Stators des Schrittmotors bestimmen die elektrische Motorzeitkonstante $T_e = L / R$, die für die Auslegung des Stromreglers maßgeblich ist.

Bestimmung des Schrittmotors

1. Bestimmung der erforderlichen Positioniergenauigkeit und - dadurch bedingt - der Schrittauflösung. Zunächst muss geklärt werden, wie die Auflösung erreicht werden kann. Mechanische Untersetzungen, wie Spindel, Getriebe oder Zahnstangen führen zu einer Erhöhung. Zu berücksichtigen ist auch das 64-fache Microstepping der Schrittmotorklemmen.
2. Bestimmung der Massen m und der Trägheitsmomente (J) aller zu bewegenden Teile.
3. Berechnung der Beschleunigung, die sich durch die zeitlichen Anforderungen der bewegten Massen ergibt.
4. Berechnung der auftretenden Kräfte aus Massen, Trägheitsmomenten und den jeweiligen Beschleunigungen.
5. Umrechnung der Kräfte und Geschwindigkeiten auf die Motorachse, unter besonderer Berücksichtigung der Wirkungsgrade, Reibungsmomente und der mechanischen Größen, wie der Übersetzung. Praktischerweise berechnet man den Antrieb vom letzten Glied (das ist in der Regel die Last) aus rückwärts. Jedes weitere Element überträgt Kraft und Geschwindigkeit und führt durch Reibung zu weiteren Kräften oder Drehmomenten. An der Motorwelle ergibt sich während der Positionierung die Summe aller Kräfte und Drehmomente. Das Ergebnis ist ein Geschwindigkeits-/ Drehmomentverlauf, den der Motor zu erbringen hat.
6. Aus der Drehmomentkennlinie ist der Motor zu ermitteln, der die Mindestanforderungen erfüllt. Das Trägheitsmoment des ermittelten Motors ist zum gesamten Antrieb zu addieren. Eine erneute Überprüfung wird notwendig. Das Drehmoment sollte, um eine ausreichende Praxissicherheit zu gewährleisten, 20% bis 30% überdimensioniert sein. Gegenteilig kann die Optimierung verlaufen, wenn der größte Teil der Beschleunigung für das Rotorträgheitsmoment aufgebracht werden muss. In diesem Fall sollte der Motor möglichst klein ausgelegt werden.
7. Test des Motors unter realen Anwendungsbedingungen: Die Gehäusetemperaturen sind im Dauerbetrieb zu überwachen. Werden die Berechnungen nicht von den Testergebnissen bestätigt, müssen die angenommenen Ausgangsgrößen und die Randbedingungen auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Wichtig ist auch die Überprüfung von Randeffekten, wie Resonanzerscheinungen, Spiel in der Mechanik, Einstellungen der maximalen Lauffrequenz und der Rampensteilheit.
8. Der Antrieb kann zur Erhöhung der Leistung durch unterschiedliche Maßnahmen optimiert werden: Auswahl leichterer Materialien, Hohlkörper, statt volles Material, und Reduzierung der mechanischen Massen. Großen Einfluss auf das Verhalten des Antriebs übt auch die Ansteuerung aus. Die Busklemme ermöglicht den Betrieb mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen. Die Drehmomentkennlinie kann durch höhere Spannung verlängert werden. Dabei liefert ein Stromanhebungsfaktor im entscheidenden Augenblick das erhöhte Drehmoment, während eine allgemeine Absenkung des Stroms die Temperatur des Motors deutlich reduziert. In Sonderfällen kann auch eine speziell angepasste Motorwicklung sinnvoll sein.

3.3.2 Standard Betrieb

Ursprünglich wurden Schrittmotoren mit sehr einfachen Endstufen betrieben, die lediglich dazu in der Lage waren die Spannungen der Motorphasen separat zu schalten (heutzutage ist die Stromregelung über eine PWM mit Pulsbreitenmodulation Standard). Zunächst wurden die Motorphasen dabei der Reihe nach einzeln angesteuert. Eine Schaltsequenz in positiver Drehrichtung entspricht der Schaltreihenfolge (+A, +B, -A, -B). Durch das sequentielle Schalten ergibt sich mit diesem Betrieb ein sehr unrunder Lauf. Um die Laufruhe zu verbessern, wurde später das so genannte Microstepping eingeführt, wobei die vier Spannungssollwerte durch Zwischenwerte (z. B. aus einer hinterlegten Sinustabelle) erweitert werden. Heute wird häufig ein Microstepping von 64 Schritten verwendet.

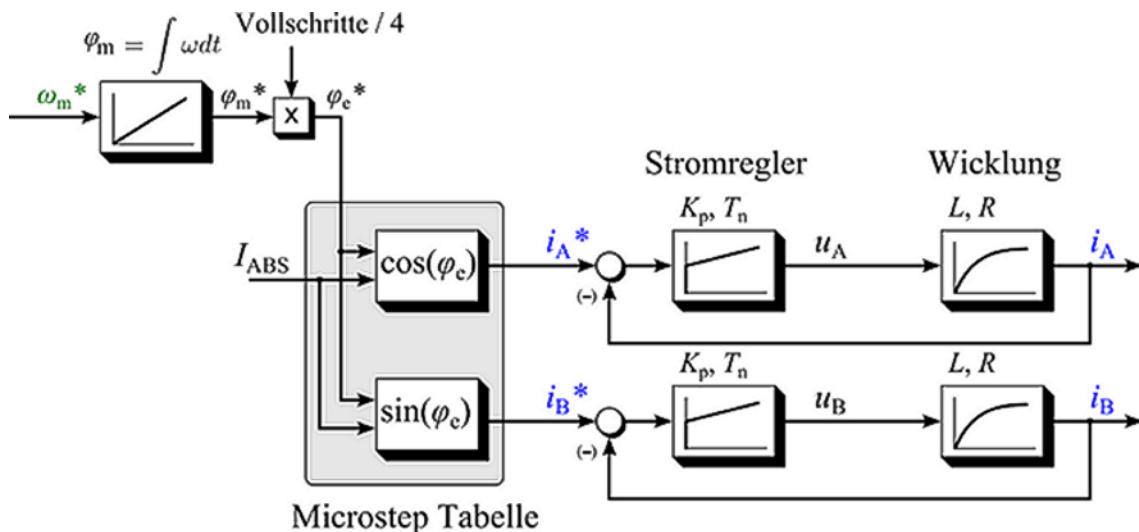


Abb. 7: Regelstruktur eines Standard Schrittmotorantriebs

Unter Vernachlässigung der durch das Microstepping bedingten weiterhin vorhandenen Abtastung kann der Motorstrom I in Abhängigkeit des elektrischen Winkels φ_e und des Betrages des Motorstromes I_{ABS} (bei Verwendung einer Stromregelung) wie folgt beschrieben werden:

$$I(\varphi_e) = I_A + jI_B = I_{ABS} \cos(\varphi_e) + jI_{ABS} \sin(\varphi_e)$$

Dargestellt durch Betrag und Winkel ergibt sich:

$$I(\varphi_e) = I_{ABS} \cdot e^{j\varphi_e}$$

Daraus geht hervor, dass eine Umdrehung des elektrischen Winkels φ_e vier Vollschriften entspricht. (Ein Schrittmotor mit 200 Vollschriften besitzt demzufolge 50 Polpaare).

Wird ein konstanter Strom bei unbelasteter Motorwelle eingestellt, so richtet sich die Welle aus. Die Welle zeigt dabei (innerhalb eines Polpaars) in Richtung des wirksamen Statorfeldes.

Wird die Motorwelle von außen belastet, wird die Welle aus der Feldrichtung herausgedreht und es stellt sich ein Lastwinkel (auch Polradwinkel) ein (bezogen auf eine elektrische Umdrehung des Winkels φ_e). Die Höhe des Lastwinkels ist abhängig vom Aufbau des Schrittmotors selbst, von der Höhe des Motorstroms und von der Höhe des an der Welle wirksamen Drehmoments. Der Zusammenhang ist nichtlinear!

Überschreitet der Lastwinkel eine motorabhängigen Maximalwert (das unter diesen Randbedingungen maximale Drehmoment der Maschine wird überschritten), so kann das Lastmoment vom Motor nicht mehr gehalten werden. Dreht man die Welle weiter aus dem Drehfeld heraus, „kippt“ sie und ein oder mehrere Schrittverluste sind die Folge. Die Höhe des „Kippwinkels“ kann von Motortyp zu Motortyp unterschiedlich sein. Oft liegt er zwischen ca. 45° und 65°.

Der Magnet symbolisiert das Magnetfeld im Rotor

Das Koordinatensystem ist statorfest

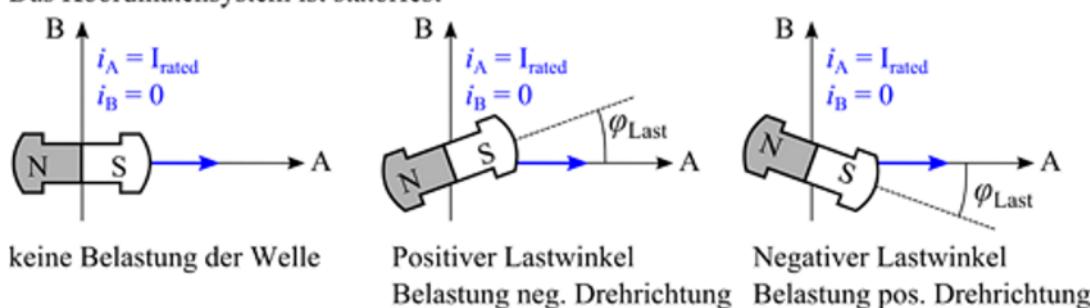


Abb. 8: Verhalten des Rotors bei Belastung

Da der Lastwinkel Rückschlüsse auf die Belastung der Welle zulässt ist er für den Nutzer interessant. Er wird durch die Auswertung der induzierten Gegenspannung* gemessen und kann zur Optimierung des Antriebssystems verwendet werden.

3.3.3 Feldorientierte Regelung

In den *Extended Operation Modes* wird der Schrittmotor wie ein Servomotor nach dem Prinzip der Feldorientierten Regelung betrieben.

Funktion

Das Betriebsverhalten des Motors entspricht dabei dem Verhalten eines traditionellen Gleichstrommotors, bei dem die Kommutierung über einen mechanischen Kommutator erfolgt. Das Drehmoment der Gleichstrommaschine ist bei konstantem Erregerfeld direkt proportional zum Statorstrom und kann über diesen direkt beeinflusst werden. Das Erregerfeld wird je nach Maschinentyp durch Permanentmagnete oder z. B. bei einer fremderregten Gleichstrommaschine über eine separate Erregerwicklung erzeugt.

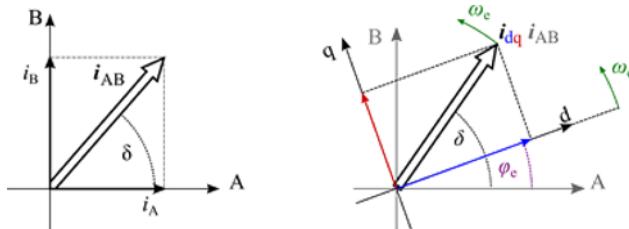


Abb. 9: Koordinatentransformation der Feldorientierten Regelung

Bei Servomotoren und auch beim Hybridschrittmotor besteht zunächst kein direkter Zusammenhang zwischen den Phasenströmen und dem Drehmoment. Die Entkopplung von Feld und Drehmoment wird über die so genannte Park-Transformation mathematisch vorgenommen. Dabei werden aus den Phasenströmen zwei Stromkomponenten, „d“, für „direkt“ in Feldrichtung und „q“ für „quadratur“ in drehmomentbildender Richtung, berechnet. Über die drehmomentbildende Stromkomponente i_q kann das Drehmoment der Maschine nun wie bei der Gleichstrommaschine direkt geregelt werden.

Voraussetzung ist, dass die Position des Rotors in ausreichend hoher Genauigkeit zur Verfügung steht. Beim Schrittmotor sollte die Encoder-Auflösung, um eine ausreichende Positioniergenauigkeit zu erreichen, mindestens 4000 Inkremente pro einer mechanischen Umdrehung betragen. Weiterhin ist die Mindestauflösung des Encoders von der Anzahl der Vollschrifte abhängig und kann näherungsweise wie folgt berechnet werden.

$$ENCRES_{min} \left[\frac{\text{inc}}{360^\circ} \right] \geq \text{Vollschrifte} \cdot 12 \geq 4000 \left[\frac{\text{inc}}{360^\circ} \right]$$

Abb. 10: Berechnung der Auflösung

Kommutierungsfindung für Extended Operation Modes

Da die Istposition bei Inkremental-Encodern nicht absolut vorliegt, besteht beim Systemstart kein direkter Bezug zur Position des Rotors, der für den feldorientierten Betrieb erforderlich ist. Der Bezug der Istposition zur Rotorposition muss daher beim Systemstart über eine Kommutierungsfindung hergestellt werden. Während dieses Vorgangs wird der Rotor mehrfach um bis zu zwei Vollschrifte vor und zurück bewegt.



Kommutierungsfindung

- Der Maximalstrom „Maximal Current“ sollte nicht wesentlich unterhalb des Motornennstromes eingestellt sein.
- Während der Kommutierungsfindung darf die Rotorwelle nicht von außen durch ein Drehmoment belastet werden. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so können die Extended Operation Modes nicht verwendet werden.

Regelstruktur

Die Antriebsregelstruktur ist eine Kaskadenregelstruktur mit einem Positionsregelkreis mit unterlagertem Drehzahl- und Stromregelkreis. Bei Vorgabe eines Drehzahlsollwertes kann der äußere Positionsregelkreis entfallen.

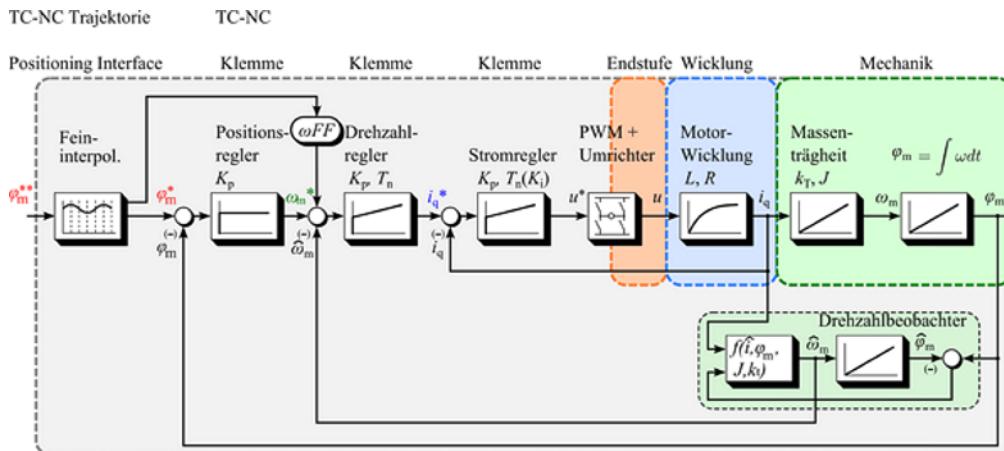


Abb. 11: Kaskadenregelstruktur mit Feldorientierter Regelung (Extended Operating modes)

Motorabhängigkeit

Wegen der starken Abhängigkeit der Regelung von den Motorparametern, den Reglerparametern und dem Motorverhalten selbst, ist die Verwendung der Feldorientierten Regelung auf Beckhoff Motoren beschränkt. Die Betriebsart wird für Motoren anderer Hersteller nicht unterstützt.

Hauptvorteile gegenüber dem Standard Betrieb

- geringe Stromaufnahme (nahezu vollständige Lastabhängigkeit)
- hoher Wirkungsgrad
- gleich bleibende Dynamik im Verhältnis zum Standard Betrieb
- Schrittverluste sind prinzipbedingt ausgeschlossen

Voraussetzung

- Encoder mit ausreichend hoher Auflösung erforderlich (min. 4000 [INC/360°])
- Leicht erhöhter Parametrierungsaufwand erforderlich (Drehzahlregler)
- Kommutierungsfindung bei Systemstart (durch Inkrementalencoder bedingt)
- Nur mit Schrittmotoren der Firma Beckhoff Automation möglich (AS10xx)

3.3.4 Sensorloser Betrieb

Da der Standard Betrieb eines Schrittmotors mit einem konstanten, lastunabhängigen Strom nicht energieeffizient ist und zu einer dauerhaft hohen, thermischen Belastung führt, wird nach Wegen gesucht diese Belastung zu reduzieren.

Funktion

Durch die Auswertung der drehzahlproportionalen, induzierten Gegenspannung ist es möglich den Statorstrom mit Hilfe eines Maschinenmodells lastabhängig (ohne Sensor / Encoder) zu regeln und damit den Wirkungsgrad signifikant zu erhöhen.

Da für die Betriebsart eine Minimalamplitude des Betrages der induzierten Gegenspannung erforderlich ist, funktioniert die sensorlose Regelung nur im mittleren und oberen Drehzahlbereich. Im unteren Drehzahlbereich wird der Motor im Standard Betrieb betrieben. Die Umschaltung zum sensorlosen Betrieb erfolgt über parametrierbare, motorabhängige Umschalteldrehzahl. Die Umschalteldrehzahl liegt meist im Bereich von einer halben bis drei Umdrehungen pro Sekunde (Crossover velocity 1).

Beim Einschalten der Sensorlosen Regelung entsteht durch den Einschwingvorgang der Regelung ein leichter mechanischer Ruck der Welle, der sich proportional zu der an der Welle wirksamen Last verhält.

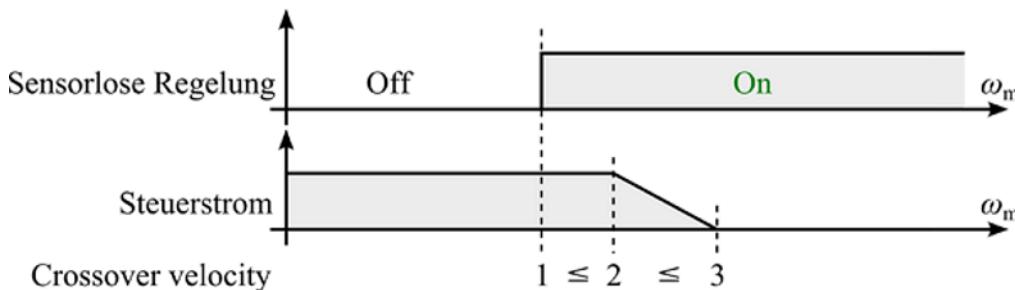


Abb. 12: Einfluss der Geschwindigkeitsschwellwerte Crossover Velocity (1,2,3) auf die Sensorlose Regelung

Nach dem Einschalten bleibt der Steuerstrom bis zu einer zweiten parametrierbaren Drehzahl konstant und wird bis zu einer dritten parametrierbaren Drehzahl über eine lineare Rampe reduziert.

Eine lange Steuerstromrampe führt zu einer stärkeren Stabilisierung des Einschwingvorgangs der Regelung. Sie führt aber auch zu einem länger fließenden konstanten Motorstrom und dadurch bedingt zu etwas höheren Verlusten.

Motorabhängigkeit

Wegen der starken Abhängigkeit der Regelung von den Motorparametern, den Reglerparametern und dem Motorverhalten selbst, ist die Verwendung des Sensorlosen Betriebs auf Beckhoff Motoren beschränkt. Die Betriebsart wird für Motoren anderer Hersteller nicht unterstützt.

Parametrierung

Im Vergleich zu den anderen Betriebsarten ist ein relativ hoher Parametrierungsaufwand erforderlich. Alle notwendigen Parameter sind jedoch für die entsprechenden Motortypen über eine Startup-Liste vorparametriert. Bei der Inbetriebnahme ist lediglich eine Anpassung der Drehzahlreglerparameter erforderlich, die durch die gegebenen Massenträgheitsverhältnisse der angeschlossenen Lasten im mechanischen System bedingt ist.

Für den Drehzahlregler gilt prinzipiell die gleiche Abhängigkeit von Massenträgheitsmoment und Drehmomentkonstante wie in den Extended Operation Modes. Durch die unterlagerte Sensorlose Regelung ist es jedoch möglich, dass durch eine abweichende Parametrierung ein besseres Gesamtergebnis erreicht werden kann.

Alle Parameter, die für den Sensorlosen Betrieb erforderlich sind, können zusammengefasst der Tabelle „Übersicht der Parametereinstellungen einzelner Betriebsarten [▶ 166]“ entnommen werden.

Zusammenfassung

In dieser Betriebsart wird der Motorstrom ohne Encoder oberhalb einer Mindestdrehzahl lastabhängig geregelt. Damit lässt sich ein besonders kostengünstiger Antrieb in Verbindung mit einem hohen Wirkungsgrad realisieren. Die erreichbare Dynamik der Antriebsregelung ist im Vergleich zu den anderen Betriebsarten leicht reduziert.

Vorteile gegenüber dem Standard Betrieb

- geringe Stromaufnahme (nahezu vollständige Lastabhängigkeit)
- hoher Wirkungsgrad
- kein Encoder erforderlich

Voraussetzungen

- relativ hoher Parametrierungsaufwand erforderlich (Drehzahlregler + Zusatzparameter)
- Minimaldrehzahl erforderlich (Bei zu geringer Drehzahl wird automatisch in Standard betrieb gewechselt)
- Dynamik etwas niedriger als im Standard Betrieb
- Nur mit Schrittmotoren der Firma Beckhoff Automation möglich (AS10xx)

3.4 Start up

Zur Inbetriebsetzung:

- montieren Sie den EL70x7 wie im Kapitel [Installation \[▶ 45\]](#) beschrieben.
- konfigurieren Sie den EL70x7 in TwinCAT wie im Kapitel [Inbetriebnahme \[▶ 71\]](#) beschrieben.

4 Grundlagen der Kommunikation

4.1 EtherCAT-Grundlagen

Grundlagen zum Feldbus EtherCAT entnehmen Sie bitte der [EtherCAT System-Dokumentation](#).

4.2 EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden

Die zulässige Leitungslänge zwischen zwei EtherCAT-Geräten darf maximal 100 Meter betragen. Dies resultiert aus der FastEthernet-Technologie, die vor allem aus Gründen der Signaldämpfung über die Leitungslänge eine maximale Linklänge von 5 m + 90 m + 5 m erlaubt, wenn Leitungen mit entsprechenden Eigenschaften verwendet werden. Siehe dazu auch die [Auslegungsempfehlungen zur Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet](#).

Kabel und Steckverbinder

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten nur Ethernet-Verbindungen (Kabel + Stecker), die mindestens der Kategorie 5 (CAT5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen. EtherCAT nutzt vier Adern des Kabels für die Signalübertragung.

EtherCAT verwendet beispielsweise RJ45-Steckverbinder. Die Kontaktbelegung ist zum Ethernet-Standard (ISO/IEC 8802-3) kompatibel.

Pin	Aderfarbe	Signal	Beschreibung
1	gelb	TD+	Transmission Data +
2	orange	TD-	Transmission Data -
3	weiß	RD+	Receiver Data +
6	blau	RD-	Receiver Data -

Aufgrund der automatischen Kabelerkennung (Auto-Crossing) können Sie zwischen EtherCAT-Geräten von Beckhoff sowohl symmetrisch (1:1) belegte als auch gekreuzte Leitungen (Cross-Over) verwendet werden.



Empfohlene Kabel

Es wird empfohlen, die entsprechenden Beckhoff-Komponenten zu verwenden, z. B.

- Kabelsätze ZK1090-9191-xxxx bzw.
- feldkonfektionierbare RJ45 Stecker ZS1090-0005 oder
- feldkonfektionierbare Ethernet Leitung ZB9010, ZB9020.

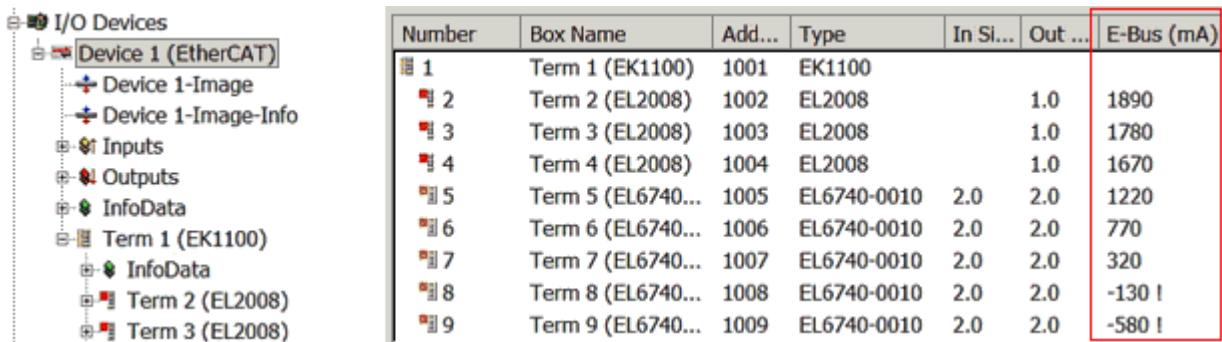
Geeignete Kabel zur Verbindung von EtherCAT-Geräten finden Sie auf der [Beckhoff Website](#)!

E-Bus-Versorgung

Ein Buskoppler kann die an ihm angefügten EL-Klemmen mit der E-Bus-Systemspannung von 5 V versorgen, in der Regel ist ein Koppler dabei bis zu 2 A belastbar (siehe Dokumentation des jeweiligen Gerätes).

Zu jeder EL-Klemme ist die Information, wie viel Strom sie aus der E-Bus-Versorgung benötigt, online und im Katalog verfügbar. Benötigen die angefügten Klemmen mehr Strom als der Koppler liefern kann, sind an entsprechender Position im Klemmenstrang Einspeiseklemmen (z. B. [EL9410](#)) zu setzen.

Im TwinCAT System Manager wird der berechnete, theoretische maximale E-Bus-Strom angezeigt. Eine Unterschreitung wird durch einen negativen Summenbetrag und Ausrufezeichen markiert, vor einer solchen Stelle ist eine Einspeiseklemme zu setzen.



The screenshot shows the System Manager Stromberechnung interface. On the left, a tree view displays the following structure:

- I/O Devices
 - Device 1 (EtherCAT)
 - Device 1-Image
 - Device 1-Image-Info
 - Inputs
 - Outputs
 - InfoData
 - Term 1 (EK1100)
 - InfoData
 - Term 2 (EL2008)
 - Term 3 (EL2008)

Number	Box Name	Add...	Type	In Si...	Out ...	E-Bus (mA)
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL2008)	1002	EL2008	1.0		1890
3	Term 3 (EL2008)	1003	EL2008	1.0		1780
4	Term 4 (EL2008)	1004	EL2008	1.0		1670
5	Term 5 (EL6740...)	1005	EL6740-0010	2.0	2.0	1220
6	Term 6 (EL6740...)	1006	EL6740-0010	2.0	2.0	770
7	Term 7 (EL6740...)	1007	EL6740-0010	2.0	2.0	320
8	Term 8 (EL6740...)	1008	EL6740-0010	2.0	2.0	-130 !
9	Term 9 (EL6740...)	1009	EL6740-0010	2.0	2.0	-580 !

Abb. 13: System Manager Stromberechnung

HINWEIS**Fehlfunktion möglich!**

Die E-Bus-Versorgung aller EtherCAT-Klemmen eines Klemmenblocks muss aus demselben Massepotential erfolgen!

4.3 Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung

Die EtherCAT-Klemmen sind mit einer Sicherungseinrichtung (Watchdog) ausgestattet, die z. B. bei unterbrochenem Prozessdatenverkehr nach einer voreinstellbaren Zeit die Ausgänge (sofern vorhanden) in einen gegebenenfalls vorgebbaren Zustand schaltet, in Abhängigkeit von Gerät und Einstellung z. B. auf FALSE (aus) oder einen Ausgabewert.

Der EtherCAT Slave Controller verfügt dazu über zwei Watchdogs:

- Sync Manager (SM)-Watchdog (default: 100 ms)
- Process-Data (PDI)-Watchdog (default: 100 ms)

Deren Zeiten werden in TwinCAT wie folgt einzeln parametriert:

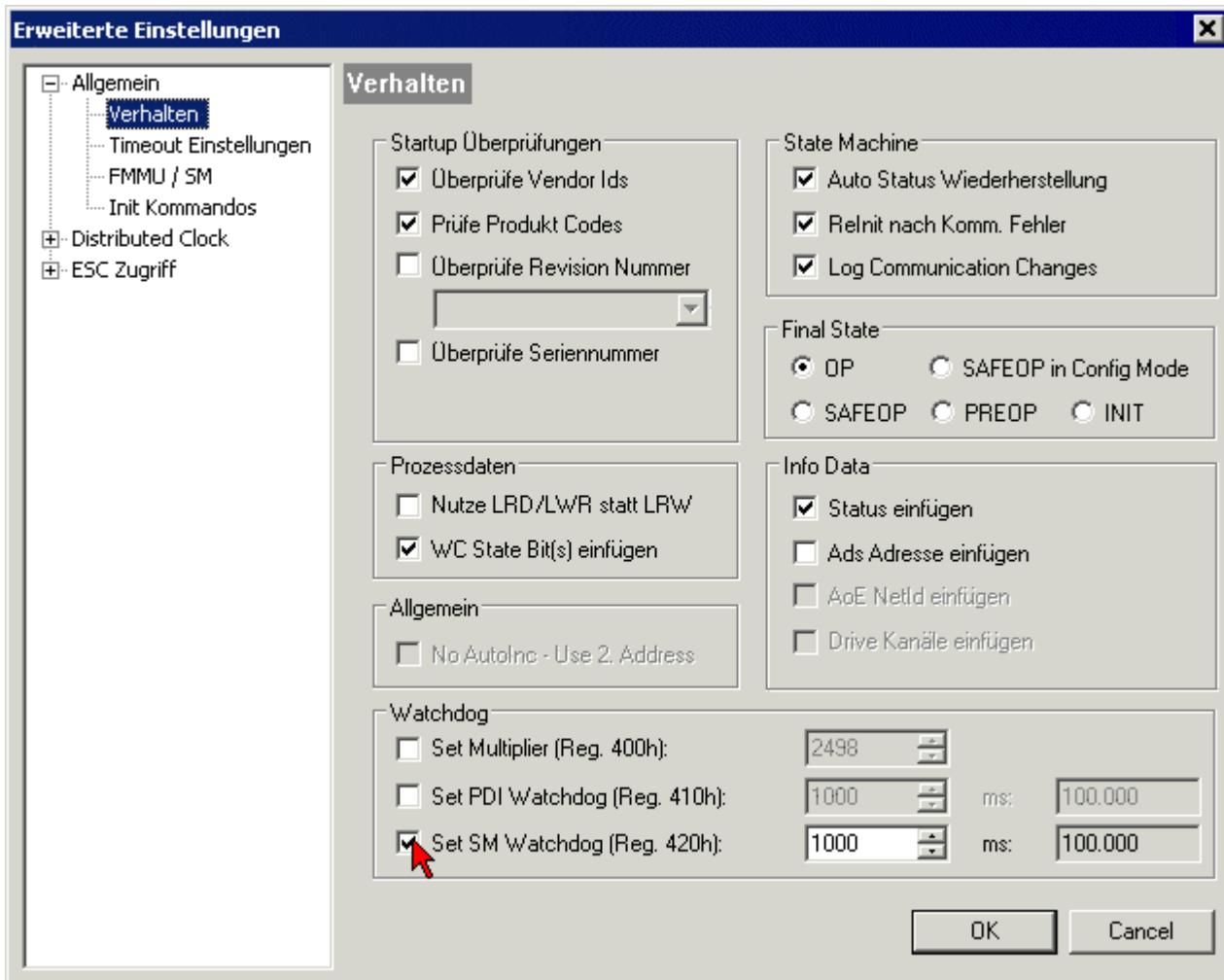


Abb. 14: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten -> Watchdog

Anmerkungen:

- Das Multiplier-Register 400h (hexadezimal, also 0x0400), ist für beide Watchdogs gültig.
- Jeder Watchdog hat seine eigene Timer-Einstellung 410h bzw. 420h, die zusammen mit dem Multiplier eine resultierende Zeit ergibt.
- Wichtig: die Multiplier-/Timer-Einstellung wird nur dann beim EtherCAT-Start in den Slave geladen, wenn die Checkbox davor aktiviert ist.
Ist diese nicht aktiviert, wird nichts herunter geladen und die im ESC befindliche Einstellung bleibt unverändert.
- Die heruntergeladenen Werte können in den ESC-Registern 400h, 410h und 420h eingesehen werden: ESC Zugriff -> Speicher (ESC Access -> Memory).

SM-Watchdog (SyncManager-Watchdog)

Der SyncManager-Watchdog wird bei jeder erfolgreichen EtherCAT-Prozessdatenkommunikation mit der Klemme zurückgesetzt. Findet z. B. durch eine Leitungsunterbrechung länger als die eingestellte und aktivierte SM-Watchdog-Zeit keine EtherCAT-Prozessdatenkommunikation mit der Klemme statt, löst der Watchdog aus. Der Status der Klemme (in der Regel OP) bleibt davon unberührt. Der Watchdog wird erst wieder durch einen erfolgreichen EtherCAT-Prozessdatenzugriff zurückgesetzt.

Der SyncManager-Watchdog ist also eine Überwachung auf korrekte und rechtzeitige Prozessdatenkommunikation zwischen Master und ESC, die allein auf EtherCAT-Ebene abläuft.

Die maximal mögliche Watchdog-Zeit ist geräteabhängig. Beispielsweise beträgt sie bei „einfachen“ EtherCAT-Slaves (ohne Firmware) mit Watchdog-Ausführung im ESC in der Regel bis zu 170 Sekunden. Bei komplexen EtherCAT-Slaves (mit Firmware) wird die SM-Watchdog-Funktion in der Regel zwar über Register 400h/420h parametert, aber vom Microcontroller (μ C) ausgeführt und kann deutlich darunter liegen. Außerdem kann die Ausführung dann einer gewissen Zeitunsicherheit unterliegen. Da der TwinCAT-Dialog ggf. Eingaben bis 65535 zulässt, wird ein Test der gewünschten Watchdog-Zeit empfohlen.

PDI-Watchdog (Process Data Watchdog)

Findet länger als die eingestellte und aktivierte PDI-Watchdog-Zeit keine PDI (Process Data Interface)-Kommunikation mit dem ESC statt, löst dieser Watchdog aus.

PDI ist die interne Schnittstelle des ESC z. B. zu lokalen Prozessoren im EtherCAT-Slave. Mit dem PDI-Watchdog kann diese Kommunikation auf Ausfall überwacht werden.

Der PDI-Watchdog ist also eine Überwachung auf korrekte und rechtzeitige Prozessdatenkommunikation mit dem ESC, nun aber von der Applikationsseite aus betrachtet.

Berechnung

Watchdog-Zeit = $[1/25 \text{ MHz} * (\text{Watchdog-Multiplier} + 2)] * \text{SM/PDI Watchdog}$

Beispiel: Default-Einstellung Multiplier = 2498, SM-Watchdog = 1000 => 100 ms

Der Wert in „Watchdog-Multiplier + 2“ in der oberen Formel entspricht der Anzahl 40ns-Basisticks, die einen Watchdog-Tick darstellen.

⚠ VORSICHT

Ungewolltes Verhalten des Systems möglich!

Die Abschaltung des SM-Watchdog durch SM-Watchdog = 0 funktioniert erst in Klemmen ab Revision -0016. In vorherigen Versionen wird vom Einsatz dieser Betriebsart abgeraten.

⚠ VORSICHT

Beschädigung von Geräten und ungewolltes Verhalten des Systems möglich!

Bei aktiviertem SM-Watchdog und eingetragenem Wert 0 schaltet der Watchdog vollständig ab! Dies ist die Deaktivierung des Watchdogs! Gesetzte Ausgänge werden dann bei einer Kommunikationsunterbrechung NICHT in den sicheren Zustand gesetzt!

4.4 EtherCAT State Machine

Über die EtherCAT State Machine (ESM) wird der Zustand des EtherCAT-Slaves gesteuert. Je nach Zustand sind unterschiedliche Funktionen im EtherCAT-Slave zugänglich bzw. ausführbar. Insbesondere während des Hochlaufs des Slaves müssen in jedem State spezifische Kommandos vom EtherCAT-Master zum Gerät gesendet werden.

Es werden folgende Zustände unterschieden:

- Init
- Pre-Operational
- Safe-Operational
- Operational
- Bootstrap

Regulärer Zustand eines jeden EtherCAT-Slaves nach dem Hochlauf ist der Status Operational (OP).

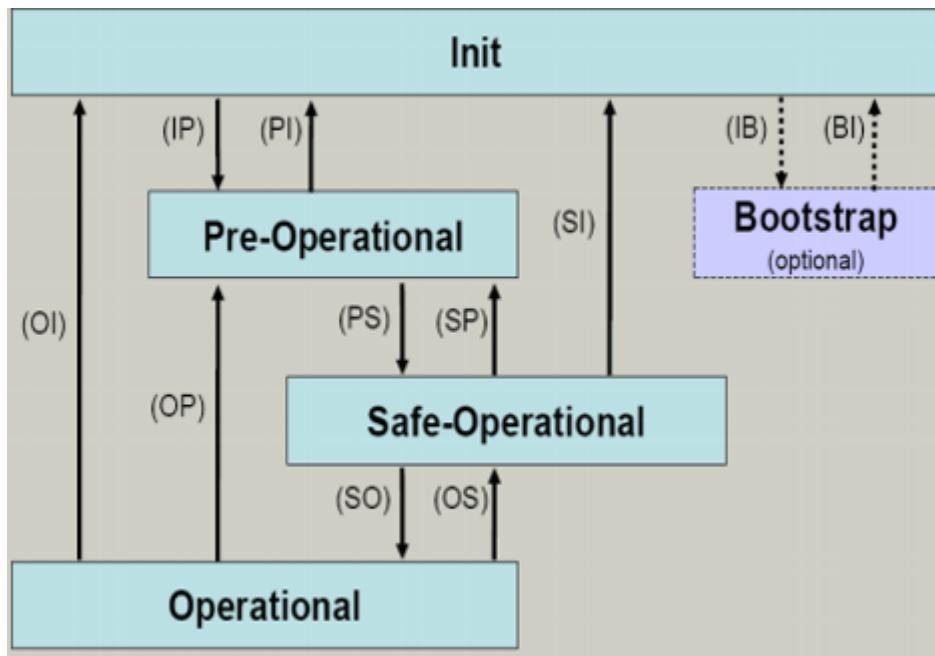


Abb. 15: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

Nach dem Einschalten befindet sich der EtherCAT-Slave im Zustand *Init*. Dort ist weder Mailbox- noch Prozessdatenkommunikation möglich. Der EtherCAT-Master initialisiert die Sync-Manager-Kanäle 0 und 1 für die Mailbox-Kommunikation.

Pre-Operational (Pre-Op)

Beim Übergang von *Init* nach *Pre-Op* prüft der EtherCAT-Slave, ob die Mailbox korrekt initialisiert wurde.

Im Zustand *Pre-Op* ist Mailbox-Kommunikation aber keine Prozessdatenkommunikation möglich. Der EtherCAT-Master initialisiert die Sync-Manager-Kanäle für Prozessdaten (ab Sync-Manager-Kanal 2), die Kanäle der Fieldbus Memory Management Unit (FMMU) und, falls der Slave ein konfigurierbares Mapping unterstützt, das Mapping der Prozessdatenobjekte (PDOs) oder das Sync-Manager-PDO-Assigment. Weiterhin werden in diesem Zustand die Einstellungen für die Prozessdatenübertragung sowie ggf. noch klemmenspezifische Parameter übertragen, die von den Default-Einstellungen abweichen.

Safe-Operational (Safe-Op)

Beim Übergang von *Pre-Op* nach *Safe-Op* prüft der EtherCAT-Slave, ob die Sync-Manager-Kanäle für die Prozessdatenkommunikation sowie ggf. die Einstellungen für die Distributed Clocks korrekt sind. Bevor er den Zustandswechsel quittiert, kopiert der EtherCAT-Slave aktuelle Inputdaten in die entsprechenden Dual Port (DP)-RAM-Bereiche des ESC.

Im Zustand *Safe-Op* ist Mailbox- und Prozessdatenkommunikation möglich, allerdings hält der Slave seine Ausgänge im sicheren Zustand und gibt sie noch nicht aus. Die Inputdaten werden aber bereits zyklisch aktualisiert.



Ausgänge im SAFEOP

Die standardmäßig aktivierte Überwachung mittels Watchdog bringt die Ausgänge im ESC-Modul in Abhängigkeit von den Einstellungen im SAFEOP und OP in einen sicheren Zustand - je nach Gerät und Einstellung - z. B. auf AUS. Wird dies durch Deaktivieren der Überwachung unterbunden, können auch im Geräte-Zustand SAFEOP Ausgänge geschaltet werden bzw. gesetzt bleiben.

Operational (Op)

Bevor der EtherCAT-Master den EtherCAT-Slave von *Safe-Op* nach *Op* schaltet, muss er bereits gültige Outputdaten übertragen.

Im Zustand *Op* kopiert der Slave die Ausgangsdaten des Masters auf seine Ausgänge. Es ist Prozessdaten- und Mailboxkommunikation möglich.

Boot

Im Zustand *Boot* kann ein Update der Slave-Firmware vorgenommen werden. Der Zustand *Boot* ist nur über den Zustand *Init* zu erreichen.

Im Zustand *Boot* ist Mailbox-Kommunikation über das Protokoll File-Access over EtherCAT (FoE) möglich, aber keine andere Mailbox- und Prozessdatenkommunikation.

4.5 CoE-Interface

Allgemeine Beschreibung

Das CoE-Interface (CAN application protocol over EtherCAT Interface) ist die Parameterverwaltung für EtherCAT-Geräte. EtherCAT-Slaves oder auch der EtherCAT-Master verwalten darin feste (ReadOnly) oder veränderliche Parameter, die sie zum Betrieb, Diagnose oder Inbetriebnahme benötigen.

CoE-Parameter sind in einer Tabellen-Hierarchie angeordnet und prinzipiell dem Anwender über den Feldbus zugänglich. Der EtherCAT-Master (TwinCAT System Manager) kann über EtherCAT auf die lokalen CoE-Verzeichnisse der Slaves zugreifen und je nach Eigenschaften lesend oder schreibend einwirken.

Es sind verschiedene Typen für CoE-Datentypen möglich wie String (Text), Integer-Zahlen, Bool'sche Werte oder größere Byte-Felder. Damit lassen sich ganz verschiedene Eigenschaften beschreiben. Beispiele für solche Parameter sind Herstellerkennung, Seriennummer, Prozessdateneinstellungen, Gerätename, Abgleichwerte für analoge Messungen oder Passwörter.

Die Ordnung erfolgt in zwei Ebenen über hexadezimale Nummerierung:
Zuerst wird der (Haupt)Index genannt, dann der Subindex.

Die Wertebereiche sind:

- Index: 0x0000...0xFFFF (0...65535_{dez})
- Subindex: 0x00...0xFF (0...255_{dez})

Üblicherweise wird ein so lokalisierter Parameter geschrieben als 0x8010:07 mit voranstehendem „0x“ als Kennzeichen des hexadezimalen Zahlenraumes und Doppelpunkt zwischen Index und Subindex.

Die für den EtherCAT-Feldbusanwender wichtigen Bereiche sind

- 0x1000: Hier sind feste Identitätsinformationen zum Gerät hinterlegt wie Name, Hersteller, Seriennummer etc. Außerdem liegen hier Angaben über die aktuellen und verfügbaren Prozessdatenkonstellationen.
- 0x8000: Hier sind die für den Betrieb erforderlichen funktionsrelevanten Parameter für alle Kanäle zugänglich wie Filtereinstellung oder Ausgabefrequenz.

Weitere wichtige Bereiche sind:

- 0x4000: Hier befinden sich bei manchen EtherCAT-Geräten die Kanalparameter. Historisch war dies der erste Parameterbereich, bevor der 0x8000 Bereich eingeführt wurde. EtherCAT-Geräte, die früher mit Parametern in 0x4000 ausgerüstet wurden und auf 0x8000 umgestellt wurden, unterstützen aus Kompatibilitätsgründen beide Bereiche und spiegeln intern.
- 0x6000: Hier liegen die Eingangs-PDO („Eingänge“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)
- 0x7000: Hier liegen die Ausgangs-PDO („Ausgänge“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)



Verfügbarkeit

Nicht jedes EtherCAT-Gerät muss über ein CoE-Verzeichnis verfügen. Einfache I/O-Module ohne eigenen Prozessor verfügen in der Regel über keine veränderlichen Parameter und haben deshalb auch kein CoE-Verzeichnis.

Wenn ein Gerät über ein CoE-Verzeichnis verfügt, stellt sich dies im TwinCAT System Manager als ein eigener Karteireiter mit der Auflistung der Elemente dar:

General EtherCAT Process Data Startup CoE - Online Online			
Update List	<input type="checkbox"/> Auto Update	<input checked="" type="checkbox"/> Single Update	<input checked="" type="checkbox"/> Show Offline Data
Advanced...			
Add to Startup...	Offline Data		Module OD (AoE Port): 0
Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
1008	Device name	RO	EL2502-0000
1009	Hardware version	RO	
100A	Software version	RO	
+ 1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
+ 1018:0	Identity	RO	> 4 <
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
+ 10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
+ 1400:0	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	> 6 <
+ 1401:0	PWM RxPDO-Par Ch.2	RO	> 6 <
+ 1402:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.1	RO	> 6 <
+ 1403:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.2	RO	> 6 <
+ 1600:0	PWM RxPDO-Map Ch.1	RO	> 1 <

Abb. 16: Karteireiter „CoE-Online“

In der Abbildung „Karteireiter „CoE-Online““ sind die im Gerät „EL2502“ verfügbaren CoE-Objekte von 0x1000 bis 0x1600 zu sehen, die Subindizes von 0x1018 sind aufgeklappt.

HINWEIS

Veränderungen im CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT-Verzeichnis), Programmzugriff

Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise im Kapitel „CoE-Interface“ der EtherCAT-System-Dokumentation:

- Startup-Liste führen für den Austauschfall,
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary,
- Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung (Download von der [Beckhoff Website](#)),
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen
- Programmzugriff im Betrieb über die PLC (s. [TwinCAT 3 | PLC-Bibliothek: „Tc2_EtherCAT“](#) und [Beispielprogramm R/W CoE](#))

Datenerhaltung und Funktion „NoCoeStorage“

Einige, insbesondere die vorgesehenen Einstellungsparameter des Slaves, sind veränderlich und beschreibbar,

- über den System Manager (siehe Abb. „Karteireiter „CoE-Online““) durch Anklicken.
Dies bietet sich bei der Inbetriebnahme der Anlage bzw. Slaves an. Klicken Sie auf die entsprechende Zeile des zu parametrierenden Indizes und geben Sie einen entsprechenden Wert im „SetValue“-Dialog ein.
- aus der Steuerung bzw. PLC über ADS z. B. durch die Bausteine aus der TcEtherCAT.lib Bibliothek.
Dies wird für Änderungen während der Anlagenlaufzeit empfohlen oder wenn kein System Manager bzw. Bedienpersonal zur Verfügung steht.



Datenerhaltung

Werden online auf dem Slave CoE-Parameter geändert, wird dies in Beckhoff-Geräten üblicherweise ausfallsicher im Gerät (EEPROM) gespeichert. D. h. nach einem Neustart (Re Power) sind die veränderten CoE-Parameter immer noch erhalten. Andere Hersteller können dies anders handhaben.

Ein EEPROM unterliegt in Bezug auf Schreibvorgänge einer begrenzten Lebensdauer. Ab typischerweise 100.000 Schreibvorgängen kann eventuell nicht mehr sichergestellt werden, dass neue (veränderte) Daten sicher gespeichert werden oder noch auslesbar sind. Dies ist für die normale Inbetriebnahme ohne Belang. Werden allerdings zur Maschinenlaufzeit fortlaufend CoE-Parameter über ADS verändert, kann die Lebensdauergrenze des EEPROMs durchaus erreicht werden.

Es ist von der FW-Version abhängig, ob die Funktion NoCoeStorage unterstützt wird, die das Abspeichern veränderter CoE-Werte unterdrückt.

Ob das auf das jeweilige Gerät zutrifft, ist den technischen Daten der entsprechenden Dokumentation zu entnehmen.

- Wird diese unterstützt: Die Funktion ist per einmaligem Eintrag des Codeworts 0x12345678 im CoE-Index 0xF008 zu aktivieren. Die Funktion ist solange aktiv, wie das Codewort unverändert bleibt. Nach dem Einschalten des Gerätes ist sie nicht aktiv. Veränderte CoE-Werte werden dann nicht im EEPROM abgespeichert, sie können somit beliebig oft verändert werden.
- Wird diese nicht unterstützt: Eine fortlaufende Änderung von CoE-Werten ist angesichts der o.a. Lebensdauergrenze nicht zulässig.



Startup-Liste

Veränderungen im lokalen CoE-Verzeichnis der Klemme gehen im Austauschfall mit der alten Klemme verloren. Wird im Austauschfall eine neue Klemme mit Beckhoff Werkseinstellungen eingesetzt, bringt diese die Standardeinstellungen mit. Es ist deshalb empfehlenswert, alle Veränderungen im CoE-Verzeichnis eines EtherCAT-Slaves in der Startup-Liste des Slaves zu verankern, die bei jedem Start des EtherCAT-Feldbus abgearbeitet wird. So wird auch im Austauschfall ein neuer EtherCAT-Slave automatisch mit den Vorgaben des Anwenders parametriert.

Wenn EtherCAT-Slaves verwendet werden, die lokal CoE-Werte nicht dauerhaft speichern können, ist zwingend die Startup-Liste zu verwenden.

Empfohlenes Vorgehen bei manueller Veränderung von CoE-Parametern

- Gewünschte Änderung im System Manager vornehmen (Werte werden lokal im EtherCAT-Slave gespeichert).
- Wenn der Wert dauerhaft Anwendung finden soll, einen entsprechenden Eintrag in der Startup-Liste vornehmen. Die Reihenfolge der Startup-Einträge ist dabei i.d.R. nicht relevant.

Transition	Protocol	Index	Data	Comment
C <PS>	CoE	0x1C12:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C12)
C <PS>	CoE	0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
C <PS>	CoE	0x1C12:01	0x1600 (5632)	download pdo 0x1C12:01 i...
C <PS>	CoE	0x1C12:02	0x1601 (5633)	download pdo 0x1C12:02 i...
C <PS>	CoE	0x1C12:00	0x02 (2)	download pdo 0x1C12 count

Abb. 17: Startup-Liste im TwinCAT System Manager

In der Startup-Liste können bereits Werte enthalten sein, die vom System Manager nach den Angaben der ESI dort angelegt werden. Zusätzliche anwendungsspezifische Einträge können ebenfalls angelegt werden.

Online- / Offline Verzeichnis

Im Rahmen der Arbeit mit dem TwinCAT System Manager ist zu differenzieren, ob das EtherCAT-Gerät gegenwärtig „verfügbar“ ist, also angeschaltet und über EtherCAT verbunden – somit **online** – oder ob eine Konfiguration **offline** erstellt wird, ohne dass Slaves angeschlossen sind.

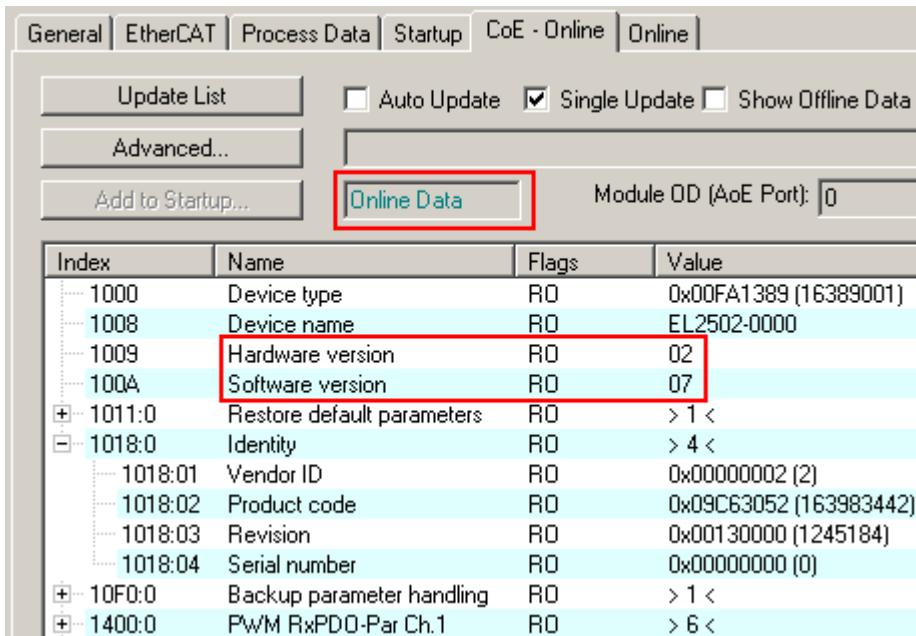
In beiden Fällen ist ein CoE-Verzeichnis nach Abb. „Karteireiter „CoE-Online“ zu sehen, die Konnektivität wird allerdings als offline oder online angezeigt.

- Wenn der Slave offline ist,
 - wird das Offline-Verzeichnis aus der ESI-Datei angezeigt; Änderungen sind hier nicht sinnvoll bzw. möglich.
 - wird in der Identität der konfigurierte Stand angezeigt.
 - wird kein Firmware- oder Hardware-Stand angezeigt, da dies Eigenschaften des realen Gerätes sind.
 - ist ein rotes **Offline Data** zu sehen.

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
1008	Device name	RO	EL2502-0000
1009	Hardware version	RO	
100A	Software version	RO	
+ 1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
- 1018:0	Identity	RO	> 4 <
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
+ 10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
+ 1400:0	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	> 6 <
+ 1401:0	PWM RxPDO-Par Ch.2	RO	> 6 <
+ 1402:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.1	RO	> 6 <
+ 1403:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.2	RO	> 6 <
+ 1600:0	PWM RxPDO-Map Ch.1	RO	> 1 <

Abb. 18: Offline-Verzeichnis

- Wenn der Slave online ist,
 - wird das reale, aktuelle Verzeichnis des Slaves ausgelesen; dies kann je nach Größe und Zykluszeit einige Sekunden dauern.
 - wird die tatsächliche Identität angezeigt.
 - wird der Firmware- und Hardware-Stand des Gerätes im CoE angezeigt.
 - ist ein grünes **Online Data** zu sehen.



Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
1008	Device name	RO	EL2502-0000
1009	Hardware version	RO	02
100A	Software version	RO	07
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
1400:0	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	> 6 <

Abb. 19: Online-Verzeichnis

Kanalweise Ordnung

Das CoE-Verzeichnis ist in EtherCAT-Geräten angesiedelt, die meist mehrere funktional gleichwertige Kanäle umfassen; z. B. hat eine vierkanalige Analogeingangsklemme auch vier logische Kanäle und damit vier gleiche Sätze an Parameterdaten für die Kanäle. Um in den Dokumentationen nicht jeden Kanal auflisten zu müssen, wird gerne der Platzhalter „n“ für die einzelnen Kanalnummern verwendet.

Im CoE-System sind für die Menge aller Parameter eines Kanals eigentlich immer 16 Indizes mit jeweils 255 Subindizes ausreichend. Deshalb ist die kanalweise Ordnung in 16_{dez} bzw. 10_{hex}-Schritten eingerichtet. Am Beispiel des Parameterbereichs 0x8000 sieht man dies deutlich:

- Kanal 0: Parameterbereich 0x8000:00 ... 0x800F:255
- Kanal 1: Parameterbereich 0x8010:00 ... 0x801F:255
- Kanal 2: Parameterbereich 0x8020:00 ... 0x802F:255
- ...

Allgemein wird dies geschrieben als 0x80n0.

Ausführliche Hinweise zum CoE-Interface finden Sie in der [EtherCAT-Systemdokumentation](#) auf der Beckhoff Website.

BackUp-Objekte und Checksumme 0x10F0:01

In Bezug auf den Informationserhalt sind für das CoE-Parameter-/Objektverzeichnis u. a. folgende Objekttypen definiert, die aber nicht alle zugleich in jedem Gerät vorkommen müssen:

- Vendor-Objekte
 - Sind persistent (versorgungsausfallsicher) im Gerät gespeichert.
 - Technisch mit der Eigenschaft ReadWrite (RW).
 - Sie sind nur unter Kenntnis des jeweiligen Herstellerpassworts änderbar/lösbar.
 - Sie werden für herstellerbezogene Justage- oder Identitätsdaten verwendet.
- BackUp-Objekte
 - Das sind Objekte die persistent im Gerät gespeichert werden, auch nach Änderung.
 - Technisch mit der Eigenschaft ReadWrite (RW).
 - Sie sind jederzeit durch CoE-Zugriff aus dem EtherCAT-Master änderbar/lösbar

- Insbesondere werden sie durch „Restore Default Parameters“ (siehe Kapitel „Wiederherstellen des Auslieferungszustandes“) auf den Default-/Initialzustand zurückgesetzt, wie er in der Firmware unveränderlich gespeichert ist. Da dieses Zurücksetzen auf einen ehemaligen Wert wie die Wiederherstellung eines Backups erscheint, werden sie „BackUp-Objekte“ genannt.
- Sie werden für reguläre Funktionsparameter des Geräts verwendet, die das Verhalten festlegen.
- BackUp-Objekte mit Schreibschutzmöglichkeit.
 - Es gilt das Gleiche wie für die Backup-Objekte.
 - Zusätzlich kann der Anwender für diese Objekte einen Schreibschutz per Codewort in xF009 aktivieren und so die versehentliche Veränderung blockieren. Details dazu finden sich in den Gerätedokumentationen der Geräte, die diese Objekte enthalten.
- Volatile Objekte
 - Das sind Objekte, die nicht persistent im Gerät gespeichert werden.
 - Sie werden zur Anzeige von internen Informationen (Prozessdaten, Zustände, Temperaturen ...) verwendet und sind als ReadOnly (RO) oder als Funktionsparameter (ReadWrite) verfügbar. Letztere müssen jedoch bei jedem PowerOn vom EtherCAT Master beschrieben werden, wenn sie einen anderen Wert als den Default-Wert haben sollen.

Über den aktuellen Zustand der sogenannten BackUp-Objekte zeigt das Gerät eine 16-Bit-CRC im 32-Bit-Objekt 0x10F0:01 CheckSum, Subindex 01 von Backup Parameter Handling an:

10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F0:01	Checksum	RO	0x00003C62 (15458)

Abb. 20: CoE Index 10F0

Wird ein BackUp-Objekt verändert, errechnet die Firmware entsprechend eine neue Checksumme. Diese kann verwendet werden, um Änderungen der BackUp-Objekte festzustellen.

Hinweis: Der Initialwert kann sich je nach Firmware-Stand ändern, wenn durch Funktionserweiterungen Objekte in den Erfassungsbereich der CRC dazukommen.

4.6 Distributed Clock

Die Distributed Clock stellt eine lokale Uhr im EtherCAT Slave Controller (ESC) dar mit den Eigenschaften:

- Einheit *1 ns*
- Nullpunkt *1.1.2000 00:00*
- Umfang *64 Bit* (ausreichend für die nächsten 584 Jahre); manche EtherCAT-Slaves unterstützen jedoch nur einen Umfang von 32 Bit, d. h. nach ca. 4,2 Sekunden läuft die Variable über
- Diese lokale Uhr wird vom EtherCAT Master automatisch mit der Master Clock im EtherCAT-Bus mit einer Genauigkeit < 100 ns synchronisiert.

Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte der vollständigen [EtherCAT-Systembeschreibung](#).

5 Installation

5.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

- Beim Umgang mit den Bauteilen ist auf elektrostatische Entladung zu achten; außerdem ist das direkte Berühren der Federkontakte (siehe Abbildung) zu vermeiden.
- Der Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfasern, Kunststofffolien etc.) sollte beim gleichzeitigen Umgang mit Komponenten vermieden werden.
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf eine sachgemäße Erdung der Umgebung (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen) zu achten.
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um die Schutzart und den ESD-Schutz zu gewährleisten.

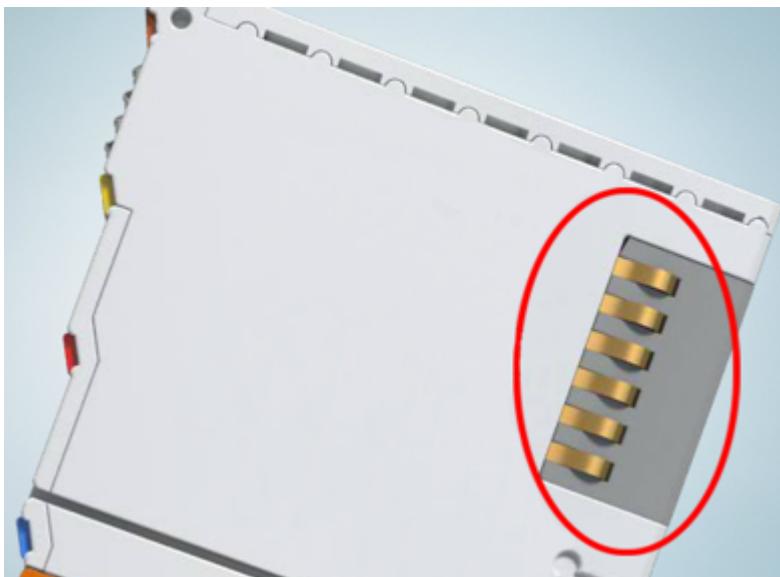


Abb. 21: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

5.2 Tragschienenmontage

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Das Busklemmen-System ist für die Montage in einem Schaltschrank oder Klemmkasten vorgesehen.

Montage

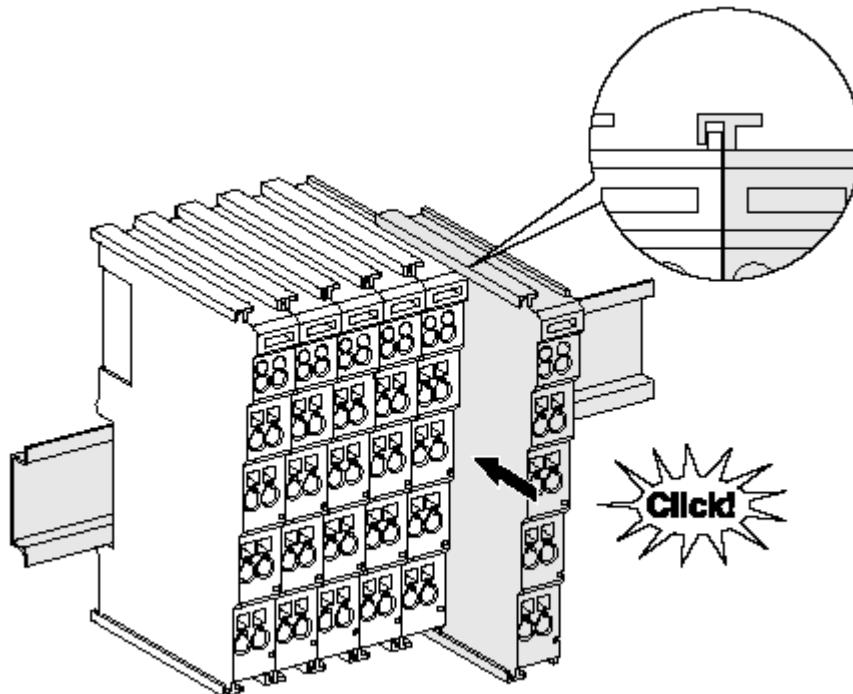


Abb. 22: Montage auf Tragschiene

Die Buskoppler und Busklemmen werden durch leichten Druck auf handelsübliche 35 mm-Tragschienen (Hutschienen nach EN 60715) aufgerastet:

1. Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
2. Auf der rechten Seite des Feldbuskopplers werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.
Wenn Sie die Klemmen erst auf die Tragschiene schnappen und dann nebeneinander schieben, ohne dass Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.



Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

HINWEIS

Tragschiene erden!

Stellen Sie sicher, dass die Tragschiene ausreichend geerdet ist.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert:

- Die sechs Federkontakte des E-Bus/K-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.
- Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte erfolgt über Klemmenstellen am Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.



Powerkontakte

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen. Einspeiseklemmen (EL91xx, EL92xx bzw. KL91xx, KL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

Powerkontakt \pm

Der Powerkontakt mit der Kennzeichnung \pm (Erdungsanschluss nach IEC 60417-5017) kann als Erdung genutzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

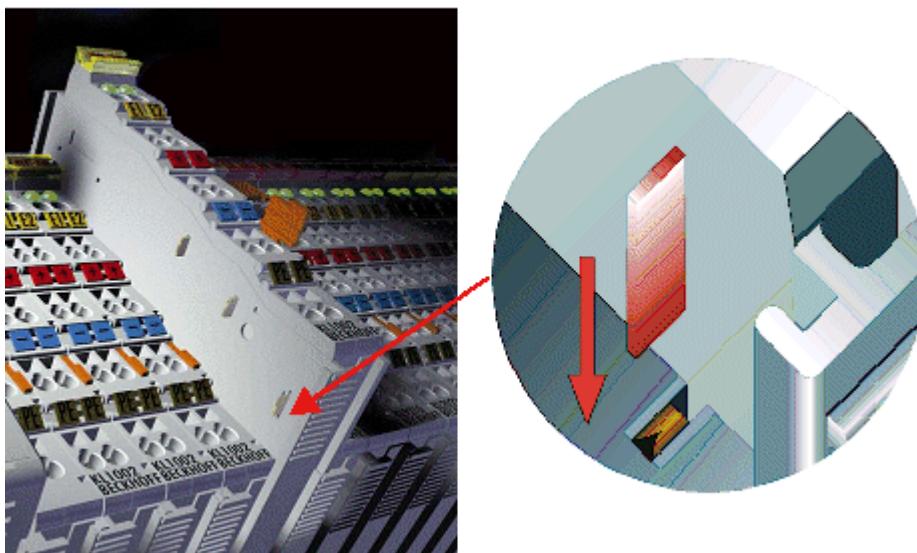


Abb. 23: Linksseitiger Powerkontakt

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Der Powerkontakt mit der Kennzeichnung \pm darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die Erdungskontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur Erdleitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die Erdungszuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.

Demontage

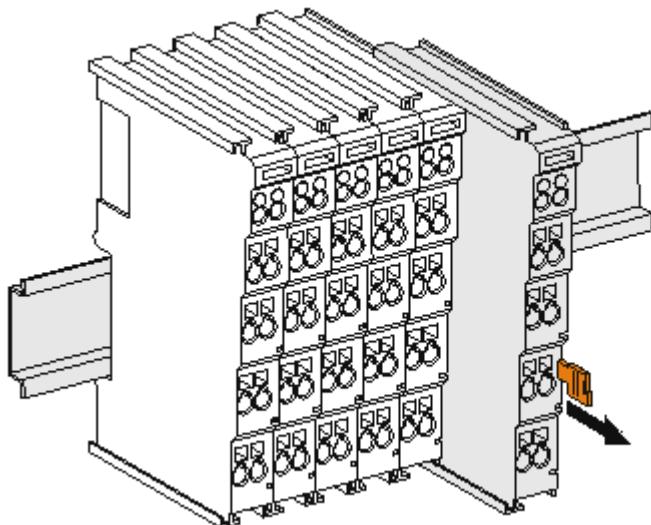


Abb. 24: Demontage von Tragschiene

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss:

1. Ziehen Sie die Klemme an ihren orangefarbenen Laschen ca. 1 cm von der Tragschiene herunter. Dabei wird die Tragschienenverriegelung dieser Klemme automatisch gelöst und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen Sie sie aus dem Busklemmenblock heraus.

5.3 Anschluss

5.3.1 Anschlusstechnik

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Übersicht

Mit verschiedenen Anschlussoptionen bietet das Busklemmensystem eine optimale Anpassung an die Anwendung:

- Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx mit Standardverdrahtung enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.
- Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx haben eine steckbare Anschlussebene und ermöglichen somit beim Austausch die stehende Verdrahtung.
- Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse und haben eine erhöhte Packungsdichte.

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 25: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Verdrahtung.

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 26: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene. Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt. Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

Das Unterteil kann über das Betätigen der Entriegelungslasche aus dem Klemmenblock herausgezogen werden.

Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

Die gewohnten Maße der Klemme ändern sich durch den Stecker nur geringfügig. Der Stecker trägt ungefähr 3 mm auf; dabei bleibt die maximale Höhe der Klemme unverändert.

Eine Lasche für die Zugentlastung des Kabels stellt in vielen Anwendungen eine deutliche Vereinfachung der Montage dar und verhindert ein Verheddern der einzelnen Anschlussdrähte bei gezogenem Stecker.

Leiterquerschnitte von 0,08 mm² bis 2,5 mm² können weiter in der bewährten Federkrafttechnik verwendet werden.

Übersicht und Systematik in den Produktbezeichnungen der Serien ESxxxx und KSxxxx werden wie von den Serien ELxxxx und KLxxxx bekannt weitergeführt.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 27: High-Density-Klemmen

Die Klemmen dieser Baureihe mit 16/32 Klemmstellen zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Packungsdichte auf 12 mm doppelt so hoch ist wie die der Standard-Busklemmen. Massive und mit einer Aderendhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.



Verdrahtung HD-Klemmen

Die High-Density-Klemmen der Serien ELx8xx und KLx8xx unterstützen keine steckbare Verdrahtung.

Ultraschallverdichtete Litzen



Ultraschallverdichtete Litzen

An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschallverdichtete (ultraschallverschweißte) Litzen angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt \[▶ 52\]](#)!

5.3.2 Verdrahtung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Klemmen für Standardverdrahtung ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx

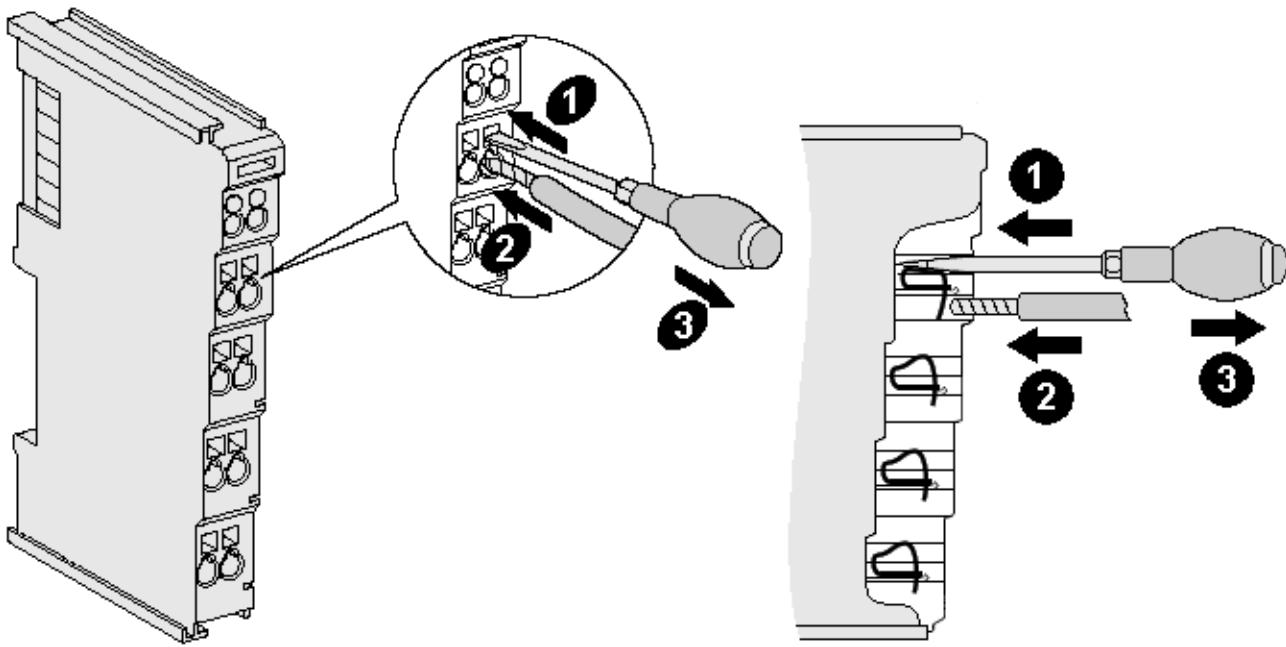


Abb. 28: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrähtigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an (vgl. Abb. „Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle“):

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln).
2. Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
3. Durch Entfernen des Schraubendrehers schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

Klemmengehäuse	ELxxxx, KLxxxx	ESxxxx, KSxxxx
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [▶ 50]) mit 16/32 Klemmstellen

Bei den HD-Klemmen erfolgt der Leiteranschluss bei massiven Leitern werkzeuglos in Direktstecktechnik, das heißt, der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Klemmstelle gesteckt. Das Lösen der Leitung erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

Klemmengehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschallverdichtete Litze)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [▶ 50])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

5.3.3 Schirmung

**Schirmung**

Feedbacksignal, Sensoren und Aktoren sollten immer mit geschirmten, paarig verdrillten Leitungen angeschlossen werden.

5.4 Hinweis zur Spannungsversorgung

WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV- / PELV-Stromkreise (Sicherheitskleinspannung, "safety extra-low voltage" / Schutzkleinspannung, „protective extra-low voltage“) nach IEC 61010-2-201 verwendet werden.

Hinweise:

- Durch SELV/PELV-Stromkreise entstehen eventuell weitere Vorgaben aus Normen wie IEC 60204-1 et al., zum Beispiel bezüglich Leitungsabstand und -isolierung.
- Eine SELV-Versorgung liefert sichere elektrische Trennung und Begrenzung der Spannung ohne Verbindung zum Schutzleiter, eine PELV-Versorgung benötigt zusätzlich eine sichere Verbindung zum Schutzleiter.

5.5 Hinweis Lastspannungsversorgung

WARNUNG

Lastspannungsversorgung

Einige Geräte ermöglichen den Anschluss einer zusätzlichen Lastspannung von z. B. 48 V DC für den Betrieb eines Motors.

Um Ausgleichströme auf dem Schutzleiter während des Betriebs zu vermeiden, sieht die EN 60204-1:2018 die Möglichkeit vor, dass der negative Pol der Lastspannung nicht zwingend mit dem Schutzleitersystem verbunden werden muss (SELV).

Die Lastspannungsversorgung sollte aus diesem Grunde als SELV-Versorgung ausgeführt werden.

5.6 Einbaulagen bei Betrieb mit und ohne Lüfter

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

Sorgen Sie bei der Montage der Klemmen dafür, dass im Betrieb oberhalb und unterhalb der Klemmen ausreichend Abstand zu anderen Komponenten eingehalten wird, so dass die Klemmen ausreichend belüftet werden!

Vorgeschriebene Einbaulage bei Betrieb ohne Lüfter

Für die vorgeschriebene Einbaulage wird die Tragschiene waagerecht montiert und die Anschlussflächen der EL/KL-Klemmen weisen nach vorne (siehe Abb. „*Empfohlene Abstände Einbaulage bei Betrieb ohne Lüfter*“).

Die Klemmen werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht.

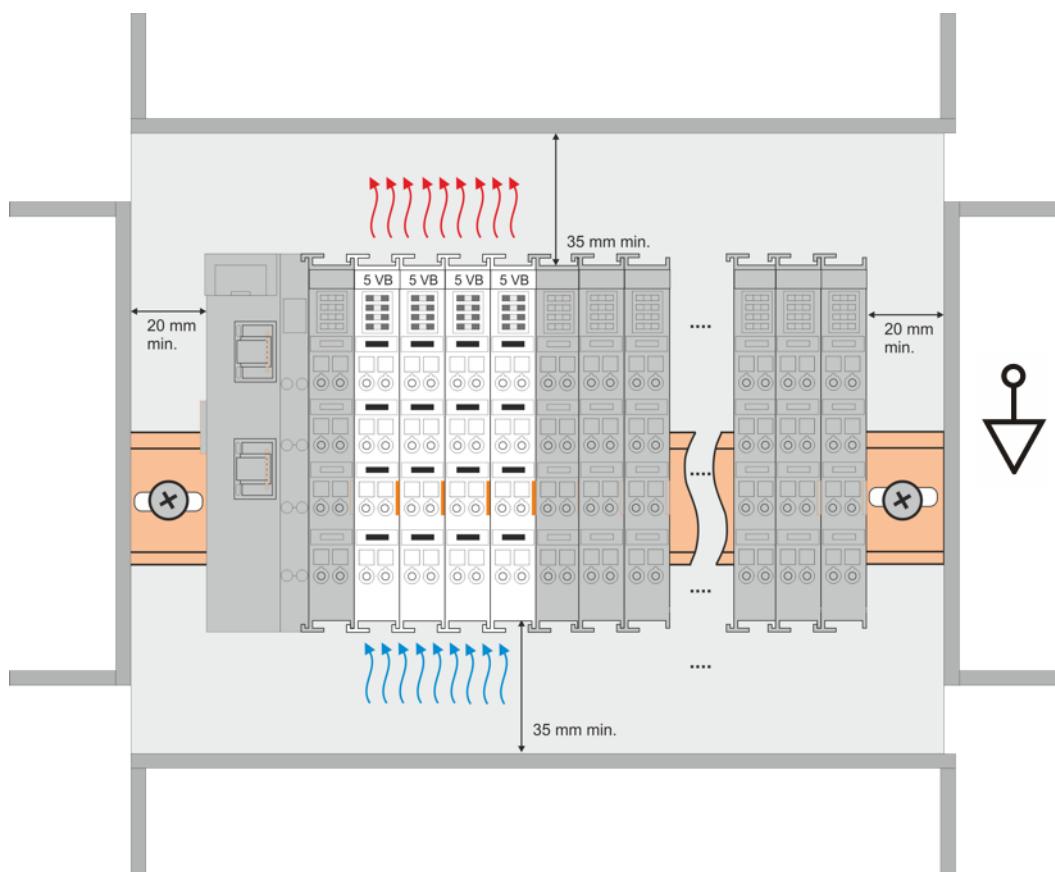


Abb. 29: Empfohlene Abstände Einbaulage bei Betrieb ohne Lüfter

Die Einhaltung der Abstände nach der obigen Abbildung wird dringend empfohlen!
Weitere Hinweise zum Betrieb ohne Lüfter sind ggf. den Technischen Daten der Klemme zu entnehmen.

Standard-Einbaulage bei Betrieb mit Lüfter

Für die Standard-Einbaulage beim Betrieb mit Lüfter wird die Tragschiene waagerecht montiert und die Anschlussflächen der EL/KL-Klemmen weisen nach vorne (siehe Abb. „*Empfohlene Abstände bei Betrieb mit Lüfter*“). Die Klemmen werden dabei unterstützend vom z. B. Lüftermodul ZB8610 von unten nach oben durchlüftet.

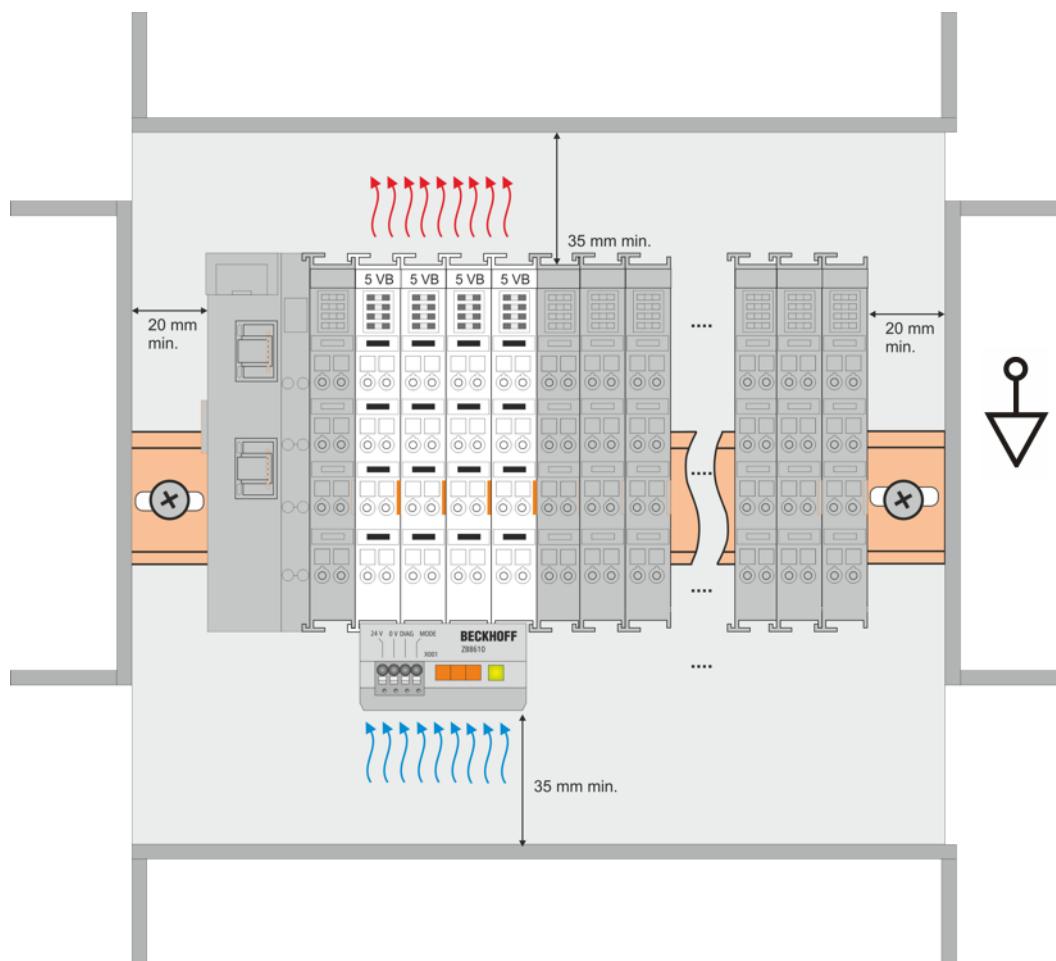


Abb. 30: Empfohlene Abstände bei Betrieb mit Lüfter

Weitere Einbaulagen

Durch die verstärkende Wirkung auf die Kühlung der Klemmen durch den Lüfter sind ggf. weitere Einbaulagen zulässig (siehe Abb. „Weitere Einbaulagen, Beispiel 1 und 2“); entnehmen Sie entsprechende Hinweise bitte den Technischen Daten der Klemme.

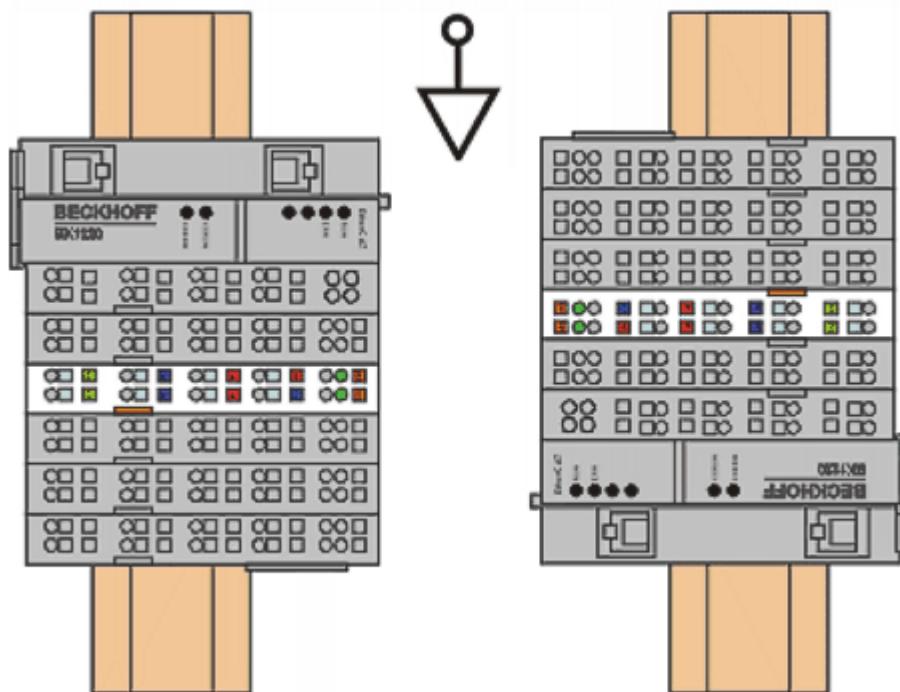


Abb. 31: Weitere Einbaulagen, Beispiel 1

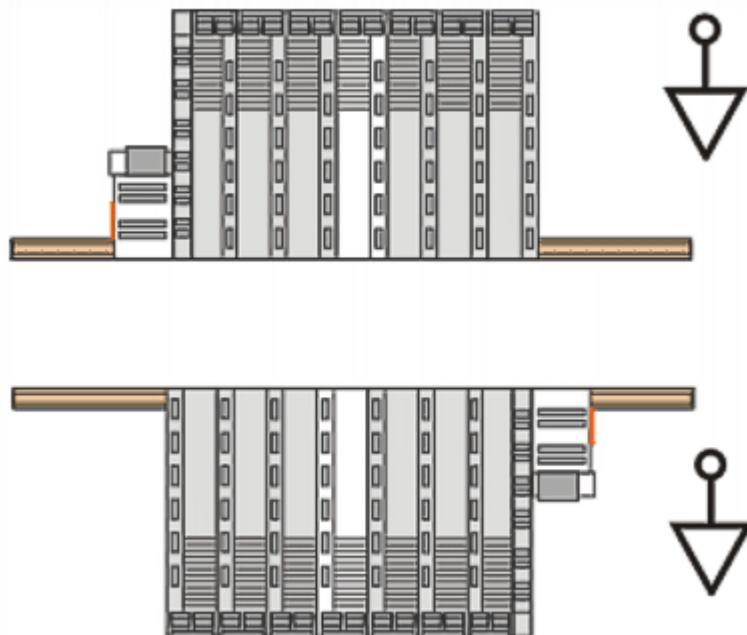


Abb. 32: Weitere Einbaulagen, Beispiel 2

5.7 Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Zusätzliche Prüfungen

Die Klemmen sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

Prüfung	Erläuterung
Vibration	10 Frequenzdurchläufe, in 3-Achsen
	6 Hz < f < 60 Hz Auslenkung 0,35 mm, konstante Amplitude
	60,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude
Schocken	1000 Schocks je Richtung, in 3-Achsen
	25 g, 6 ms

Zusätzliche Montagevorschriften und Hinweise

Für die Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit gelten folgende zusätzliche Montagevorschriften und Hinweise:

- Die erhöhte mechanische Belastbarkeit gilt für alle zulässigen Einbaulagen.
- Es ist eine Tragschiene nach EN 60715 TH35-15 zu verwenden.
- Der Klemmenstrang ist auf beiden Seiten der Tragschiene durch eine mechanische Befestigung, z.B. mittels einer Erdungsklemme oder verstärkten Endklammer, zu fixieren.
- Die maximale Gesamtausdehnung des Klemmenstrangs (ohne Koppler) beträgt: 64 Klemmen mit 12 mm, oder 32 Klemmen mit 24 mm Einbaubreite.
- Bei der Abkantung und Befestigung der Tragschiene ist darauf zu achten, dass keine Verformung und Verdrehung dieser Tragschiene auftritt; weiterhin ist kein Quetschen und Verbiegen der Tragschiene zulässig.
- Die Befestigungspunkte der Tragschiene sind in einem Abstand vom 5 cm zu setzen.
- Zur Befestigung der Tragschiene sind Senkkopfschrauben zu verwenden.
- Die freie Leiterlänge zwischen Zugentlastung und Leiteranschluss ist möglichst kurz zu halten; der Abstand zum Kabelkanal ist mit ca.10 cm zu einhalten.

5.8 Positionierung von passiven Klemmen

1

Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

EtherCAT-Klemmen, die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Diese Klemmen sind an der nicht vorhandenen Stromaufnahme aus dem E-Bus zu erkennen. Um einen optimalen Datenaustausch zu gewährleisten, dürfen nicht mehr als zwei passive Klemmen direkt aneinander gereiht werden!

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

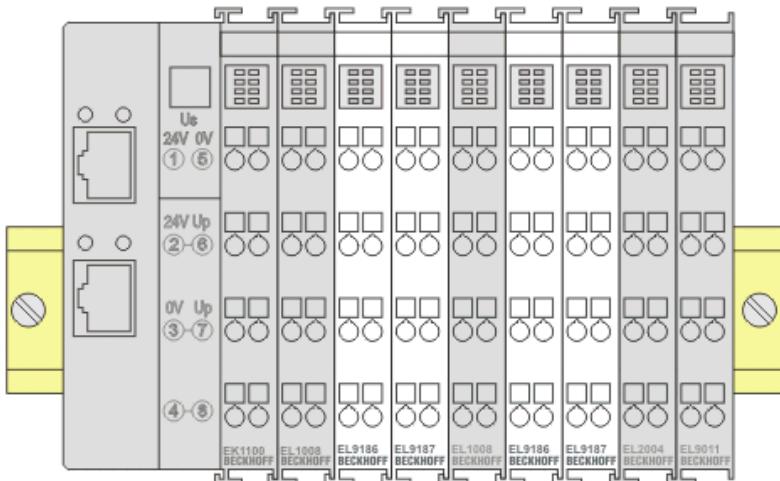


Abb. 33: Korrekte Positionierung

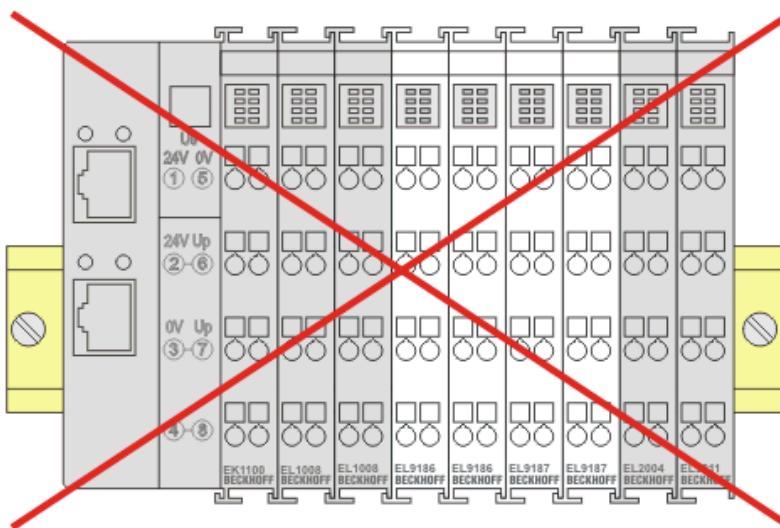


Abb. 34: Inkorrekte Positionierung

5.9 Schirmung, Erdung

Hierzu wird auf die weiterführenden Hinweise im I/O-Analog-Handbuch, Kapitel „Analogtechnische Hinweise - Schirm und Erde“ verwiesen, siehe Kapitel Wegweiser durch die Dokumentation [▶ 9].

5.10 UL Hinweise - Compact Motion

⚠ VORSICHT



Application

The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.

⚠ VORSICHT



Examination

For cULus examination, the Beckhoff I/O System has only been investigated for risk of fire and electrical shock (in accordance with UL508 and CSA C22.2 No. 142).

⚠ VORSICHT



For devices with Ethernet connectors

Not for connection to telecommunication circuits.

⚠ VORSICHT



Notes on motion devices

- *Motor overtemperature*
Motor overtemperature sensing is not provided by the drive.
- *Application for compact motion devices*
The modules are intended for use only within Beckhoff's Programmable Controller system Listed in File E172151.
- *Galvanic isolation from the supply*
The modules are intended for operation within circuits not connected directly to the supply mains (galvanically isolated from the supply, i.e. on transformer secondary).
- *Requirement for environmental conditions*
For use in Pollution Degree 2 Environment only.

Grundlagen

UL-Zertifikation nach UL508. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:



5.11 EL7037

5.11.1 LEDs und Anschlussbelegung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

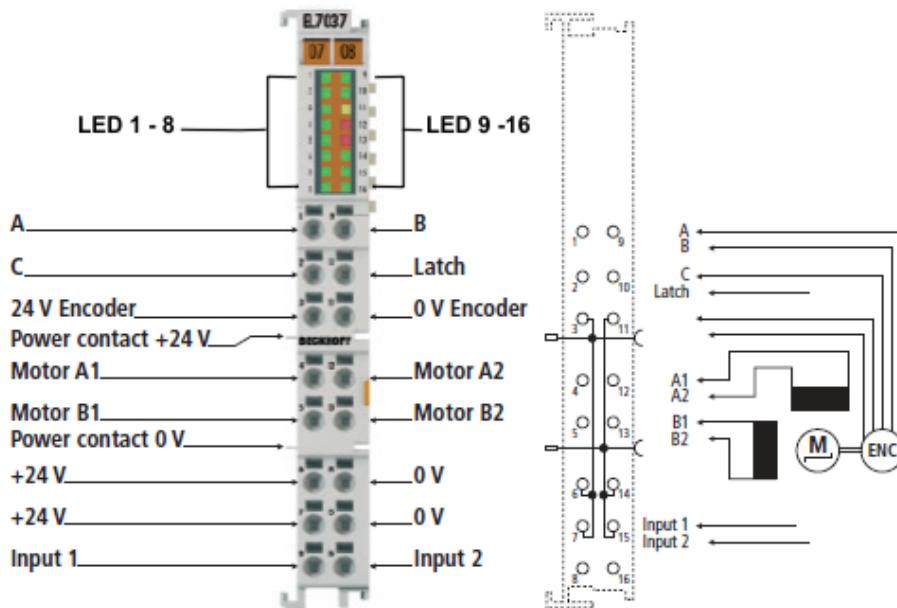


Abb. 35: LEDs und Anschluss EL7037

Anschlussbelegung

Klemmstelle	Name	Signal
1	A	Encoder-Eingang A
2	C	Encoder-Eingang C (Nulleingang) Der aktuelle Counter-Wert wird als Referenzmarke im Latch-Register gespeichert, wenn das Bit im Objekt 0x7000:01 [▶ 228] gesetzt ist und eine steigende Flanke am Encoder-Eingang C auftritt.
3	Encoder-Versorgung +24V	Encoder-Versorgung, intern verbunden mit positivem Powerkontakt und Pin 6, 7
4	A1	Motorwicklung A1
5	B1	Motorwicklung B1
6	+24V	+24 V _{DC} , intern verbunden mit positivem Powerkontakt und Pin 3, 7
7	+24V	+24 V _{DC} , intern verbunden mit positivem Powerkontakt und Pin 3, 6
8	Input 1	Digitaler Eingang 1 (24 V _{DC})
9	B	Encoder-Eingang B
10	Latch	Latch Eingang. Der aktuelle Counter-Wert wird als Referenzmarke im Latch-Register gespeichert, wenn <ul style="list-style-type: none"> im Objekt 0x7000:02 [▶ 228] das Bit gesetzt ist und eine steigende Flanke am Latch-Eingang auftritt oder im Objekt 0x7000:04 [▶ 228] das Bit gesetzt ist und eine fallende Flanke am Latch-Eingang auftritt.
11	Encoder-Versorgung 0V	Encoder-Versorgung 0 V. intern verbunden mit negativem Powerkontakt und Pin 14, 15
12	A2	Motorwicklung A2
13	B2	Motorwicklung B2
14	0V	0 V _{DC} , intern verbunden mit negativem Powerkontakt und Pin 11, 15
15	0V	0 V _{DC} , intern verbunden mit negativem Powerkontakt und Pin 11, 14
16	Input 2	Digitaler Eingang 2 (24 V _{DC}), auch als digitaler Ausgang (0,5 A) konfigurierbar

LEDs

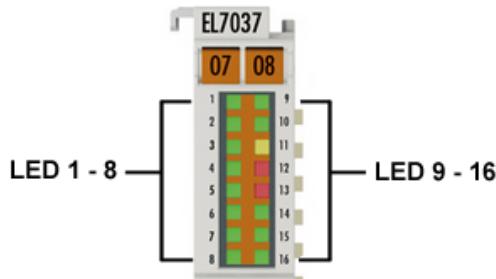


Abb. 36: EL7037 - LEDs

Nr.	LED	Farbe	Bedeutung	
1	RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
			aus	Zustand der EtherCAT State Machine: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
			blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
			Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
			an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
2	Encoder	grün	an	Encoder betriebsbereit
3	A	grün	an	Am Encoder-Eingang A liegt ein Signal an.
4	B	grün	an	Am Encoder-Eingang B liegt ein Signal an.
5	C	grün	an	Am Encoder-Eingang C liegt ein Signal an.
6	Latch	grün	an	Am Latch-Eingang des Encoders liegt ein Signal an.
7	Turn CW	grün	an	Motor wird im Uhrzeigersinn (clock wise) angesteuert
8	Input 1	grün	an	Am digitalen Eingang 1 liegt ein Signal an.
9	Driver	grün	an	Treiberstufe betriebsbereit
10	Power	grün	aus	Versorgungsspannung (24 V _{DC}) nicht vorhanden oder Motoransteuerung ist gesperrt (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist nicht gesetzt)
			an	Versorgungsspannung (24 V _{DC}) vorhanden
11	Warning	gelb	an	Konfigurationsfehler, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Motorspannung nicht angelegt • 80°C Temperatur überschritten • 100% Duty cycle erreicht • ...
12	Error A	rot	an	Konfigurationsfehler der Endstufe A, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • 100°C Temperatur überschritten • Kurzschluss • ...
13	Error B	rot	an	Konfigurationsfehler der Endstufe B, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • 100°C Temperatur überschritten • Kurzschluss • ...
14	Enable	grün	aus	Motoransteuerung ist gesperrt (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist nicht gesetzt) oder EL7037 ist nicht betriebsbereit
			an	Motoransteuerung ist freigeschaltet (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist gesetzt) und EL7037 ist betriebsbereit
15	Turn CCW	grün	an	Motor wird gegen den Uhrzeigersinn (counter clock wise) angesteuert
16	Input 2	grün	an	Am digitalen Eingang 2 liegt ein Signal an.

5.11.2 Allgemeine Anschlussbeispiele

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

HINWEIS

Motorstränge korrekt anschließen!

Schließen Sie die Wicklungen eines Motorstranges nur an die Klemmpunkte des gleichen Ausgangstreibers der Schrittmotorklemme an, z. B.:

- den einen Motorstrang an die Klemmpunkte A1 und A2,
- den anderen Motorstrang an die Klemmpunkte B1 und B2.

⇒ Wenn Sie einen Motorstrang an die Klemmpunkte verschiedener Ausgangstreiber (z. B. an A1 und B1) anschließen, kann dies die Ausgangstreiber der Schrittmotorklemme zerstören!

Anschlussarten

Die Schrittmotorklemme hat bipolare Endstufen und kann damit bipolare und unipolare Motoren ansteuern.

HINWEIS

Absicherung der Versorgungsspannung

Die elektrische Absicherung der Lastspannung ist zwingend so zu wählen, dass der maximal fließende Strom auf das 3-fache des Nennstroms (max. 1 Sekunde) begrenzt wird!

Bipolare Motoren

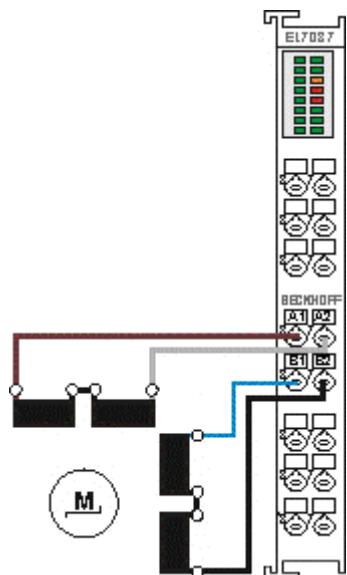


Abb. 37: Bipolare Ansteuerung (seriell) eines bipolaren Motors

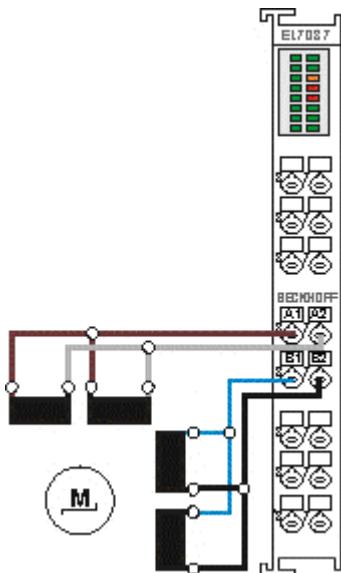


Abb. 38: Bipolare Ansteuerung (parallel) eines bipolaren Motors



Dokumentation zu Schrittmotoren von Beckhoff

Diese beiden Beispiele zeigen den Anschluss der bipolaren Beckhoff-Motoren AS1010, AS1020, AS1030, AS1050 oder AS1060. Weitere Informationen zu Schrittmotoren von Beckhoff finden Sie in der zugehörigen Dokumentation, die auf unserer Internetseite <http://www.beckhoff.de> unter Download zur Verfügung steht.

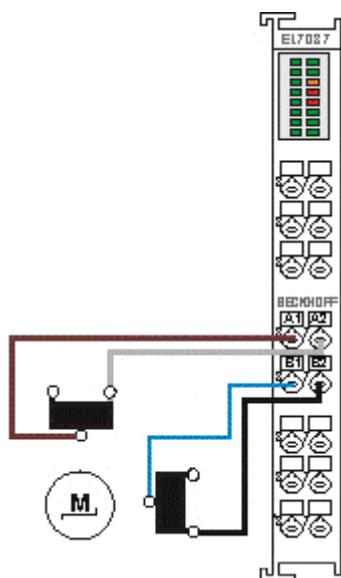


Abb. 39: Bipolare Ansteuerung eines unipolaren Motors

Eine Hälfte jeder Wicklung wird angesteuert

5.12 EL7047

5.12.1 LEDs und Anschlussbelegung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

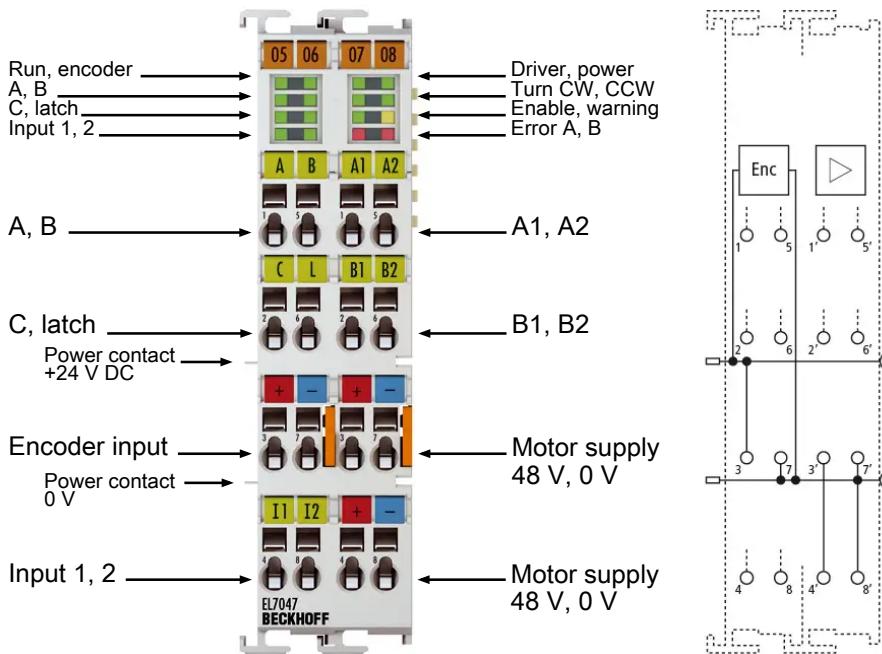


Abb. 40: Anschluss EL7047

Anschlussbelegung (linker Gehäuseteil)

Klemmstelle	Name	Signal
1	A	Encoder-Eingang A
2	C	Encoder-Eingang C (Nulleingang) Der aktuelle Counter-Wert wird als Referenzmarke im Latch-Register gespeichert, wenn das Bit im Objekt 0x7000:01 [▶ 228] gesetzt ist und eine steigende Flanke am Encoder-Eingang C auftritt.
3	Encoder input	Encoder-Versorgung +24V (vom positivem Powerkontakt)
4	Input 1	Digitaler Eingang 1 (24 V _{DC})
5	B	Encoder-Eingang B
6	Latch	Latch-Eingang. Der aktuelle Counter-Wert wird als Referenzmarke im Latch-Register gespeichert, wenn <ul style="list-style-type: none"> im Objekt 0x7000:02 [▶ 228] das Bit gesetzt ist und eine steigende Flanke am Latch-Eingang auftritt oder im Objekt 0x7000:04 [▶ 228] das Bit gesetzt ist und eine fallende Flanke am Latch-Eingang auftritt.
7	Encoder input	Encoder-Versorgung 0V (vom negativen Powerkontakt)
8	Input 2	Digitaler Eingang 2 (24 V _{DC}), auch als digitaler Ausgang (0,5 A) konfigurierbar

Anschlussbelegung (rechter Gehäuseteil)

Klemmstelle	Name	Signal
1'	A1	Motorwicklung A
2'	B1	Motorwicklung B
3'	Motor supply +48 V	Einspeisung für Endstufen (maximal +48 V _{DC})
4'	Motor supply +48 V	Einspeisung für Endstufen (maximal +48 V _{DC})
5'	A2	Motorwicklung A
6'	B2	Motorwicklung B
7'	Motor supply 0V	Einspeisung für Endstufen (0 V _{DC})
8'	Motor supply 0V	Einspeisung für Endstufen (0 V _{DC})



Abb. 41: EL7047 - LEDs

LEDs (linkes Prisma)		
LED	Farbe	Bedeutung
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:
		aus Zustand der EtherCAT State Machine: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blinkend Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
Encoder	grün	Encoder betriebsbereit
A	grün	Am Encoder-Eingang A liegt ein Signal an.
B	grün	Am Encoder-Eingang B liegt ein Signal an.
C	grün	Am Encoder-Eingang C liegt ein Signal an.
Latch	grün	Am Latch-Eingang des Encoders liegt ein Signal an.
Input 1	grün	Am digitalen Eingang 1 liegt ein Signal an.
Input 2	grün	Am digitalen Eingang 2 liegt ein Signal an.

LEDs (rechtes Prisma)			
LED	Farbe	Bedeutung	
Driver	grün	an	Treiberstufe betriebsbereit
Power	grün	aus	Versorgungsspannung (48 V _{DC}) nicht vorhanden oder Motoransteuerung ist gesperrt (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist nicht gesetzt)
		an	Versorgungsspannung (48 V _{DC}) vorhanden
Turn CW	grün	an	Motor wird im Uhrzeigersinn (clock wise) angesteuert
Turn CCW	grün	an	Motor wird gegen den Uhrzeigersinn (counter clock wise) angesteuert
Enable	grün	aus	Motoransteuerung ist gesperrt (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist nicht gesetzt) oder EL7047 ist nicht betriebsbereit
		an	Motoransteuerung ist freigeschaltet (Index 0x6010:02 [▶ 227] ist gesetzt) und EL7047 ist betriebsbereit
Warning	gelb	aus	keine Mängel
		an	Konfigurationsfehler, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Motorspannung nicht angelegt • 80°C Temperatur überschritten • 100% Duty cycle erreicht • ...
Error A	rot	an	Konfigurationsfehler der Endstufe A, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • 100°C Temperatur überschritten • Kurzschluss • ...
Error B	rot	an	Konfigurationsfehler der Endstufe B, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • 100°C Temperatur überschritten • Kurzschluss • ...

5.12.2 Allgemeine Anschlussbeispiele

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

HINWEIS

Motorstränge korrekt anschließen!

Schließen Sie die Wicklungen eines Motorstranges nur an die Klemmpunkte des gleichen Ausgangstreibers der Schrittmotorklemme an, z. B.:

- den einen Motorstrang an die Klemmpunkte A1 und A2,
 - den anderen Motorstrang an die Klemmpunkte B1 und B2.
- ⇒ Wenn Sie einen Motorstrang an die Klemmpunkte verschiedener Ausgangstreiber (z. B. an A1 und B1) anschließen, kann dies die Ausgangstreiber der Schrittmotorklemme zerstören!

HINWEIS

Brems-Chopper-Klemme (EL9576) bei kurzen Bremsrampen verwenden!

Bei sehr kurzen Bremsrampen kann es zu einer kurzzeitigen erhöhten Rückspeisung kommen. In diesem Fall meldet die Klemme einen Fehler. Um dies zu verhindern sollte eine [Brems-Chopper-Klemme \(EL9576\)](#) mit entsprechend ausgelegtem Ballastwiderstand (z. B. 10 Ohm) parallel zur Spannungsversorgung des Motors geschaltet werden. Diese kann dann die zurück gespeiste Energie aufnehmen.

HINWEIS

Absicherung der Versorgungsspannung

Die elektrische Absicherung der Lastspannung ist zwingend so zu wählen, dass der maximal fließende Strom auf das 3-fache des Nennstroms (max. 1 Sekunde) begrenzt wird!

Anschlussarten

Die Schrittmotorklemme EL7047 hat bipolare Endstufen und kann damit bipolare und unipolare Motoren ansteuern.

Bipolare Motoren

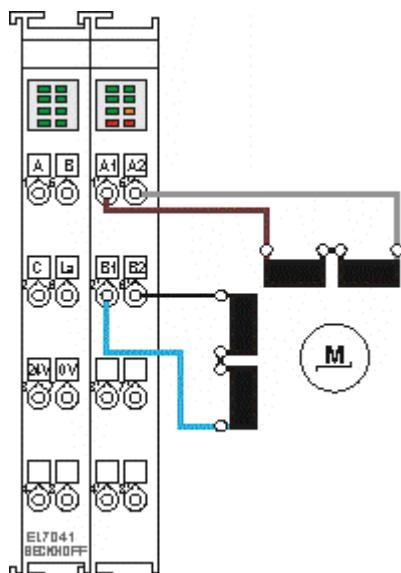


Abb. 42: Bipolare Ansteuerung (seriell) eines bipolaren Motors

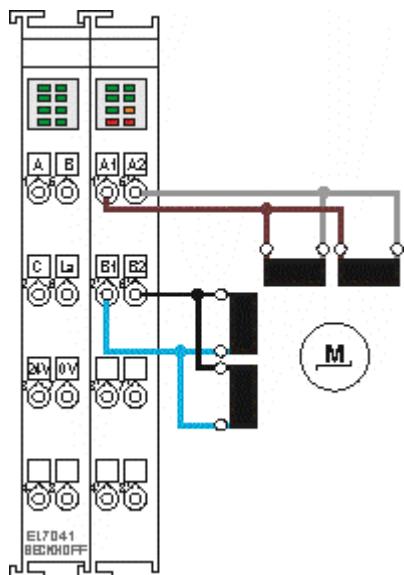


Abb. 43: Bipolare Ansteuerung (parallel) eines bipolaren Motors



Dokumentation zu Schrittmotoren von Beckhoff

Diese beiden Beispiele zeigen den Anschluss der bipolaren Beckhoff-Motoren AS1010, AS1020, AS1030, AS1050 oder AS1060. Weitere Informationen zu Schrittmotoren von Beckhoff finden Sie in der zugehörigen Dokumentation, die auf unserer Internetseite www.beckhoff.de unter Download zur Verfügung steht.

Unipolare Motoren

Bipolare Ansteuerung eines unipolaren Motors

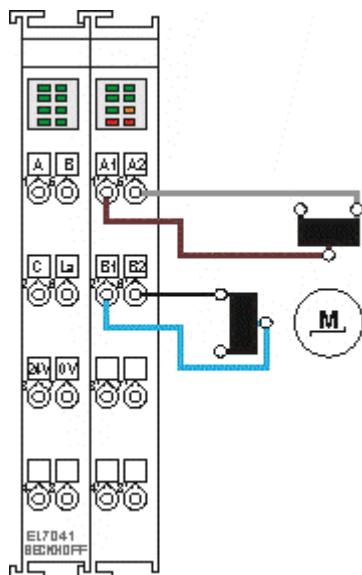


Abb. 44: Eine Hälfte jeder Wicklung wird angesteuert

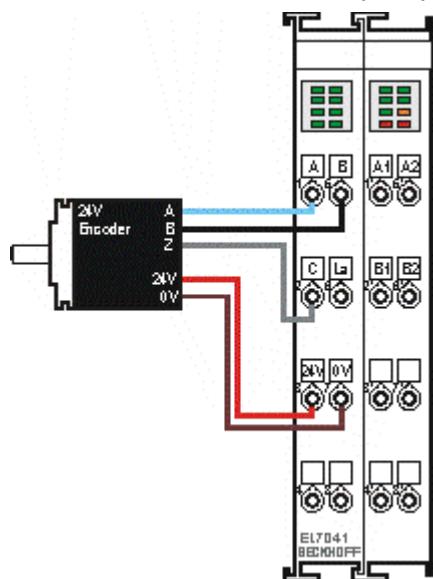
Encoder**Anschluss eines Encoders (24 V)**

Abb. 45: Der Encoder wird über die Klemmstellen 3 (+24 V) und 7 (0 V) aus den Powerkontakte versorgt

5.13 Entsorgung



Die mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichneten Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Das Gerät gilt bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät. Die nationalen Vorgaben zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten sind zu beachten.

6 Inbetriebnahme

6.1 TwinCAT Quickstart

TwinCAT stellt eine Entwicklungsumgebung für Echtzeitsteuerung mit Multi-SPS-System, NC Achsregelung, Programmierung und Bedienung dar. Das gesamte System wird hierbei durch diese Umgebung abgebildet und ermöglicht Zugriff auf eine Programmierumgebung (inkl. Kompilierung) für die Steuerung. Einzelne digitale oder analoge Eingänge bzw. Ausgänge können auch direkt ausgelesen bzw. beschrieben werden, um diese z.B. hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu überprüfen.

Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter <http://infosys.beckhoff.de>:

- **EtherCAT Systemhandbuch:**
Feldbuskomponenten → EtherCAT-Klemmen → EtherCAT System Dokumentation → Einrichtung im TwinCAT System Manager
- **TwinCAT 2** → TwinCAT System Manager → E/A- Konfiguration
- Insbesondere zur TwinCAT – Treiberinstallation:
Feldbuskomponenten → Feldbuskarten und Switche → FC900x – PCI-Karten für Ethernet → Installation

Geräte, d. h. „devices“ beinhalten jeweils die Klemmen der tatsächlich aufgebauten Konfiguration. Dabei gibt es grundlegend die Möglichkeit sämtliche Informationen des Aufbaus über die „Scan“ - Funktion einzubringen („online“) oder über Editorfunktionen direkt einzufügen („offline“):

- „**offline**“: der vorgesehene Aufbau wird durch Hinzufügen und entsprechendes Platzieren einzelner Komponenten erstellt. Diese können aus einem Verzeichnis ausgewählt und konfiguriert werden.
 - Die Vorgehensweise für den „offline“ – Betrieb ist unter <http://infosys.beckhoff.de> einsehbar:
TwinCAT 2 → TwinCAT System Manager → EA - Konfiguration → Anfügen eines E/A-Gerätes
- „**online**“: die bereits physikalisch aufgebaute Konfiguration wird eingelesen
 - Sehen Sie hierzu auch unter <http://infosys.beckhoff.de>:
Feldbuskomponenten → Feldbuskarten und Switche → FC900x – PCI-Karten für Ethernet → Installation → Geräte suchen

Vom Anwender –PC bis zu den einzelnen Steuerungselementen ist folgender Zusammenhang vorgesehen:

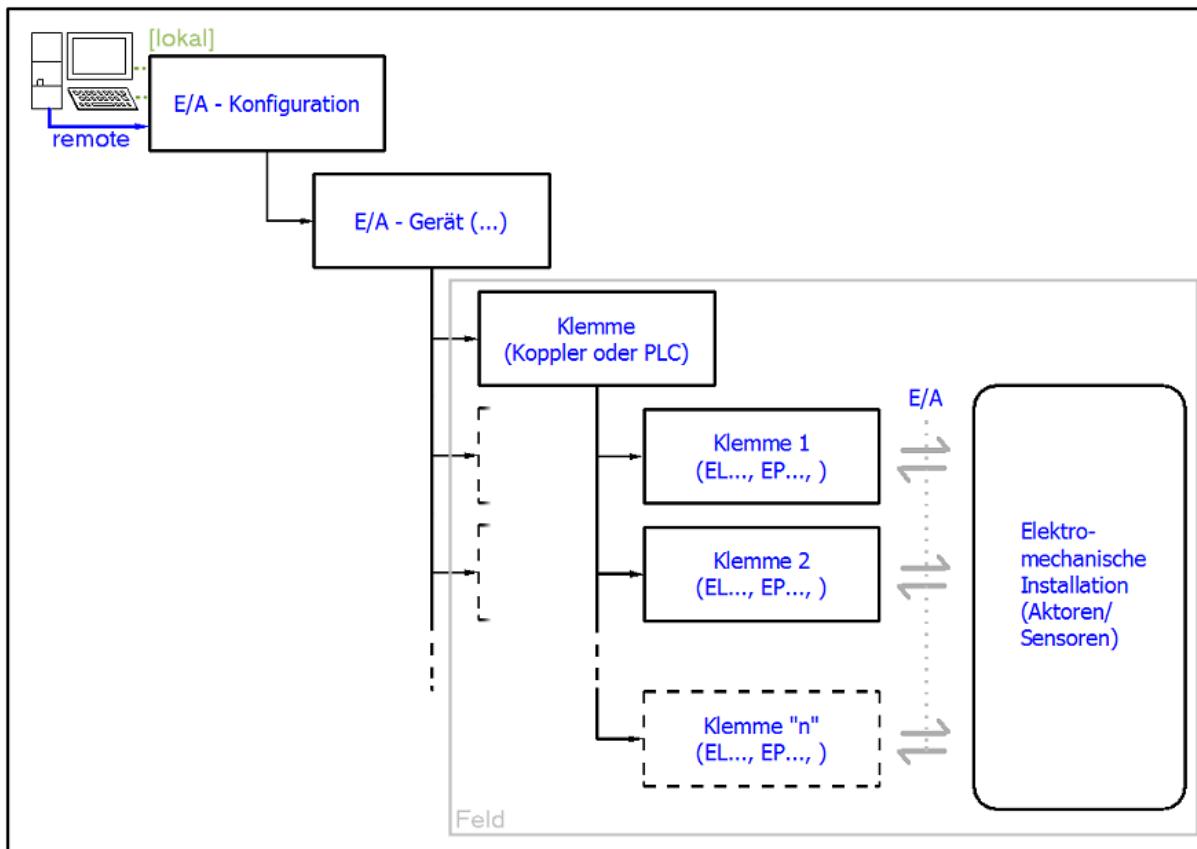


Abb. 46: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

Das anwenderseitige Einfügen bestimmter Komponenten (E/A – Gerät, Klemme, Box,...) erfolgt bei TwinCAT 2 und TwinCAT 3 auf die gleiche Weise. In den nachfolgenden Beschreibungen wird ausschließlich der „online“ Vorgang angewandt.

Beispielkonfiguration (realer Aufbau)

Ausgehend von der folgenden Beispielkonfiguration wird in den anschließenden Unterkapiteln das Vorgehen für TwinCAT 2 und TwinCAT 3 behandelt:

- Steuerungssystem (PLC) **CX2040** inkl. Netzteil **CX2100-0004**
- Rechtsseitig angebunden am CX2040 (E-Bus):
EL1004 (4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V_{DC})
- Über den X001 Anschluss (RJ-45) angeschlossen: **EK1100** EtherCAT-Koppler
- Rechtsseitig angebunden am EK1100 EtherCAT-Koppler (E-Bus):
EL2008 (8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V_{DC}; 0,5 A)
- (Optional über X000: ein Link zu einem externen PC für die Benutzeroberfläche)

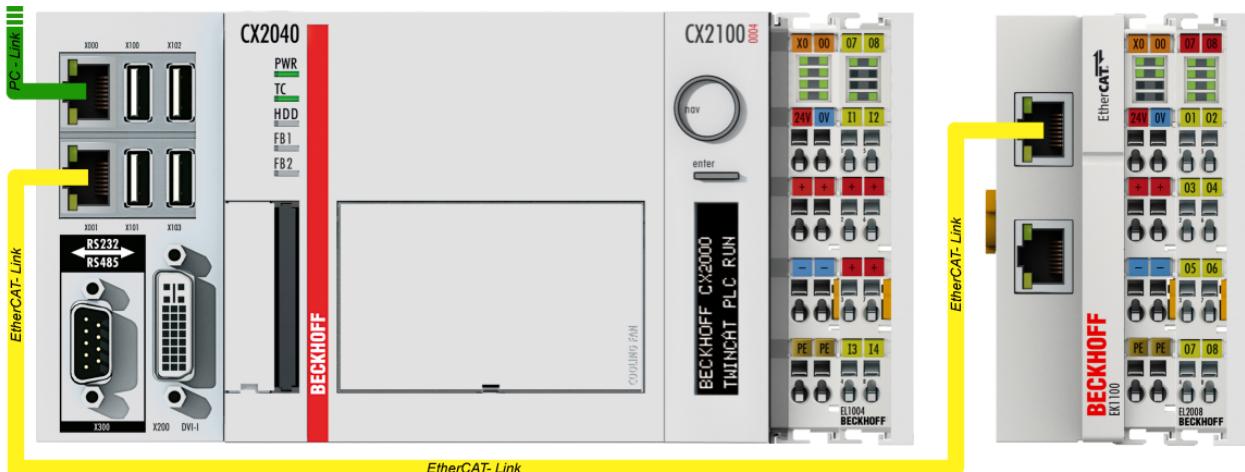


Abb. 47: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

Anzumerken ist, dass sämtliche Kombinationen einer Konfiguration möglich sind; beispielsweise könnte die Klemme EL1004 ebenso auch nach dem Koppler ansteckt werden oder die Klemme EL2008 könnte zusätzlich rechts an dem CX2040 ansteckt sein – dann wäre der Koppler EK1100 überflüssig.

6.1.1 TwinCAT 2

Startup

TwinCAT 2 verwendet grundlegend zwei Benutzeroberflächen: den „TwinCAT System Manager“ zur Kommunikation mit den elektromechanischen Komponenten und „TwinCAT PLC Control“ für die Erstellung und Kompilierung einer Steuerung. Begonnen wird zunächst mit der Anwendung des TwinCAT System Managers.

Nach erfolgreicher Installation des TwinCAT-Systems auf den Anwender-PC der zur Entwicklung verwendet werden soll, zeigt der TwinCAT 2 (System Manager) folgende Benutzeroberfläche nach dem Start:

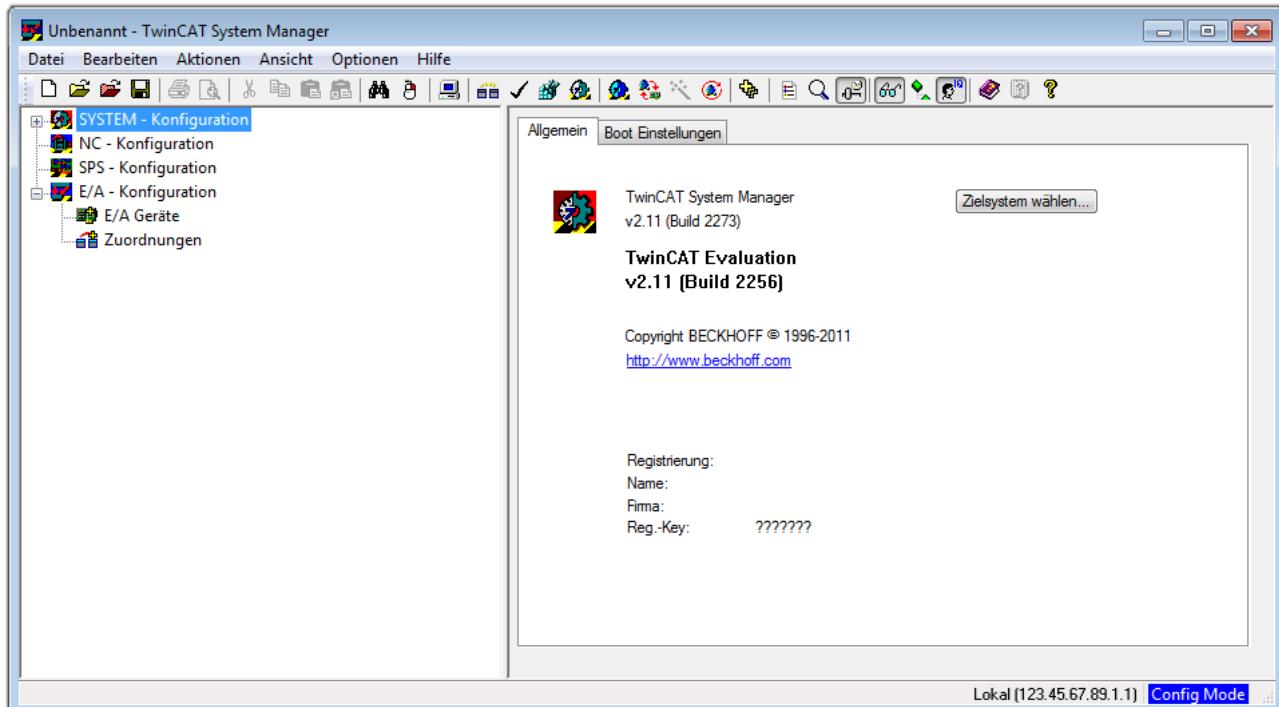


Abb. 48: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen [▶ 76]“ fortgesetzt werden.

Ist es vorgesehen, die auf einem PLC installierte TwinCAT Laufzeitumgebung von einem anderen System als Entwicklungsumgebung per „remote“ anzusprechen, ist das Zielsystem zuvor bekannt zu machen. Im

Menü unter „Aktionen“ → „Auswahl des Zielsystems...“, über das Symbol „“ oder durch Taste „F8“ wird folgendes Fenster hierzu geöffnet:

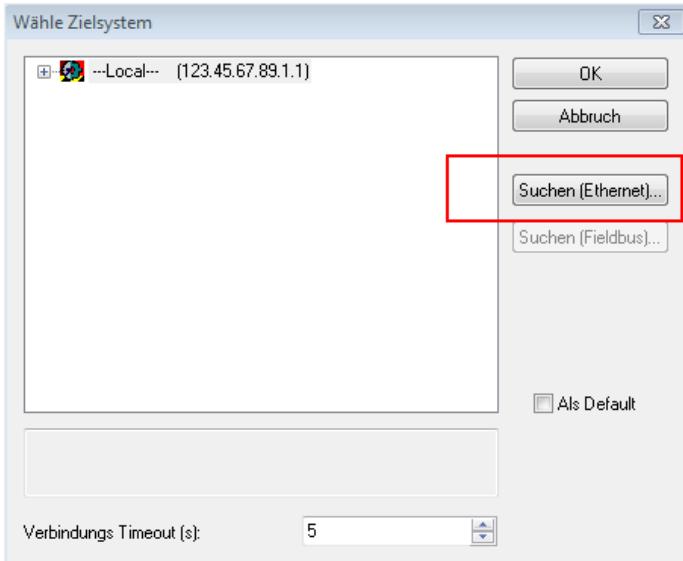


Abb. 49: Wähle Zielsystem

Mittels „Suchen (Ethernet)...“ wird das Zielsystem eingetragen. Dadurch wird ein weiterer Dialog geöffnet um hier entweder:

- den bekannten Rechnernamen hinter „Enter Host Name / IP:“ einzutragen (wie rot gekennzeichnet)
- einen „Broadcast Search“ durchzuführen (falls der Rechnername nicht genau bekannt)
- die bekannte Rechner - IP oder AmsNetId einzutragen

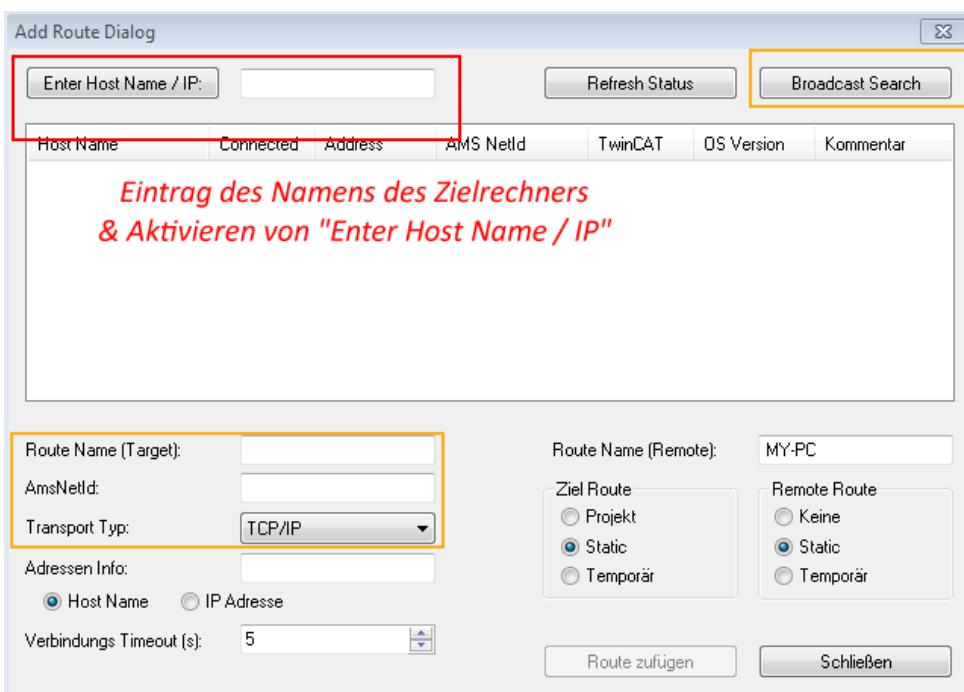
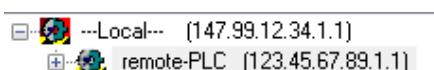


Abb. 50: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

Ist das Zielsystem eingetragen steht dieses wie folgt zur Auswahl (ggf. muss zuvor das korrekte Passwort eingetragen werden):



Nach der Auswahl mit „OK“ ist das Zielsystem über den System Manager ansprechbar.

Geräte einfügen

In dem linksseitigen Konfigurationsbaum der TwinCAT 2 – Benutzeroberfläche des System Managers wird „E/A-Geräte“ selektiert und sodann entweder über Rechtsklick ein Kontextmenü geöffnet und

„Geräte Suchen...“ ausgewählt oder in der Menüleiste mit  die Aktion gestartet. Ggf. ist zuvor der

TwinCAT System Manager in den „Konfig Modus“ mittels  oder über das Menü „Aktionen“ → „Startet/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus“ (Shift + F4) zu versetzen.

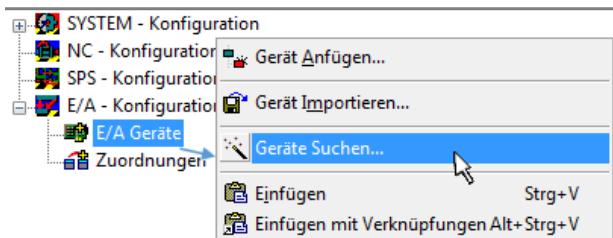


Abb. 51: Auswahl „Gerät Suchen...“

Die darauffolgende Hinweismeldung ist zu bestätigen und in dem Dialog die Geräte „EtherCAT“ zu wählen:

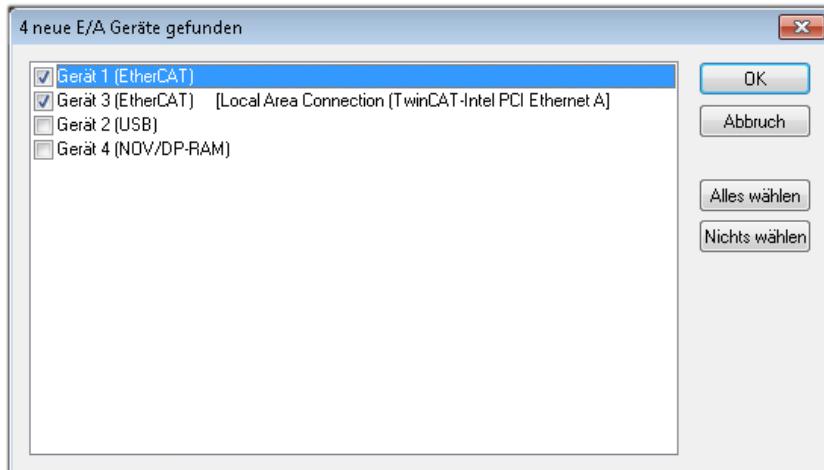


Abb. 52: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten angebundenen Klemmen zu ermitteln. „Free Run“ erlaubt das Manipulieren von Ein- und Ausgangswerten innerhalb des „Config Modus“ und sollte ebenfalls bestätigt werden.

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen [Beispielkonfiguration \[▶ 72\]](#) sieht das Ergebnis wie folgt aus:

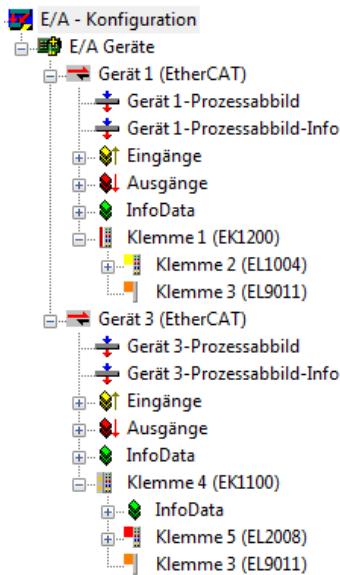


Abb. 53: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

Der gesamte Vorgang setzt sich aus zwei Stufen zusammen, die auch separat ausgeführt werden können (erst das Ermitteln der Geräte, dann das Ermitteln der daran befindlichen Elemente wie Box-Module, Klemmen o. ä.). So kann auch durch Markierung von „Gerät ...“ aus dem Kontextmenü eine „Suche“ Funktion (Scan) ausgeführt werden, die hierbei dann lediglich die darunter liegenden (im Aufbau vorliegenden) Elemente einliest:

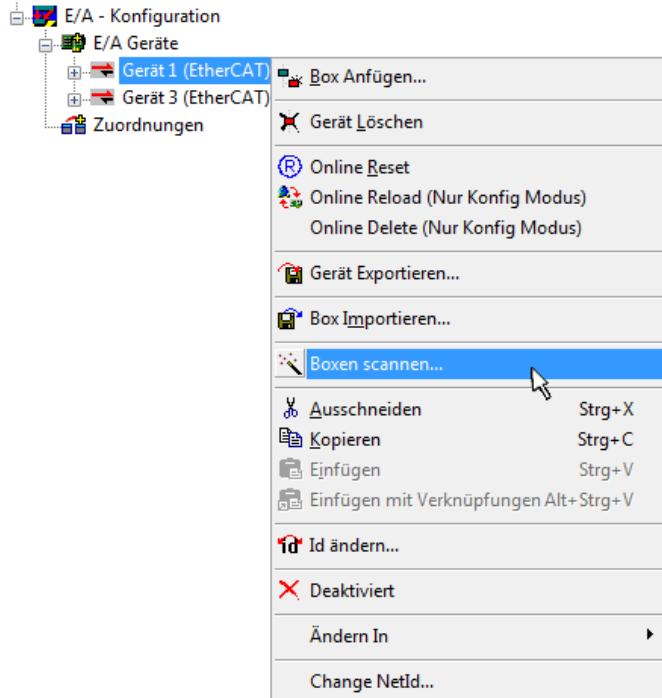


Abb. 54: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

Diese Funktionalität ist nützlich, falls die Konfiguration (d. h. der „reale Aufbau“) kurzfristig geändert wird.

PLC programmieren und integrieren

TwinCAT PLC Control ist die Entwicklungsumgebung zur Erstellung der Steuerung in unterschiedlichen Programmumgebungen: Das TwinCAT PLC Control unterstützt alle in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. Es gibt zwei textuelle Sprachen und drei grafische Sprachen.

- **Textuelle Sprachen**
 - Anweisungsliste (AWL, IL)

- Strukturierter Text (ST)
- **Grafische Sprachen**
 - Funktionsplan (FUP, FBD)
 - Kontaktplan (KOP, LD)
 - Freigrafischer Funktionsplaneditor (CFC)
 - Ablaufsprache (AS, SFC)

Für die folgenden Betrachtungen wird lediglich vom strukturierten Text (ST) Gebrauch gemacht.

Nach dem Start von TwinCAT PLC Control wird folgende Benutzeroberfläche für ein initiales Projekt dargestellt:

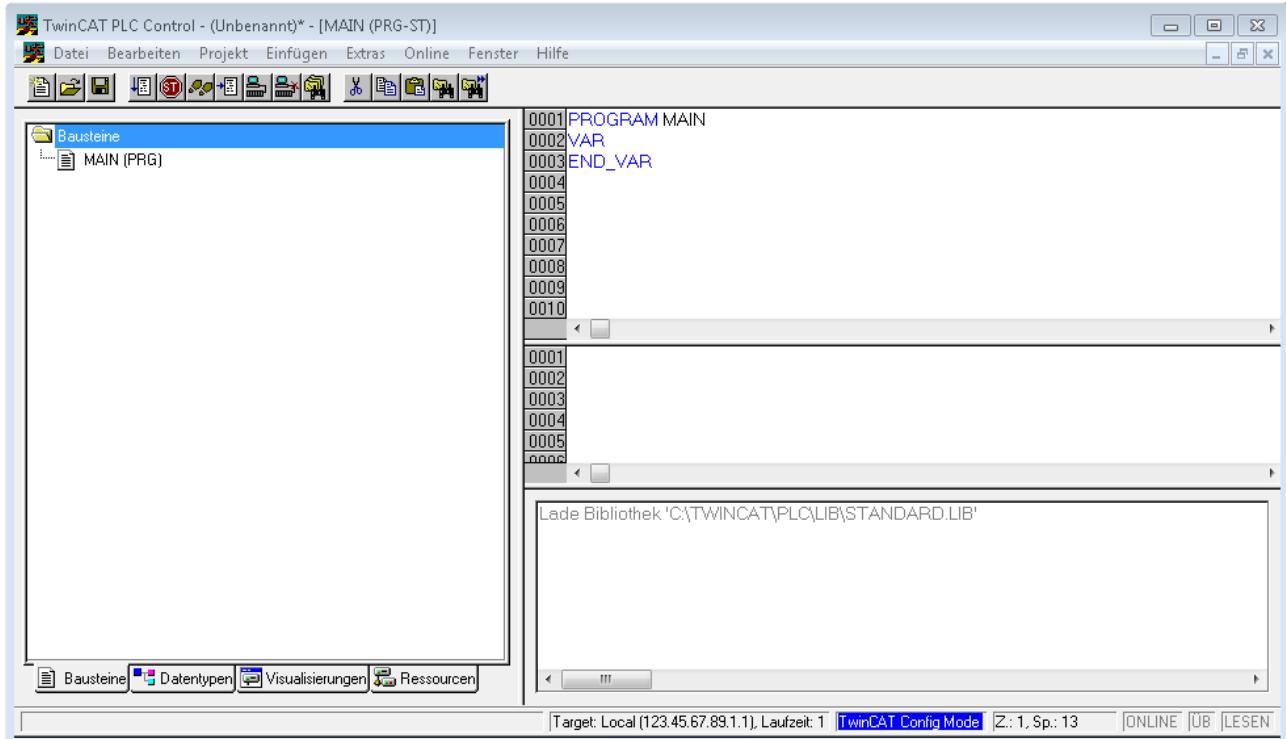


Abb. 55: TwinCAT PLC Control nach dem Start

Nun sind für den weiteren Ablauf Beispielvariablen sowie ein Beispielprogramm erstellt und unter dem Namen „PLC_example.pro“ gespeichert worden:

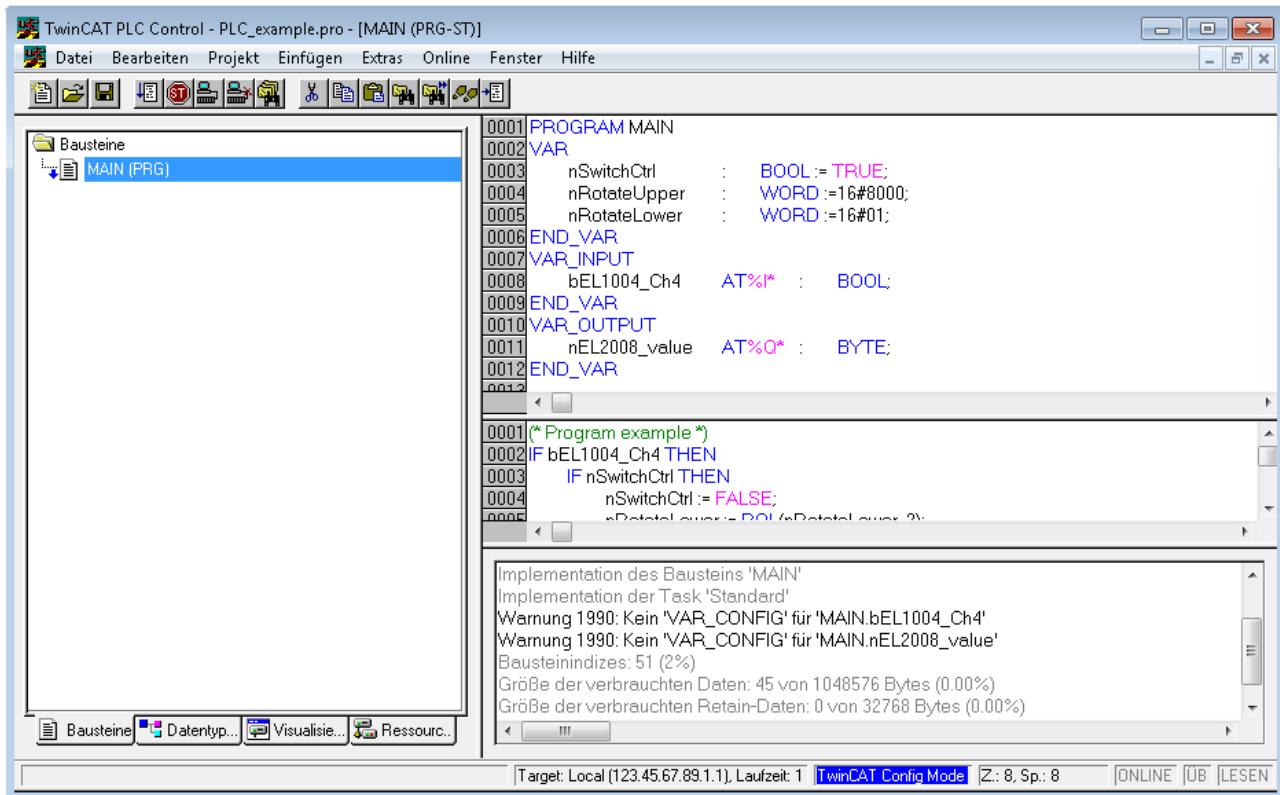


Abb. 56: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompiliervorgang (ohne Variablenanbindung)

Die Warnung 1990 (fehlende „VAR_CONFIG“) nach einem Kompiliervorgang zeigt auf, dass die als extern definierten Variablen (mit der Kennzeichnung „AT%I*“ bzw. „AT%Q*“) nicht zugeordnet sind. Das TwinCAT PLC Control erzeugt nach erfolgreichen Kompiliervorgang eine „*.tpy“ Datei in dem Verzeichnis, in dem das Projekt gespeichert wurde. Diese Datei („*.tpy“) enthält u.a. Variablenzuordnungen und ist dem System Manager nicht bekannt, was zu dieser Warnung führt. Nach dessen Bekanntgabe kommt es nicht mehr zu dieser Warnung.

Im **System Manager** ist das Projekt des TwinCAT PLC Control zunächst einzubinden. Dies geschieht über das Kontext Menü der „SPS-Konfiguration“ (rechts-Klick) und der Auswahl „SPS-Projekt Anfügen...“:

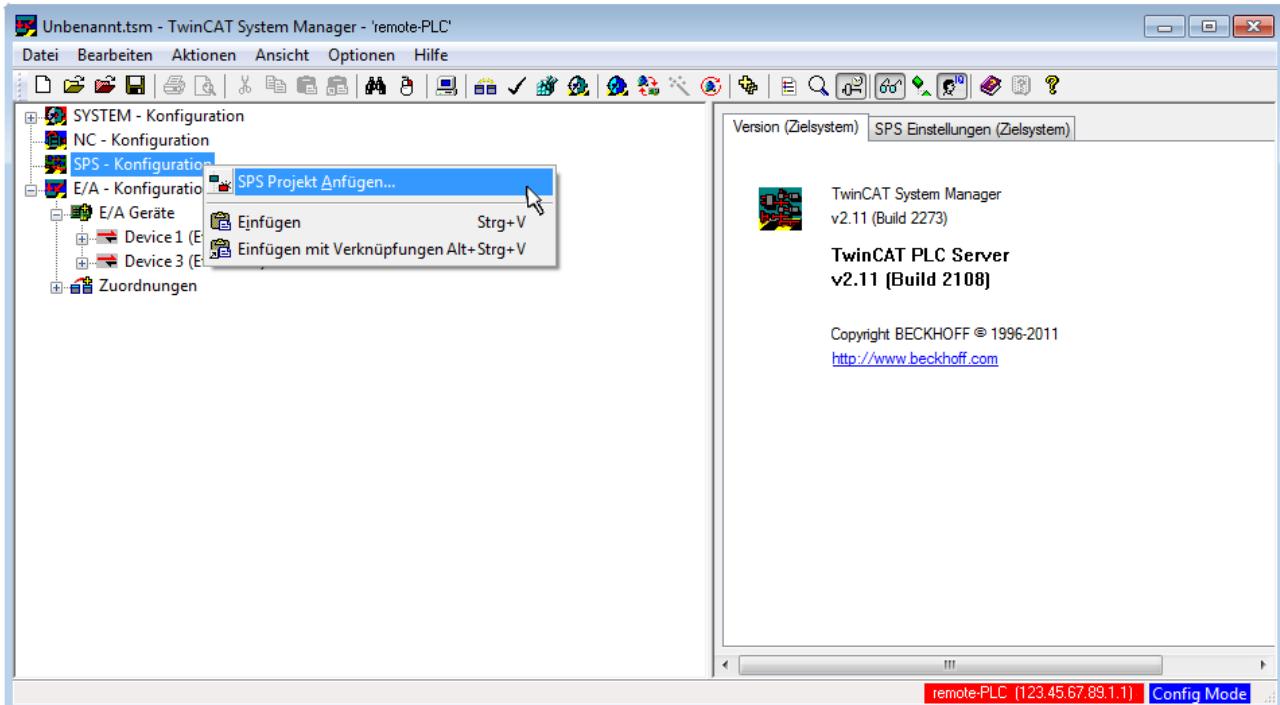


Abb. 57: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

Über ein dadurch geöffnetes Browserfenster wird die PLC-Konfiguration „PLC_example.tpy“ ausgewählt. Dann ist in dem Konfigurationsbaum des System Managers das Projekt inklusive der beiden „AT“-gekennzeichneten Variablen eingebunden:

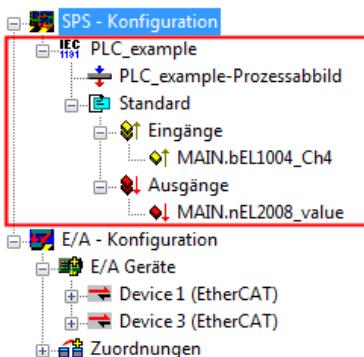


Abb. 58: Eingebundenes PLC-Projekt in der SPS-Konfiguration des System Managers

Die beiden Variablen „bEL1004_Ch4“ sowie „nEL2008_value“ können nun bestimmten Prozessobjekten der E/A-Konfiguration zugeordnet werden.

Variablen Zuordnen

Über das Kontextmenü einer Variable des eingebundenen Projekts „PLC_example“ unter „Standard“ wird mittels „Verknüpfung Ändern...“ ein Fenster zur Auswahl eines passenden Prozessobjektes (PDOs) geöffnet:

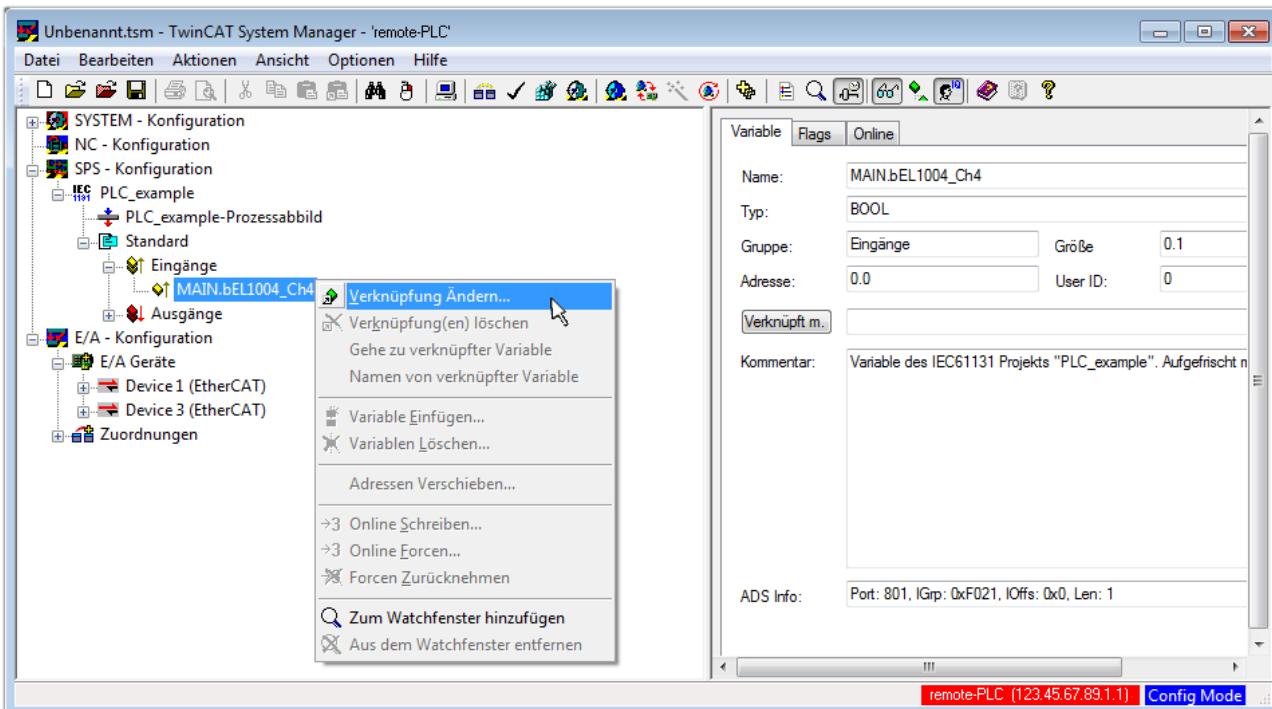


Abb. 59: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

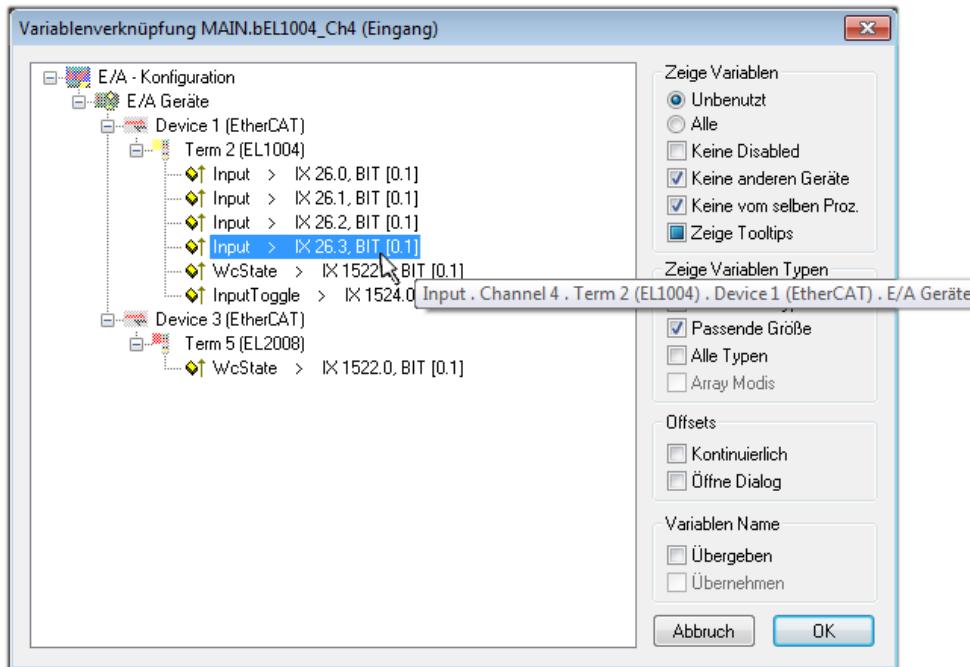


Abb. 60: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

Entsprechend der Standardeinstellungen stehen nur bestimmte PDO-Objekte zur Auswahl zur Verfügung. In diesem Beispiel wird von der Klemme EL1004 der Eingang von Kanal 4 zur Verknüpfung ausgewählt. Im Gegensatz hierzu muss für das Erstellen der Verknüpfung der Ausgangsvariablen die Checkbox „Alle Typen“ aktiviert werden, um in diesem Fall eine Byte-Variable einen Satz von acht separaten Ausgangsbits zuzuordnen. Die folgende Abbildung zeigt den gesamten Vorgang:

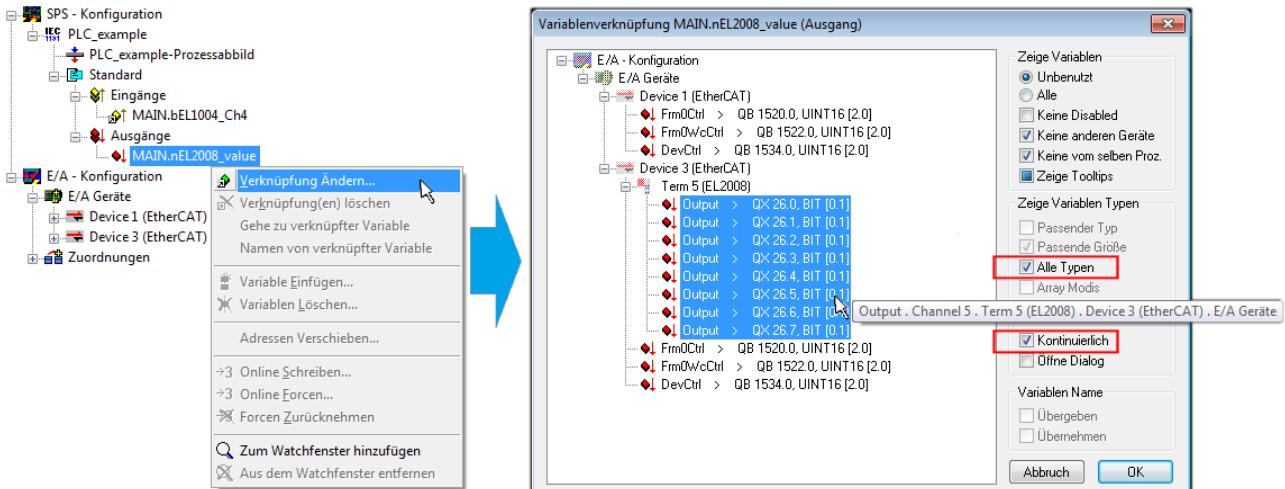


Abb. 61: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol (▣) an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

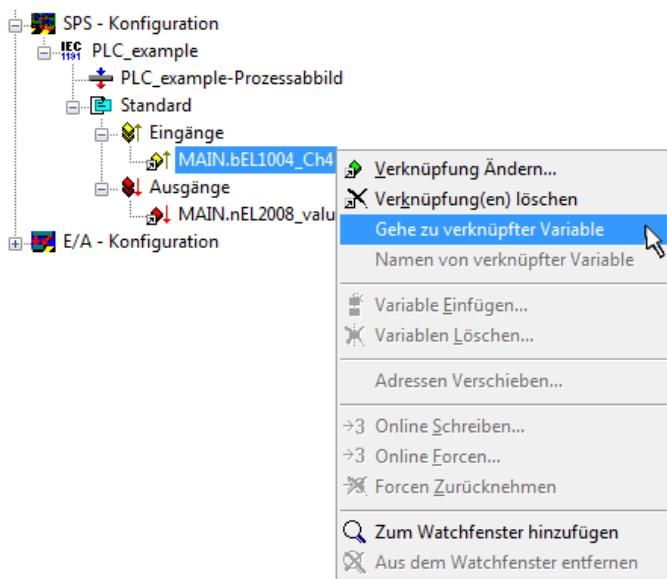


Abb. 62: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

Anschließend wird mittels Menüauswahl „Aktionen“ → „Zuordnung erzeugen...“ oder über  der Vorgang des Zuordnens von Variablen zu PDO abgeschlossen.

Dies lässt sich entsprechend in der Konfiguration einsehen:



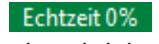
Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme ein Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen zuzuordnen. Auch hier kann ebenso in die andere Richtung ein „Goto Link Variable“ ausgeführt werden, um dann die betreffende Instanz der PLC zu selektieren.

Aktivieren der Konfiguration

Die Zuordnung von PDO zu PLC-Variablen hat nun die Verbindung von der Steuerung zu den Ein- und

 Ausgängen der Klemmen hergestellt. Nun kann die Konfiguration aktiviert werden. Zuvor kann mittels (oder über „Aktionen“ → „Konfiguration überprüfen...“) die Konfiguration überprüft werden. Falls kein Fehler

 vorliegt, kann mit  (oder über „Aktionen“ → „Aktiviert Konfiguration...“) die Konfiguration aktiviert werden, um dadurch Einstellungen im System Manager auf das Laufzeitsystem zu übertragen. Die darauffolgenden Meldungen „Alte Konfigurationen werden überschrieben!“ sowie „Neustart TwinCAT System in Run Modus“ werden jeweils mit „OK“ bestätigt.

Einige Sekunden später wird der Realtime Status  unten rechts im System Manager angezeigt. Das PLC-System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

Starten der Steuerung

Ausgehend von einem remote System muss nun als erstes auch die PLC Steuerung über „Online“ → „Choose Run-Time System...“ mit dem embedded PC über Ethernet verbunden werden:

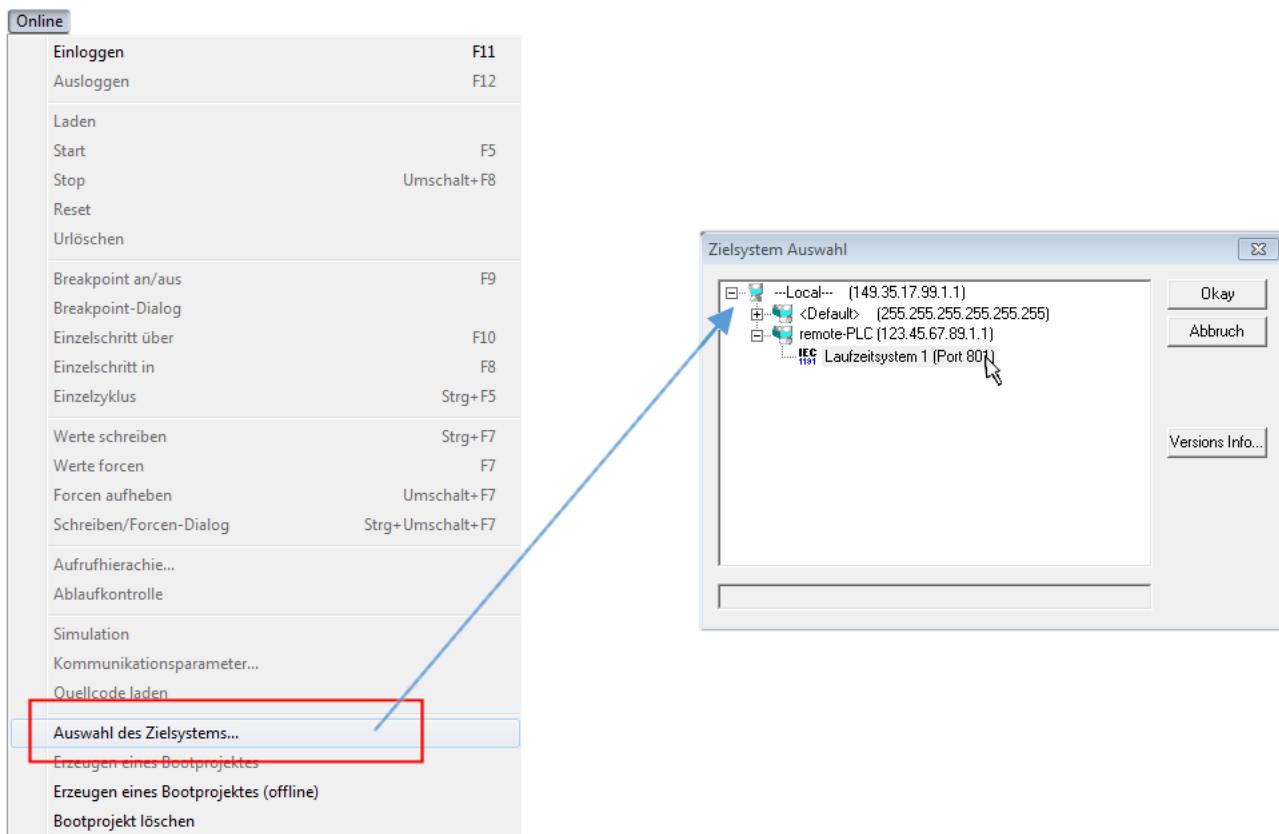


Abb. 63: Auswahl des Zielsystems (remote)

In diesem Beispiel wird das „Laufzeitsystem 1 (Port 801)“ ausgewählt und bestätigt. Mittels Menüauswahl

„Online“ → „Login“, Taste F11 oder per Klick auf wird auch die PLC mit dem Echtzeitsystem verbunden und nachfolgend das Steuerprogramm geladen, um es ausführen lassen zu können. Dies wird entsprechend mit der Meldung „Kein Programm auf der Steuerung! Soll das neue Programm geladen werden?“ bekannt gemacht und ist mit „Ja“ zu beantworten. Die Laufzeitumgebung ist bereit zum Programstart:

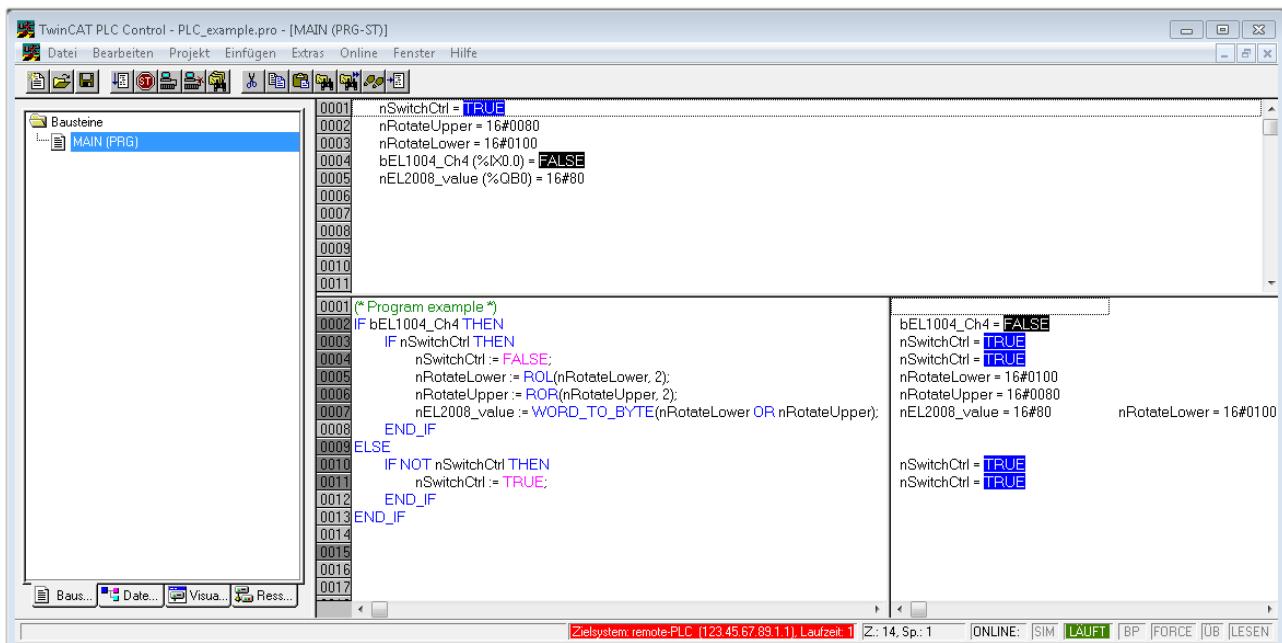


Abb. 64: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

Über „Online“ → „Run“, Taste F5 oder  kann nun die PLC gestartet werden.

6.1.2 TwinCAT 3

Startup

TwinCAT 3 stellt die Bereiche der Entwicklungsumgebung durch das Microsoft Visual-Studio gemeinsam zur Verfügung: in den allgemeinen Fensterrahmen erscheint nach dem Start linksseitig der Projektmanager-Explorer (vgl. „TwinCAT System Manager“ von TwinCAT 2) zur Kommunikation mit den elektromechanischen Komponenten.

Nach erfolgreicher Installation des TwinCAT-Systems auf den Anwender PC der zur Entwicklung verwendet werden soll, zeigt der TwinCAT 3 (Shell) folgende Benutzeroberfläche nach dem Start:

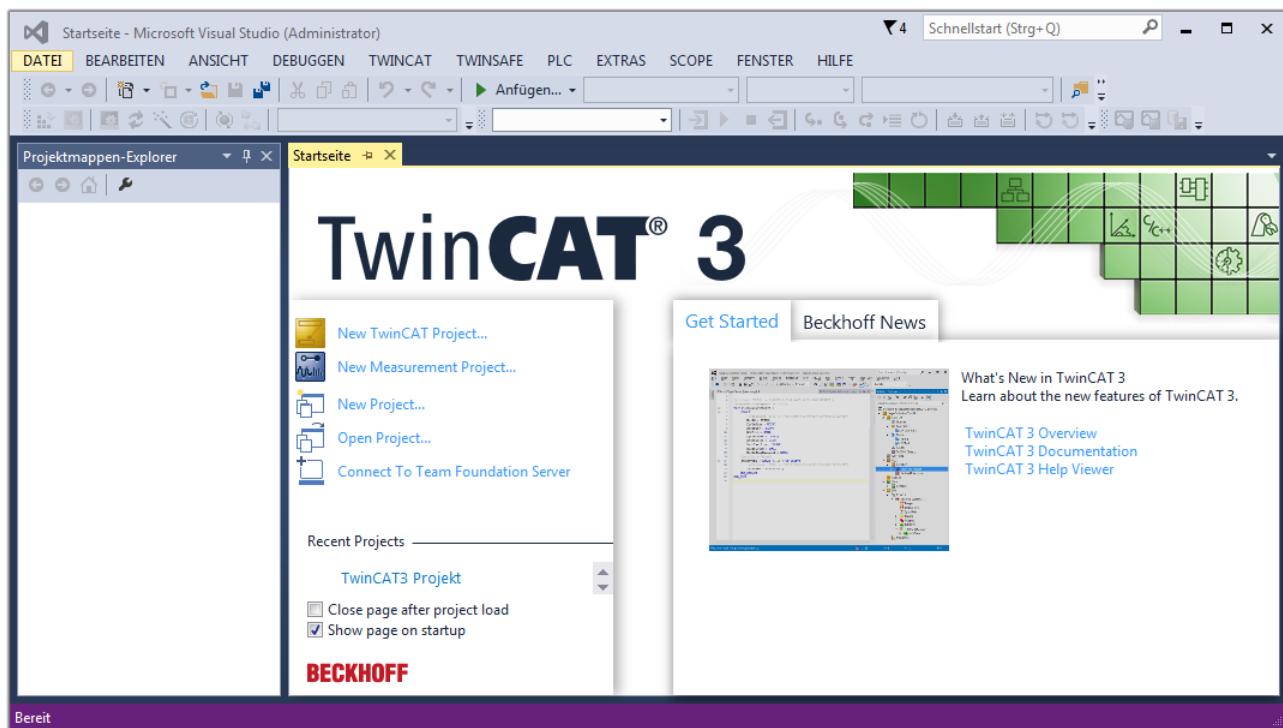


Abb. 65: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

Zunächst ist die Erstellung eines neuen Projekt mittels  [New TwinCAT Project...](#) (oder unter „Datei“→„Neu“→„Projekt...“) vorzunehmen. In dem darauf folgenden Dialog werden die entsprechenden Einträge vorgenommen (wie in der Abbildung gezeigt):

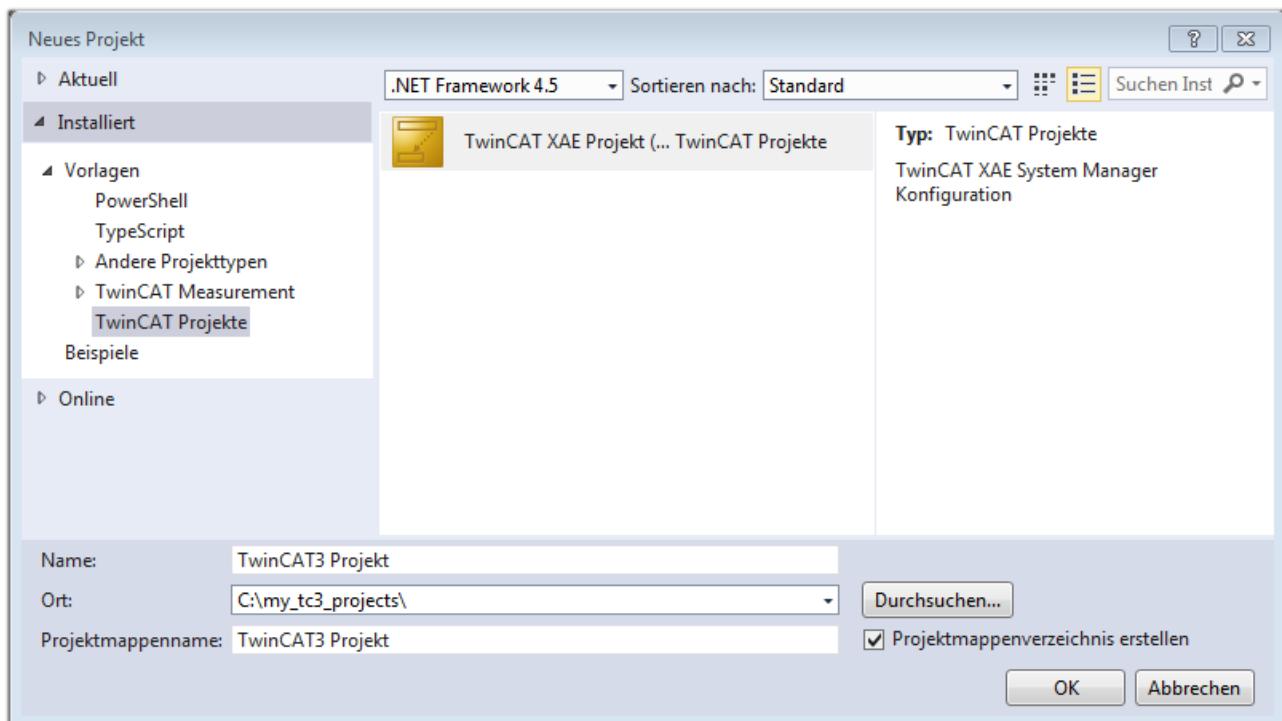


Abb. 66: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

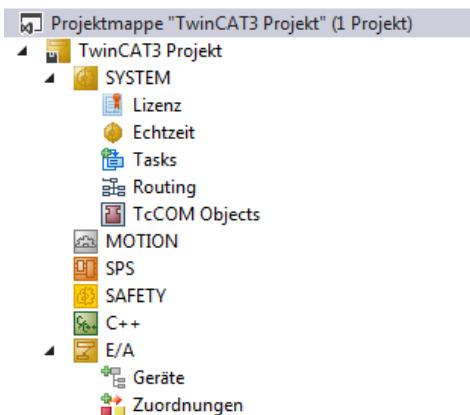


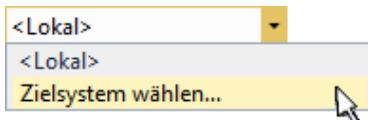
Abb. 67: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC (lokal) installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen [► 87]“ fortgesetzt werden.

Ist es vorgesehen, die auf einem PLC installierte TwinCAT Laufzeitumgebung von einem anderen System als Entwicklungsumgebung per „remote“ anzusprechen, ist das Zielsystem zuvor bekannt zu machen. Über das Symbol in der Menüleiste:



wird das pull-down Menü aufgeklappt:



und folgendes Fenster hierzu geöffnet:

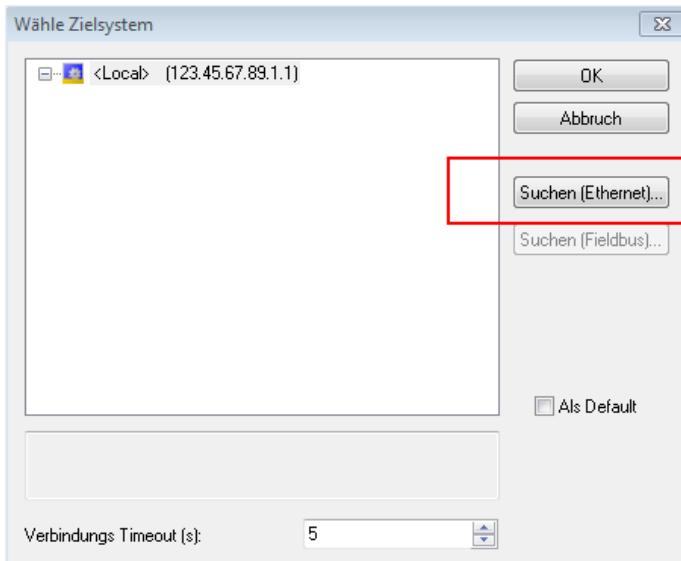


Abb. 68: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

Mittels „Suchen (Ethernet)...“ wird das Zielsystem eingetragen. Dadurch wird ein weiterer Dialog geöffnet um hier entweder:

- den bekannten Rechnernamen hinter „Enter Host Name / IP:“ einzutragen (wie rot gekennzeichnet)
- einen „Broadcast Search“ durchzuführen (falls der Rechnername nicht genau bekannt)
- die bekannte Rechner - IP oder AmsNetId einzutragen

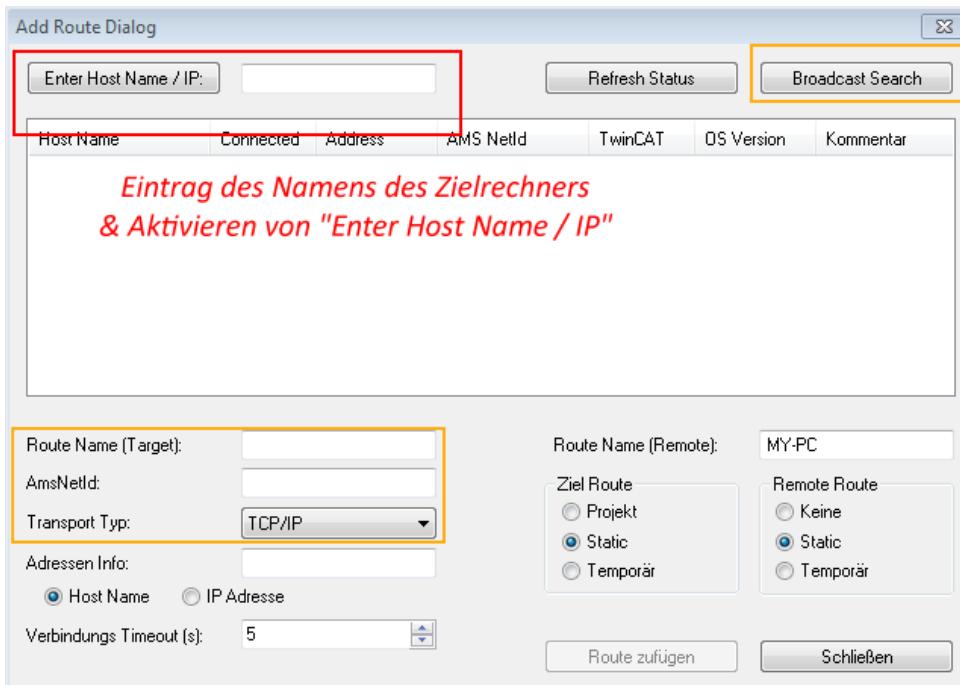
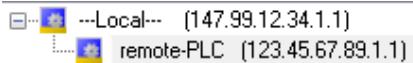


Abb. 69: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

Ist das Zielsystem eingetragen, steht dieses wie folgt zur Auswahl (ggf. muss zuvor das korrekte Passwort eingetragen werden):



Nach der Auswahl mit „OK“ ist das Zielsystem über das Visual Studio Shell ansprechbar.

Geräte einfügen

In dem linksseitigen Projektmappen-Explorer der Benutzeroberfläche des Visual Studio Shell wird innerhalb des Elementes „E/A“ befindliche „Geräte“ selektiert und sodann entweder über Rechtsklick ein Kontextmenü

geöffnet und „Scan“ ausgewählt oder in der Menüleiste mit  die Aktion gestartet. Ggf. ist zuvor der TwinCAT System Manager in den „Konfig Modus“ mittels  oder über das Menü „TWINCAT“ → „Restart TwinCAT (Config Mode)“ zu versetzen.

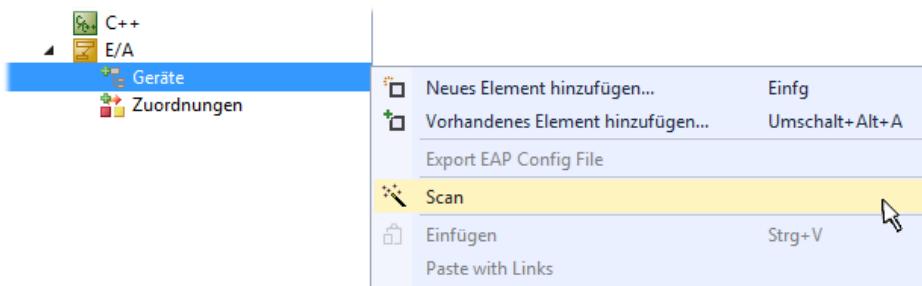


Abb. 70: Auswahl „Scan“

Die darauffolgende Hinweismeldung ist zu bestätigen und in dem Dialog die Geräte „EtherCAT“ zu wählen:

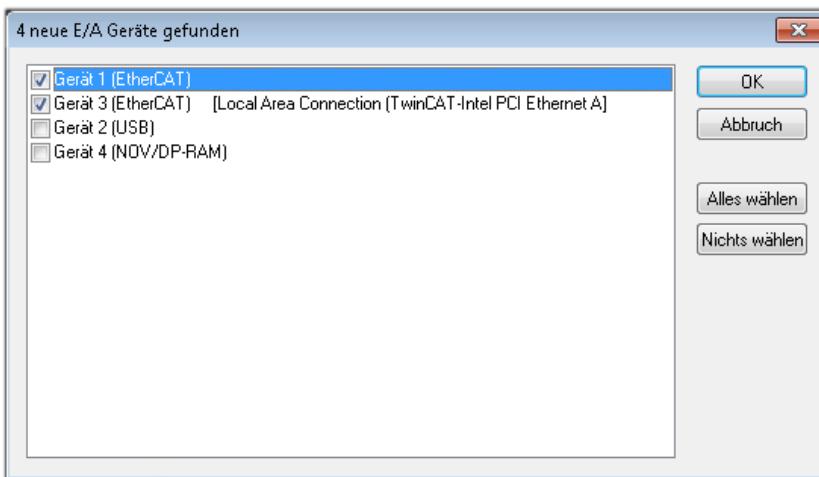


Abb. 71: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten angebundenen Klemmen zu ermitteln. „Free Run“ erlaubt das Manipulieren von Ein- und Ausgangswerten innerhalb des „Config Modus“ und sollte ebenfalls bestätigt werden.

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen [Beispielkonfiguration \[▶ 72\]](#) sieht das Ergebnis wie folgt aus:

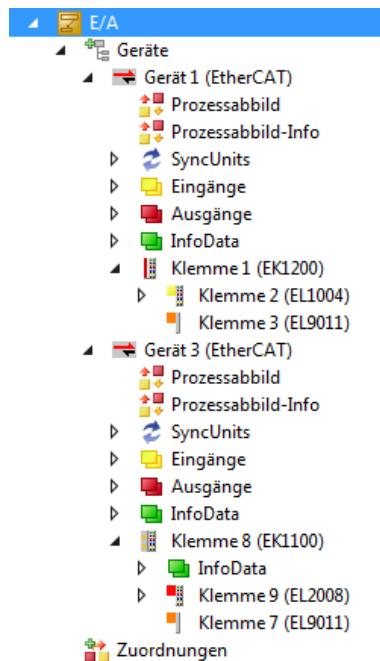


Abb. 72: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

Der gesamte Vorgang setzt sich aus zwei Stufen zusammen, die auch separat ausgeführt werden können (erst das Ermitteln der Geräte, dann das Ermitteln der daran befindlichen Elemente wie Box-Module, Klemmen o. ä.). So kann auch durch Markierung von „Gerät ...“ aus dem Kontextmenü eine „Suche“ Funktion (Scan) ausgeführt werden, die hierbei dann lediglich die darunter liegenden (im Aufbau vorliegenden) Elemente einliest:

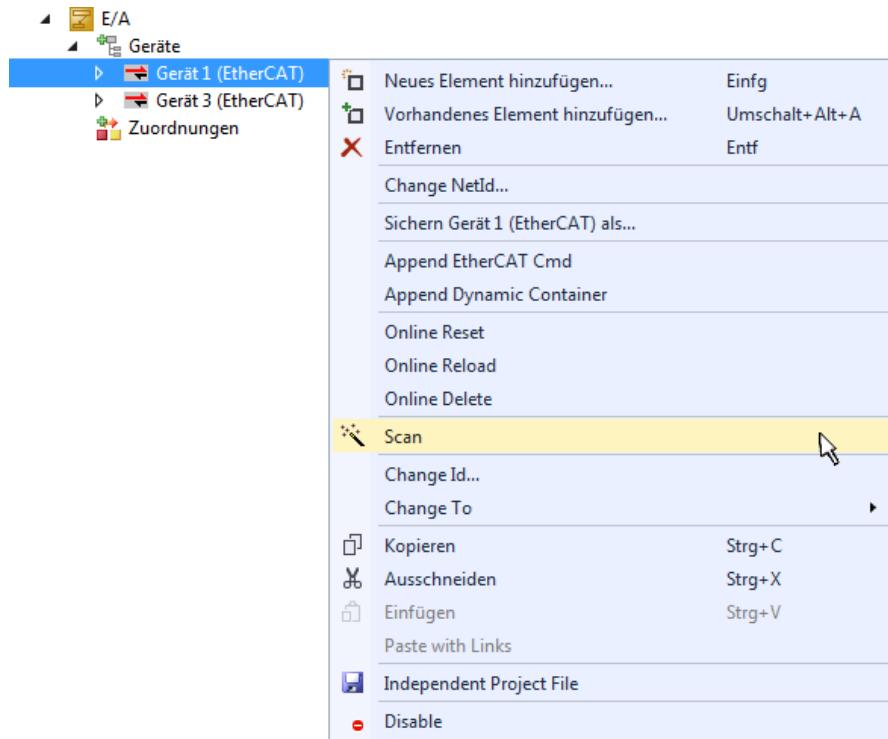


Abb. 73: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

Diese Funktionalität ist nützlich, falls die Konfiguration (d. h. der „reale Aufbau“) kurzfristig geändert wird.

PLC programmieren

TwinCAT PLC Control ist die Entwicklungsumgebung zur Erstellung der Steuerung in unterschiedlichen Programmumgebungen: Das TwinCAT PLC Control unterstützt alle in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. Es gibt zwei textuelle Sprachen und drei grafische Sprachen.

- **Textuelle Sprachen**
 - Anweisungsliste (AWL, IL)
 - Strukturierter Text (ST)
- **Grafische Sprachen**
 - Funktionsplan (FUP, FBD)
 - Kontaktplan (KOP, LD)
 - Freigrafischer Funktionsplaneditor (CFC)
 - Ablaufsprache (AS, SFC)

Für die folgenden Betrachtungen wird lediglich vom strukturierten Text (ST) Gebrauch gemacht.

Um eine Programmierumgebung zu schaffen, wird dem Beispielprojekt über das Kontextmenü von „SPS“ im Projektmappen-Explorer durch Auswahl von „Neues Element hinzufügen....“ ein PLC Unterprojekt hinzugefügt:

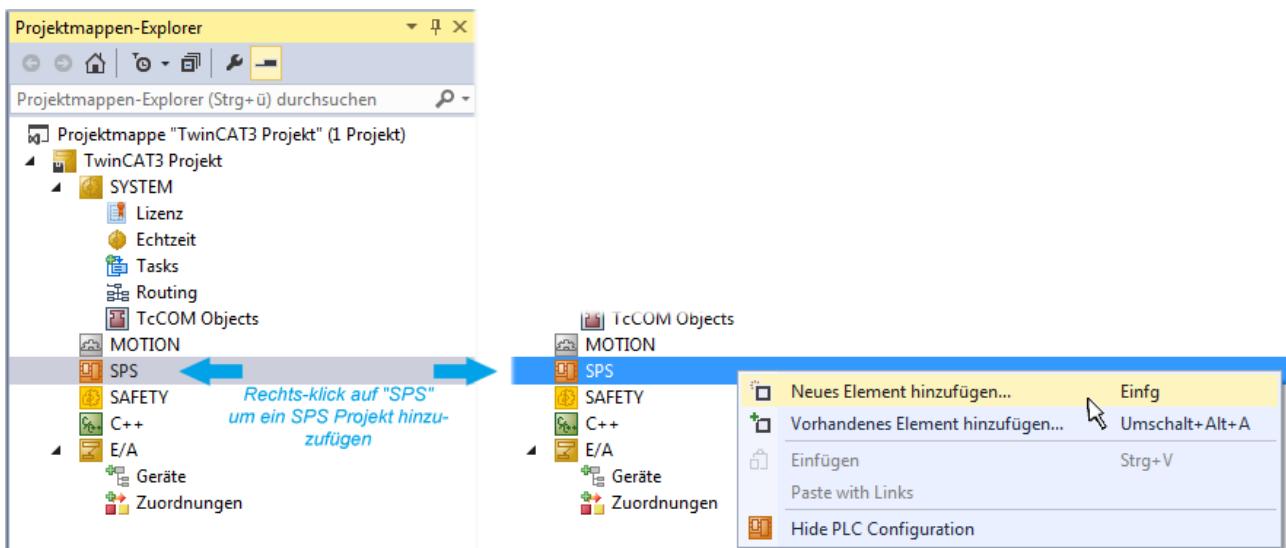


Abb. 74: Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“

In dem darauf folgenden geöffneten Dialog wird ein „Standard PLC Projekt“ ausgewählt und beispielsweise als Projektname „PLC_example“ vergeben und ein entsprechendes Verzeichnis ausgewählt:

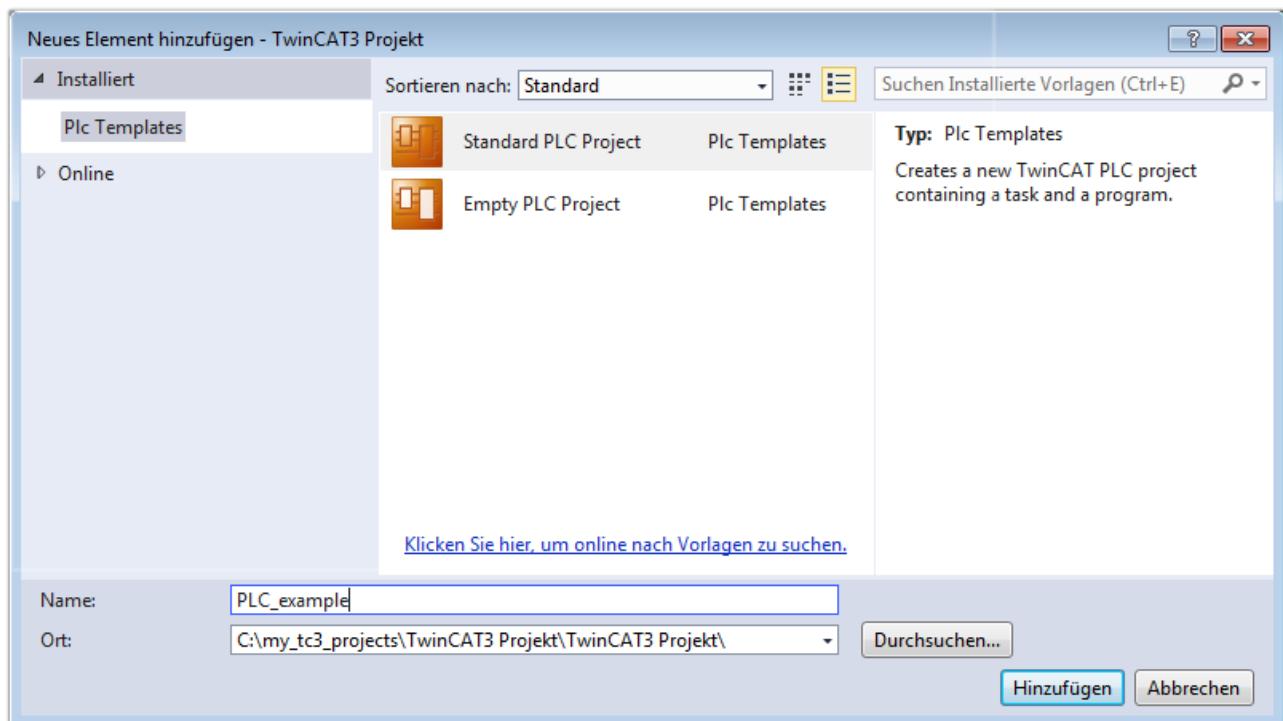


Abb. 75: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierumgebung

Das durch Auswahl von „Standard PLC Projekt“ bereits existierende Programm „Main“ kann über das „PLC_example_Project“ in „POUs“ durch Doppelklick geöffnet werden. Es wird folgende Benutzeroberfläche für ein initiales Projekt dargestellt:

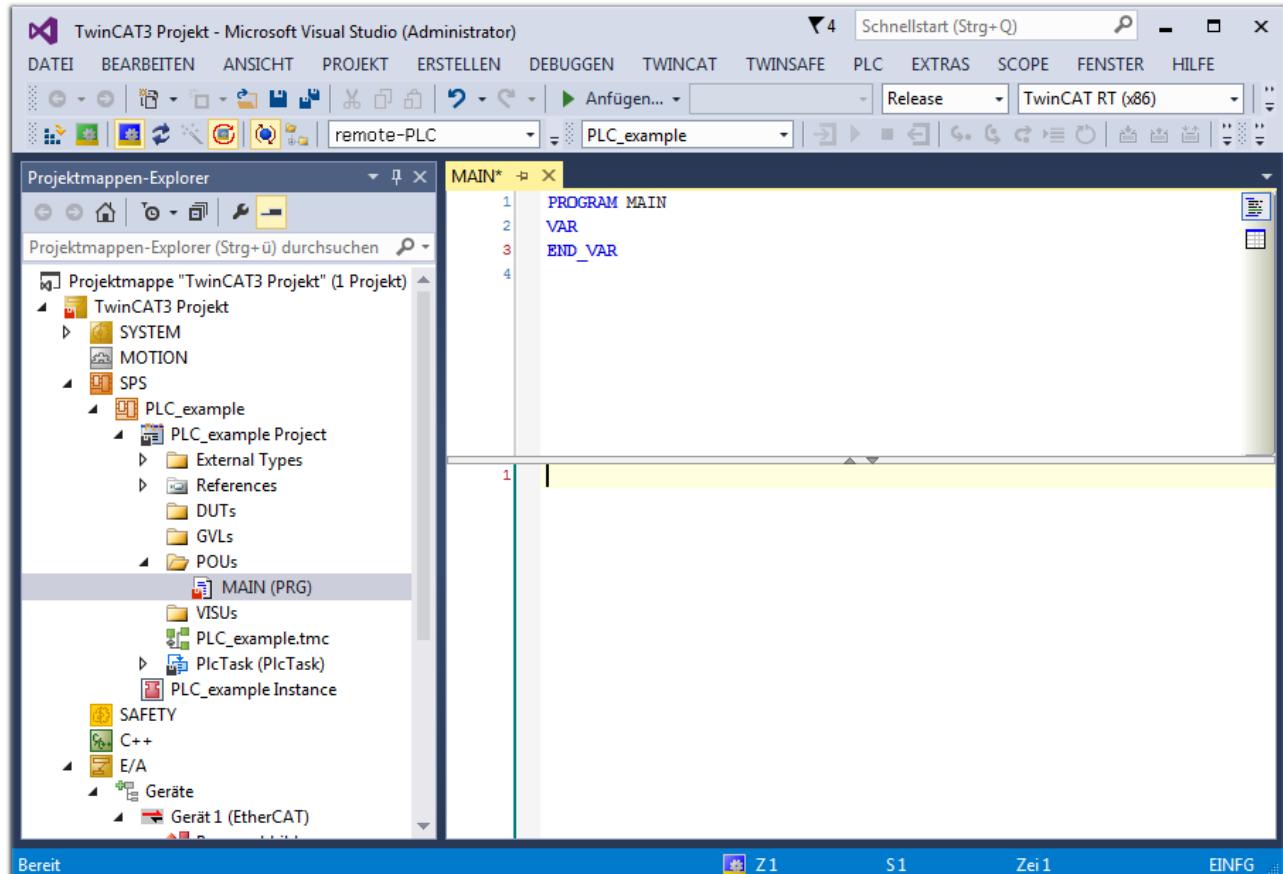
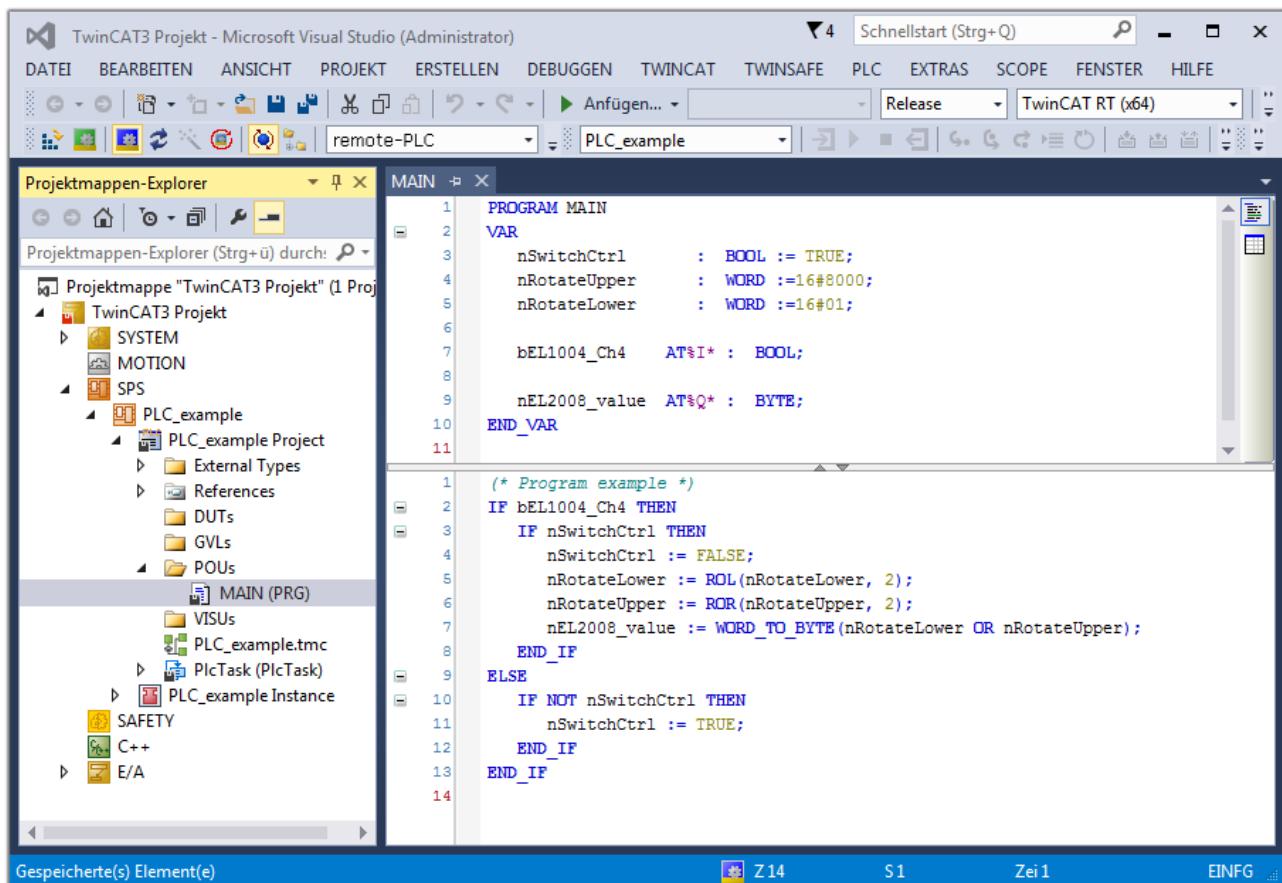


Abb. 76: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

Nun sind für den weiteren Ablauf Beispielvariablen sowie ein Beispielprogramm erstellt worden:



```

PROGRAM MAIN
VAR
    nSwitchCtrl      : BOOL := TRUE;
    nRotateUpper     : WORD := 16#8000;
    nRotateLower     : WORD := 16#01;

    bEL1004_Ch4     AT%I* : BOOL;
    nEL2008_value   AT%Q* : BYTE;
END_VAR

(* Program example *)
IF bEL1004_Ch4 THEN
    IF nSwitchCtrl THEN
        nSwitchCtrl := FALSE;
        nRotateLower := ROL(nRotateLower, 2);
        nRotateUpper := ROR(nRotateUpper, 2);
        nEL2008_value := WORD_TO_BYTE(nRotateLower OR nRotateUpper);
    END_IF
ELSE
    IF NOT nSwitchCtrl THEN
        nSwitchCtrl := TRUE;
    END_IF
END_IF

```

Abb. 77: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

Das Steuerprogramm wird nun als Projektmappe erstellt und damit der Kompilervorgang vorgenommen:

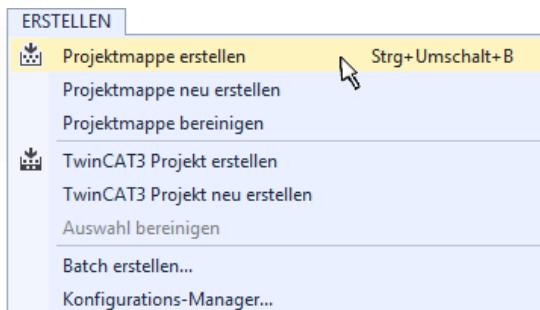
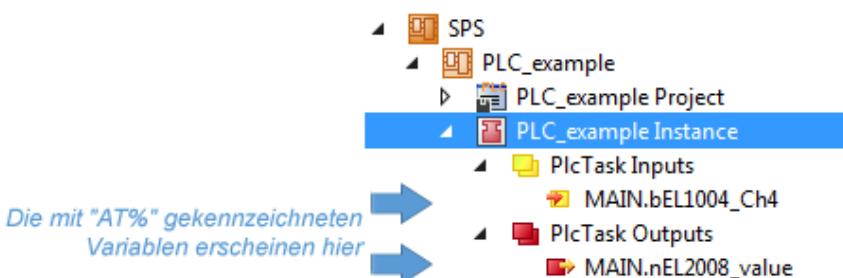


Abb. 78: Kompilierung des Programms starten

Anschließend liegen in den „Zuordnungen“ des Projektmappen-Explorers die folgenden – im ST/ PLC Programm mit „AT%“ gekennzeichneten Variablen vor:



Variablen Zuordnen

Über das Menü einer Instanz – Variablen innerhalb des „SPS“ Kontextes wird mittels „Verknüpfung Ändern...“ ein Fenster zur Auswahl eines passenden Prozessobjektes (PDOs) für dessen Verknüpfung geöffnet:

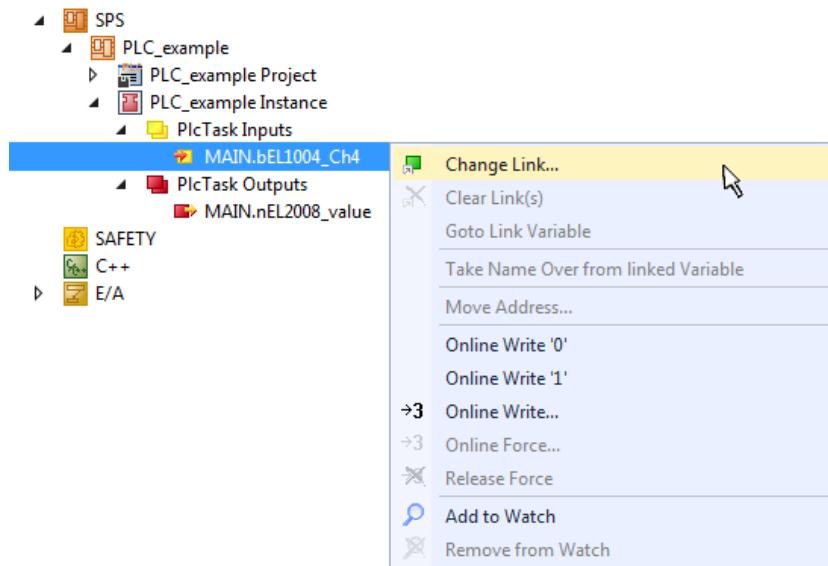


Abb. 79: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

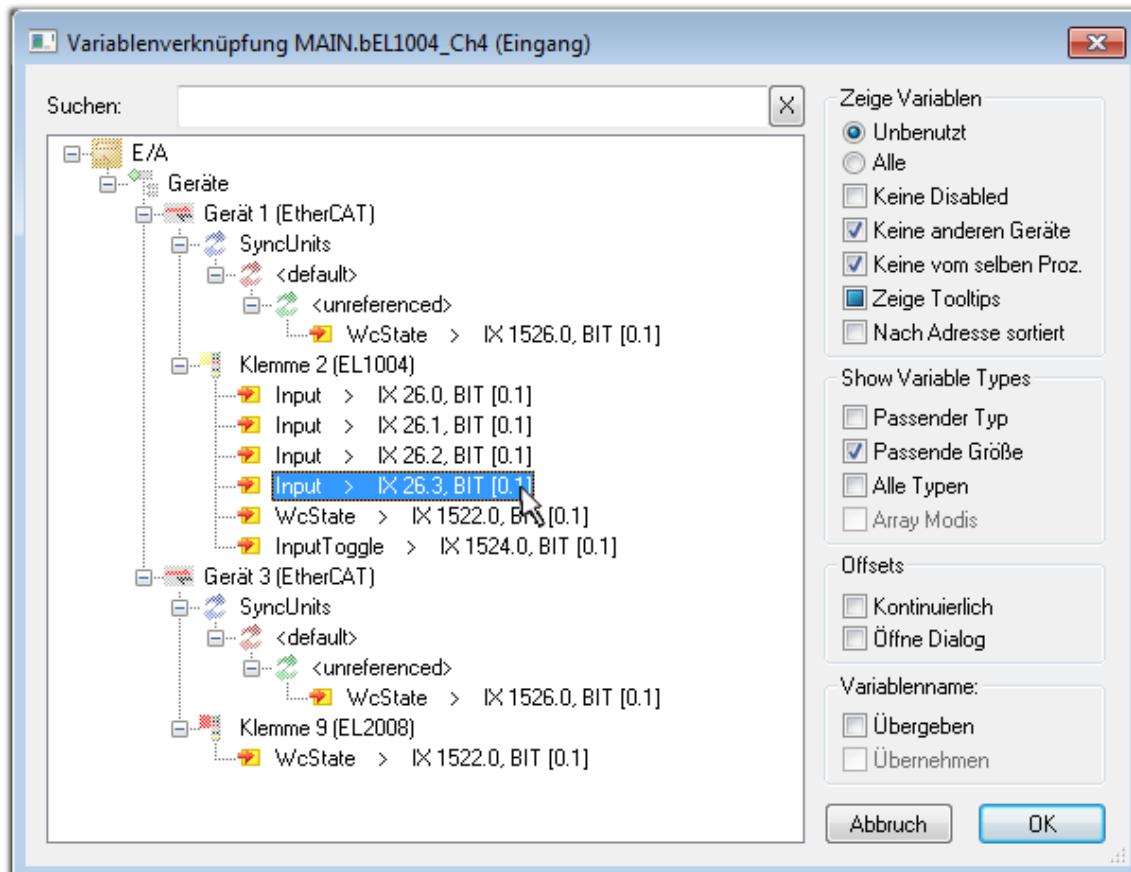


Abb. 80: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

Entsprechend der Standardeinstellungen stehen nur bestimmte PDO-Objekte zur Auswahl zur Verfügung. In diesem Beispiel wird von der Klemme EL1004 der Eingang von Kanal 4 zur Verknüpfung ausgewählt. Im Gegensatz hierzu muss für das Erstellen der Verknüpfung der Ausgangsvariablen die Checkbox „Alle Typen“ aktiviert werden, um in diesem Fall eine Byte-Variable einen Satz von acht separaten Ausgangsbits zuzuordnen. Die folgende Abbildung zeigt den gesamten Vorgang:

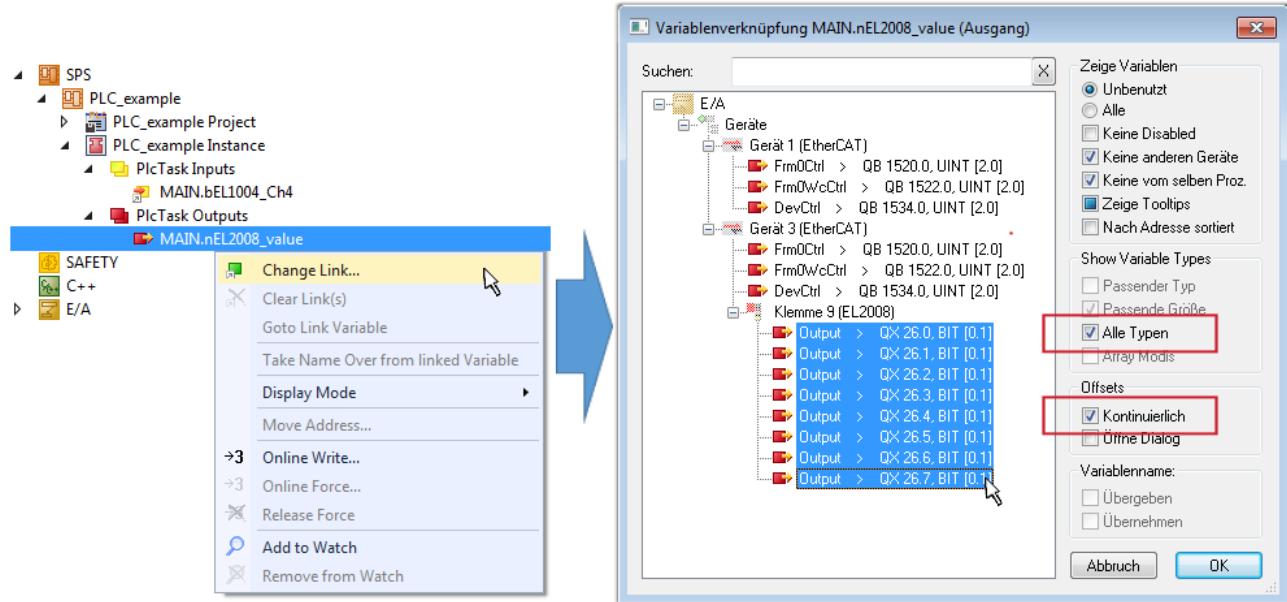


Abb. 81: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol (▣) an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

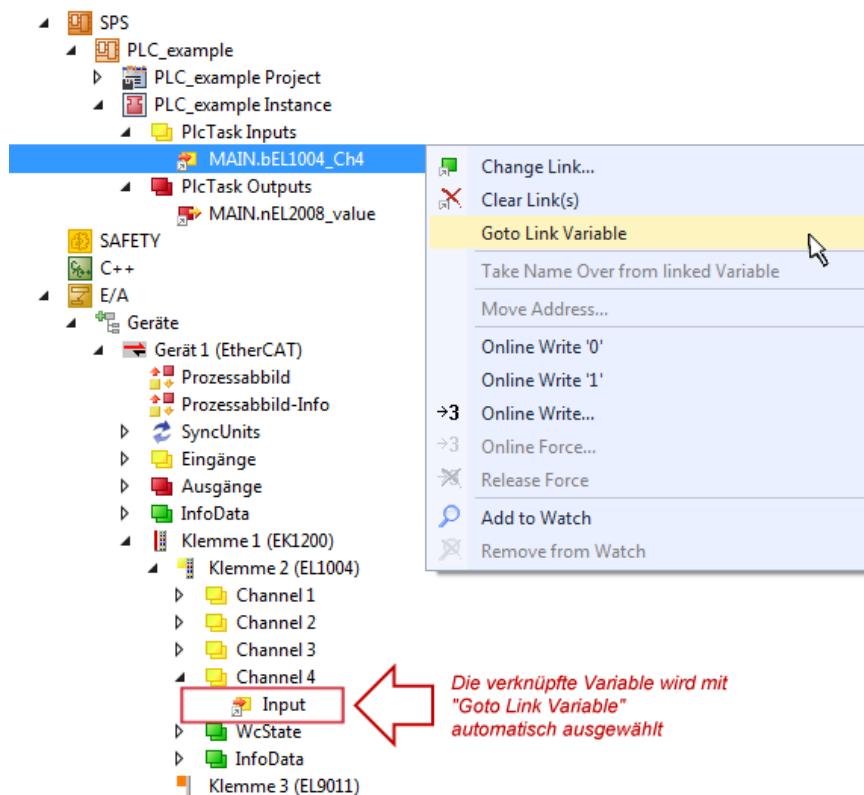


Abb. 82: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme ein Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen zuzuordnen. Auch hier kann ebenso in die andere Richtung ein „Goto Link Variable“ ausgeführt werden, um dann die betreffende Instanz der PLC zu selektieren.



Hinweis zur Art der Variablen-Zuordnung

Diese folgende Art der Variablen Zuordnung kann erst ab der TwinCAT Version V3.1.4024.4 verwendet werden und ist ausschließlich bei Klemmen mit einem Mikrocontroller verfügbar.

In TwinCAT ist es möglich eine Struktur aus den gemappten Prozessdaten einer Klemme zu erzeugen. Von dieser Struktur kann dann in der SPS eine Instanz angelegt werden, so dass aus der SPS direkt auf die Prozessdaten zugegriffen werden kann, ohne eigene Variablen deklarieren zu müssen.

Beispielhaft wird das Vorgehen an der EL3001 1-Kanal-Analog-Eingangsklemme -10...+10 V gezeigt.

1. Zuerst müssen die benötigten Prozessdaten im Reiter „Prozessdaten“ in TwinCAT ausgewählt werden.
2. Anschließend muss der SPS Datentyp im Reiter „PLC“ über die Check-Box generiert werden.
3. Der Datentyp im Feld „Data Type“ kann dann über den „Copy“-Button kopiert werden.

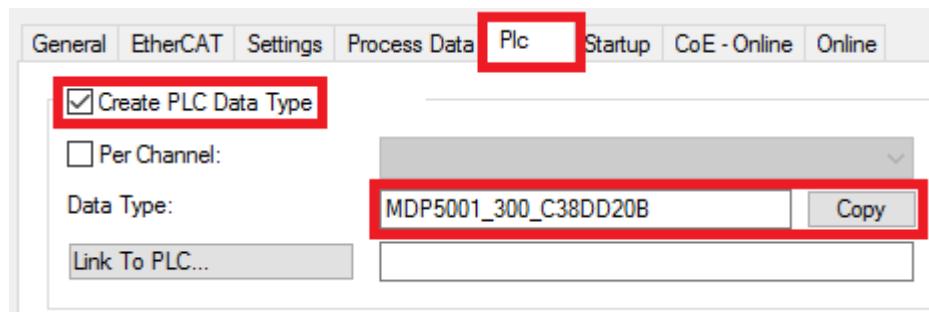


Abb. 83: Erzeugen eines SPS Datentyps

4. In der SPS muss dann eine Instanz der Datenstruktur vom kopierten Datentyp angelegt werden.

```

MAIN > X
1 PROGRAM MAIN
2 VAR
3     EL3001 : MDP5001_300_C38DD20B;
4 END_VAR

```

Abb. 84: Instance_of_struct

5. Anschließend muss die Projektmappe erstellt werden. Das kann entweder über die Tastenkombination „STRG + Shift + B“ gemacht werden oder über den Reiter „Erstellen“/ „Build“ in TwinCAT.
 6. Die Struktur im Reiter „PLC“ der Klemme muss dann mit der angelegten Instanz verknüpft werden.

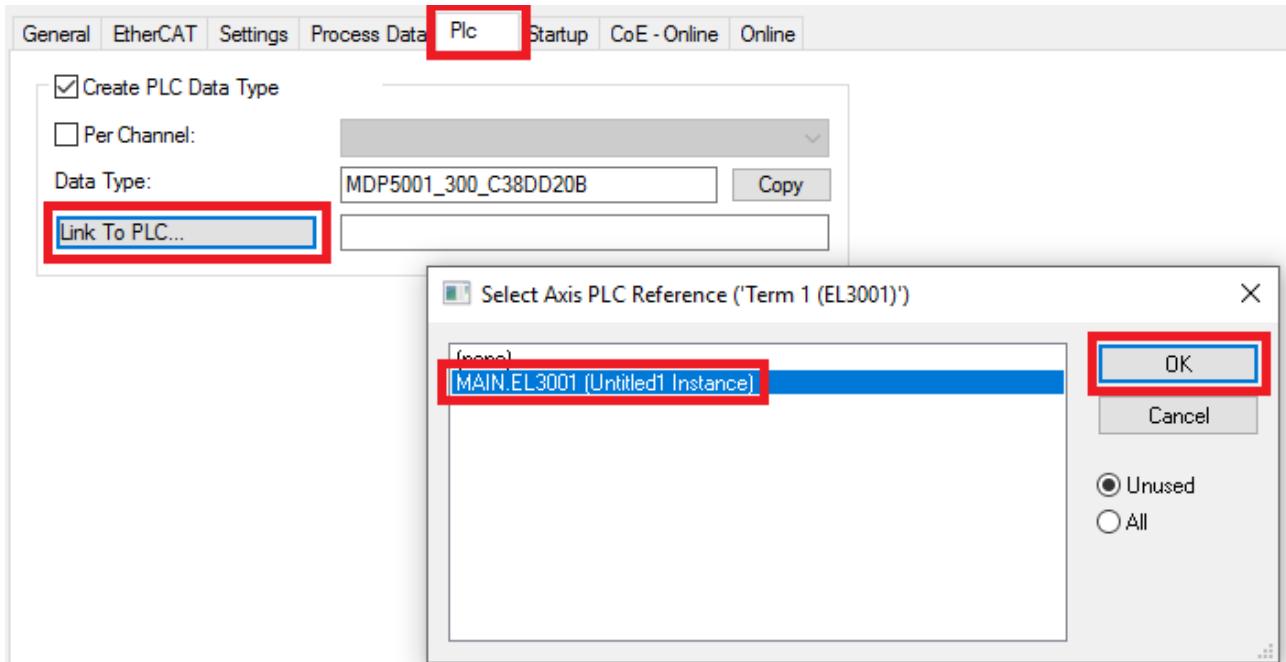


Abb. 85: Verknüpfung der Struktur

7. In der SPS können die Prozessdaten dann über die Struktur im Programmcode gelesen bzw. geschrieben werden.

```

MAIN* > X
1 PROGRAM MAIN
2 VAR
3     EL3001 : MDP5001_300_C38DD20B;
4
5     nVoltage: INT;
6 END_VAR

1 nVoltage := EL3001.MDP5001_300_Input.
2
3
4

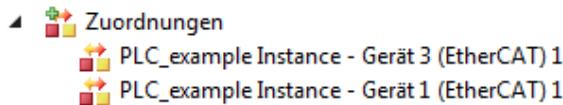
```

Abb. 86: Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten

Aktivieren der Konfiguration

Die Zuordnung von PDO zu PLC Variablen hat nun die Verbindung von der Steuerung zu den Ein- und

Ausgängen der Klemmen hergestellt. Nun kann die Konfiguration mit  oder über das Menü unter „TWINCAT“ aktiviert werden, um dadurch Einstellungen der Entwicklungsumgebung auf das Laufzeitsystem zu übertragen. Die darauf folgenden Meldungen „Alte Konfigurationen werden überschrieben!“ sowie „Neustart TwinCAT System in Run Modus“ werden jeweils mit „OK“ bestätigt. Die entsprechenden Zuordnungen sind in dem Projektmappen-Explorer einsehbar:



Einige Sekunden später wird der entsprechende Status des Run Modus mit einem rotierenden Symbol unten rechts in der Entwicklungsumgebung VS Shell angezeigt. Das PLC System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

Starten der Steuerung

Entweder über die Menüauswahl „PLC“ → „Einloggen“ oder per Klick auf  ist die PLC mit dem Echtzeitsystem zu verbinden und nachfolgend das Steuerprogramm zu laden, um es ausführen lassen zu können. Dies wird entsprechend mit der Meldung „Kein Programm auf der Steuerung! Soll das neue Programm geladen werden?“ bekannt gemacht und ist mit „Ja“ zu beantworten. Die Laufzeitumgebung ist

bereit zum Programmstart mit Klick auf das Symbol  , Taste „F5“ oder entsprechend auch über „PLC“ im Menü durch Auswahl von „Start“. Die gestartete Programmierung zeigt sich mit einer Darstellung der Laufzeitwerte von einzelnen Variablen:

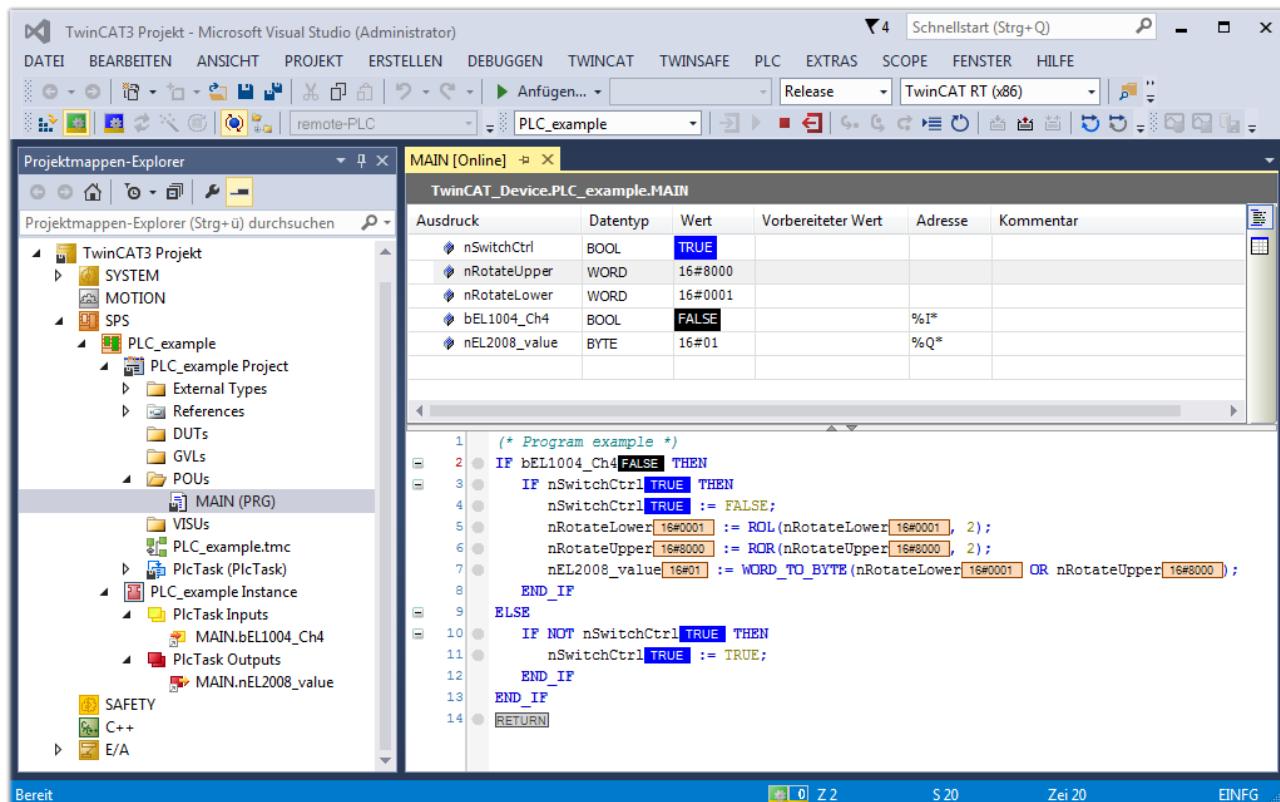


Abb. 87: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgtem Programmstart

Die beiden Bedienelemente zum Stoppen  und Ausloggen  führen je nach Bedarf zu der gewünschten Aktion (entsprechend auch für Stopp „umschalt-Taste + F5“ oder beide Aktionen über das „PLC“ Menü auswählbar).

6.2 TwinCAT Entwicklungsumgebung

Die Software zur Automatisierung TwinCAT (The Windows Control and Automation Technology) wird unterschieden in:

- TwinCAT 2: System Manager (Konfiguration) & PLC Control (Programmierung)
- TwinCAT 3: Weiterentwicklung von TwinCAT 2 (Programmierung und Konfiguration erfolgt über eine gemeinsame Entwicklungsumgebung)

Details:

- **TwinCAT 2:**

- Verbindet E/A-Geräte und Tasks variablenorientiert
- Verbindet Tasks zu Tasks variablenorientiert
- Unterstützt Einheiten auf Bit-Ebene
- Unterstützt synchrone oder asynchrone Beziehungen
- Austausch konsistenter Datenbereiche und Prozessabbilder
- Datenanbindung an NT-Programme mittels offener Microsoft Standards (OLE, OCX, ActiveX, DCOM+, etc.).
- Einbettung von IEC 61131-3-Software-SPS, Software- NC und Software-CNC in Windows NT/ 2000/XP/Vista, Windows 7, NT/XP Embedded, CE
- Anbindung an alle gängigen Feldbusse
- Weiteres...

Zusätzlich bietet:

- **TwinCAT 3 (eXtended Automation):**

- Visual-Studio®-Integration
- Wahl der Programmiersprache
- Unterstützung der objektorientierten Erweiterung der IEC 61131-3
- Verwendung von C/C++ als Programmiersprache für Echtzeitanwendungen
- Anbindung an MATLAB®/Simulink®
- Offene Schnittstellen für Erweiterbarkeit
- Flexible Laufzeitumgebung
- Aktive Unterstützung von Multi-Core- und 64-Bit-Betriebssystemen
- Automatische Codegenerierung und Projekterstellung mit dem TwinCAT Automation Interface
- Weiteres...

In den folgenden Kapiteln wird dem Anwender die Inbetriebnahme der TwinCAT Entwicklungsumgebung auf einem PC System der Steuerung sowie die wichtigsten Funktionen einzelner Steuerungselemente erläutert.

Bitte sehen Sie weitere Informationen zu TwinCAT 2 und TwinCAT 3 unter <http://infosys.beckhoff.de/>.

6.2.1 Installation der TwinCAT Realtime-Treiber

Um einen Standard Ethernet Port einer IPC-Steuerung mit den nötigen Echtzeitfähigkeiten auszurüsten, ist der Beckhoff Echtzeit-Treiber auf diesem Port unter Windows zu installieren.

Dies kann auf mehreren Wegen vorgenommen werden.

A: Über den TwinCAT Adapter-Dialog

Im System Manager ist über Options → Show realtime Kompatible Geräte die TwinCAT-Übersicht über die lokalen Netzwerkschnittstellen aufzurufen.



Abb. 88: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

Unter TwinCAT 3 ist dies über das Menü unter „TwinCAT“ erreichbar:

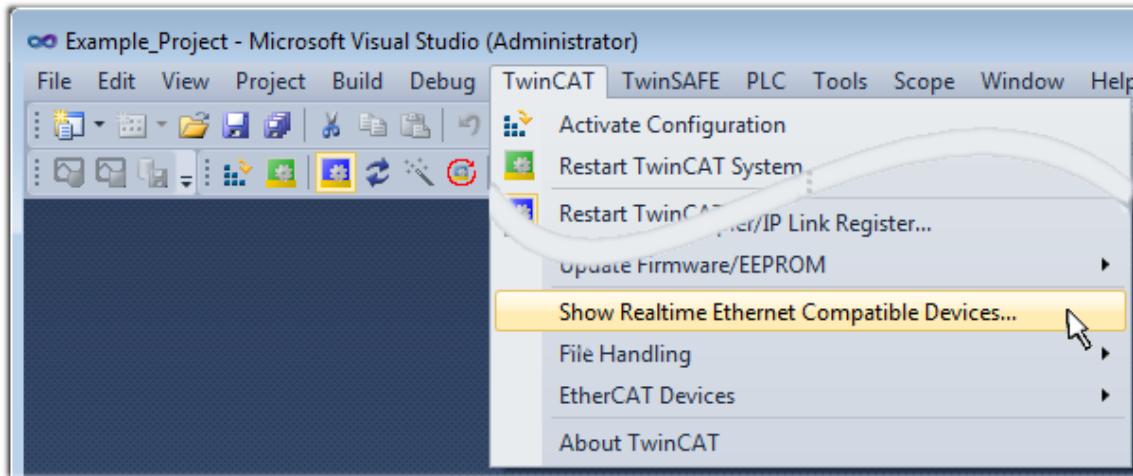


Abb. 89: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRteInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

Windows (C:) > TwinCAT > 3.1 > System

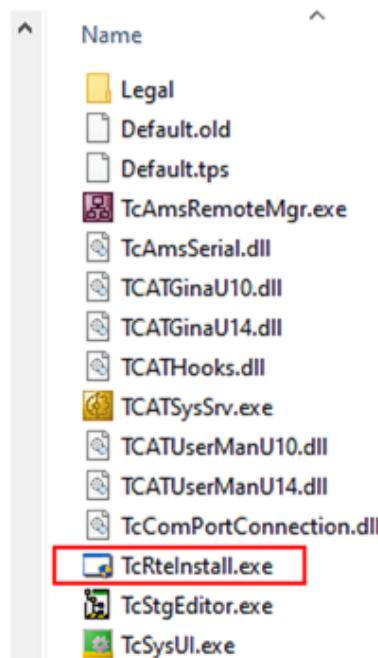


Abb. 90: TcRteInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

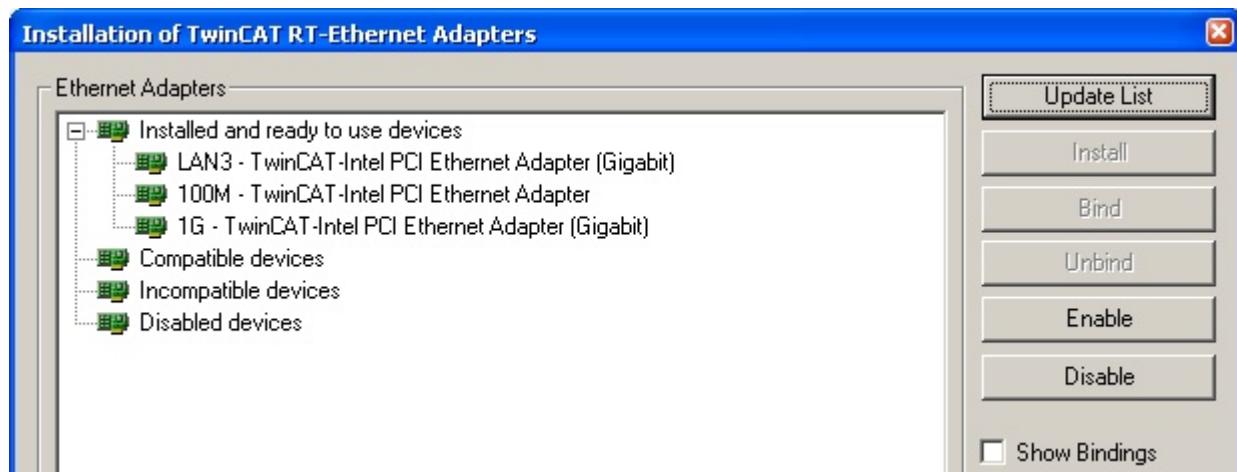


Abb. 91: Übersicht Netzwerkschnittstellen

Hier können nun Schnittstellen, die unter „Kompatible Geräte“ aufgeführt sind, über den „Install“ Button mit dem Treiber belegt werden. Eine Installation des Treibers auf inkompatiblen Devices sollte nicht vorgenommen werden.

Ein Windows-Warnhinweis bezüglich des unsigneden Treibers kann ignoriert werden.

Alternativ kann auch wie im Kapitel [Offline Konfigurationserstellung, Abschnitt „Anlegen des Geräts EtherCAT“ \[▶ 109\]](#) beschrieben, zunächst ein EtherCAT-Gerät eingetragen werden, um dann über dessen Eigenschaften (Karteireiter „Adapter“, Button „Kompatible Geräte...“) die kompatiblen Ethernet Ports einzusehen:

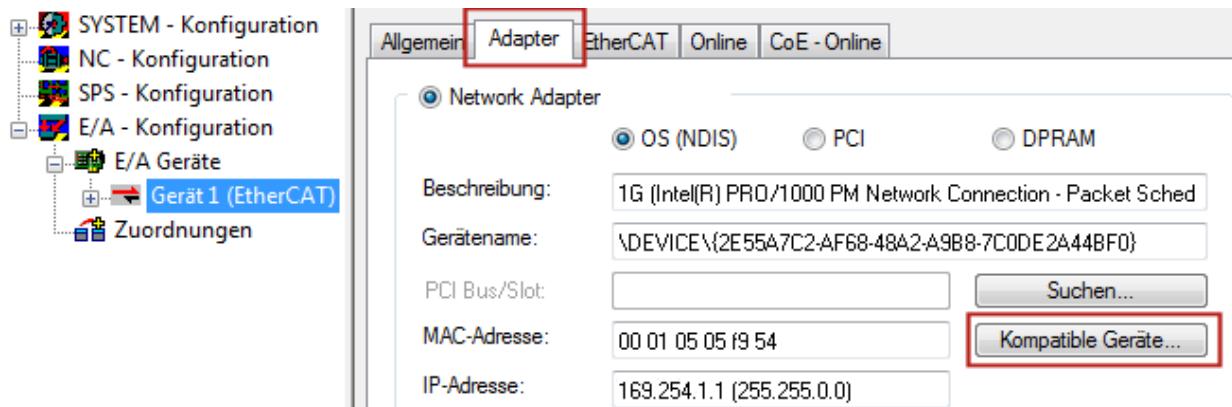
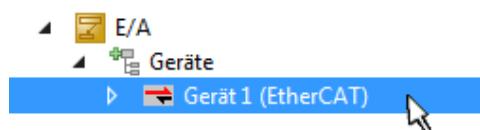


Abb. 92: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

TwinCAT 3: Die Eigenschaften des EtherCAT-Gerätes können mit Doppelklick auf „Gerät .. (EtherCAT)“ im Projektmappen-Explorer unter „E/A“ geöffnet werden:



Nach der Installation erscheint der Treiber aktiviert in der Windows-Übersicht der einzelnen Netzwerkschnittstellen (Windows Start → Systemsteuerung → Netzwerk)

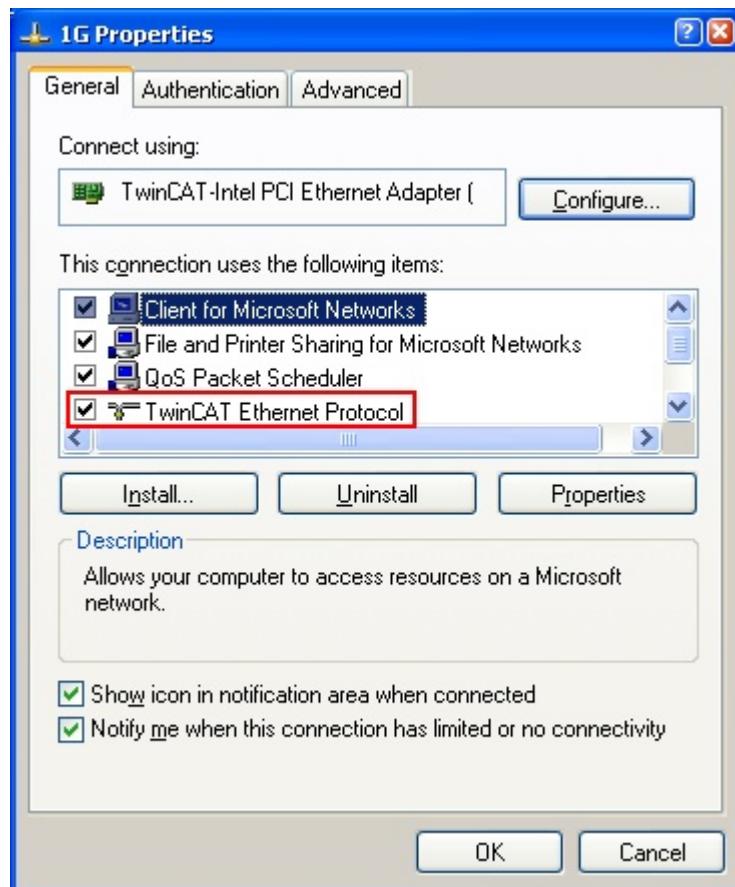


Abb. 93: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

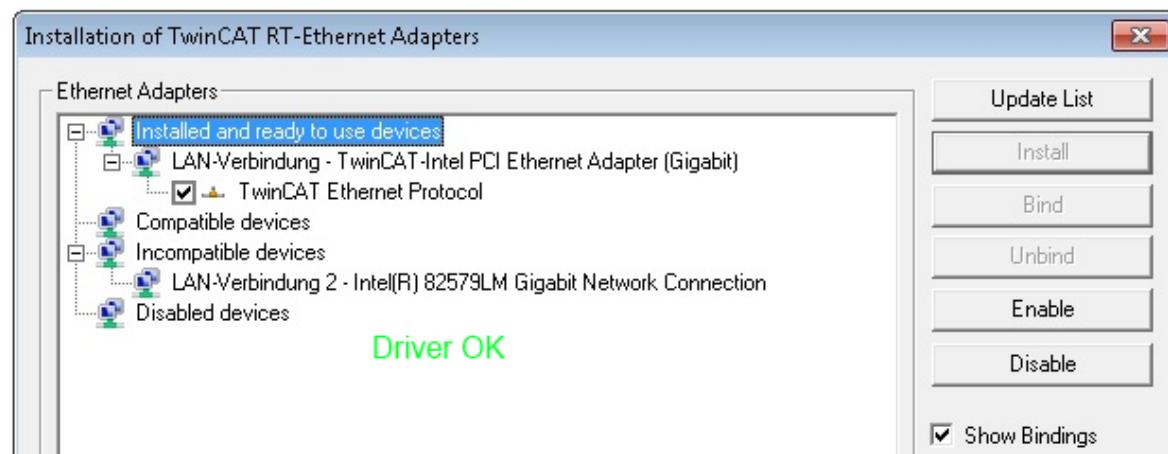


Abb. 94: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

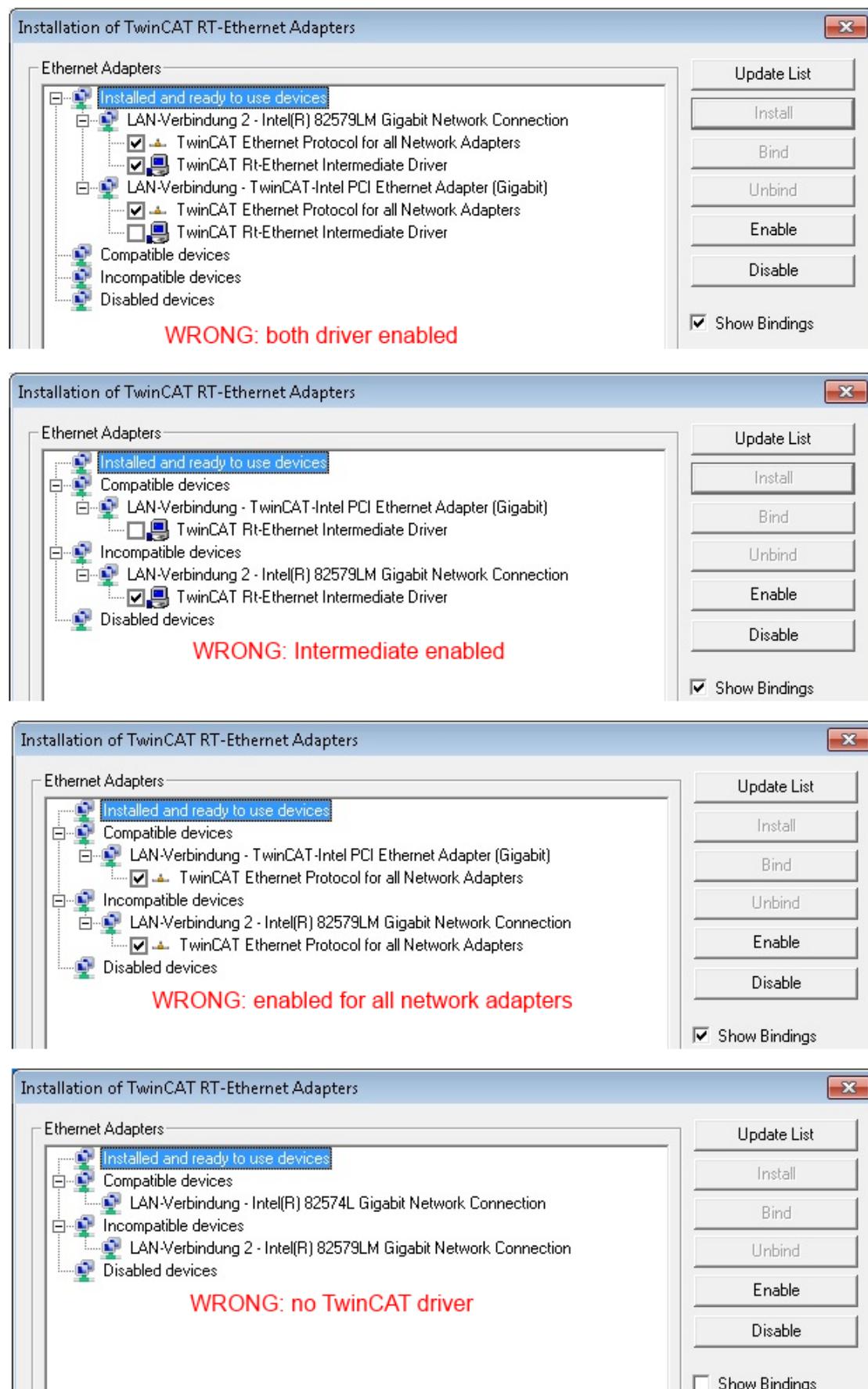


Abb. 95: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

IP-Adresse des verwendeten Ports



IP-Adresse/DHCP

In den meisten Fällen wird ein Ethernet-Port, der als EtherCAT-Gerät konfiguriert wird, keine allgemeinen IP-Pakete transportieren. Deshalb und für den Fall, dass eine EL6601 oder entsprechende Geräte eingesetzt werden, ist es sinnvoll, über die Treiber-Einstellung „Internet Protocol TCP/IP“ eine feste IP-Adresse für diesen Port zu vergeben und DHCP zu deaktivieren. Dadurch entfällt die Wartezeit, bis sich der DHCP-Client des Ethernet Ports eine Default-IP-Adresse zuteilt, weil er keine Zuteilung eines DHCP-Servers erhält. Als Adressraum empfiehlt sich z. B. 192.168.x.x.

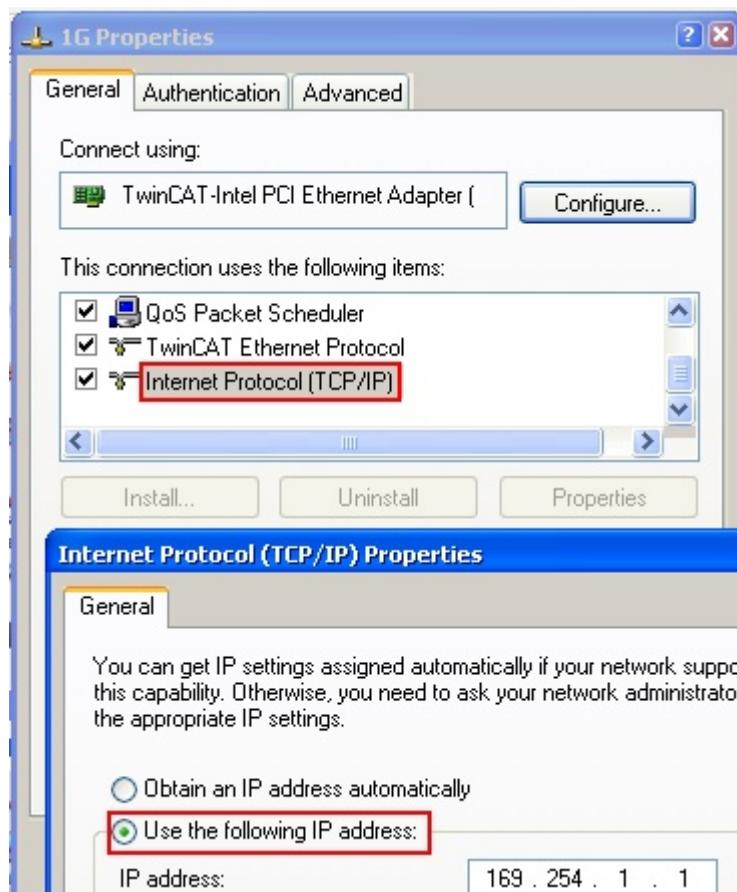


Abb. 96: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

6.2.2 Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung

Installation der neuesten ESI-Device-Description

Der TwinCAT EtherCAT-Master/System Manager benötigt zur Konfigurationserstellung im Online- und Offline-Modus die Gerätebeschreibungsdateien der zu verwendeten Geräte. Diese Gerätebeschreibungen sind die so genannten ESI (EtherCAT-Slave Information) in Form von XML-Dateien. Diese Dateien können vom jeweiligen Hersteller angefordert werden bzw. werden zum Download bereitgestellt. Eine *.xml-Datei kann dabei mehrere Gerätebeschreibungen enthalten.

Auf der [Beckhoff Website](#) werden die ESI für Beckhoff EtherCAT-Geräte bereitgehalten.

Die ESI-Dateien sind im Installationsverzeichnis von TwinCAT abzulegen.

Standardeinstellungen:

- **TwinCAT 2:** C:\TwinCAT\IO\EtherCAT
- **TwinCAT 3:** C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

Beim Öffnen eines neuen System Manager-Fensters werden die Dateien einmalig eingelesen, wenn sie sich seit dem letzten System Manager-Fenster geändert haben.

TwinCAT bringt bei der Installation den Satz an Beckhoff-ESI-Dateien mit, der zum Erstellungszeitpunkt des TwinCAT Builds aktuell war.

Ab TwinCAT 2.11 / TwinCAT 3 kann aus dem System Manager heraus das ESI-Verzeichnis aktualisiert werden, wenn der Programmier-PC mit dem Internet verbunden ist; unter

TwinCAT 2: Options → „Update EtherCAT Device Descriptions“

TwinCAT 3: TwinCAT → EtherCAT Devices → “Update Device Descriptions (via ETG Website)…“

Hierfür steht der [TwinCAT ESI Updater](#) [▶ 107] zur Verfügung.



ESI

Zu den *.xml-Dateien gehören die so genannten *.xsd-Dateien, die den Aufbau der ESI-XML-Dateien beschreiben. Bei einem Update der ESI-Gerätebeschreibungen sind deshalb beide Dateiarten ggf. zu aktualisieren.

Geräteunterscheidung

EtherCAT-Geräte/Slaves werden durch vier Eigenschaften unterschieden, aus denen die vollständige Gerätebezeichnung zusammengesetzt wird. Beispielsweise setzt sich die Gerätebezeichnung „EL2521-0025-1018“ zusammen aus:

- Familienschlüssel „EL“
- Name „2521“
- Typ „0025“
- und Revision „1018“

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 97: Gerätebezeichnung: Struktur

Die Bestellbezeichnung aus Typ + Version (hier: EL2521-0025) beschreibt die Funktion des Gerätes. Die Revision gibt den technischen Fortschritt wieder und wird von Beckhoff verwaltet. Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen, wenn z. B. in der Dokumentation nicht anders angegeben. Jeder Revision zugehörig ist eine eigene ESI-Beschreibung. Siehe weitere [Hinweise](#) [▶ 12].

Online Description

Wird die EtherCAT Konfiguration online durch Scannen real vorhandener Teilnehmer erstellt (s. Kapitel Online Erstellung) und es liegt zu einem vorgefundenen Slave (ausgezeichnet durch Name und Revision) keine ESI-Beschreibung vor, fragt der System Manager, ob er die im Gerät vorliegende Beschreibung verwenden soll. Der System Manager benötigt in jedem Fall diese Information, um die zyklische und aszyklische Kommunikation mit dem Slave richtig einzustellen zu können.

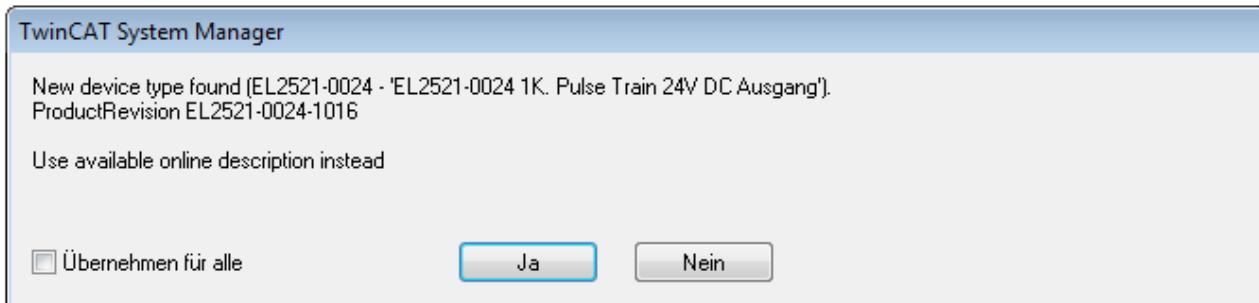


Abb. 98: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

In TwinCAT 3 erscheint ein ähnliches Fenster, das auch das Web-Update anbietet:

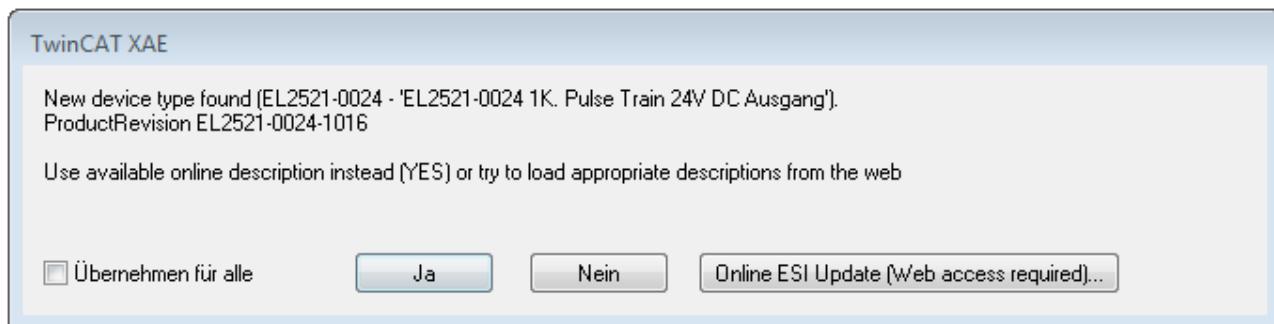


Abb. 99: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

Wenn möglich, ist das Yes abzulehnen und vom Gerät-Hersteller die benötigte ESI anzufordern. Nach Installation der XML/XSD-Datei ist der Konfigurationsvorgang erneut vorzunehmen.

HINWEIS

Veränderung der „üblichen“ Konfiguration durch Scan

- ✓ für den Fall eines durch Scan entdeckten aber TwinCAT noch unbekannten Geräts sind zwei Fälle zu unterscheiden. Hier am Beispiel der EL2521-0000 in der Revision 1019:
 - a) für das Gerät EL2521-0000 liegt überhaupt keine ESI vor, weder für die Revision 1019 noch für eine ältere Revision. Dann ist vom Hersteller (hier: Beckhoff) die ESI anzufordern.
 - b) für das Gerät EL2521-0000 liegt eine ESI nur in älterer Revision vor, z. B. 1018 oder 1017. Dann sollte erst betriebsintern überprüft werden, ob die Ersatzteilhaltung überhaupt die Integration der erhöhten Revision in die Konfiguration zulässt. Üblicherweise bringt eine neue/größere Revision auch neue Features mit. Wenn diese nicht genutzt werden sollen, kann ohne Bedenken mit der bisherigen Revision 1018 in der Konfiguration weitergearbeitet werden. Dies drückt auch die Beckhoff Kompatibilitätsregel aus.

Siehe dazu insbesondere das Kapitel „[Allgemeine Hinweise zur Verwendung von Beckhoff EtherCAT IO-Komponenten](#)“ und zur manuellen Konfigurationserstellung das Kapitel „[Offline Konfigurationserstellung](#)“ [109].

Wird dennoch die Online Description verwendet, liest der System Manager aus dem im EtherCAT-Slave befindlichen EEPROM eine Kopie der Gerätebeschreibung aus. Bei komplexen Slaves kann die EEPROM-Größe u. U. nicht ausreichend für die gesamte ESI sein, weshalb im Konfigurator dann eine *unvollständige* ESI vorliegt. Deshalb wird für diesen Fall die Verwendung einer offline ESI-Datei vorrangig empfohlen.

Der System Manager legt bei „online“ erfassten Gerätebeschreibungen in seinem ESI-Verzeichnis eine neue Datei „OnlineDescription0000...xml“ an, die alle online ausgelesenen ESI-Beschreibungen enthält.

OnlineDescriptionCache000000002.xml

Abb. 100: Vom System Manager angelegt OnlineDescription.xml

Soll daraufhin ein Slave manuell in die Konfiguration eingefügt werden, sind „online“ erstellte Slaves durch ein vorangestelltes „>“ Symbol in der Auswahlliste gekennzeichnet (siehe Abbildung *Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521*).



Abb. 101: Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521

Wurde mit solchen ESI-Daten gearbeitet und liegen später die herstellereigenen Dateien vor, ist die OnlineDescription....xml wie folgt zu löschen:

- alle System Managerfenster schließen
- TwinCAT in Konfig-Mode neu starten
- „OnlineDescription0000...xml“ löschen
- TwinCAT System Manager wieder öffnen

Danach darf diese Datei nicht mehr zu sehen sein, Ordner ggf. mit <F5> aktualisieren.



OnlineDescription unter TwinCAT 3.x

Zusätzlich zu der oben genannten Datei „OnlineDescription0000...xml“ legt TwinCAT 3.x auch einen so genannten EtherCAT-Cache mit neu entdeckten Geräten an, z. B. unter Windows 7 unter

`C:\User\[USERNAME]\AppData\Roaming\Beckhoff\TwinCAT3\Components\Base\EtherCATCache.xml`

(Spracheinstellungen des Betriebssystems beachten!)

Diese Datei ist im gleichen Zuge wie die andere Datei zu löschen.

Fehlerhafte ESI-Datei

Liegt eine fehlerhafte ESI-Datei vor die vom System Manager nicht eingelesen werden kann, meldet dies der System Manager durch ein Hinweisfenster.

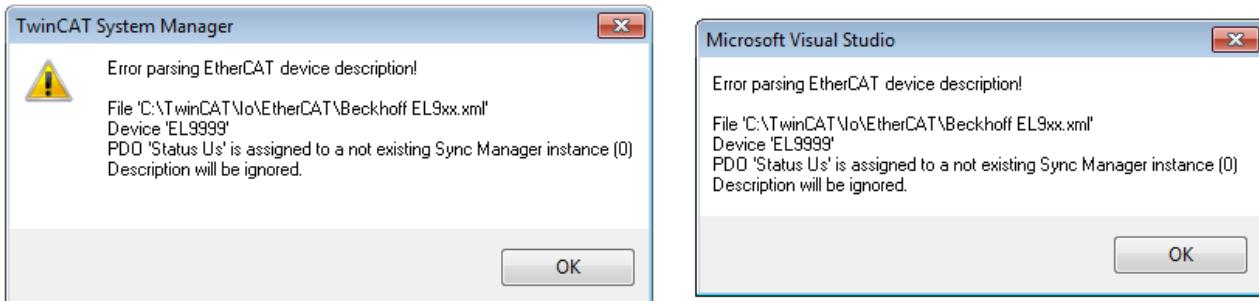


Abb. 102: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ursachen dafür können sein

- Aufbau der *.xml entspricht nicht der zugehörigen *.xsd-Datei → prüfen Sie die Ihnen vorliegenden Schemata
- Inhalt kann nicht in eine Gerätebeschreibung übersetzt werden → Es ist der Hersteller der Datei zu kontaktieren

6.2.3 TwinCAT ESI Updater

Der ESI Updater ist eine komfortable Möglichkeit, die von den EtherCAT Herstellern bereitgestellten ESIs automatisch über das Internet in das TwinCAT-Verzeichnis zu beziehen (ESI = EtherCAT slave information). Dazu greift TwinCAT auf die bei der ETG hinterlegte zentrale ESI-ULR-Verzeichnisliste zu; die Einträge sind dann unveränderbar im Updater-Dialog zu sehen.

6.2.3.1 TwinCAT 3

Schritt 1) Aktualisieren der ESI-Datensätze

Der Aufruf des Updaters erfolgt unter:

„TwinCAT“ → „EtherCAT Devices“ → „Update Device Description (via ETG Website)...“

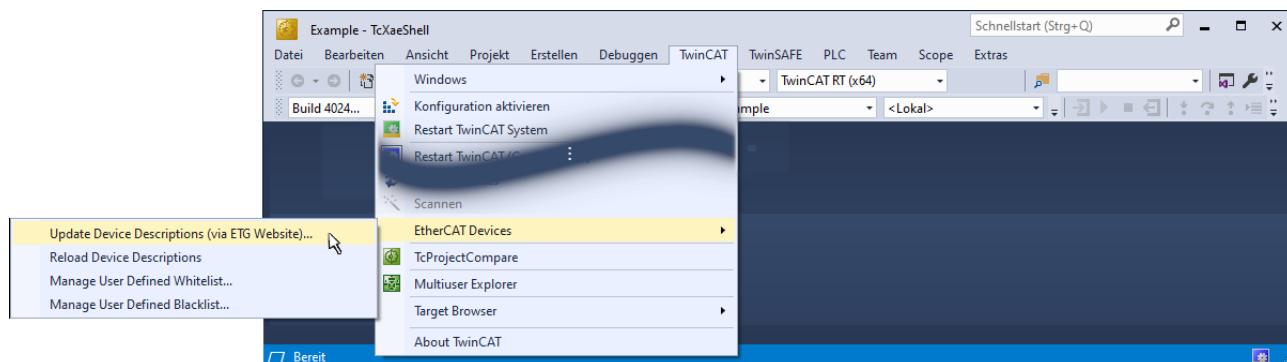


Abb. 103: Aufruf des ESI Updaters (TwinCAT 3)

Es erscheint nach dem Aufruf eine Abfrage zur Windows-Benutzerkontensteuerung, welche mit [Ja] zu bestätigen ist:



Danach erscheint das Fenster des „Updaters“, indem die Konfigurationsdatenquelle zu sehen ist:

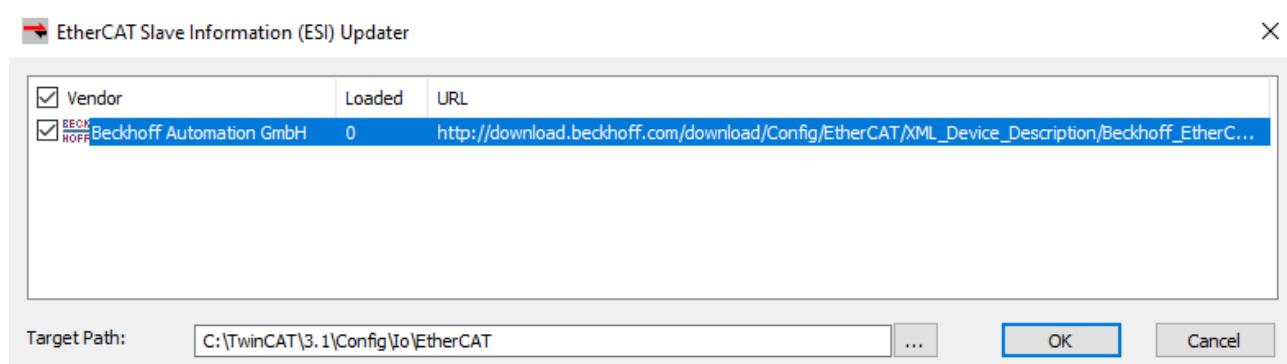
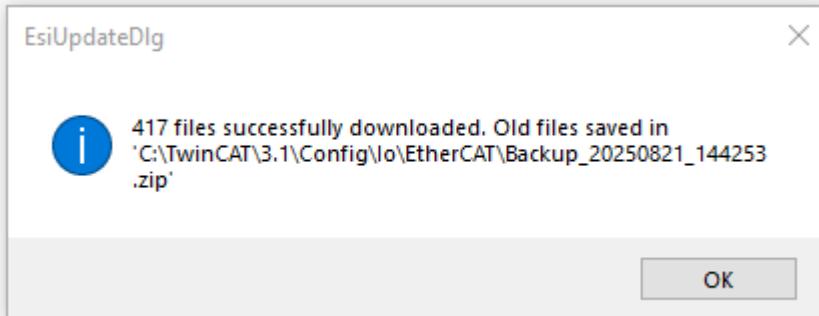


Abb. 104: (ESI) Updater

Die entsprechende gewünschte Zeile ist auszuwählen und mit [OK] kann der Download bzw. Update-Vorgang gestartet werden. Dies kann ggf. einige Minuten in Anspruch nehmen.

Die Beendigung des Download-Vorgangs wird durch die Meldung



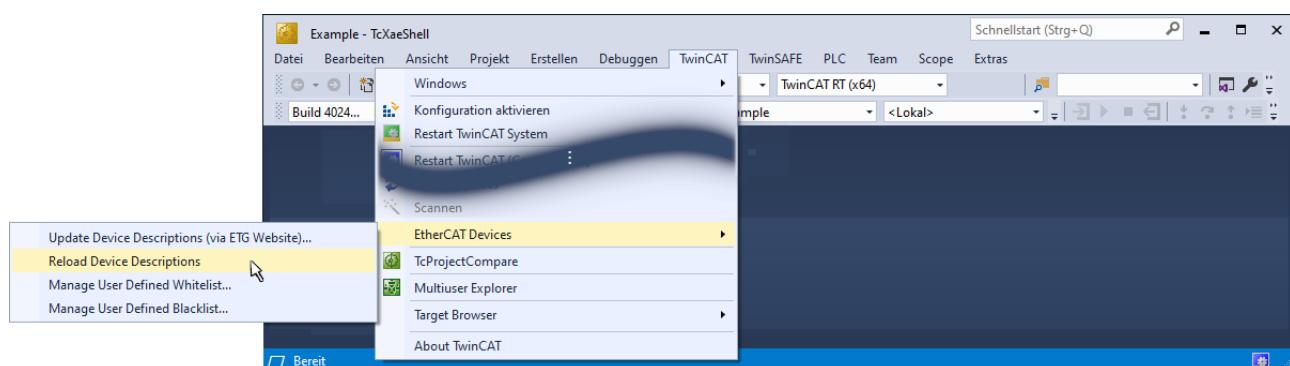
angezeigt, welche die Anzahl der heruntergeladenen Dateien und den Speicherort bzw. den Backup-Zip-Ordner angibt. Mit [OK] wird das Fenster geschlossen.

Hinweis: Manuell hinzugefügte ESI-Dateien werden nicht in den Backup-Zip-Ordner verschoben und bleiben in TwinCAT zugänglich. Nur die von Beckhoff gelieferten ESI-Dateien werden automatisch verwaltet.

Das noch geöffnete Fenster des (ESI) Updaters kann nun mit [X] (oben-rechts) oder [Cancel] geschlossen werden.

Schritt 2) ESI-Cache aktualisieren

Die ESI-Dateien müssen nun in den Applikationscache geladen werden, um sie verwenden zu können. Dies geschieht einerseits durch das Neu-Starten von TwinCAT oder durch den Aufruf von „TwinCAT“ → „EtherCAT Devices“ → „Reload Device Descriptions“:



Der Status des Cache-Neuaufbaus ist in der unteren Statusleiste in TwinCAT zu sehen.

6.2.3.2 TwinCAT 2

Ab TwinCAT 2.11 kann der System Manager bei Online-Zugang selbst nach aktuellen Beckhoff ESI-Dateien suchen:

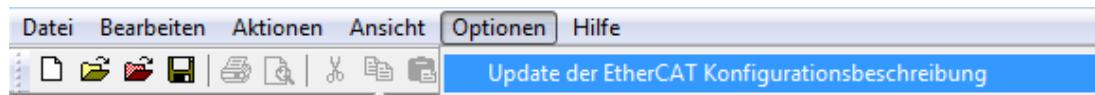


Abb. 105: Anwendung des ESI Updaters (>=TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:
„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

6.2.4 Unterscheidung Online / Offline

Die Unterscheidung Online / Offline bezieht sich auf das Vorhandensein der tatsächlichen I/O-Umgebung (Antriebe, Klemmen, EJ-Module). Wenn die Konfiguration im Vorfeld der Anlagenerstellung z. B. auf einem Laptop als Programmiersystem erstellt werden soll, ist nur die „Offline-Konfiguration“ möglich. Dann müssen alle Komponenten händisch in der Konfiguration z. B. nach Elektro-Planung eingetragen werden.

Ist die vorgesehene Steuerung bereits an das EtherCAT-System angeschlossen, alle Komponenten mit Spannung versorgt und die Infrastruktur betriebsbereit, kann die TwinCAT Konfiguration auch vereinfacht durch das so genannte „Scannen“ vom Runtime-System aus erzeugt werden. Dies ist der so genannte Online-Vorgang.

In jedem Fall prüft der EtherCAT-Master bei jedem realen Hochlauf, ob die vorgefundenen Slaves der Konfiguration entsprechen. Dieser Test kann in den erweiterten Slave-Einstellungen parametriert werden. Siehe hierzu den [Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“ \[▶ 103\]](#).

Zur Konfigurationserstellung

- muss die reale EtherCAT-Hardware (Geräte, Koppler, Antriebe) vorliegen und installiert sein.
- müssen die Geräte/Module über EtherCAT-Kabel bzw. im Klemmenstrang so verbunden sein wie sie später eingesetzt werden sollen.
- müssen die Geräte/Module mit Energie versorgt werden und kommunikationsbereit sein.
- muss TwinCAT auf dem Zielsystem im CONFIG-Modus sein.

Der Online-Scan-Vorgang setzt sich zusammen aus:

- [Erkennen des EtherCAT-Gerätes \[▶ 115\]](#) (Ethernet-Port am IPC)
- [Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer \[▶ 116\]](#). Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- [Problembehandlung \[▶ 119\]](#)

Auch kann [der Scan bei bestehender Konfiguration \[▶ 120\]](#) zum Vergleich durchgeführt werden.

6.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

In einem leeren System Manager Fenster muss zuerst ein EtherCAT-Gerät angelegt werden.



Abb. 106: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

Für eine EtherCAT I/O Anwendung mit EtherCAT-Slaves ist der „EtherCAT“ Typ auszuwählen. „EtherCAT Automation Protocol via EL6601“ ist für den bisherigen Publisher/Subscriber-Dienst in Kombination mit einer EL6601/EL6614 Klemme auszuwählen.

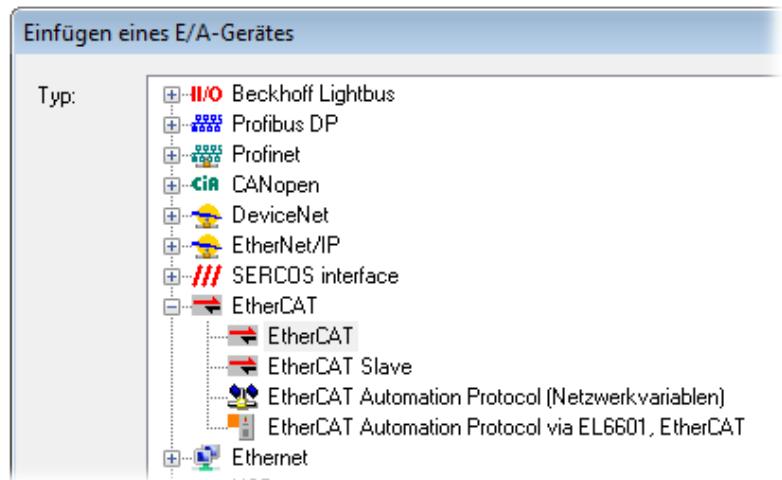


Abb. 107: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

Diesem virtuellen Gerät ist dann ein realer Ethernet Port auf dem Laufzeitsystem zuzuordnen.

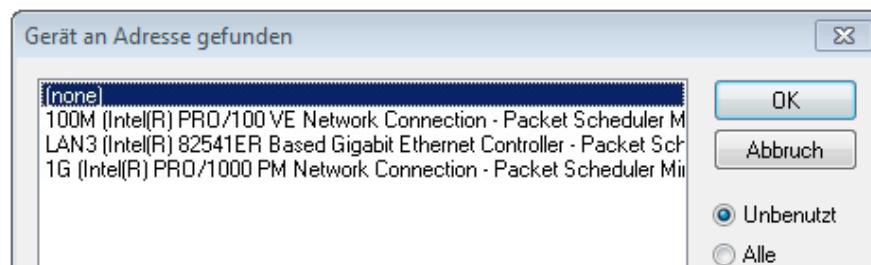


Abb. 108: Auswahl Ethernet Port

Diese Abfrage kann beim Anlegen des EtherCAT-Gerätes automatisch erscheinen, oder die Zuordnung kann später im Eigenschaftendialog gesetzt/geändert werden; siehe Abb. „Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)“.

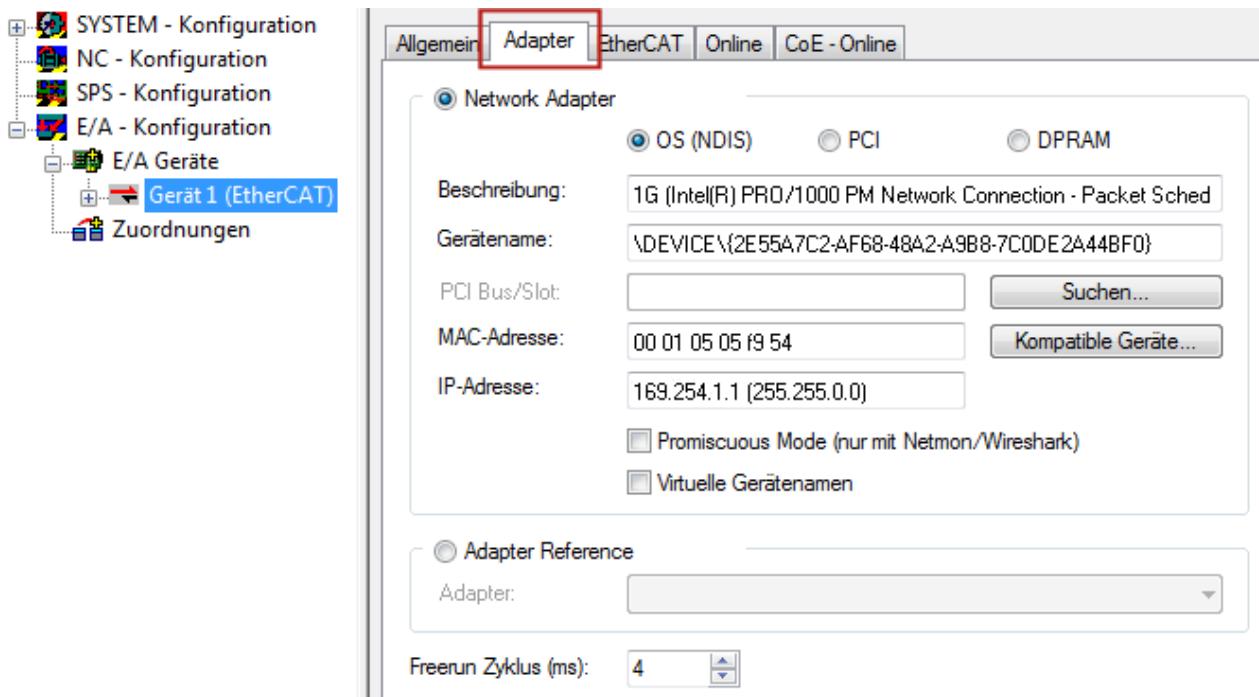
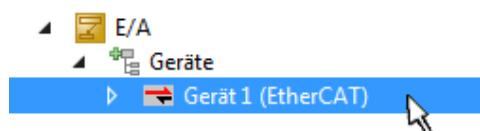


Abb. 109: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

TwinCAT 3: Die Eigenschaften des EtherCAT-Gerätes können mit Doppelklick auf „Gerät .. (EtherCAT)“ im Projektmappen-Explorer unter „E/A“ geöffnet werden:



Auswahl des Ethernet-Ports

Es können nur Ethernet-Ports für ein EtherCAT-Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT-Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende [Installationsseite](#) [▶ 97].

Definieren von EtherCAT-Slaves

Durch Rechtsklick auf ein Gerät im Konfigurationsbaum können weitere Geräte angefügt werden.

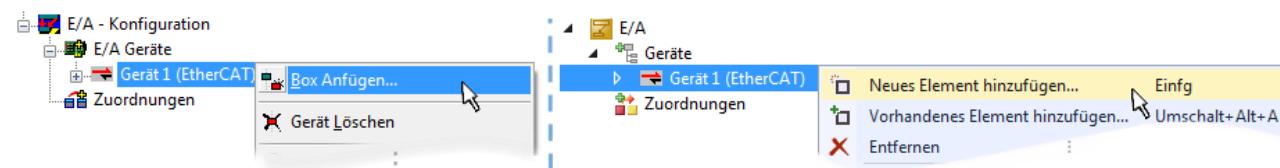


Abb. 110: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Es öffnet sich der Dialog zur Auswahl des neuen Gerätes. Es werden nur Geräte angezeigt für die ESI-Dateien hinterlegt sind.

Die Auswahl bietet auch nur Geräte an, die an dem vorher angeklickten Gerät anzufügen sind - dazu wird die an diesem Port mögliche Übertragungsphysik angezeigt (Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät“, A). Es kann sich um kabelgebundene Fast-Ethernet-Ethernet-Physik mit PHY-Übertragung handeln, dann ist wie in Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät“ nur ebenfalls kabelgebundenes Geräte auswählbar. Verfügt das vorangehende Gerät über mehrere freie Ports (z. B. EK1122 oder EK1100), kann auf der rechten Seite (A) der gewünschte Port angewählt werden.

Übersicht Übertragungsphysik

- „Ethernet“: Kabelgebunden 100BASE-TX: Koppler, Box-Module, Geräte mit RJ45/M8/M12-Anschluss

- „E-Bus“: LVDS „Klemmenbus“, EtherCAT-Steckmodule (EJ), EtherCAT-Klemmen (EL/ES), diverse anreihbare Module

Das Suchfeld erleichtert das Auffinden eines bestimmten Gerätes (ab TwinCAT 2.11 bzw. TwinCAT 3).

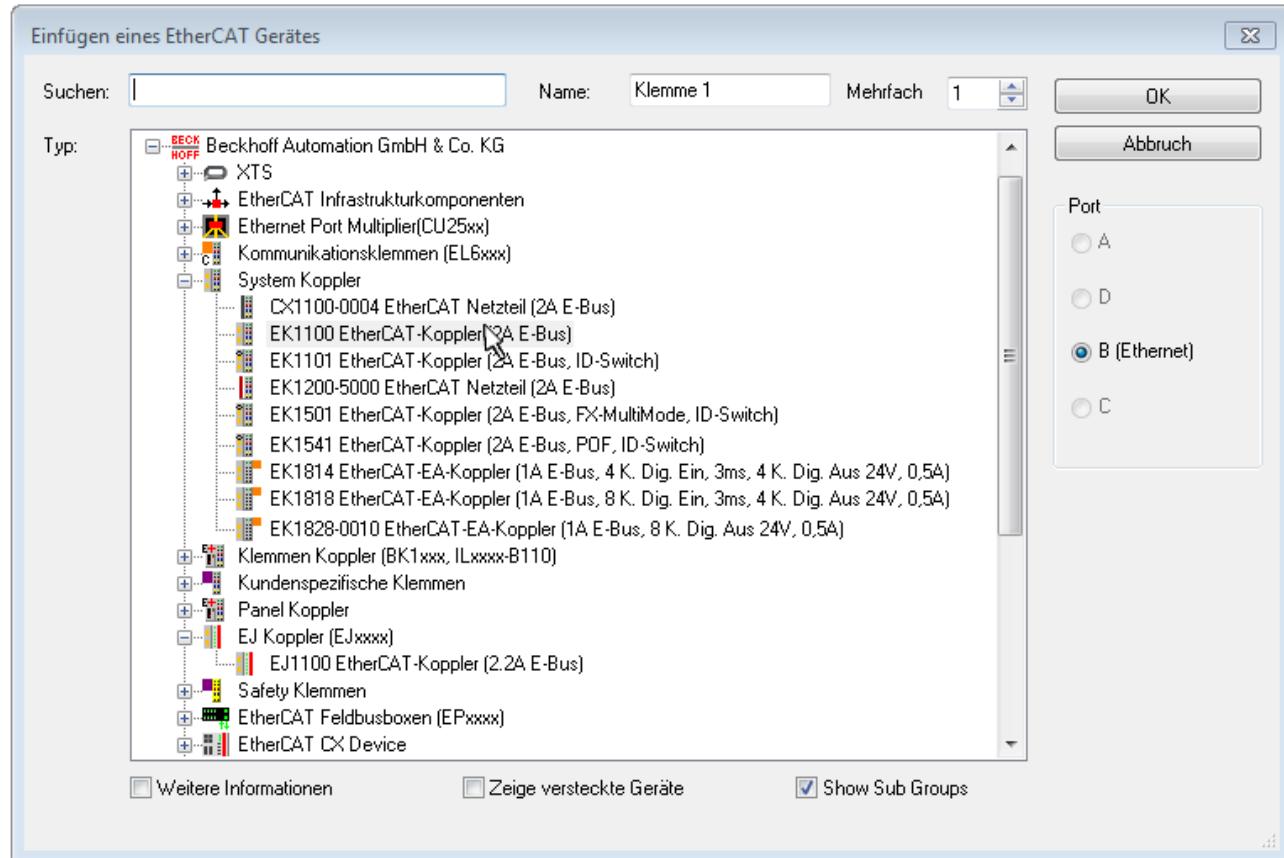


Abb. 111: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

Standardmäßig wird nur der Name/Typ des Gerätes als Auswahlkriterium verwendet. Für eine gezielte Auswahl einer bestimmten Revision des Gerätes kann die Revision als „Extended Information“ eingeblendet werden.

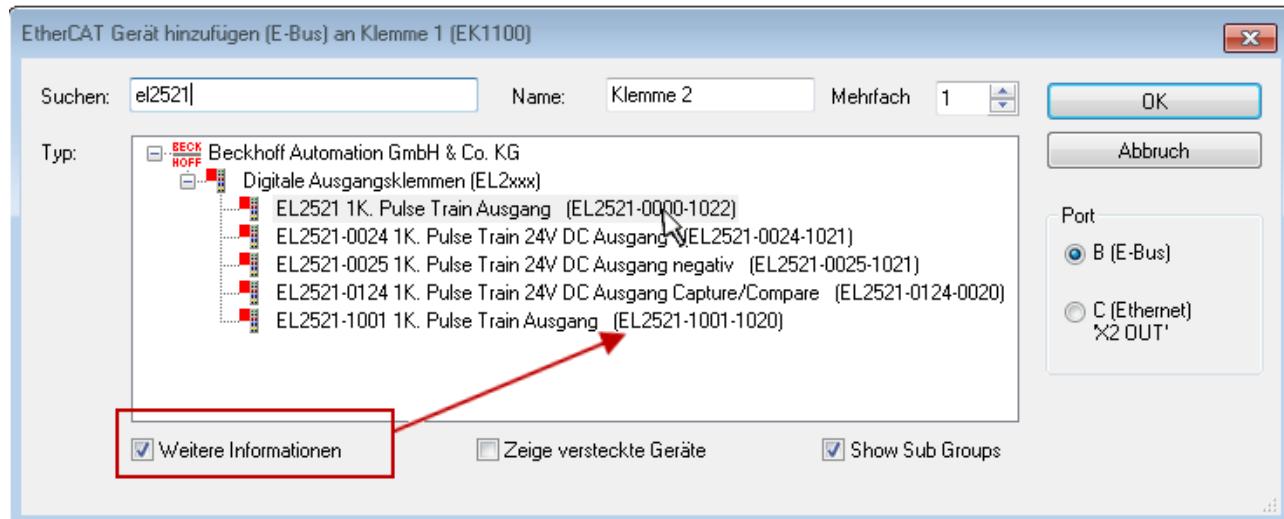


Abb. 112: Anzeige Geräte-Revision

Oft sind aus historischen oder funktionalen Gründen mehrere Revisionen eines Gerätes erzeugt worden, z. B. durch technologische Weiterentwicklung. Zur vereinfachten Anzeige (s. Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät“) wird bei Beckhoff Geräten nur die letzte (=höchste) Revision und damit der letzte

Produktionsstand im Auswahldialog angezeigt. Sollen alle im System als ESI-Beschreibungen vorliegenden Revisionen eines Gerätes angezeigt werden, ist die Checkbox „Show Hidden Devices“ zu markieren, s. Abb. „Anzeige vorhergehender Revisionen“.

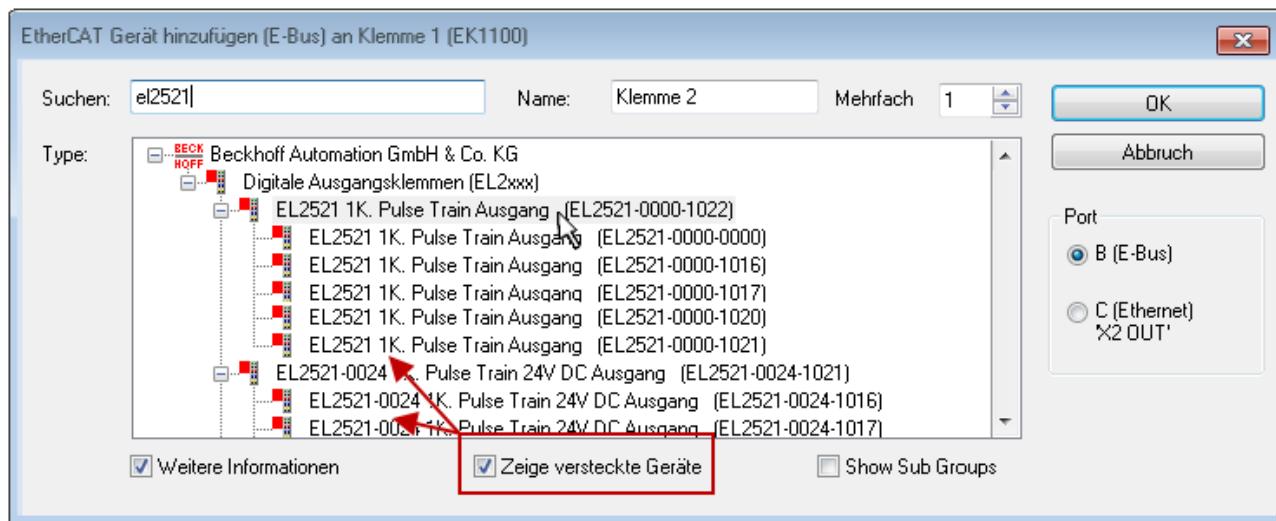


Abb. 113: Anzeige vorhergehender Revisionen



Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

Mit der ESI-Beschreibung wird auch das Prozessabbild, die Art der Kommunikation zwischen Master und Slave/Gerät und ggf. Geräte-Funktionen definiert. Damit muss das reale Gerät (Firmware wenn vorhanden) die Kommunikationsanfragen/-einstellungen des Masters unterstützen. Dies ist abwärtskompatibel der Fall, d. h. neuere Geräte (höhere Revision) sollen es auch unterstützen, wenn der EtherCAT-Master sie als eine ältere Revision anspricht. Als Beckhoff-Kompatibilitätsregel für EtherCAT-Klemmen/ Boxen/ EJ-Module ist anzunehmen:

Geräte-Revision in der Anlage >= Gerät-Revision in der Konfiguration

Dies erlaubt auch den späteren Austausch von Geräten ohne Veränderung der Konfiguration (abweichende Vorgaben bei Antrieben möglich).

Beispiel

In der Konfiguration wird eine **EL2521-0025-1018** vorgesehen, dann kann real eine **EL2521-0025-1018** oder höher (**-1019, -1020**) eingesetzt werden.

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 114: Name/Revision Klemme

Wenn im TwinCAT-System aktuelle ESI-Beschreibungen vorliegen, entspricht der im Auswahldialog als letzte Revision angebotene Stand dem Produktionsstand von Beckhoff. Es wird empfohlen, bei Erstellung einer neuen Konfiguration jeweils diesen letzten Revisionsstand eines Gerätes zu verwenden, wenn aktuell produzierte Beckhoff-Geräte in der realen Applikation verwendet werden. Nur wenn ältere Geräte aus Lagerbeständen in der Applikation verbaut werden sollen, ist es sinnvoll eine ältere Revision einzubinden.

Das Gerät stellt sich dann mit seinem Prozessabbild im Konfigurationsbaum dar und kann nur parametrisiert werden: Verlinkung mit der Task, CoE/DC-Einstellungen, Plugin-Definition, StartUp-Einstellungen, ...

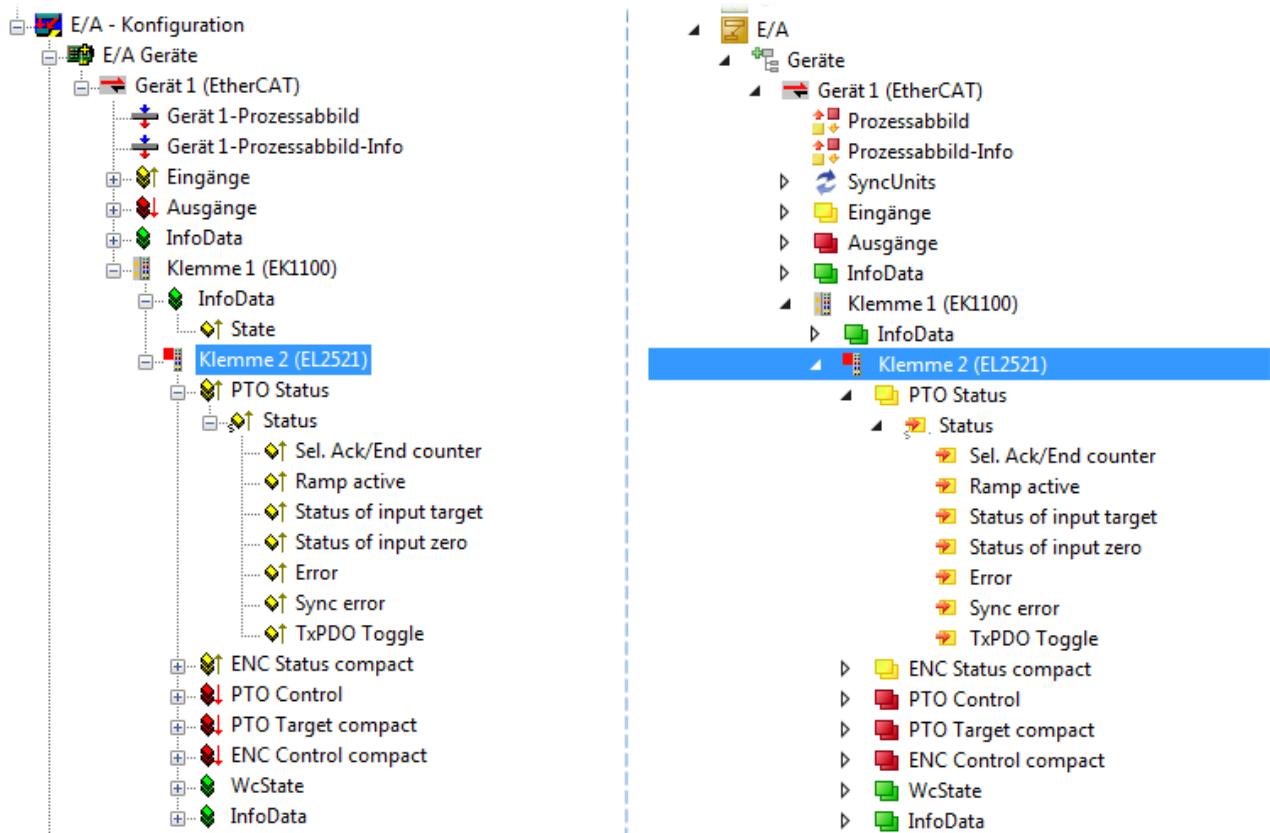


Abb. 115: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

6.2.6 ONLINE Konfigurationserstellung

Erkennen / Scan des Geräts EtherCAT

Befindet sich das TwinCAT-System im CONFIG-Modus, kann online nach Geräten gesucht werden. Erkennbar ist dies durch ein Symbol unten rechts in der Informationsleiste:

- bei TwinCAT 2 durch eine blaue Anzeige „Config Mode“ im System Manager-Fenster: 
- bei der Benutzeroberfläche der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung durch ein Symbol 

TwinCAT lässt sich in diesem Modus versetzen:

- TwinCAT 2: durch Auswahl von  aus der Menüleiste oder über „Aktionen“ → „Starten/Restarten“ von TwinCAT in Konfig-Modus“
- TwinCAT 3: durch Auswahl von  aus der Menüleiste oder über „TWINCAT“ → „Restart TwinCAT (Config Mode)“

● Online Scannen im Config Mode

i Die Online-Suche im RUN-Modus (produktiver Betrieb) ist nicht möglich. Es ist die Unterscheidung zwischen TwinCAT-Programmiersystem und TwinCAT-Zielsystem zu beachten.

Das TwinCAT 2-Icon () bzw. TwinCAT 3-Icon () in der Windows Taskleiste stellt immer den TwinCAT-Modus des lokalen IPC dar. Im System Manager-Fenster von TwinCAT 2 bzw. in der Benutzeroberfläche von TwinCAT 3 wird dagegen der TwinCAT-Zustand des Zielsystems angezeigt.



Abb. 116: Unterscheidung Lokalsystem/ Zielsystem (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Im Konfigurationsbaum bringt uns ein Rechtsklick auf den General-Punkt „I/O Devices“ zum Such-Dialog.

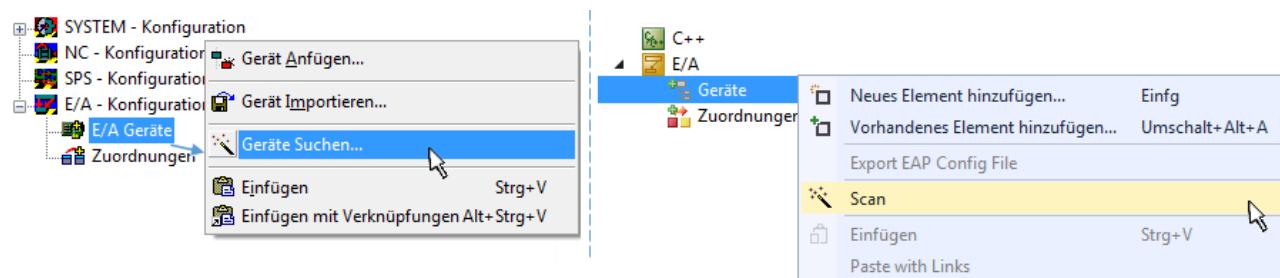


Abb. 117: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Dieser Scan-Modus versucht nicht nur EtherCAT-Geräte (bzw. die als solche nutzbaren Ethernet-Ports) zu finden, sondern auch NOVRAM, Feldbuskarten, SMB etc. Nicht alle Geräte können jedoch automatisch gefunden werden.

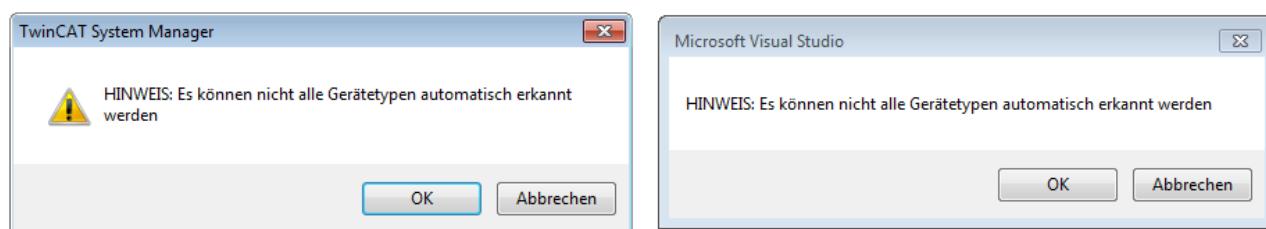


Abb. 118: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ethernet Ports mit installierten TwinCAT Realtime-Treiber werden als „RT-Ethernet“ Geräte angezeigt. Testweise wird an diesen Ports ein EtherCAT-Frame verschickt. Erkennt der Scan-Agent an der Antwort, dass ein EtherCAT-Slave angeschlossen ist, wird der Port allerdings gleich als „EtherCAT Device“ angezeigt.

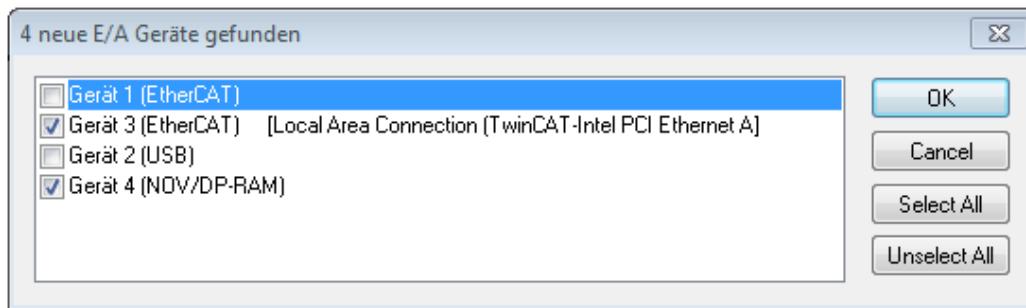


Abb. 119: Erkannte Ethernet-Geräte

Über entsprechende Kontrollkästchen können Geräte ausgewählt werden (wie in der Abb. „Erkannte Ethernet-Geräte“ gezeigt ist z. B. Gerät 3 und Gerät 4 ausgewählt). Für alle angewählten Geräte wird nach Bestätigung „OK“ im nachfolgenden ein Teilnehmer-Scan vorgeschlagen, s. Abb. „Scan-Abfrage nach dem automatischen Anlegen eines EtherCAT-Gerätes“.



Auswahl des Ethernet-Ports

Es können nur Ethernet-Ports für ein EtherCAT-Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT-Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende [Installationsseite](#) [▶ 97].

Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer



Funktionsweise Online Scan

Beim Scan fragt der Master die Identity Informationen der EtherCAT-Slaves aus dem Slave-EEPROM ab. Es werden Name und Revision zur Typbestimmung herangezogen. Die entsprechenden Geräte werden dann in den hinterlegten ESI-Daten gesucht und in dem dort definierten Default-Zustand in den Konfigurationsbaum eingebaut.

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 120: Beispiel Default-Zustand

HINWEIS

Slave-Scan in der Praxis im Serienmaschinenbau

Die Scan-Funktion sollte mit Bedacht angewendet werden. Sie ist ein praktisches und schnelles Werkzeug, um für eine Inbetriebnahme eine Erst-Konfiguration als Arbeitsgrundlage zu erzeugen. Im Serienmaschinenbau bzw. bei Reproduktion der Anlage sollte die Funktion aber nicht mehr zur Konfigurationserstellung verwendet werden sondern ggf. zum [Vergleich](#) [▶ 120] mit der festgelegten Erst-Konfiguration.

Hintergrund: da Beckhoff aus Gründen der Produktpflege gelegentlich den Revisionsstand der ausgelieferten Produkte erhöht, kann durch einen solchen Scan eine Konfiguration erzeugt werden, die (bei identischem Maschinenaufbau) zwar von der Geräteliste her identisch ist, die jeweilige Gerätrevision unterscheiden sich aber ggf. von der Erstkonfiguration.

Beispiel

Firma A baut den Prototyp einer späteren Serienmaschine B. Dazu wird der Prototyp aufgebaut, in TwinCAT ein Scan über die IO-Geräte durchgeführt und somit die Erstkonfiguration "B.tsm" erstellt. An einer beliebigen Stelle sitzt dabei die EtherCAT-Klemme EL2521-0025 in der Revision 1018. Diese wird also so in die TwinCAT-Konfiguration eingebaut:

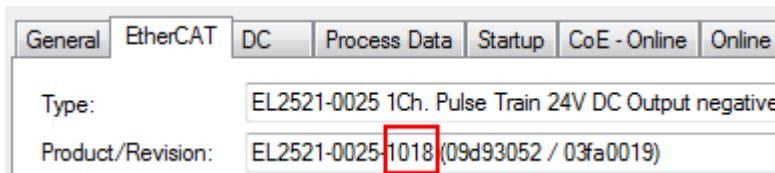


Abb. 121: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

Ebenso werden in der Prototypentestphase Funktionen und Eigenschaften dieser Klemme durch die Programmierer/Inbetriebnehmer getestet und ggf. genutzt d. h. aus der PLC „B.pro“ oder der NC angesprochen. (sinngemäß gilt das gleiche für die TwinCAT 3-Solution-Dateien).

Nun wird die Prototypenentwicklung abgeschlossen und der Serienbau der Maschine B gestartet, Beckhoff liefert dazu weiterhin die EL2521-0025-0018. Falls die Inbetriebnehmer der Abteilung Serienmaschinenbau immer einen Scan durchführen, entsteht dabei bei jeder Maschine wieder eine inhaltsgleiche B-Konfiguration. Ebenso werden eventuell von A weltweit Ersatzteillager für die kommenden Serienmaschinen mit Klemmen EL2521-0025-1018 angelegt.

Nach einiger Zeit erweitert Beckhoff die EL2521-0025 um ein neues Feature C. Deshalb wird die FW geändert, nach außen hin kenntlich durch einen höheren FW-Stand **und eine neue Revision -1019**. Trotzdem unterstützt das neue Gerät natürlich Funktionen und Schnittstellen der Vorgängerversion(en), eine Anpassung von „B.tsm“ oder gar „B.pro“ ist somit nicht nötig. Die Serienmaschinen können weiterhin mit „B.tsm“ und „B.pro“ gebaut werden, zur Kontrolle der aufgebauten Maschine ist ein vergleichernder Scan [▶ 120] gegen die Erstkonfiguration „B.tsm“ sinnvoll.

Wird nun allerdings in der Abteilung Serienmaschinenbau nicht „B.tsm“ verwendet, sondern wieder ein Scan zur Erstellung der produktiven Konfiguration durchgeführt, wird automatisch die Revision **-1019** erkannt und in die Konfiguration eingebaut:

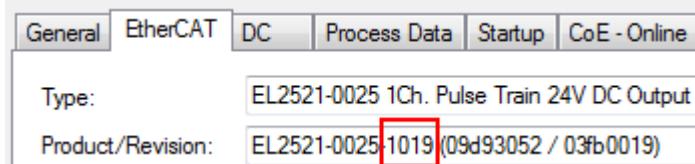


Abb. 122: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

Dies wird in der Regel von den Inbetriebnehmern nicht bemerkt. TwinCAT kann ebenfalls nichts melden, da ja quasi eine neue Konfiguration erstellt wird. Es führt nach der Kompatibilitätsregel allerdings dazu, dass in diese Maschine später keine EL2521-0025-**1018** als Ersatzteil eingebaut werden sollen (auch wenn dies in den allermeisten Fällen dennoch funktioniert).

Dazu kommt, dass durch produktionsbegleitende Entwicklung in Firma A das neue Feature C der EL2521-0025-1019 (zum Beispiel ein verbesserter Analogfilter oder ein zusätzliches Prozessdatum zur Diagnose) gerne entdeckt und ohne betriebsinterne Rücksprache genutzt wird. Für die so entstandene neue Konfiguration „B2.tsm“ ist der bisherige Bestand an Ersatzteilgeräten nicht mehr zu verwenden.

Bei etabliertem Serienmaschinenbau sollte der Scan nur noch zu informativen Vergleichszwecken gegen eine definierte Erstkonfiguration durchgeführt werden. Änderungen sind mit Bedacht durchzuführen!

Wurde ein EtherCAT-Device in der Konfiguration angelegt (manuell oder durch Scan), kann das I/O-Feld nach Teilnehmern/Slaves gescannt werden.



Abb. 123: Scan-Abfrage nach automatischem Anlegen eines EtherCAT-Gerätes (links: TC2; rechts: TC3)

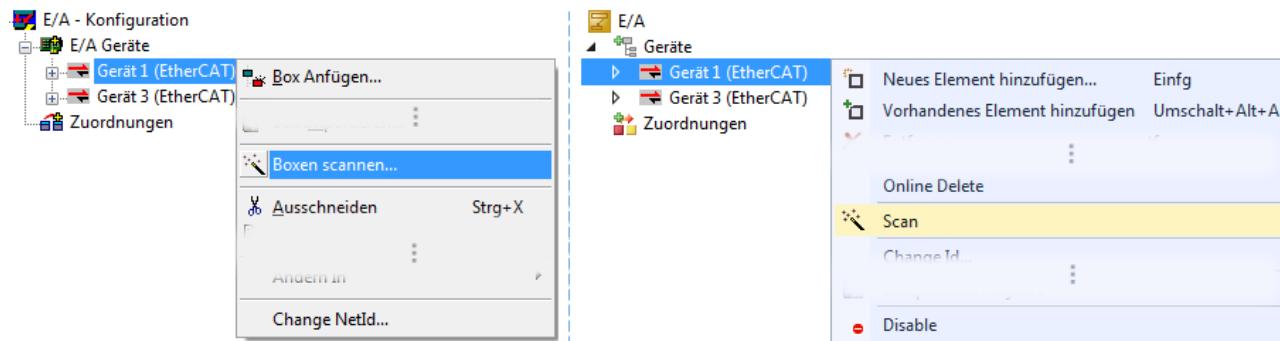


Abb. 124: Manuelles Scannen nach Teilnehmern auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TC2; rechts TC3)

Im System Manager (TwinCAT 2) bzw. der Benutzeroberfläche (TwinCAT 3) kann der Scan-Ablauf am Ladebalken unten in der Statusleiste verfolgt werden.



Abb. 125: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

Die Konfiguration wird aufgebaut und kann danach gleich in den Online-Zustand (OPERATIONAL) versetzt werden.



Abb. 126: Abfrage Config/FreeRun (links: TC2; rechts TC3)

Im Config/FreeRun-Mode wechselt die System Manager Anzeige blau/rot und das EtherCAT-Gerät wird auch ohne aktive Task (NC, PLC) mit der Freilauf-Zykluszeit von 4 ms (Standardeinstellung) betrieben.



Abb. 127: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 128: TwinCAT kann auch über einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TC2; rechts TC3)

Das EtherCAT-System sollte sich danach in einem funktionsfähigen zyklischen Betrieb nach Abb. *Beispielhafte Online-Anzeige* befinden.

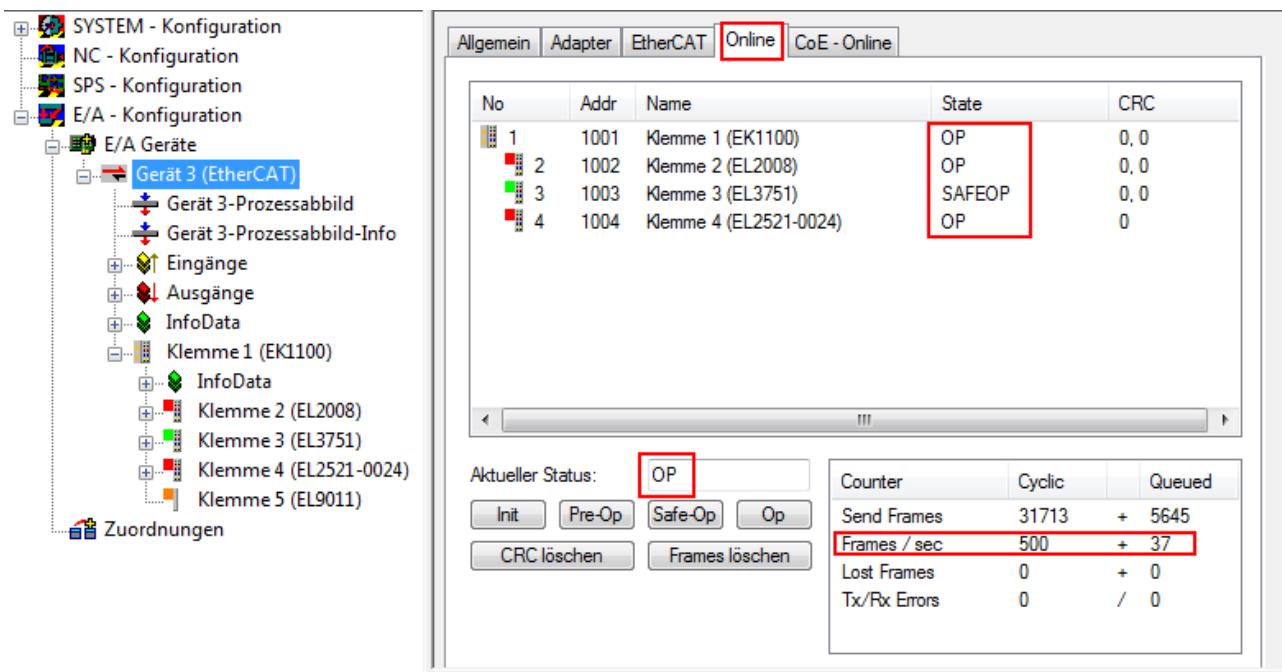


Abb. 129: Beispielhafte Online-Anzeige

Zu beachten sind

- alle Slaves sollen im OP-State sein
- der EtherCAT-Master soll im „Actual State“ OP sein
- „Frames/sec“ soll der Zykluszeit unter Berücksichtigung der versendeten Frameanzahl sein
- es sollen weder übermäßig „LostFrames“- noch CRC-Fehler auftreten

Die Konfiguration ist nun fertig gestellt. Sie kann auch wie im [manuellen Vorgang \[▶ 109\]](#) beschrieben verändert werden.

Problembehandlung

Beim Scannen können verschiedene Effekte auftreten.

- es wird ein **unbekanntes Gerät** entdeckt, d. h. ein EtherCAT-Slave für den keine ESI-XML-Beschreibung vorliegt.
In diesem Fall bietet der System Manager an, die im Gerät eventuell vorliegende ESI auszulesen.
Lesen Sie dazu das Kapitel „Hinweise zu ESI/XML“.
- **Teilnehmer werden nicht richtig erkannt**
Ursachen können sein
 - fehlerhafte Datenverbindungen, es treten Datenverluste während des Scans auf
 - Slave hat ungültige Gerätebeschreibung

Es sind die Verbindungen und Teilnehmer gezielt zu überprüfen, z. B. durch den Emergency Scan.
Der Scan ist dann erneut vorzunehmen.

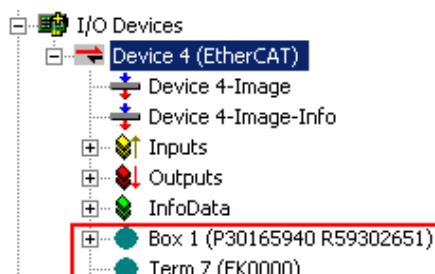


Abb. 130: Fehlerhafte Erkennung

Im System Manager werden solche Geräte evtl. als EK0000 oder unbekannte Geräte angelegt. Ein Betrieb ist nicht möglich bzw. sinnvoll.

Scan über bestehender Konfiguration

HINWEIS

Veränderung der Konfiguration nach Vergleich

Bei diesem Scan werden z. Z. (TwinCAT 2.11 bzw. 3.1) nur die Geräteeigenschaften Vendor (Hersteller), Gerätename und Revision verglichen! Ein „ChangeTo“ oder „Copy“ sollte nur im Hinblick auf die Beckhoff IO-Kompatibilitätsregel (s. o.) nur mit Bedacht vorgenommen werden. Das Gerät wird dann in der Konfiguration gegen die vorgefundene Revision ausgetauscht, dies kann Einfluss auf unterstützte Prozessdaten und Funktionen haben.

Wird der Scan bei bestehender Konfiguration angestoßen, kann die reale I/O-Umgebung genau der Konfiguration entsprechen oder differieren. So kann die Konfiguration verglichen werden.



Abb. 131: Identische Konfiguration (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Sind Unterschiede feststellbar, werden diese im Korrekturdialog angezeigt, die Konfiguration kann umgehend angepasst werden.

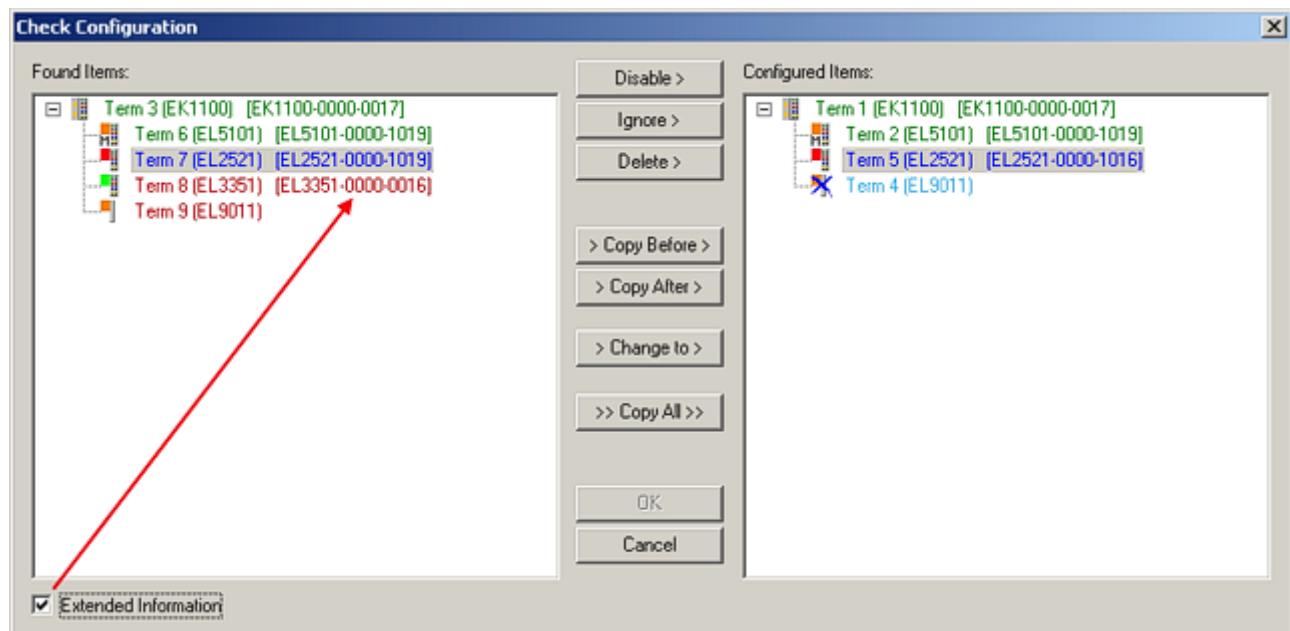


Abb. 132: Korrekturdialog

Die Anzeige der „Extended Information“ wird empfohlen, weil dadurch Unterschiede in der Revision sichtbar werden.

Farbe	Erläuterung
grün	Dieser EtherCAT-Slave findet seine Entsprechung auf der Gegenseite. Typ und Revision stimmen überein.
blau	Dieser EtherCAT-Slave ist auf der Gegenseite vorhanden, aber in einer anderen Revision. Diese andere Revision kann andere Default-Einstellungen der Prozessdaten und andere/zusätzliche Funktionen haben. Ist die gefundene Revision > als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz unter Berücksichtigung der Kompatibilität möglich. Ist die gefundene Revision < als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz vermutlich nicht möglich. Eventuell unterstützt das vorgefundene Gerät nicht alle Funktionen, die der Master von ihm aufgrund der höheren Revision erwartet.
hellblau	Dieser EtherCAT-Slave wird ignoriert (Button „Ignore“)
rot	<ul style="list-style-type: none"> Dieser EtherCAT-Slave ist auf der Gegenseite nicht vorhanden Er ist vorhanden, aber in einer anderen Revision, die sich auch in den Eigenschaften von der angegebenen unterscheidet. Auch hier gilt dann das Kompatibilitätsprinzip: Ist die gefundene Revision > als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz unter Berücksichtigung der Kompatibilität möglich, da Nachfolger-Geräte die Funktionen der Vorgänger-Geräte unterstützen sollen. Ist die gefundene Revision < als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz vermutlich nicht möglich. Eventuell unterstützt das vorgefundene Gerät nicht alle Funktionen, die der Master von ihm aufgrund der höheren Revision erwartet.



Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

Mit der ESI-Beschreibung wird auch das Prozessabbild, die Art der Kommunikation zwischen Master und Slave/Gerät und ggf. Geräte-Funktionen definiert. Damit muss das reale Gerät (Firmware wenn vorhanden) die Kommunikationsanfragen/-einstellungen des Masters unterstützen. Dies ist abwärtskompatibel der Fall, d. h. neuere Geräte (höhere Revision) sollen es auch unterstützen, wenn der EtherCAT-Master sie als eine ältere Revision anspricht. Als Beckhoff-Kompatibilitätsregel für EtherCAT-Klemmen/ Boxen/ EJ-Module ist anzunehmen:

Geräte-Revision in der Anlage >= Gerät-Revision in der Konfiguration

Dies erlaubt auch den späteren Austausch von Geräten ohne Veränderung der Konfiguration (abweichende Vorgaben bei Antrieben möglich).

Beispiel

In der Konfiguration wird eine **EL2521-0025-1018** vorgesehen, dann kann real eine **EL2521-0025-1018** oder höher (**-1019, -1020**) eingesetzt werden.

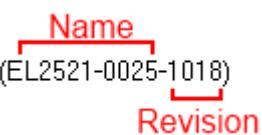

Name
 (EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 133: Name/Revision Klemme

Wenn im TwinCAT-System aktuelle ESI-Beschreibungen vorliegen, entspricht der im Auswahldialog als letzte Revision angebotene Stand dem Produktionsstand von Beckhoff. Es wird empfohlen, bei Erstellung einer neuen Konfiguration jeweils diesen letzten Revisionsstand eines Gerätes zu verwenden, wenn aktuell produzierte Beckhoff-Geräte in der realen Applikation verwendet werden. Nur wenn ältere Geräte aus Lagerbeständen in der Applikation verbaut werden sollen, ist es sinnvoll eine ältere Revision einzubinden.

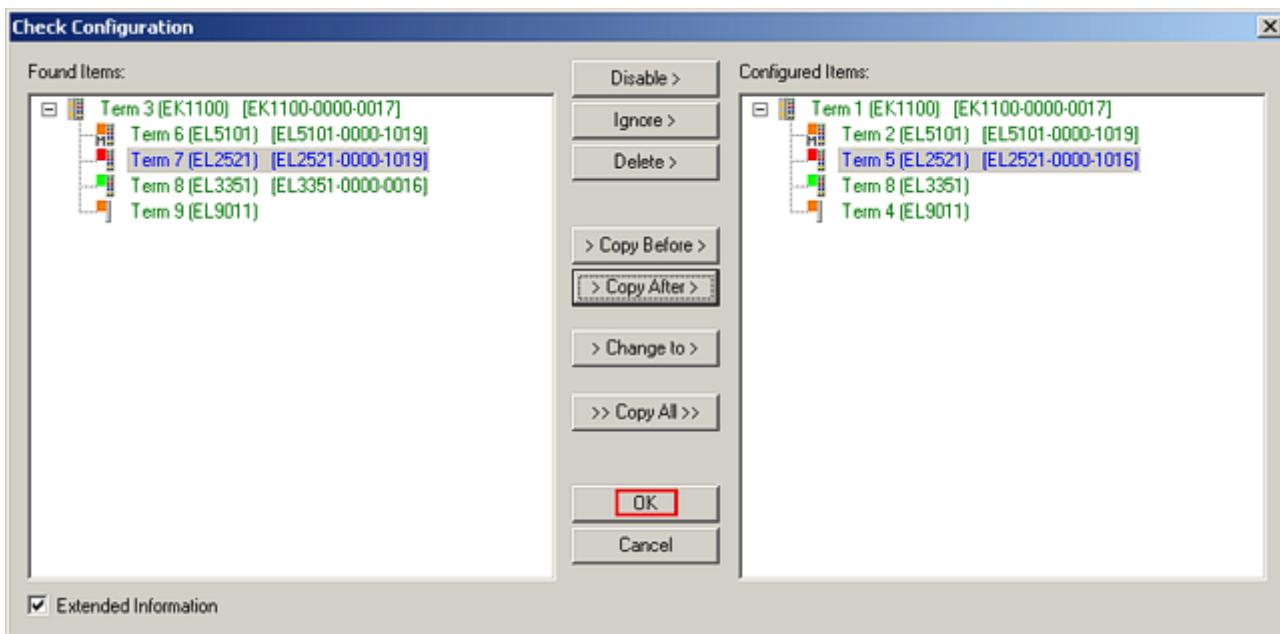


Abb. 134: Korrekturdialog mit Änderungen

Sind alle Änderungen übernommen oder akzeptiert, können sie durch „OK“ in die reale *.tsm-Konfiguration übernommen werden.

Change to Compatible Type

TwinCAT bietet mit „Change to Compatible Type...“ eine Funktion zum Austauschen eines Gerätes unter Beibehaltung der Links in die Task.

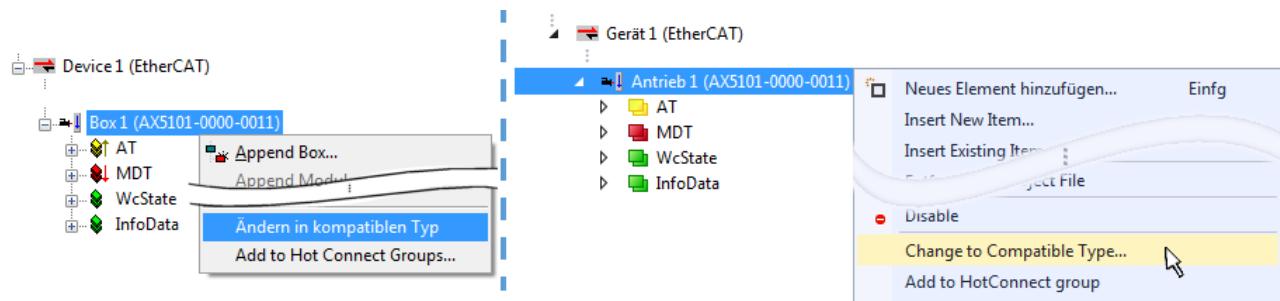


Abb. 135: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Folgende Elemente in der ESI eines EtherCAT-Teilnehmers werden von TwinCAT verglichen und als gleich vorausgesetzt, um zu entscheiden, ob ein Gerät als „kompatibel“ angezeigt wird:

- Physics (z.B. RJ45, Ebus...)
- FMMU (zusätzliche sind erlaubt)
- SyncManager (SM, zusätzliche sind erlaubt)
- EoE (Attribute MAC, IP)
- CoE (Attribute SdolInfo, PdoAssign, PdoConfig, PdoUpload, CompleteAccess)
- FoE
- PDO (Prozessdaten: Reihenfolge, SyncUnit SU, SyncManager SM, EntryCount, Entry.Datatype)

Bei Geräten der AX5000-Familie wird diese Funktion intensiv verwendet.

Change to Alternative Type

Der TwinCAT System Manager bietet eine Funktion zum Austauschen eines Gerätes: Change to Alternative Type

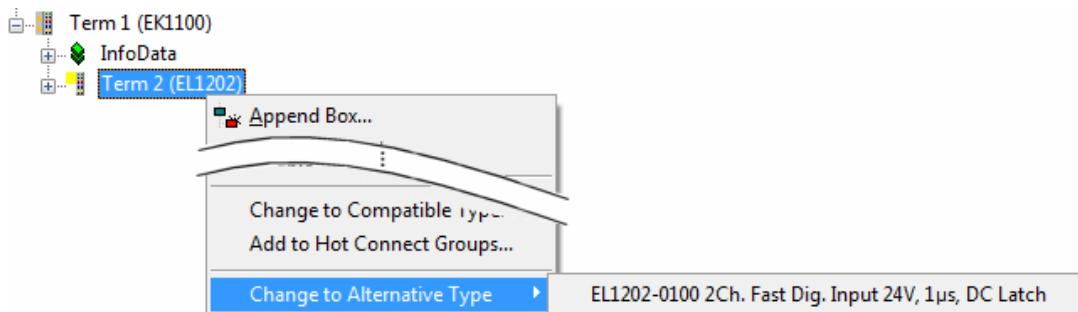


Abb. 136: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

Wenn aufgerufen, sucht der System Manager in der bezogenen Geräte-ESI (hier im Beispiel: EL1202-0000) nach dort enthaltenen Angaben zu kompatiblen Geräten. Die Konfiguration wird geändert und gleichzeitig das ESI-EEPROM überschrieben - deshalb ist dieser Vorgang nur im Online-Zustand (ConfigMode) möglich.

6.2.7 EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration

Klicken Sie im linken Fenster des TwinCAT 2 System Managers bzw. bei der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung im Projektmappen-Explorer auf das Element der Klemme im Baum, die Sie konfigurieren möchten (im Beispiel: Klemme 3: EL3751).

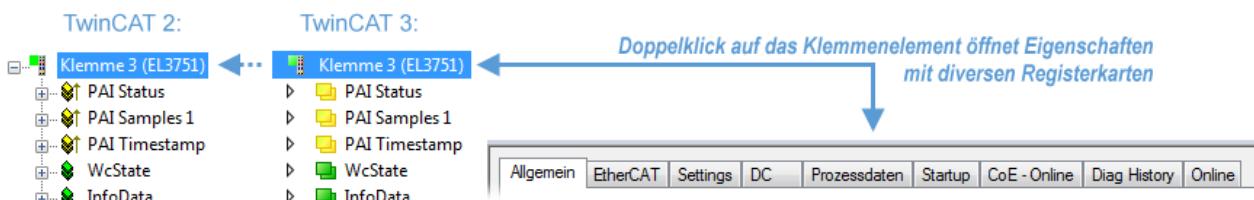


Abb. 137: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

Im rechten Fenster des System Managers (TwinCAT 2) bzw. der Entwicklungsumgebung (TwinCAT 3) stehen Ihnen nun verschiedene Karteireiter zur Konfiguration der Klemme zur Verfügung. Dabei bestimmt das Maß der Komplexität eines Teilnehmers welche Karteireiter zur Verfügung stehen. So bietet, wie im obigen Beispiel zu sehen, die Klemme EL3751 viele Einstellmöglichkeiten und stellt eine entsprechende Anzahl von Karteireitern zur Verfügung. Im Gegensatz dazu stehen z. B. bei der Klemme EL1004 lediglich die Karteireiter „Allgemein“, „EtherCAT“, „Prozessdaten“ und „Online“ zur Auswahl. Einige Klemmen, wie etwa die EL6695 bieten spezielle Funktionen über einen Karteireiter mit der eigenen Klemmenbezeichnung an, also „EL6695“ in diesem Fall. Ebenfalls wird ein spezieller Karteireiter „Settings“ von Klemmen mit umfangreichen Einstellmöglichkeiten angeboten (z. B. EL3751).

Karteireiter „Allgemein“

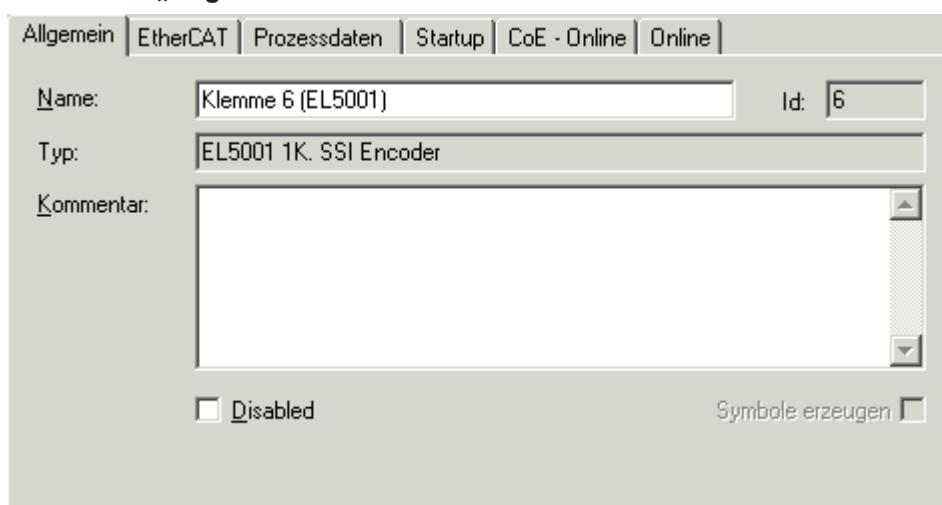


Abb. 138: Karteireiter „Allgemein“

Name	Name des EtherCAT-Geräts
Id	Laufende Nr. des EtherCAT-Geräts
Typ	Typ des EtherCAT-Geräts
Kommentar	Hier können Sie einen Kommentar (z. B. zum Anlagenteil) hinzufügen.
Disabled	Hier können Sie das EtherCAT-Gerät deaktivieren.
Symbole erzeugen	Nur wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie per ADS auf diesen EtherCAT-Slave zugreifen.

Karteireiter „EtherCAT“



Abb. 139: Karteireiter „EtherCAT“

Typ	Typ des EtherCAT-Geräts
Product/Revision	Produkt- und Revisions-Nummer des EtherCAT-Geräts
Auto Inc Addr.	Auto-Inkrement-Adresse des EtherCAT-Geräts. Die Auto-Inkrement-Adresse kann benutzt werden, um jedes EtherCAT-Gerät anhand seiner physikalischen Position im Kommunikationsring zu adressieren. Die Auto-Inkrement-Adressierung wird während der Start-Up-Phase benutzt, wenn der EtherCAT-Master die Adressen an die EtherCAT-Geräte vergibt. Bei der Auto-Inkrement-Adressierung hat der erste EtherCAT-Slave im Ring die Adresse 0000 _{hex} und für jeden weiteren Folgenden wird die Adresse um 1 verringert (FFFF _{hex} , FFFE _{hex} usw.).
EtherCAT Addr.	Feste Adresse eines EtherCAT-Slaves. Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Startup-Phase vergeben. Um den Default-Wert zu ändern, müssen Sie zuvor das Kontrollkästchen links von dem Eingabefeld markieren.
Vorgänger Port	Name und Port des EtherCAT-Geräts, an den dieses Gerät angeschlossen ist. Falls es möglich ist, dieses Gerät mit einem anderen zu verbinden, ohne die Reihenfolge der EtherCAT-Geräte im Kommunikationsring zu ändern, dann ist dieses Kombinationsfeld aktiviert und Sie können das EtherCAT-Gerät auswählen, mit dem dieses Gerät verbunden werden soll.
Weitere Einstellungen	Diese Schaltfläche öffnet die Dialoge für die erweiterten Einstellungen.

Der Link am unteren Rand des Karteireiters führt Sie im Internet auf die Produktseite dieses EtherCAT-Geräts.

Karteireiter „Prozessdaten“

Zeigt die (Allgemeine Slave PDO-) Konfiguration der Prozessdaten an. Die Eingangs- und Ausgangsdaten des EtherCAT-Slaves werden als CANopen Prozess-Daten-Objekte (Process Data Objects, PDO) dargestellt. Falls der EtherCAT-Slave es unterstützt, ermöglicht dieser Dialog dem Anwender ein PDO über PDO-Zuordnung auszuwählen und den Inhalt des individuellen PDOs zu variieren.

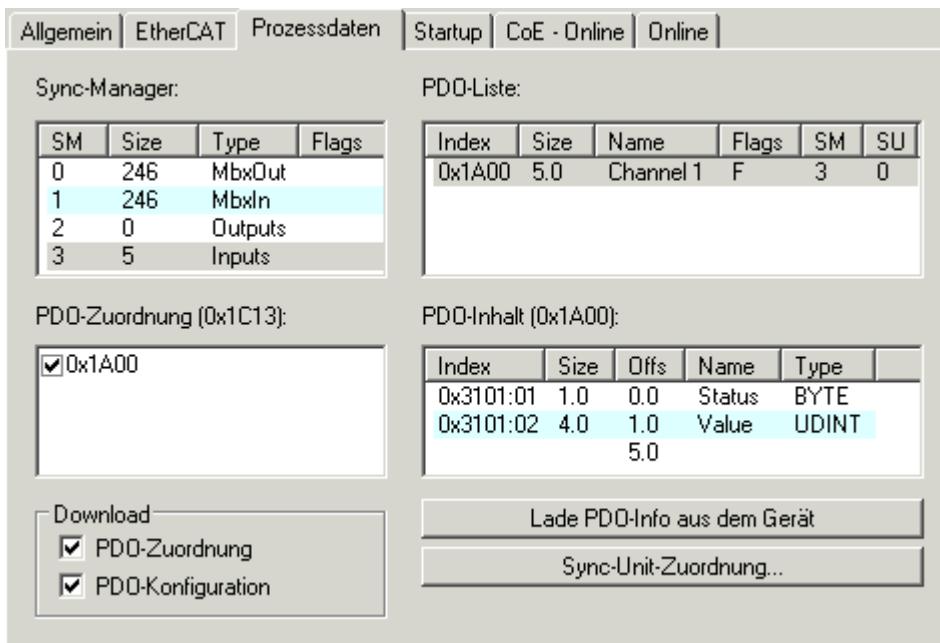


Abb. 140: Karteireiter „Prozessdaten“

Die von einem EtherCAT-Slave zyklisch übertragenen Prozessdaten (PDOs) sind die Nutzdaten, die in der Applikation zyklusaktuell erwartet werden oder die an den Slave gesendet werden. Dazu parametert der EtherCAT-Master (Beckhoff TwinCAT) jeden EtherCAT-Slave während der Hochlaufphase, um festzulegen, welche Prozessdaten (Größe in Bit/Bytes, Quellort, Übertragungsart) er von oder zu diesem Slave übermitteln möchte. Eine falsche Konfiguration kann einen erfolgreichen Start des Slaves verhindern.

Für Beckhoff EtherCAT-Slaves EL, ES, EM, EJ und EP gilt im Allgemeinen:

- Die vom Gerät unterstützten Prozessdaten Input/Output sind in der ESI/XML-Beschreibung herstellerseitig definiert. Der TwinCAT EtherCAT-Master verwendet die ESI-Beschreibung zur richtigen Konfiguration des Slaves.
- Wenn vorgesehen, können die Prozessdaten im System Manager verändert werden. Siehe dazu die Gerätedokumentation. Solche Veränderungen können sein: Ausblenden eines Kanals, Anzeige von zusätzlichen zyklischen Informationen, Anzeige in 16 Bit statt in 8 Bit Datenumfang usw.
- Die Prozessdateninformationen liegen bei so genannten „intelligenten“ EtherCAT-Geräten ebenfalls im CoE-Verzeichnis vor. Beliebige Veränderungen in diesem CoE-Verzeichnis, die zu abweichenden PDO-Einstellungen führen, verhindern jedoch das erfolgreiche Hochlaufen des Slaves. Es wird davon abgeraten, andere als die vorgesehene Prozessdaten zu konfigurieren, denn die Geräte-Firmware (wenn vorhanden) ist auf diese PDO-Kombinationen abgestimmt.

Ist laut Gerätedokumentation eine Veränderung der Prozessdaten zulässig, kann dies wie folgt vorgenommen werden, s. Abb. *Konfigurieren der Prozessdaten*.

- A: Wählen Sie das zu konfigurierende Gerät
- B: Wählen Sie im Reiter „Process Data“ den Input- oder Output-Syncmanager (C)
- D: die PDOs können an- bzw. abgewählt werden
- H: die neuen Prozessdaten sind als link-fähige Variablen im System Manager sichtbar. Nach einem Aktivieren der Konfiguration und TwinCAT-Neustart (bzw. Neustart des EtherCAT-Masters) sind die neuen Prozessdaten aktiv.
- E: wenn ein Slave dies unterstützt, können auch Input- und Output-PDO gleichzeitig durch Anwahl eines so genannten PDO-Satzes („Predefined PDO-settings“) verändert werden.

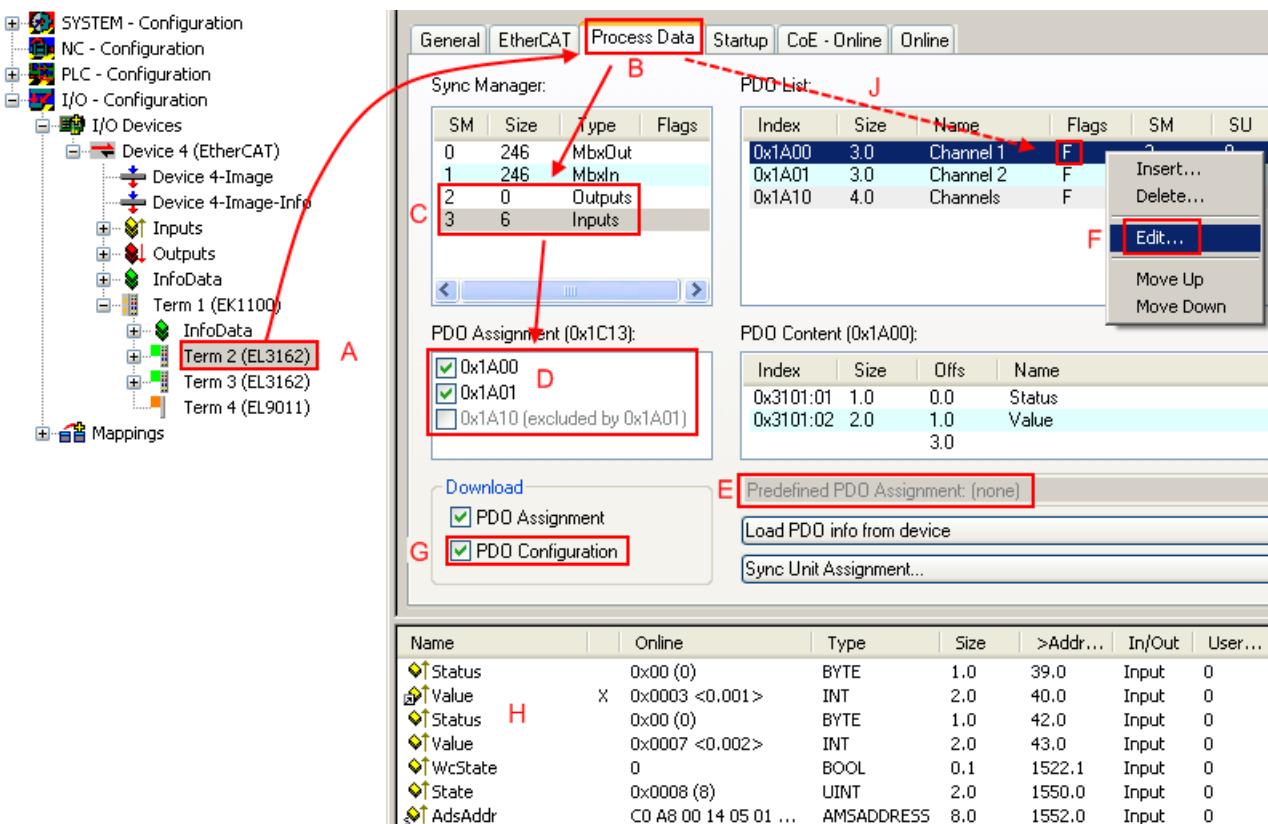


Abb. 141: Konfigurieren der Prozessdaten



Manuelle Veränderung der Prozessdaten

In der PDO-Übersicht kann laut ESI-Beschreibung ein PDO als „fixed“ mit dem Flag „F“ gekennzeichnet sein (Abb. *Konfigurieren der Prozessdaten*, J). Solche PDOs können prinzipiell nicht in ihrer Zusammenstellung verändert werden, auch wenn TwinCAT den entsprechenden Dialog anbietet („Edit“). Insbesondere können keine beliebigen CoE-Inhalte als zyklische Prozessdaten eingeblendet werden. Dies gilt im Allgemeinen auch für den Fall, dass ein Gerät den Download der PDO-Konfiguration „G“ unterstützt. Bei falscher Konfiguration verweigert der EtherCAT-Slave üblicherweise den Start und Wechsel in den OP-State. Eine Logger-Meldung wegen „invalid SM cfg“ wird im System Manager ausgegeben: Diese Fehlermeldung „invalid SM IN cfg“ oder „invalid SM OUT cfg“ bietet gleich einen Hinweis auf die Ursache des fehlgeschlagenen Starts.

Eine [detaillierte Beschreibung](#) [► 131] befindet sich am Ende dieses Kapitels.

Karteireiter „Startup“

Der Karteireiter *Startup* wird angezeigt, wenn der EtherCAT-Slave eine Mailbox hat und das Protokoll *CANopen over EtherCAT* (CoE) oder das Protokoll *Servo drive over EtherCAT* unterstützt. Mit Hilfe dieses Karteireiters können Sie betrachten, welche Download-Requests während des Startups zur Mailbox gesendet werden. Es ist auch möglich neue Mailbox-Requests zur Listenanzeige hinzuzufügen. Die Download-Requests werden in derselben Reihenfolge zum Slave gesendet, wie sie in der Liste angezeigt werden.

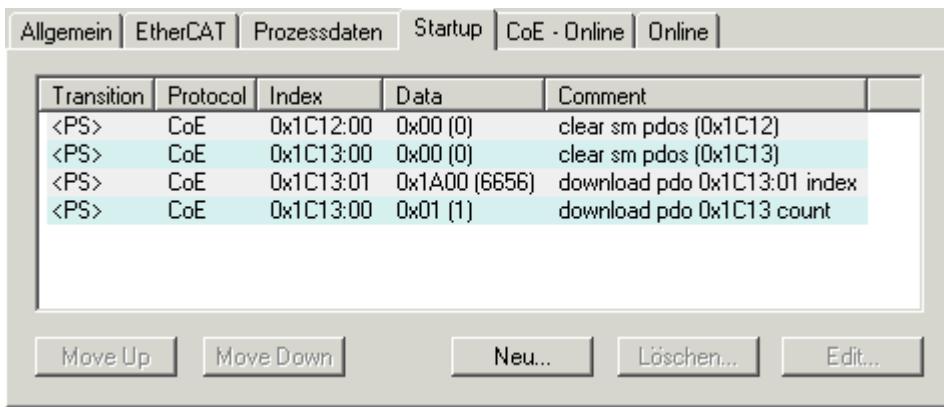


Abb. 142: Karteireiter „Startup“

Spalte	Beschreibung
Transition	Übergang, in den der Request gesendet wird. Dies kann entweder <ul style="list-style-type: none"> • der Übergang von Pre-Operational to Safe-Operational (PS) oder • der Übergang von Safe-Operational to Operational (SO) sein. Wenn der Übergang in „<>“ eingeschlossen ist (z. B. <PS>), dann ist der Mailbox Request fest und kann vom Anwender nicht geändert oder gelöscht werden.
Protokoll	Art des Mailbox-Protokolls
Index	Index des Objekts
Data	Datum, das zu diesem Objekt heruntergeladen werden soll.
Kommentar	Beschreibung des zu der Mailbox zu sendenden Requests

Move Up Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach oben.

Move Down Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach unten.

New Diese Schaltfläche fügt einen neuen Mailbox-Download-Request, der während des Startups gesendet werden soll hinzu.

Delete Diese Schaltfläche löscht den markierten Eintrag.

Edit Diese Schaltfläche editiert einen existierenden Request.

Karteireiter „CoE - Online“

Wenn der EtherCAT-Slave das Protokoll *CANopen over EtherCAT* (CoE) unterstützt, wird der zusätzliche Karteireiter *CoE - Online* angezeigt. Dieser Dialog listet den Inhalt des Objektverzeichnisses des Slaves auf (SDO-Upload) und erlaubt dem Anwender den Inhalt eines Objekts dieses Verzeichnisses zu ändern. Details zu den Objekten der einzelnen EtherCAT-Geräte finden Sie in den gerätespezifischen Objektbeschreibungen.

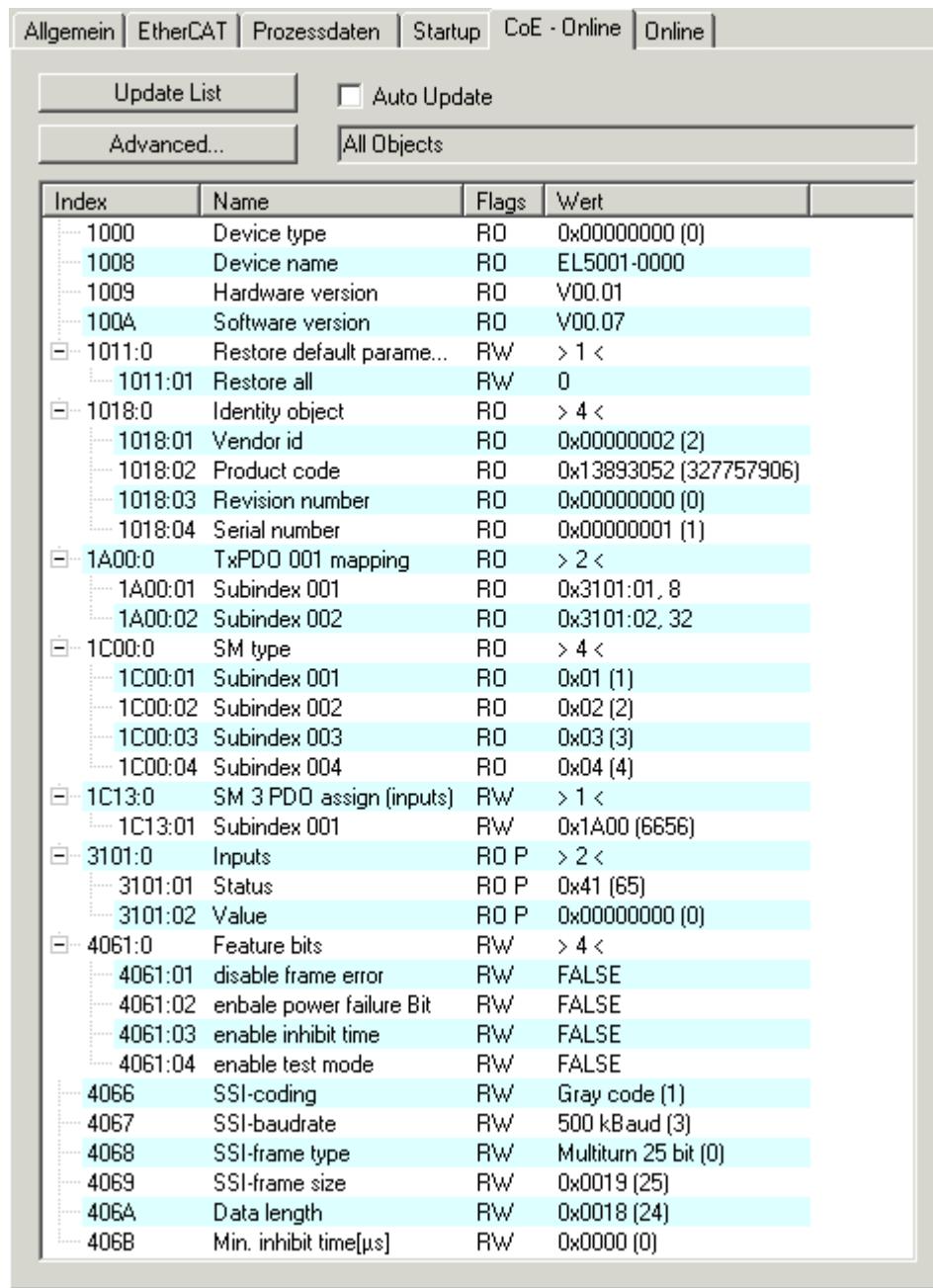


Abb. 143: Karteireiter „CoE - Online“

Darstellung der Objekt-Liste

Spalte	Beschreibung	
Index	Index und Subindex des Objekts	
Name	Name des Objekts	
Flags	RW	Das Objekt kann ausgelesen und Daten können in das Objekt geschrieben werden (Read/Write)
	RO	Das Objekt kann ausgelesen werden, es ist aber nicht möglich Daten in das Objekt zu schreiben (Read only)
	P	Ein zusätzliches P kennzeichnet das Objekt als Prozessdatenobjekt.
Wert	Wert des Objekts	

Update List**Auto Update****Advanced**

Die Schaltfläche *Update List* aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Inhalt der Objekte automatisch aktualisiert.

Die Schaltfläche *Advanced* öffnet den Dialog *Advanced Settings*. Hier können Sie festlegen, welche Objekte in der Liste angezeigt werden.

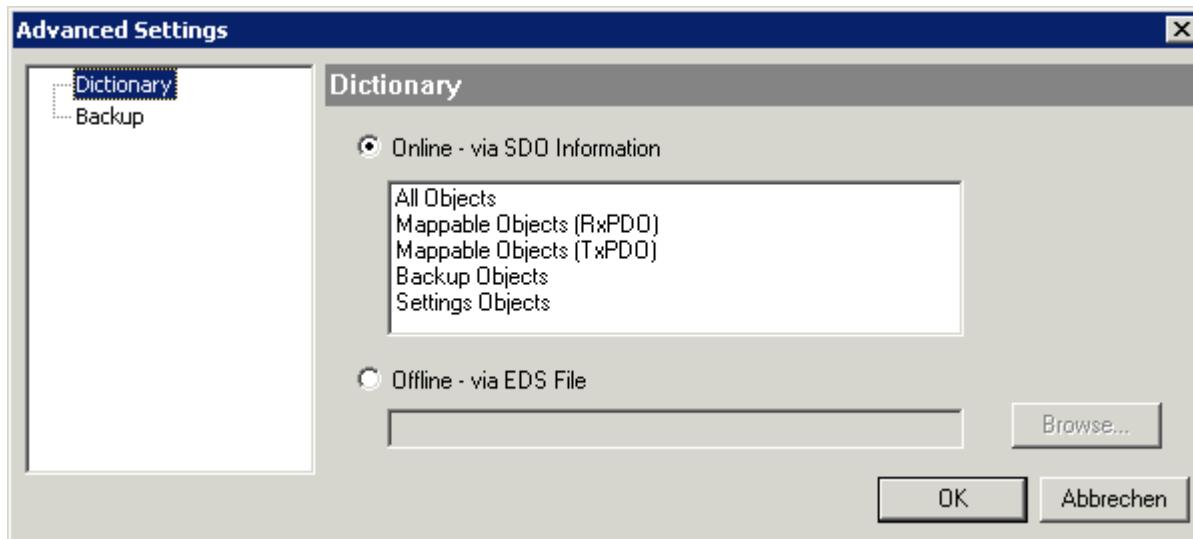


Abb. 144: Dialog „Advanced settings“

Online - über SDO-Information

Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis des Slaves enthaltenen Objekte über SDO-Information aus dem Slave hochgeladen. In der untenstehenden Liste können Sie festlegen welche Objekt-Typen hochgeladen werden sollen.

Offline - über EDS-Datei

Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis enthaltenen Objekte aus einer EDS-Datei gelesen, die der Anwender bereitstellt.

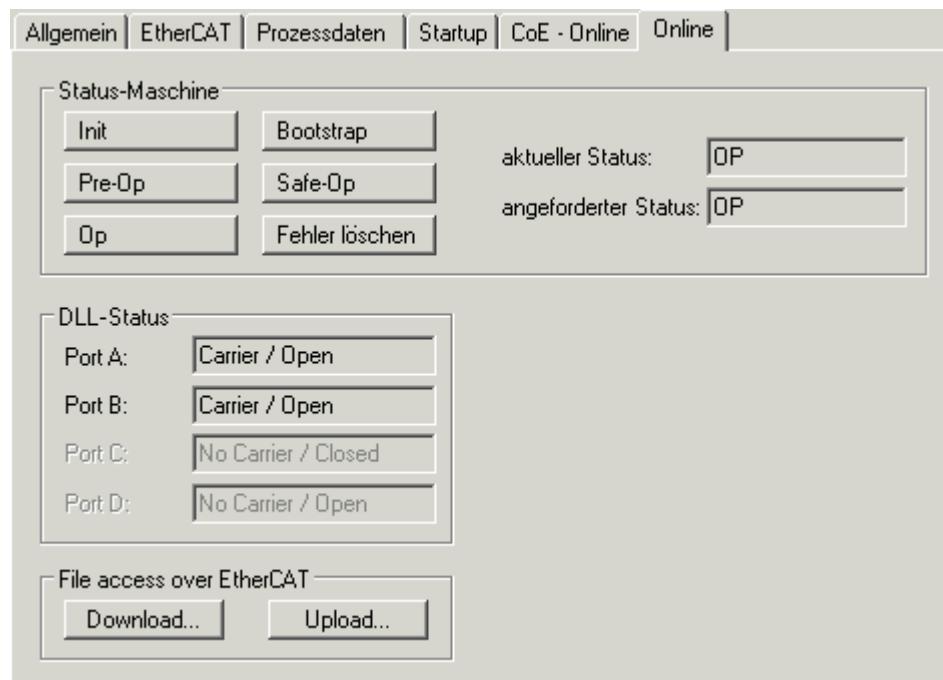
Karteireiter „Online“

Abb. 145: Karteireiter „Online“

Status Maschine

Init	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Init</i> zu setzen.
Pre-Op	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Pre-Operational</i> zu setzen.
Op	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Operational</i> zu setzen.
Bootstrap	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Bootstrap</i> zu setzen.
Safe-Op	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Safe-Operational</i> zu setzen.
Fehler löschen	Diese Schaltfläche versucht die Fehleranzeige zu löschen. Wenn ein EtherCAT-Slave beim Statuswechsel versagt, setzt er eine Fehler-Flag. Beispiel: ein EtherCAT-Slave ist im Zustand PREOP (Pre-Operational). Nun fordert der Master den Zustand SAFEOP (Safe-Operational) an. Wenn der Slave nun beim Zustandswechsel versagt, setzt er das Fehler-Flag. Der aktuelle Zustand wird nun als ERR PREOP angezeigt. Nach Drücken der Schaltfläche <i>Fehler löschen</i> ist das Fehler-Flag gelöscht und der aktuelle Zustand wird wieder als PREOP angezeigt.
Aktueller Status	Zeigt den aktuellen Status des EtherCAT-Geräts an.
Angeforderter Status	Zeigt den für das EtherCAT-Gerät angeforderten Status an.

DLL-Status

Zeigt den DLL-Status (Data-Link-Layer-Status) der einzelnen Ports des EtherCAT-Slaves an. Der DLL-Status kann vier verschiedene Zustände annehmen:

Status	Beschreibung
No Carrier / Open	Kein Carrier-Signal am Port vorhanden, der Port ist aber offen.
No Carrier / Closed	Kein Carrier-Signal am Port vorhanden und der Port ist geschlossen.
Carrier / Open	Carrier-Signal ist am Port vorhanden und der Port ist offen.
Carrier / Closed	Carrier-Signal ist am Port vorhanden, der Port ist aber geschlossen.

File Access over EtherCAT

Download	Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Datei zum EtherCAT-Gerät schreiben.
Upload	Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Datei vom EtherCAT-Gerät lesen.

Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

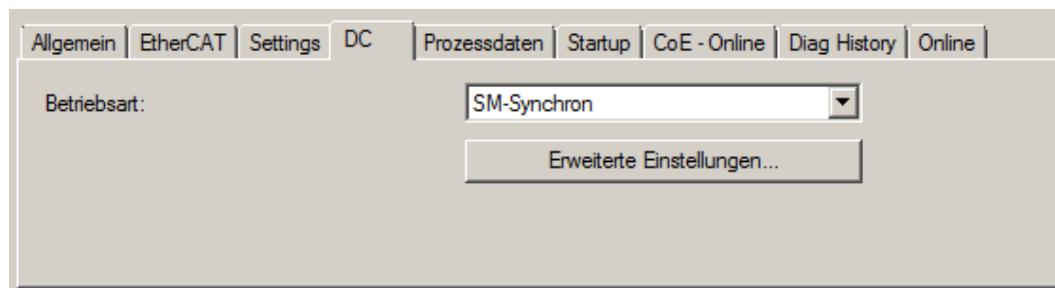


Abb. 146: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

Betriebsart	Auswahlmöglichkeiten (optional): <ul style="list-style-type: none"> • FreeRun • SM-Synchron • DC-Synchron (Input based) • DC-Synchron
Erweiterte Einstellungen...	Erweiterte Einstellungen für die Nachregelung der echtzeitbestimmenden TwinCAT-Uhr

Detaillierte Informationen zu Distributed Clocks sind unter <http://infosys.beckhoff.de> angegeben:

Feldbuskomponenten → EtherCAT-Klemmen → EtherCAT System Dokumentation → Distributed Clocks

6.2.7.1 Download-Revision



Download-Revision in der Start-up Liste

Einzelne Klemmen / Module generieren automatisch den Eintrag aus Objekt 0xF081:01 in die Startup-Liste (vgl. Abb. „Download-Revision in der Startup Liste“).

Das Objekt 0xF081:01 (Download revision) beschreibt die Revision der Klemme / des Moduls, z. B. 0x0018000A für EL7201-0010-0024, und ist für die Erfüllung der Kompatibilität notwendig.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass dieser Eintrag nicht aus der Startup Liste gelöscht wird!

General	EtherCAT	Drive Manager	DC	Process Data	Startup	CoE - Online	Diag History	Online
<hr/>								
Transition	Protocol	Index	Data		Comment			
C <PS>	CoE	0x1C12 C 0	02 00 00 16 01 16		download pdo 0x1C12 index			
C <PS>	CoE	0x1C13 C 0	02 00 00 1A 01 1A		download pdo 0x1C13 index			
C IP	CoE	0xF081:01	0x0018000A (1572874)					

Abb. 147: Download-Revision in der Startup Liste

6.2.7.2 Detaillierte Beschreibung des Karteireiters „Prozessdaten“

Sync-Manager

Listet die Konfiguration der Sync-Manager (SM) auf.

Wenn das EtherCAT-Gerät eine Mailbox hat, wird der SM0 für den Mailbox-Output (MbxOut) und der SM1 für den Mailbox-Input (MbxIn) benutzt.

Der SM2 wird für die Ausgangsprozessdaten (Outputs) und der SM3 (Inputs) für die Eingangsprozessdaten benutzt.

Wenn ein Eintrag ausgewählt ist, wird die korrespondierende PDO-Zuordnung in der darunter stehenden Liste *PDO-Zuordnung* angezeigt.

PDO-Zuordnung

PDO-Zuordnung des ausgewählten Sync-Managers. Hier werden alle für diesen Sync-Manager-Typ definierten PDOs aufgelistet:

- Wenn in der Sync-Manager-Liste der Ausgangs-Sync-Manager (Outputs) ausgewählt ist, werden alle RxPDOs angezeigt.
- Wenn in der Sync-Manager-Liste der Eingangs-Sync-Manager (Inputs) ausgewählt ist, werden alle TxPDOs angezeigt.

Die markierten Einträge sind die PDOs, die an der Prozessdatenübertragung teilnehmen. Diese PDOs werden in der Baumdarstellung des System-Managers als Variablen des EtherCAT-Geräts angezeigt. Der Name der Variable ist identisch mit dem Parameter *Name* des PDO, wie er in der PDO-Liste angezeigt wird. Falls ein Eintrag in der PDO-Zuordnungsliste deaktiviert ist (nicht markiert und ausgegraut), zeigt dies an, dass dieser Eintrag von der PDO-Zuordnung ausgenommen ist. Um ein ausgegrautes PDO auswählen zu können, müssen Sie zuerst das aktuell angewählte PDO abwählen.



Aktivierung der PDO-Zuordnung

- ✓ Wenn Sie die PDO-Zuordnung geändert haben, muss zur Aktivierung der neuen PDO-Zuordnung
 - a) der EtherCAT-Slave einmal den Statusübergang PS (von Pre-Operational zu Safe-Operational) durchlaufen (siehe [Karteireiter Online \[▶ 129\]](#))
 - b) der System-Manager die EtherCAT-Slaves neu laden

(Schaltfläche bei TwinCAT 2 bzw. bei TwinCAT 3)

PDO-Liste

Liste aller von diesem EtherCAT-Gerät unterstützten PDOs. Der Inhalt des ausgewählten PDOs wird der Liste *PDO-Content* angezeigt. Durch Doppelklick auf einen Eintrag können Sie die Konfiguration des PDO ändern.

Spalte	Beschreibung	
Index	Index des PDO.	
Size	Größe des PDO in Byte.	
Name	Name des PDO. Wenn dieses PDO einem Sync-Manager zugeordnet ist, erscheint es als Variable des Slaves mit diesem Parameter als Namen.	
Flags	F	Fester Inhalt: Der Inhalt dieses PDO ist fest und kann nicht vom System-Manager geändert werden.
	M	Obligatorisches PDO (Mandatory). Dieses PDO ist zwingend Erforderlich und muss deshalb einem Sync-Manager Zugeordnet werden! Als Konsequenz können Sie dieses PDO nicht aus der Liste <i>PDO-Zuordnungen</i> streichen
SM	Sync-Manager, dem dieses PDO zugeordnet ist. Falls dieser Eintrag leer ist, nimmt dieses PDO nicht am Prozessdatenverkehr teil.	
SU	Sync-Unit, der dieses PDO zugeordnet ist.	

PDO-Inhalt

Zeigt den Inhalt des PDOs an. Falls das Flag F (fester Inhalt) des PDOs nicht gesetzt ist, können Sie den Inhalt ändern.

Download

Falls das Gerät intelligent ist und über eine Mailbox verfügt, können die Konfiguration des PDOs und die PDO-Zuordnungen zum Gerät herunter geladen werden. Dies ist ein optionales Feature, das nicht von allen EtherCAT-Slaves unterstützt wird.

PDO-Zuordnung

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die PDO-Zuordnung die in der PDO-Zuordnungsliste konfiguriert ist beim Startup zum Gerät herunter geladen. Die notwendigen, zum Gerät zu sendenden Kommandos können in [auf dem Karteireiter Startup \[▶ 126\]](#) betrachtet werden.

PDO-Konfiguration

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die Konfiguration des jeweiligen PDOs (wie sie in der PDO-Liste und der Anzeige PDO-Inhalt angezeigt wird) zum EtherCAT-Slave herunter geladen.

6.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave

In dieser Übersicht werden in Kurzform einige Aspekte des EtherCAT-Slave Betriebs unter TwinCAT behandelt. Ausführliche Informationen dazu sind entsprechenden Fachkapiteln z.B. in der [EtherCAT-Systemdokumentation](#) zu entnehmen.

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

Im Allgemeinen bietet ein EtherCAT-Slave mehrere Diagnoseinformationen zur Verarbeitung in der ansteuernden Task an.

Diese Diagnoseinformationen erfassen unterschiedliche Kommunikationsebenen und damit Quellorte und werden deshalb auch unterschiedlich aktualisiert.

Eine Applikation, die auf die Korrektheit und Aktualität von IO-Daten aus einem Feldbus angewiesen ist, muss die entsprechend ihr unterlagerten Ebenen diagnostisch erfassen.

EtherCAT und der TwinCAT System Manager bieten entsprechend umfassende Diagnoseelemente an. Die Diagnoseelemente, die im laufenden Betrieb (nicht zur Inbetriebnahme) für eine zyklusaktuelle Diagnose aus der steuernden Task hilfreich sind, werden im Folgenden erläutert.

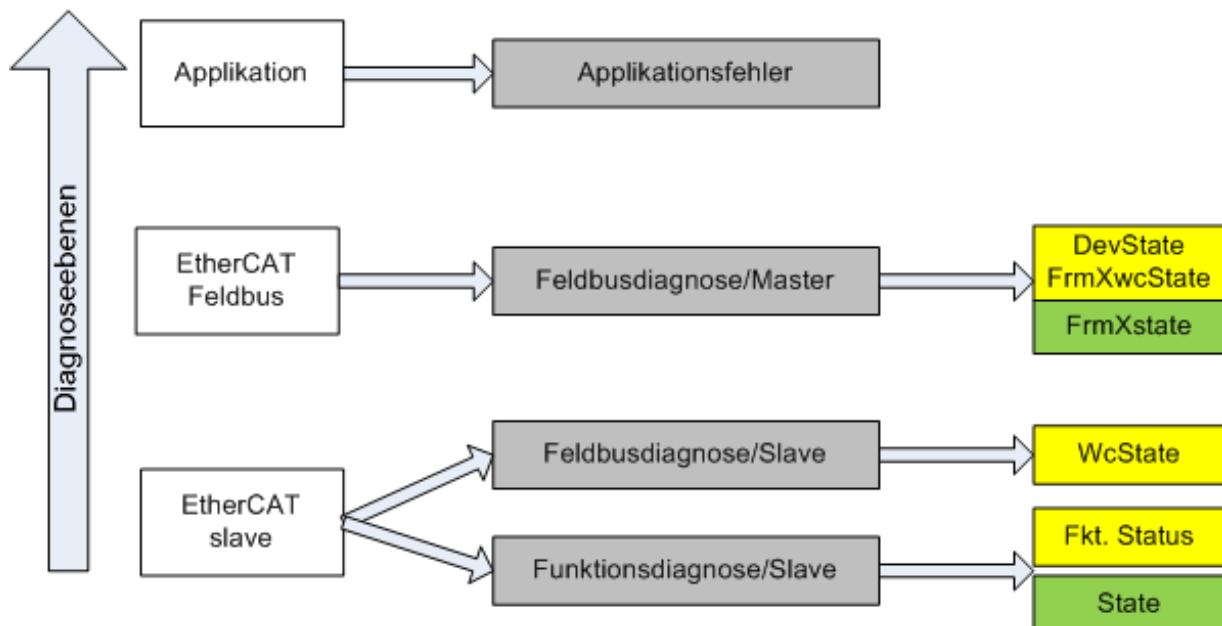


Abb. 148: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slaves

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT-Slave über

- slave-typische Kommunikationsdiagnose (Diagnose der erfolgreichen Teilnahme am Prozessdatenaustausch und richtige Betriebsart)
Diese Diagnose ist für alle Slaves gleich.

als auch über

- kanal-typische Funktionsdiagnose (geräteabhängig),
siehe entsprechende Gerätedokumentation

Die Farbgebung in Abb. *Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slaves* entspricht auch den Variablenfarben im System Manager, siehe Abb. *Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC*.

Farbe	Bedeutung
gelb	Eingangsvariablen vom Slave zum EtherCAT-Master, die in jedem Zyklus aktualisiert werden
rot	Ausgangsvariablen vom Slave zum EtherCAT-Master, die in jedem Zyklus aktualisiert werden
grün	Informationsvariablen des EtherCAT-Masters, die azyklisch aktualisiert werden, d. h. in einem Zyklus eventuell nicht den letztmöglichen Stand abbilden. Deshalb ist ein Auslesen solcher Variablen über ADS sinnvoll.

In Abb. *Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC* ist eine Beispielimplementation einer grundlegenden EtherCAT-Slave Diagnose zu sehen. Dabei wird eine Beckhoff EL3102 (2 kanalige analoge Eingangsklemme) verwendet, da sie sowohl über slave-typische Kommunikationsdiagnose als auch über kanal-spezifische Funktionsdiagnose verfügt. In der PLC sind Strukturen als Eingangsvariablen angelegt, die jeweils dem Prozessabbild entsprechen.

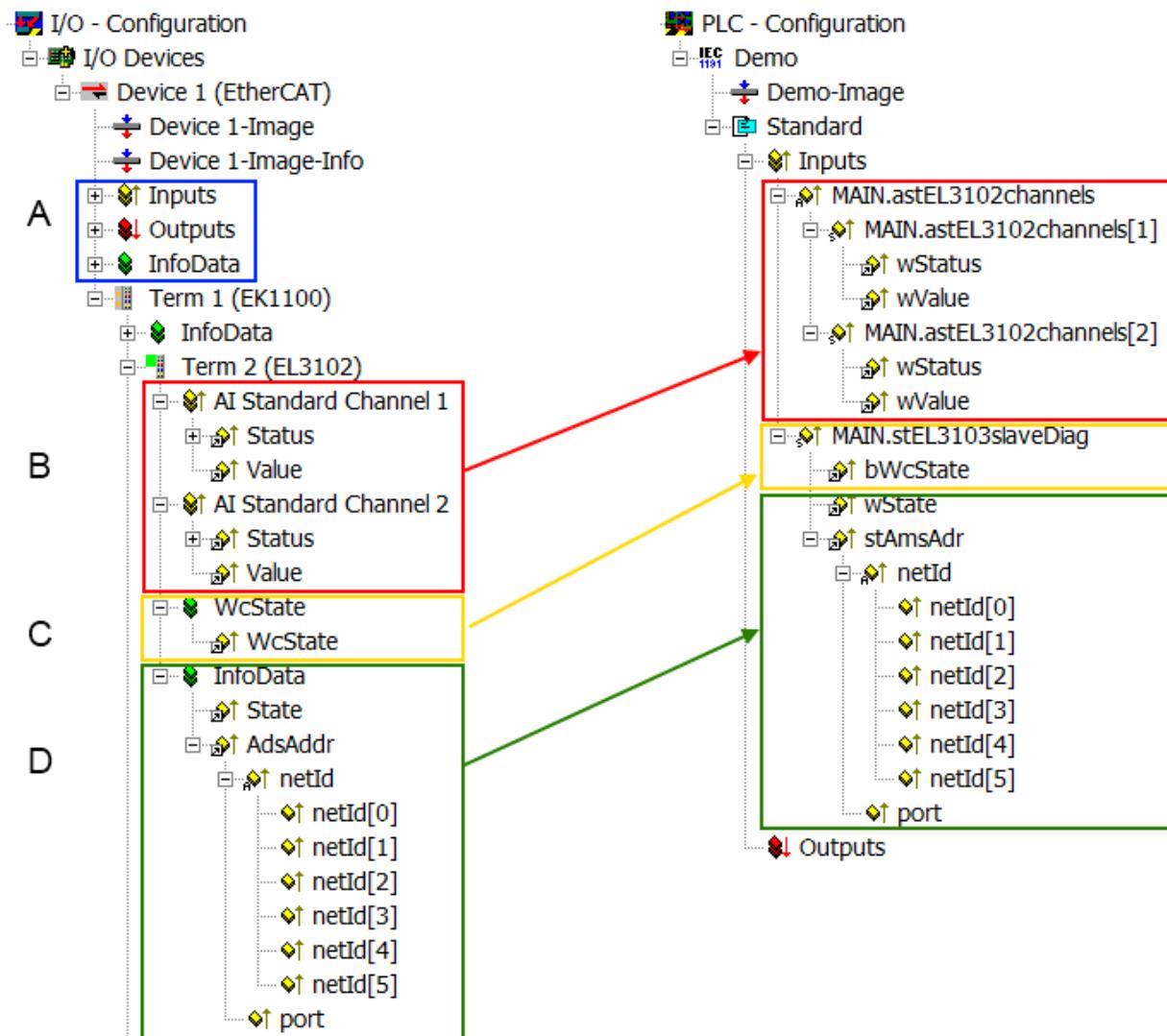


Abb. 149: Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC

Dabei werden folgende Aspekte abgedeckt:

Kennzeichen	Funktion	Ausprägung	Anwendung/Auswertung
A	Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters zyklisch aktualisiert (gelb) oder azyklisch bereitgestellt (grün).		Zumindest der DevState ist in der PLC zyklusaktuell auszuwerten. Die Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters bieten noch weitaus mehr Möglichkeiten, die in der EtherCAT-Systemdokumentation behandelt werden. Einige Stichworte: <ul style="list-style-type: none"> • CoE im Master zur Kommunikation mit/über die Slaves • Funktionen aus <i>TcEtherCAT.lib</i> • OnlineScan durchführen
B	Im gewählten Beispiel (EL3102) umfasst die EL3102 zwei analoge Eingangskanäle, die einen eigenen Funktionsstatus zyklusaktuell übermitteln.	Status <ul style="list-style-type: none"> • die Bitdeutungen sind der Gerätedokumentation zu entnehmen • andere Geräte können mehr oder keine slave-typischen Angaben liefern 	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Funktionsstatus ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
C	Für jeden EtherCAT-Slave mit zyklischen Prozessdaten zeigt der Master durch einen so genannten WorkingCounter an, ob der Slave erfolgreich und störungsfrei am zyklischen Prozessdatenverkehr teilnimmt. Diese elementar wichtige Information wird deshalb im System Manager zyklusaktuell <ol style="list-style-type: none"> 1. am EtherCAT-Slave als auch inhaltsidentisch 2. als Sammelvariable am EtherCAT-Master (siehe Punkt A) zur Verlinkung bereitgestellt.	WcState (Working Counter) 0: gültige Echtzeitkommunikation im letzten Zyklus 1: ungültige Echtzeitkommunikation ggf. Auswirkung auf die Prozessdaten anderer Slaves, die in der gleichen SyncUnit liegen	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Kommunikationsstatus des EtherCAT-Slaves ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
D	Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters, die zwar am Slave zur Verlinkung dargestellt werden, aber tatsächlich vom Master für den jeweiligen Slave ermittelt und dort dargestellt werden. Diese Informationen haben keinen Echtzeit-Charakter weil sie <ul style="list-style-type: none"> • nur selten/nie verändert werden, außer beim Systemstart • selbst auf azyklischem Weg ermittelt werden (z.B. EtherCAT-Status) 	State aktueller Status (INIT..OP) des Slaves. Im normalen Betriebszustand muss der Slave im OP (=8) sein. AdsAddr Die ADS-Adresse ist nützlich, um aus der PLC/Task über ADS mit dem EtherCAT-Slave zu kommunizieren, z.B. zum Lesen/Schreiben auf das CoE. Die AMS-NetID eines Slaves entspricht der AMS-NetID des EtherCAT-Masters, über den port (= EtherCAT Adresse) ist der einzelne Slave ansprechbar.	Informationsvariablen des EtherCAT-Masters, die azyklisch aktualisiert werden, d.h. in einem Zyklus eventuell nicht den letztmöglichen Stand abbilden. Deshalb ist ein Auslesen solcher Variablen über ADS möglich.

HINWEIS

Diagnoseinformationen

Es wird dringend empfohlen, die angebotenen Diagnoseinformationen auszuwerten um in der Applikation entsprechend reagieren zu können.

CoE-Parameterverzeichnis

Das CoE-Parameterverzeichnis (CanOpen-over-EtherCAT) dient der Verwaltung von Einstellwerten des jeweiligen Slaves. Bei der Inbetriebnahme eines komplexeren EtherCAT-Slaves sind unter Umständen hier Veränderungen vorzunehmen. Zugänglich ist es über den TwinCAT System Manager, s. Abb. *EL3102, CoE-Verzeichnis*:

General EtherCAT DC Process Data Startup CoE - Online Online			
Update List		Auto Update <input type="checkbox"/> Single Update <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Advanced...			
Add to Startup...		Offline Data	
		Module OD (Aol)	
Index	Name	Flags	Value
+ 6010:0	AI Inputs Ch.2	RO	> 17 <
+ 6401:0	Channels	RO	> 2 <
8000:0	AI Settings Ch.1	RW	> 24 <
8000:01	Enable user scale	RW	FALSE
8000:02	Presentation	RW	Signed (0)
8000:05	Siemens bits	RW	FALSE
8000:06	Enable filter	RW	FALSE
8000:07	Enable limit 1	RW	FALSE
8000:08	Enable limit 2	RW	FALSE
8000:0A	Enable user calibration	RW	FALSE
8000:0B	Enable vendor calibration	RW	TRUE

Abb. 150: EL3102, CoE-Verzeichnis



EtherCAT-Systemdokumentation

Es ist die ausführliche Beschreibung in der [EtherCAT-Systemdokumentation](#) (EtherCAT Grundlagen --> CoE Interface) zu beachten!

Einige Hinweise daraus in Kürze:

- Es ist geräteabhängig, ob Veränderungen im Online-Verzeichnis slave-lokal gespeichert werden. EL-Klemmen (außer den EL66xx) verfügen über diese Speichermöglichkeit.
- Es ist vom Anwender die StartUp-Liste mit den Änderungen zu pflegen.

Inbetriebnahmehilfe im TwinCAT System Manager

In einem fortschreitenden Prozess werden für EL/EP-EtherCAT-Geräte Inbetriebnahmehilfesoftware eingeführt. Diese sind im TwinCAT System Manager ab TwinCAT 2.11R2 verfügbar. Sie werden über entsprechend erweiterte ESI-Konfigurationsdateien in den System Manager integriert.

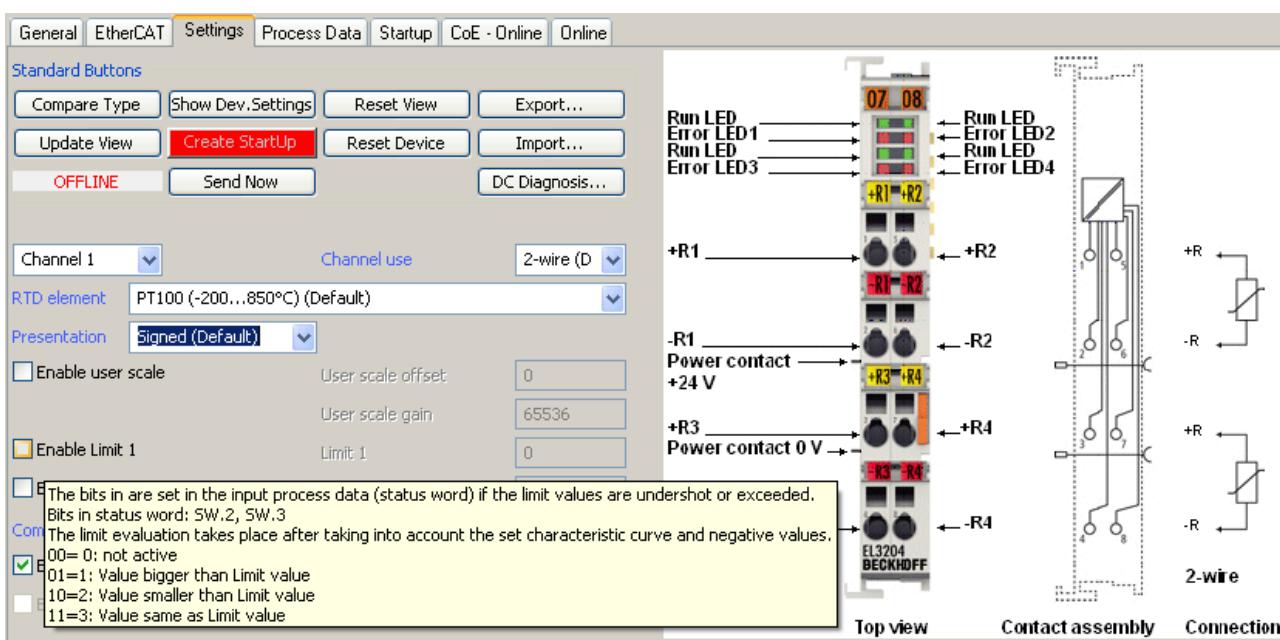


Abb. 151: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

Diese Inbetriebnahme verwaltet zugleich

- CoE-Parameterverzeichnis
- DC/FreeRun-Modus
- die verfügbaren Prozessdatensätze (PDO)

Die dafür bisher nötigen Karteireiter „Process Data“, „DC“, „Startup“ und „CoE-Online“ werden zwar noch angezeigt, es wird aber empfohlen die automatisch generierten Einstellungen durch die Inbetriebnahmehilfe nicht zu verändern, wenn diese verwendet wird.

Das Inbetriebnahme-Tool deckt nicht alle möglichen Einsatzfälle eines EL/EP-Gerätes ab. Sind die Einstellungsmöglichkeiten nicht ausreichend, können vom Anwender wie bisher DC-, PDO- und CoE-Einstellungen manuell vorgenommen werden.

EtherCAT State: automatisches Default-Verhalten des TwinCAT System Managers und manuelle Ansteuerung

Ein EtherCAT-Slave hat für den ordnungsgemäßen Betrieb nach der Versorgung mit Betriebsspannung die Status

- INIT
- PREOP
- SAFEOP
- OP

zu durchlaufen. Der EtherCAT-Master ordnet diese Zustände an in Abhängigkeit der Initialisierungs Routinen, die zur Inbetriebnahme des Gerätes durch die ES/XML und Anwendereinstellungen (Distributed Clocks (DC), PDO, CoE) definiert sind. Siehe dazu auch Kapitel "Grundlagen der Kommunikation, EtherCAT State Machine [► 36](#)". Der Hochlauf kann je nach Konfigurationsaufwand und Gesamtkonfiguration bis zu einigen Sekunden dauern.

Auch der EtherCAT-Master selbst muss beim Start diese Routinen durchlaufen, bis er in jedem Fall den Zielzustand OP erreicht.

Der vom Anwender beabsichtigte, von TwinCAT beim Start automatisch herbeigeführte Ziel-State kann im System Manager eingestellt werden. Sobald TwinCAT in RUN versetzt wird, wird dann der TwinCAT EtherCAT-Master die Zielzustände anfahren.

Standardeinstellung

Standardmäßig ist in den erweiterten Einstellungen des EtherCAT-Masters gesetzt:

- EtherCAT-Master: OP
- Slaves: OP
Diese Einstellung gilt für alle Slaves zugleich.

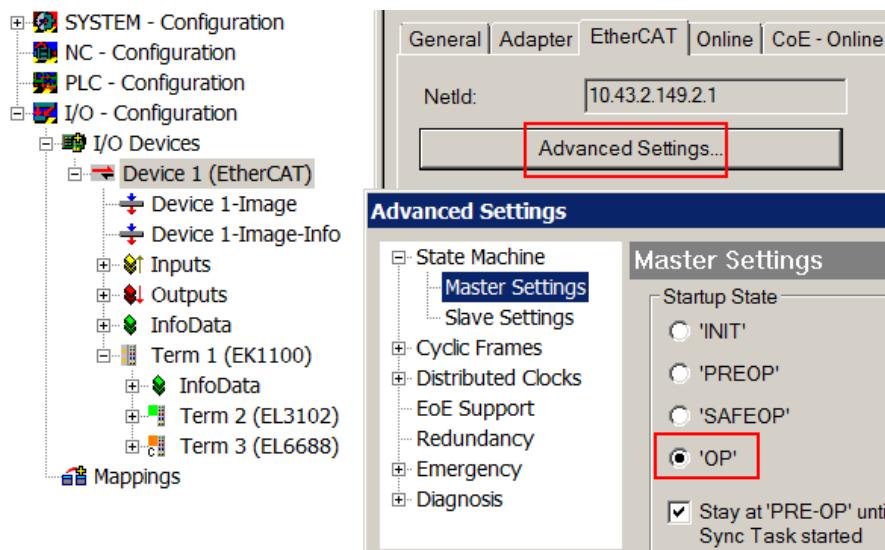


Abb. 152: Default Verhalten System Manager

Zusätzlich kann im Dialog „Erweiterte Einstellung“ beim jeweiligen Slave der Zielzustand eingestellt werden, auch dieser ist standardmäßig OP.

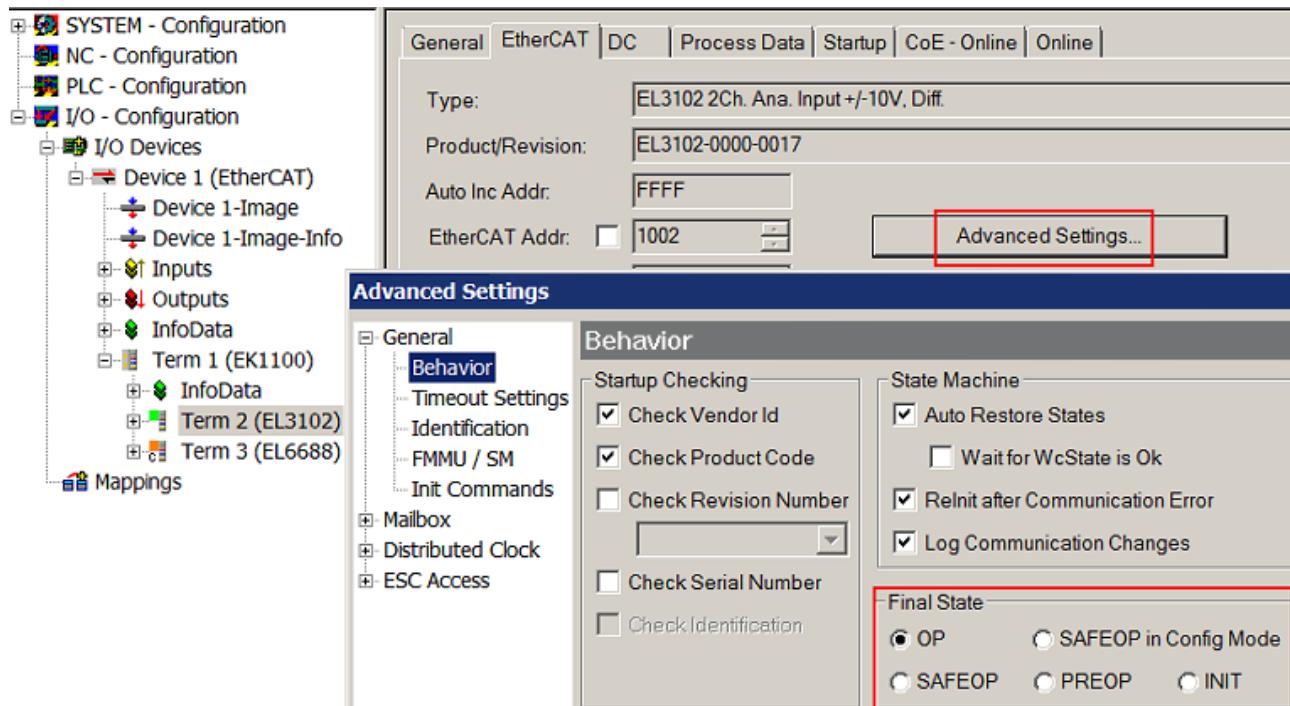


Abb. 153: Default Zielzustand im Slave

Manuelle Führung

Aus bestimmten Gründen kann es angebracht sein, aus der Anwendung/Task/PLC die States kontrolliert zu fahren, z. B.

- aus Diagnosegründen
- kontrolliertes Wiederanfahren von Achsen
- ein zeitlich verändertes Startverhalten ist gewünscht

Dann ist es in der PLC-Anwendung sinnvoll, die PLC-Funktionsblöcke aus der standardmäßig vorhandenen *TcEtherCAT.lib* zu nutzen und z. B. mit *FB_EcSetMasterState* die States kontrolliert anzufahren.

Die Einstellungen im EtherCAT-Master sind dann sinnvollerweise für Master und Slave auf INIT zu setzen.

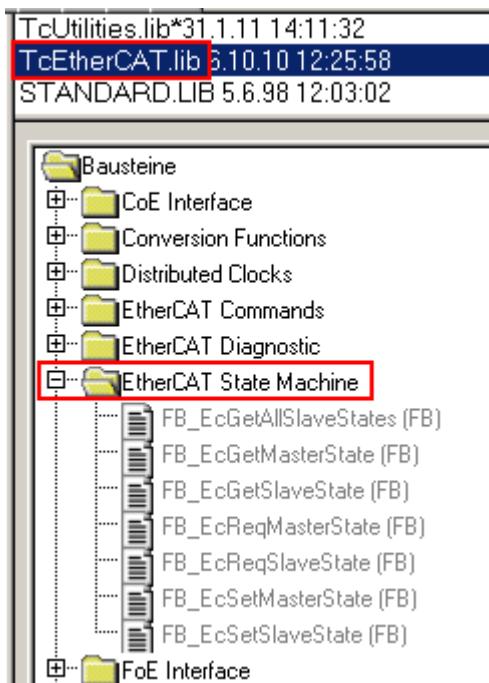


Abb. 154: PLC-Bausteine

Hinweis E-Bus-Strom

EL/ES-Klemmen werden im Klemmenstrang auf der Hutschiene an einen Koppler gesetzt. Ein Buskoppler kann die an ihm angefügten EL-Klemmen mit der E-Bus-Systemspannung von 5 V versorgen, i.d.R. ist ein Koppler dabei bis zu 2 A belastbar. Zu jeder EL-Klemme ist die Information, wie viel Strom sie aus der E-Bus-Versorgung benötigt, online und im Katalog verfügbar. Benötigen die angefügten Klemmen mehr Strom als der Koppler liefern kann, sind an entsprechenden Positionen im Klemmenstrang Einspeiseklemmen (z. B. EL9410) zu setzen.

Im TwinCAT System Manager wird der vorberechnete theoretische maximale E-Bus-Strom als Spaltenwert angezeigt. Eine Unterschreitung wird durch negativen Summenbetrag und Ausrufezeichen markiert, vor einer solchen Stelle ist eine Einspeiseklemme zu setzen.

General Adapter EtherCAT Online CoE - Online						
NetId:		Advanced Settings...				
Number	Box Name	Address	Type	In Size	Out S...	E-Bus (..
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL3102)	1002	EL3102	8.0		1830
3	Term 4 (EL2004)	1003	EL2004		0.4	1730
4	Term 5 (EL2004)	1004	EL2004		0.4	1630
5	Term 6 (EL7031)	1005	EL7031	8.0	8.0	1510
6	Term 7 (EL2808)	1006	EL2808		1.0	1400
7	Term 8 (EL3602)	1007	EL3602	12.0		1210
8	Term 9 (EL3602)	1008	EL3602	12.0		1020
9	Term 10 (EL3602)	1009	EL3602	12.0		830
10	Term 11 (EL3602)	1010	EL3602	12.0		640
11	Term 12 (EL3602)	1011	EL3602	12.0		450
12	Term 13 (EL3602)	1012	EL3602	12.0		260
13	Term 14 (EL3602)	1013	EL3602	12.0		70
14	Term 3 (EL6688)	1014	EL6688	22.0		-240 !

Abb. 155: Unzulässige Überschreitung E-Bus Strom

Ab TwinCAT 2.11 wird bei der Aktivierung einer solchen Konfiguration eine Warnmeldung „E-Bus Power of Terminal...“ im Logger-Fenster ausgegeben:

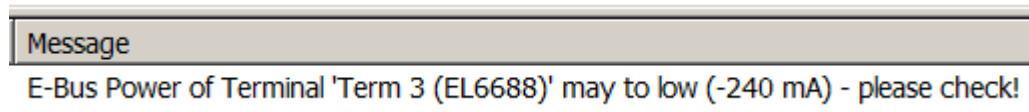


Abb. 156: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

Die E-Bus-Versorgung aller EtherCAT-Klemmen eines Klemmenblocks muss aus demselben Massepotential erfolgen!

6.4 Start up und Parameter-Konfiguration

6.4.1 Prozessdaten

Sync Manager (SM)

Sync Manager (SM) Der Umfang der angebotenen Prozessdaten kann über den Reiter „Prozessdaten“ verändert werden (siehe Abb. „Karteireiter Prozessdaten SM2, EL70xx (default), Karteireiter Prozessdaten SM3, EL70xx (default)“).

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	6.0	ENC Status compact	F	3	0
0x1A01	10.0	ENC Status	F		0
0x1A02	4.0	ENC Timest. compact	F		0
0x1A03	2.0	STM Status	F	3	0
0x1A04	4.0	STM Synchron info data	F		0
0x1A05	2.0	STM Motor load	F		0
0x1A06	2.0	POS Status compact	F		0
0x1A07	12.0	POS Status	F		0
0x1600	4.0	ENC Control compact	F	2	0
0x1601	6.0	ENC Control	F		0
0x1602	2.0	STM Control	F	2	0
0x1603	4.0	STM Position	F		0
0x1604	2.0	STM Velocity	F	2	0
0x1605	6.0	POS Control compact	F		0
0x1606	14.0	POS Control	F		0

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BOOL	
0x6000:02	0.1	0.1	Status__Latch extern valid	BOOL	
0x6000:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BOOL	
0x6000:04	0.1	0.3	Status__Counter underflow	BOOL	
0x6000:05	0.1	0.4	Status__Counter overflow	BOOL	
--	0.2	0.5	--		
0x6000:08	0.1	0.7	Status__Extrapolation stall	BOOL	
0x6000:09	0.1	1.0	Status__Status of input A	BOOL	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__Status of input B	BOOL	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__Status of input C	BOOL	
--	0.1	1.3	--		
0x6000:0D	0.1	1.4	Status__Status of extern latch	BOOL	
0x1C32:20	0.1	1.5	Status__Sync error	BOOL	
--	0.1	1.6	--		
0x1800:09	0.1	1.7	Status__TxPDO Toggle	BOOL	
0x6000:11	2.0	2.0	Counter value	UINT	
0x6000:12	2.0	4.0	Latch value	UINT	
		6.0			

Abb. 157: Karteireiter Prozessdaten SM2, EL70xx (default)

The screenshot shows the configuration interface for EtherCAT modules. The top navigation bar includes tabs for General, EtherCAT, DC, Process Data, Startup, CoE - Online, Diag History, and Online. The Process Data tab is active.

Sync Manager: This section lists Sync Managers 0, 1, 2, and 3. Sync Manager 3 is selected, highlighted in blue. The table columns are SM, Size, Type, and Flags.

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	8	Outputs	
3	8	Inputs	

PDO List: This table lists PDOs (Process Data Objects) with columns: Index, Size, Name, Flags, SM, and SU.

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	6.0	ENC Status compact	F	3	0
0x1A01	10.0	ENC Status	F	0	0
0x1A02	4.0	ENC Timest. compact	F	0	0
0x1A03	2.0	STM Status	F	3	0
0x1A04	4.0	STM Synchron info data	F	0	0
0x1A05	2.0	STM Motor load	F	0	0
0x1A06	2.0	POS Status compact	F	0	0
0x1A07	12.0	POS Status	F	0	0
0x1600	4.0	ENC Control compact	F	2	0
0x1601	6.0	ENC Control	F	0	0
0x1602	2.0	STM Control	F	2	0
0x1603	4.0	STM Position	F	0	0
0x1604	2.0	STM Velocity	F	2	0
0x1605	6.0	POS Control compact	F	0	0
0x1606	14.0	POS Control	F	0	0

PDO Assignment (0x1C13): This section shows the assignment of PDOs to a Sync Manager. The table lists PDOs with columns: Index, Size, Offs, Name, Type, and Default (hex).

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BOOL	
0x6000:02	0.1	0.1	Status__Latch extem valid	BOOL	
0x6000:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BOOL	
0x6000:04	0.1	0.3	Status__Counter underflow	BOOL	
0x6000:05	0.1	0.4	Status__Counter overflow	BOOL	
--	0.2	0.5	--		
0x6000:08	0.1	0.7	Status__Extrapolation stall	BOOL	
0x6000:09	0.1	1.0	Status__Status of input A	BOOL	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__Status of input B	BOOL	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__Status of input C	BOOL	
--	0.1	1.3	--		
0x6000:0D	0.1	1.4	Status__Status of extem latch	BOOL	
0x1C32:20	0.1	1.5	Status__Sync error	BOOL	
--	0.1	1.6	--		
0x1800:09	0.1	1.7	Status__TxPDO Toggle	BOOL	
0x6000:11	2.0	2.0	Counter value	UINT	
0x6000:12	2.0	4.0	Latch value	UINT	
		6.0			

Download: Options include PDO Assignment (checked) and PDO Configuration.

Predefined PDO Assignment: Velocity control compact

Buttons: Load PDO info from device and Sync Unit Assignment...

Abb. 158: Karteireiter Prozessdaten SM3, EL70xx (default)

PDO-Zuordnung

- Zur Konfiguration der Prozessdaten markieren Sie im oberen linken Feld „Sync Manager“ (siehe Abb.) den gewünschten Sync Manager (editierbar sind hier SM 2 + 3).
- Im Feld darunter „PDO Zuordnung“ können dann die diesem Sync Manager zugeordneten Prozessdaten an- oder abschaltet werden.
- Ein Neustart des EtherCAT-Systems oder Neuladen der Konfiguration im Config-Modus (F4) bewirkt einen Neustart der EtherCAT-Kommunikation und die Prozessdaten werden von der Klemme übertragen.

SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt Index - Name
0x1600 (default)	0x1601	4.0	ENC Control compact	<u>0x7000:01</u> [▶ 228] - Enable Latch C <u>0x7000:02</u> [▶ 228] - Enable Latch extern on positive edge <u>0x7000:03</u> [▶ 228] - Set counter <u>0x7000:04</u> [▶ 228] - Enable Latch extern on negative edge <u>0x7000:11</u> [▶ 228] - Set counter value (16-bit)
0x1601	0x1600	6.0	ENC Control	<u>0x7000:01</u> [▶ 228] - Enable Latch C <u>0x7000:02</u> [▶ 228] - Enable Latch extern on positive edge <u>0x7000:03</u> [▶ 228] - Set counter <u>0x7000:04</u> [▶ 228] - Enable Latch extern on negative edge <u>0x7000:11</u> [▶ 228] - Set counter value (32-bit)
0x1602 (default)	-	2.0	STM Control	<u>0x7010:01</u> [▶ 228] - Enable <u>0x7010:02</u> [▶ 228] - Reset <u>0x7010:03</u> [▶ 228] - Reduce torque <u>0x7010:0C</u> [▶ 228] - Digital Output 1
0x1603	0x1604 0x1605 0x1606	4.0	STM Position	<u>0x7010:11</u> [▶ 228] - Position
0x1604 (default)	0x1603 0x1605 0x1606	2.0	STM Velocity	<u>0x7010:21</u> [▶ 228] - Velocity
0x1605	0x1603 0x1604 0x1606	6.0	POS Control compact	<u>0x7020:01</u> [▶ 229] - Execute <u>0x7020:02</u> [▶ 229] - Emergency stop <u>0x7020:11</u> [▶ 229] - Target position
0x1606	0x1603 0x1604 0x1605	14.0	POS Control	<u>0x7020:01</u> [▶ 229] - Execute <u>0x7020:02</u> [▶ 229] - Emergency stop <u>0x7020:11</u> [▶ 229] - Target position <u>0x7020:21</u> [▶ 229] - Velocity <u>0x7020:22</u> [▶ 229] - Start type <u>0x7020:23</u> [▶ 229] - Acceleration <u>0x7020:24</u> [▶ 229] - Deceleration
0x1607	0x1603 0x1604 0x1605	14.0	POS Control 2	<u>0x7021:03</u> [▶ 205] - Enable auto start <u>0x7021:03</u> [▶ 205] - Target position <u>0x7021:21</u> [▶ 205] - Velocity <u>0x7021:22</u> [▶ 205] - Start type <u>0x7021:23</u> [▶ 205] - Acceleration <u>0x7021:24</u> [▶ 205] - Deceleration

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt Index - Name
0x1A00 (default)	0x1A01	6.0	ENC Status compact	<u>0x6000:01</u> [▶ 227] - Latch C valid <u>0x6000:02</u> [▶ 227] - Latch extern valid <u>0x6000:03</u> [▶ 227] - Set counter done <u>0x6000:04</u> [▶ 227] - Counter underflow <u>0x6000:05</u> [▶ 227] - Counter overflow <u>0x6000:08</u> [▶ 227] - Extrapolation stall <u>0x6000:09</u> [▶ 227] - Status of input A <u>0x6000:0A</u> [▶ 227] - Status of input B <u>0x6000:0B</u> [▶ 227] - Status of input C <u>0x6000:0D</u> [▶ 227] - Status of extern latch <u>0x6000:0E</u> [▶ 227] - Sync error <u>0x6000:10</u> [▶ 227] - TxPDO Toggle <u>0x6000:11</u> [▶ 227] - Counter value (16-Bit) <u>0x6000:12</u> [▶ 227] - Latch value (16-Bit)
0x1A01	0x1A00	10.0	ENC Status	<u>0x6000:01</u> [▶ 227] - Latch C valid <u>0x6000:02</u> [▶ 227] - Latch extern valid <u>0x6000:03</u> [▶ 227] - Set counter done <u>0x6000:04</u> [▶ 227] - Counter underflow <u>0x6000:05</u> [▶ 227] - Counter overflow <u>0x6000:08</u> [▶ 227] - Extrapolation stall <u>0x6000:09</u> [▶ 227] - Status of input A <u>0x6000:0A</u> [▶ 227] - Status of input B <u>0x6000:0B</u> [▶ 227] - Status of input C <u>0x6000:0D</u> [▶ 227] - Status of extern latch <u>0x6000:0E</u> [▶ 227] - Sync error <u>0x6000:10</u> [▶ 227] - TxPDO Toggle <u>0x6000:11</u> [▶ 227] - Counter value (32-Bit) <u>0x6000:12</u> [▶ 227] - Latch value (32-Bit)
0x1A02	-	4.0	ENC Timest. compact	<u>0x6000:16</u> [▶ 227] - Timestamp
0x1A03 (default)	-	2.0	STM Status	<u>0x6010:01</u> [▶ 227] - Ready to enable <u>0x6010:02</u> [▶ 227] - Ready <u>0x6010:03</u> [▶ 227] - Warning <u>0x6010:04</u> [▶ 227] - Error <u>0x6010:05</u> [▶ 227] - Moving positive <u>0x6010:06</u> [▶ 227] - Moving negative <u>0x6010:07</u> [▶ 227] - Torque reduced <u>0x6010:08</u> [▶ 227] - Motor stall <u>0x6010:0C</u> [▶ 227] - Digital input 1 <u>0x6010:0D</u> [▶ 227] - Digital input 2 <u>0x6000:0E</u> [▶ 227] - Sync error <u>0x6000:10</u> [▶ 227] - TxPDO Toggle
0x1A04	-	4.0	STM Synchron info data	<u>0x6010:11</u> [▶ 227] - Info data 1 <u>0x6010:12</u> [▶ 227] - Info data 2
0x1A05	-	2.0	STM Motor load	<u>0x6010:13</u> [▶ 227] - Motor load

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt Index - Name
0x1A06	0x1A07	2.0	POS Status compact	<u>0x6020:01</u> [▶ 228] - Busy <u>0x6020:02</u> [▶ 228] - in-Target <u>0x6020:03</u> [▶ 228] - Warning <u>0x6020:04</u> [▶ 228] - Error <u>0x6020:05</u> [▶ 228] - Calibrated <u>0x6020:06</u> [▶ 228] - Accelerate <u>0x6020:07</u> [▶ 228] - Decelerate <u>0x6020:08</u> [▶ 228] - Ready to execute
0x1A07	0x1A06	12.0	POS Status	<u>0x6020:01</u> [▶ 228] - Busy <u>0x6020:02</u> [▶ 228] - in-Target <u>0x6020:03</u> [▶ 228] - Warning <u>0x6020:04</u> [▶ 228] - Error <u>0x6020:05</u> [▶ 228] - Calibrated <u>0x6020:06</u> [▶ 228] - Accelerate <u>0x6020:07</u> [▶ 228] - Decelerate <u>0x6020:08</u> [▶ 228] - Ready to execute <u>0x6020:11</u> [▶ 228] - Actual position <u>0x6020:21</u> [▶ 228] - Actual velocity <u>0x6020:22</u> [▶ 228] - Actual drive time
0x1A08	-	4.0	STM Internal position	<u>0x6010:14</u> [▶ 227] - Internal position
0x1A09	-	4.0	STM External position	<u>0x6010:15</u> [▶ 227] - External position
0x1A0A	-	4.0	POS Actual position lag	<u>0x6020:23</u> [▶ 228] - Actual position lag

Predefined PDO Assignment

Eine vereinfachte Auswahl der Prozessdaten ermöglicht das "Predefined PDO Assignment". Am unteren Teil des Prozessdatenreiters wählen Sie die gewünschte Funktion aus. Es werden dadurch alle benötigten PDOs automatisch aktiviert, bzw. die nicht benötigten deaktiviert.

Folgende PDO-Zuordnungen stehen zur Auswahl:

Name	SM2, PDO-Zuordnung	SM3, PDO-Zuordnung
Velocity control compact	0x1600 0x1602 0x1604	0x1A00 0x1A03
Velocity control compact with info data	0x1600 0x1602 0x1604	0x1A00 0x1A03 0x1A04
Velocity control	0x1601 0x1602 0x1604	0x1A01 0x1A03
Position control	0x1601 0x1602 0x1603	0x1A01 0x1A03
Positioning interface compact	0x1601 0x1602 0x1605	0x1A01 0x1A03 0x1A06
Positioning interface	0x1601 0x1602 0x1606	0x1A01 0x1A03 0x1A07
Positioning interface with info data	0x1601 0x1602 0x1606	0x1A01 0x1A03 0x1A04 0x1A07
Positioning interface (Auto start)	0x1601 0x1602 0x1606 0x1607	0x1A01 0x1A03 0x1A06
Positioning interface (Auto start) with info data	0x1601 0x1602 0x1606 0x1607	0x1A01 0x1A03 0x1A04 0x1A06

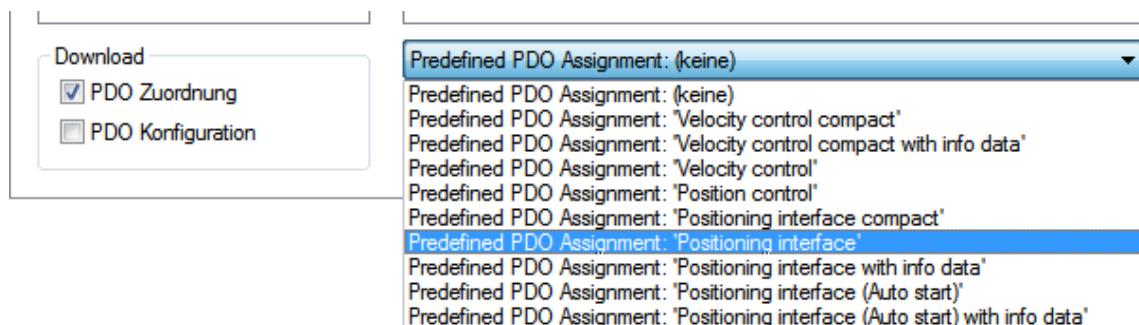


Abb. 159: Karteireiter Prozessdaten Predefined PDO Assignment, EL70x7

6.4.2 Einbindung in die NC-Konfiguration

(Master: TwinCAT 2.11 R3)



Installation der neuesten XML-Device-Description

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der [Beckhoff Website](#) herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

Die Einbindung an die NC kann wie folgt durchgeführt werden:

- Die Klemme muss bereits unter E/A-Geräte manuell eingefügt oder vom System eingescannt worden sein (siehe Kapitel "[Konfigurationserstellung in TwinCAT ▶ 97](#)").

Achse automatisch hinzufügen

- Nach dem erfolgreichen Einstellen der Klemmen erkennt TwinCAT automatisch die neuen Achsen. Es wird die Frage gestellt, ob die erkannten Achsen automatisch hinzugefügt werden sollen (siehe Abb. "Achse erkannt"). Wenn dieses bestätigt wird, werden alle Achsen automatisch mit der NC verknüpft.

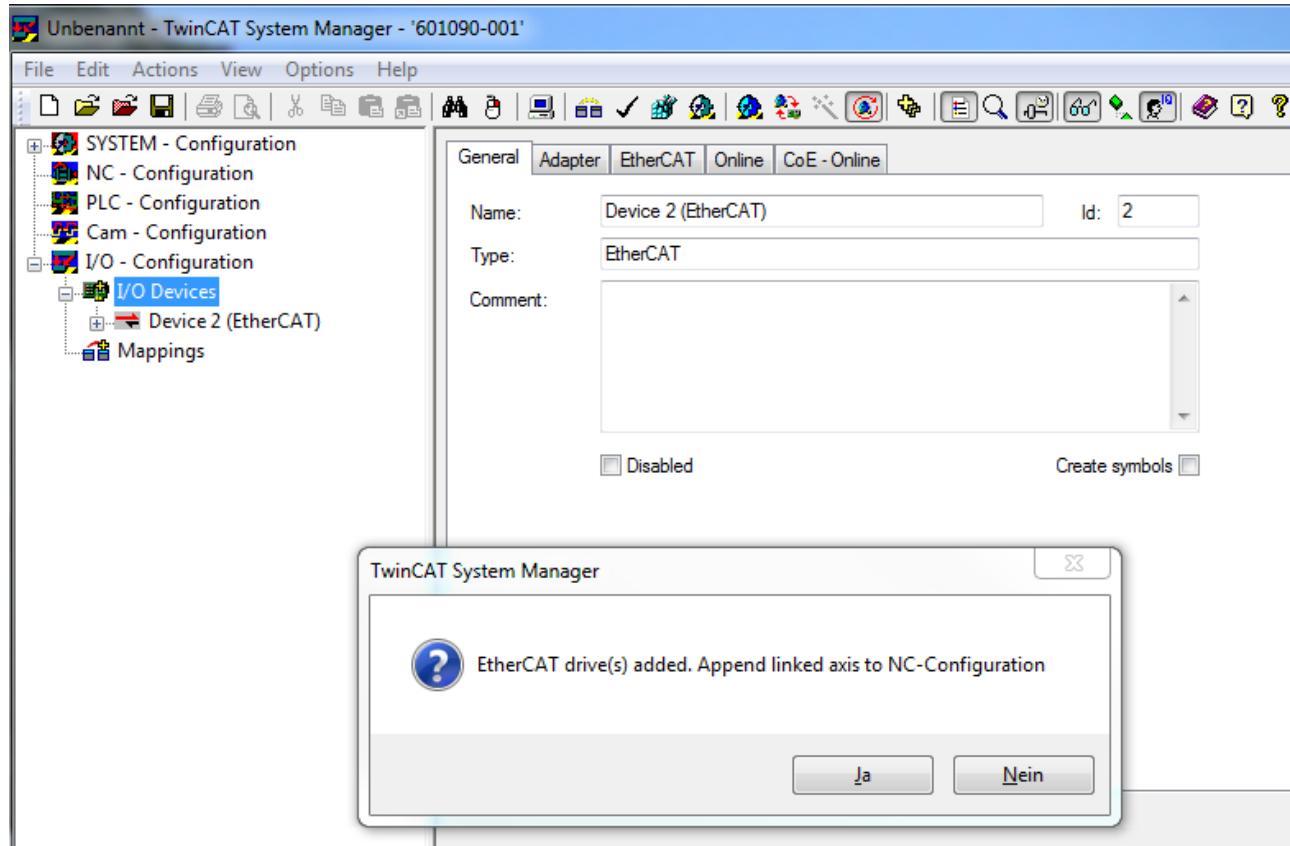


Abb. 160: Achse erkannt

- Damit der Motor in Betrieb genommen werden kann, müssen noch einige Parameter eingestellt werden. Die Werte entnehmen Sie dem Kapitel "[Konfiguration der wichtigsten Parameter ▶ 151](#)". Stellen Sie bitte diese Parameter ein, bevor Sie mit der Inbetriebnahme des Motors fortfahren.

Achse manuell hinzufügen

- Fügen Sie zuerst einen neuen Task an. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf NC-Konfiguration und wählen Sie "Task Anfügen..." aus (siehe Abb. "Neuen Task einfügen").
- Benennen Sie gegebenenfalls den Task um und bestätigen Sie mit OK.

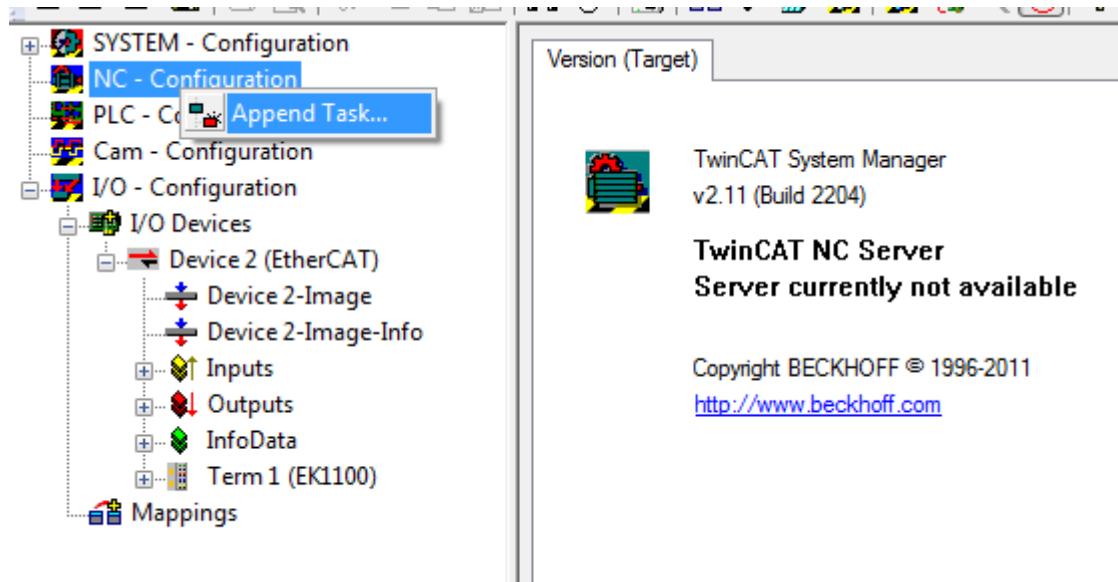


Abb. 161: Neuen Task einfügen

- Wählen Sie mit der rechten Maustaste Achsen aus und fügen anschließend eine neue Achse an (siehe Abb. "Auswahl einer neuen Achse").

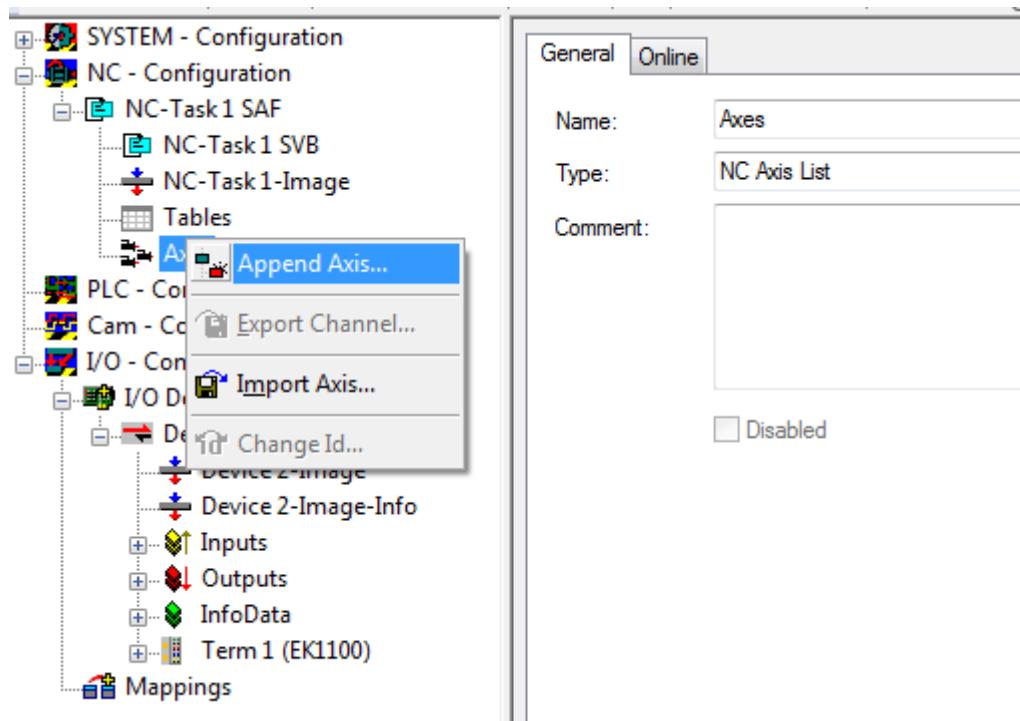


Abb. 162: Auswahl einer neuen Achse

- Wählen Sie unter Typ eine Kontinuierliche Achse aus und bestätigen Sie mit OK (siehe Abb. "Achsentyp auswählen und bestätigen").

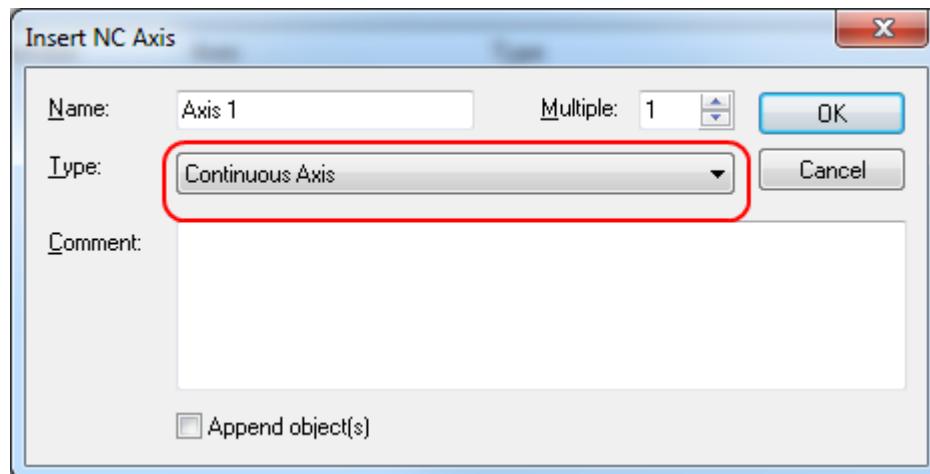


Abb. 163: Achsentyp auswählen und bestätigen

- Markieren Sie Ihre Achse mit der linken Maustaste. Unter der Registerkarte *Einstellungen* wählen Sie "Verknüpft mit..." aus (siehe Abb. "Verknüpfung der Achse mit der Klemme").

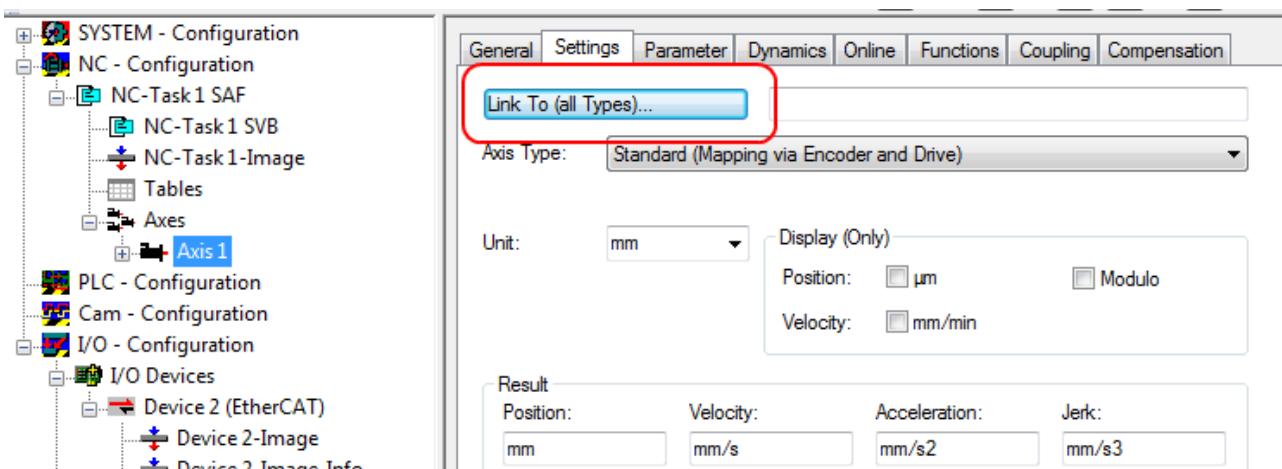


Abb. 164: Verknüpfung der Achse mit der Klemme

- Wählen Sie die passende Klemme aus (CANopen DS402, EtherCAT CoE) und bestätigen Sie mit "OK".

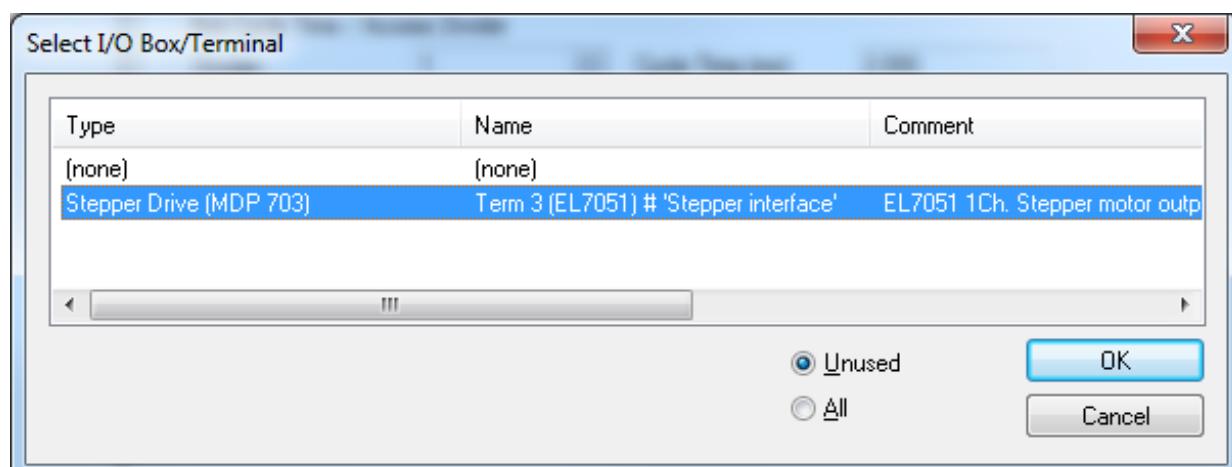


Abb. 165: Auswahl der richtigen Klemme

- Alle wichtigen Verknüpfungen zwischen der NC-Konfiguration und der Klemme werden dadurch automatisch durchgeführt (siehe Abb. "Automatische Verknüpfung aller wichtigen Variablen")

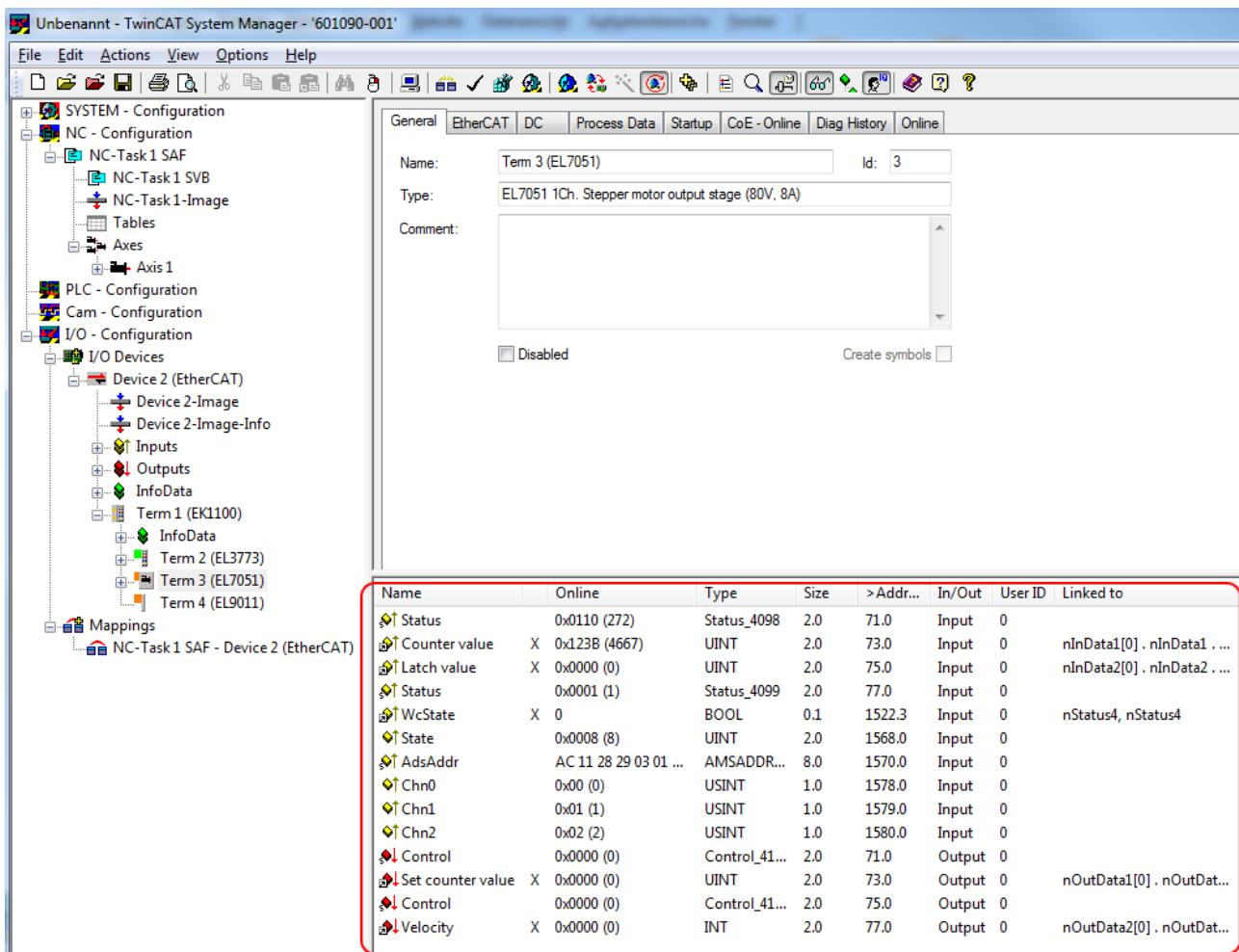


Abb. 166: Automatische Verknüpfung aller wichtigen Variablen

- Damit der Motor in Betrieb genommen werden kann, müssen noch einige Parameter eingestellt werden. Die Werte entnehmen Sie den Kapiteln "[Einstellungen im CoE](#) [151](#)" und "Einstellungen in der NC".
- Stellen Sie bitte diese Parameter ein, bevor Sie mit der Inbetriebnahme des Motors fortfahren.

6.4.3 Konfiguration der wichtigsten Parameter - Einstellungen im CoE-Register

Die hier angegebenen Daten sind beispielhaft für einen Stepper Motor AS 1050-0120 aufgeführt. Bei anderen Motoren und je nach Applikation können die Werte variieren.

Anpassung von Strom und Spannung

HINWEIS

Überhitzung des Motors möglich!

Um den angeschlossenen Motor nicht zu überhitzen, ist es wichtig den Strom und die Spannung, die vom Stepperinterface ausgegeben wird, dem Motor anzupassen.

Dazu müssen im CoE-Register der Index [0x8010:01](#) [▶ 222] "Maximal current" und der Index [0x8010:03](#) [▶ 222] "Nominal voltage" passend eingestellt werden (siehe Abb. "Anpassung von Strom und Spannung").

Im Index [0x8010:02](#) [▶ 222] kann der *Reduced current* eingestellt werden. Dadurch wird der Spulenstrom im Stillstand (und damit auch die Verlustleistung) reduziert. Es ist zu beachten, dass sich damit auch das Drehmoment reduziert.

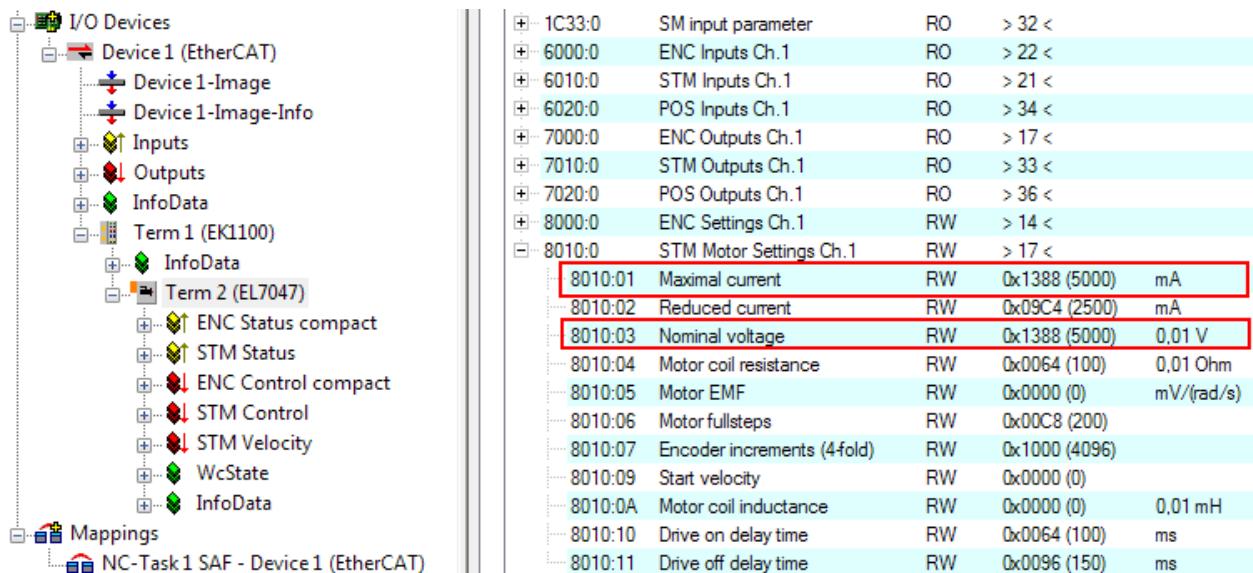


Abb. 167: Anpassung von Strom und Spannung

Auswahl der Grundfrequenz

Das Microstepping ist fest auf 1/64 eingestellt und kann nicht verändert werden. Es kann jedoch die Grundfrequenz verändert werden (default: 2000). Dazu markieren Sie die Klemme und wählen die Registerkarte *CoE-Online* aus. Mit einem Doppelklick auf den Index 0x8012:05 [▶ 223] "Speed range" können Sie die Grundfrequenz verändern (Abb. "Grundfrequenz einstellen").



Anpassung der Bezugsgeschwindigkeit

Die Grundfrequenz hängt unmittelbar mit der Bezugsgeschwindigkeit der TwinCAT NC zusammen, so dass die Bezugsgeschwindigkeit [▶ 147] immer an eine Veränderung der Grundfrequenz angepasst werden muss.

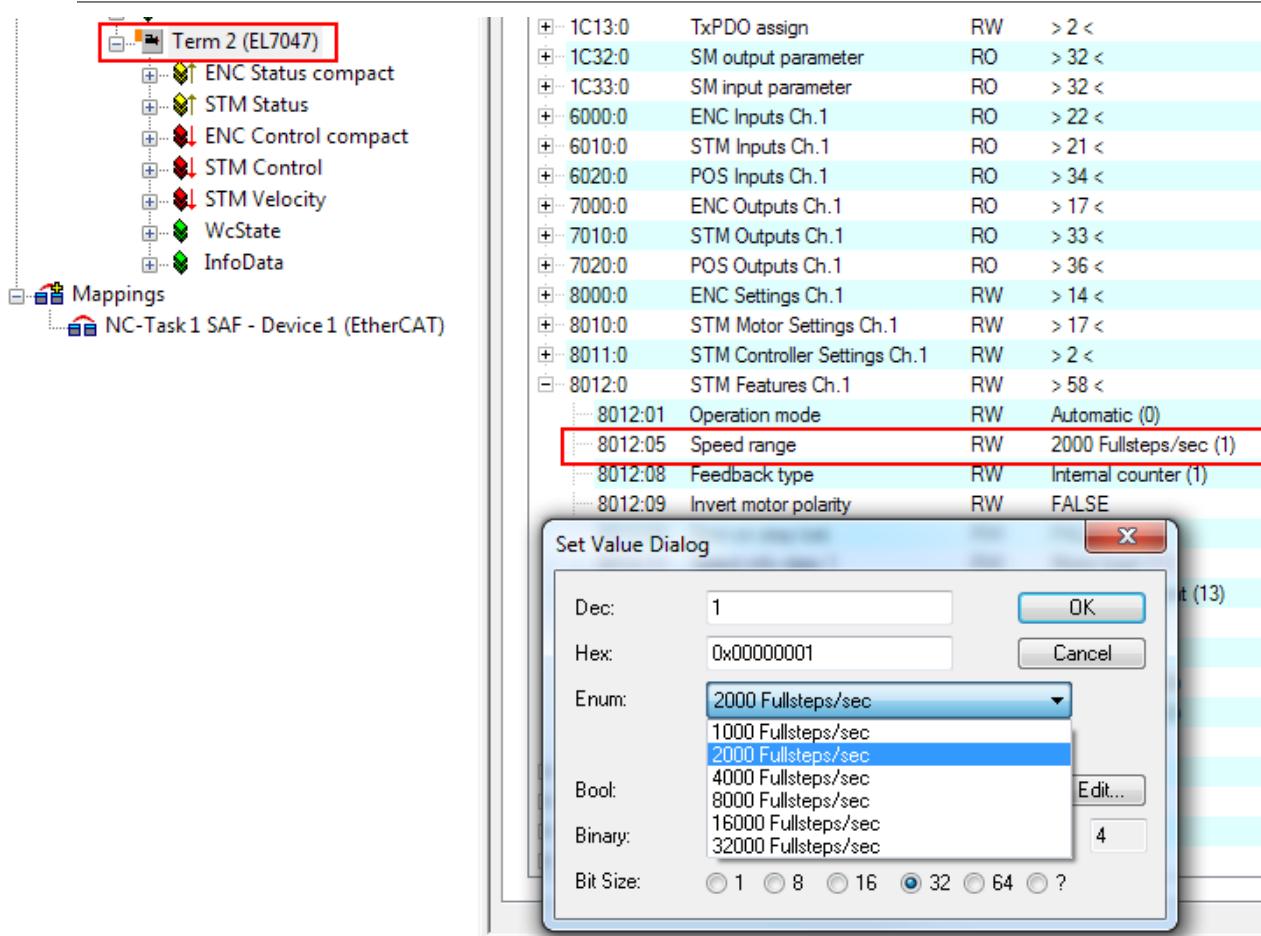


Abb. 168: Grundfrequenz einstellen

Auswahl des Feedbacksystems (Nur beim Modul mit Encoder-Anschlüssen)

Beim Feedbacksystem stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl:

- Encoder: Externen Encoder zur Positionsrückführung nutzen
- Internal Counter (**default**): Internen Zähler zur Positionsrückführung nutzen

i CoE "Feedback type"

In der Grundeinstellung ist das Steppermodul auf den internen Zähler gesetzt. Wenn ein externer Encoder eingesetzt wird, muss die Einstellung mit einem Doppelklick auf den Index [0x8012:08](#) [▶ 223] "Feedback type" im Enum-Menü geändert werden (Abb. "Feedbacksystem auswählen").

i Anpassung des Skalierungsfaktors

i Das Feedbacksystem hängt unmittelbar mit dem [Skalierungsfaktor](#) [▶ 147] der TwinCAT NC zusammen, so dass der Skalierungsfaktor immer an eine Veränderung des Feedbacksystems angepasst werden muss.

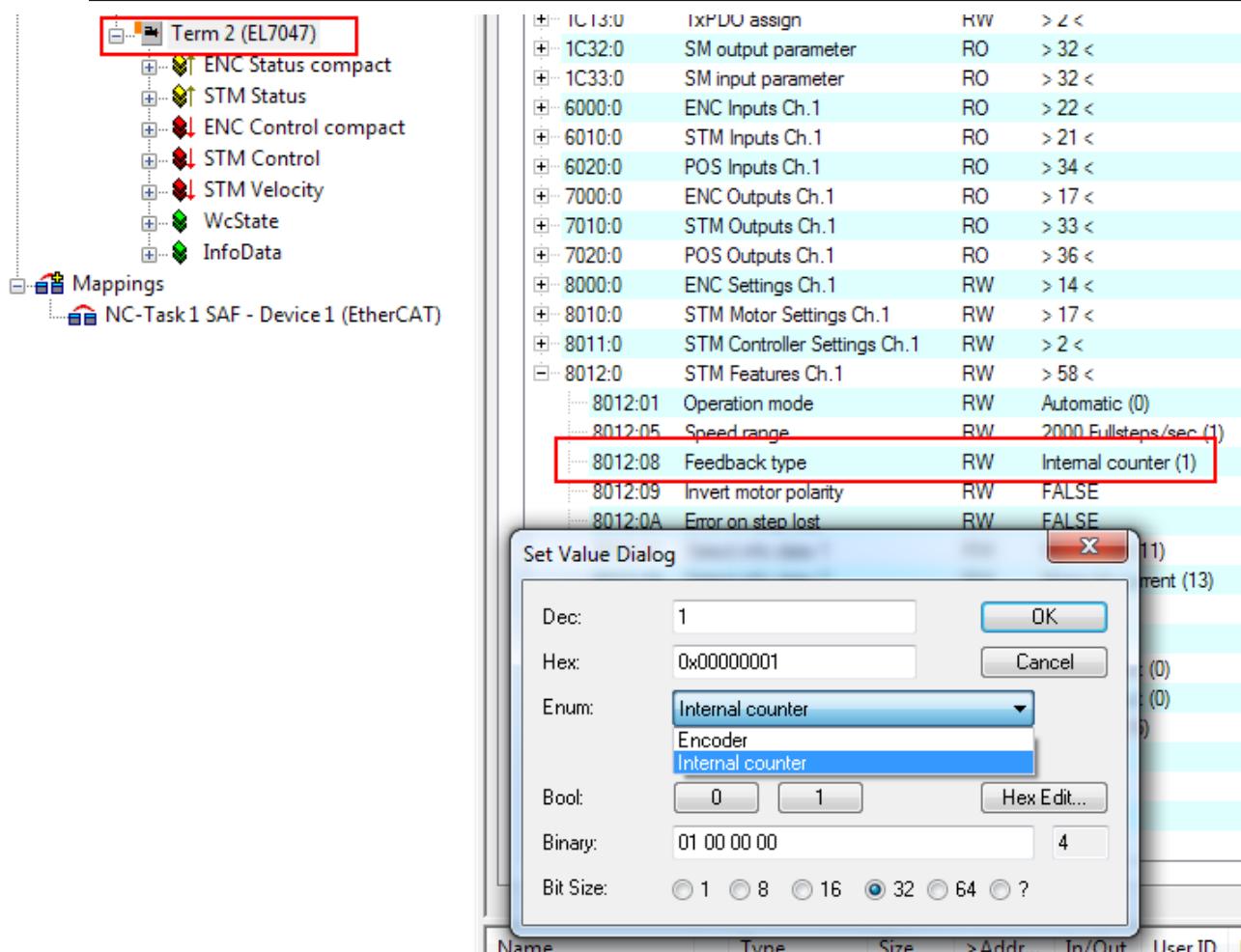


Abb. 169: Feedbacksystem auswählen

6.4.4 Konfiguration der wichtigsten Parameter - Auswahl der Bezugsgeschwindigkeit

Die hier angegebenen Daten sind beispielhaft für einen Stepper Motor AS 1050-0120 aufgeführt. Bei anderen Motoren und je nach Applikation können die Werte variieren.

Die Maximalgeschwindigkeit errechnet sich anhand der Grundfrequenz und der Motorfrequenz.

$$v_{\max} = \text{Grundfrequenz} / \text{Motorfrequenz} = (2000 \text{ Fullsteps} / \text{s}) / (200 \text{ Fullsteps} / \text{Umdrehung}) = 10 \text{ Umdrehungen} / \text{s}$$

Multipliziert man die Maximalgeschwindigkeit mit dem Weg pro Umdrehung, erhält man die Bezugsgeschwindigkeit.

$$v_{\text{ref}} = 10 \text{ Umdrehungen} / \text{s} \times 360^\circ = 3600^\circ / \text{s}$$

Anpassung der Bezugsgeschwindigkeit



Die Grundfrequenz hängt unmittelbar mit der Bezugsgeschwindigkeit der TwinCAT NC zusammen, so dass die Bezugsgeschwindigkeit immer an eine Veränderung der Grundfrequenz angepasst werden muss.

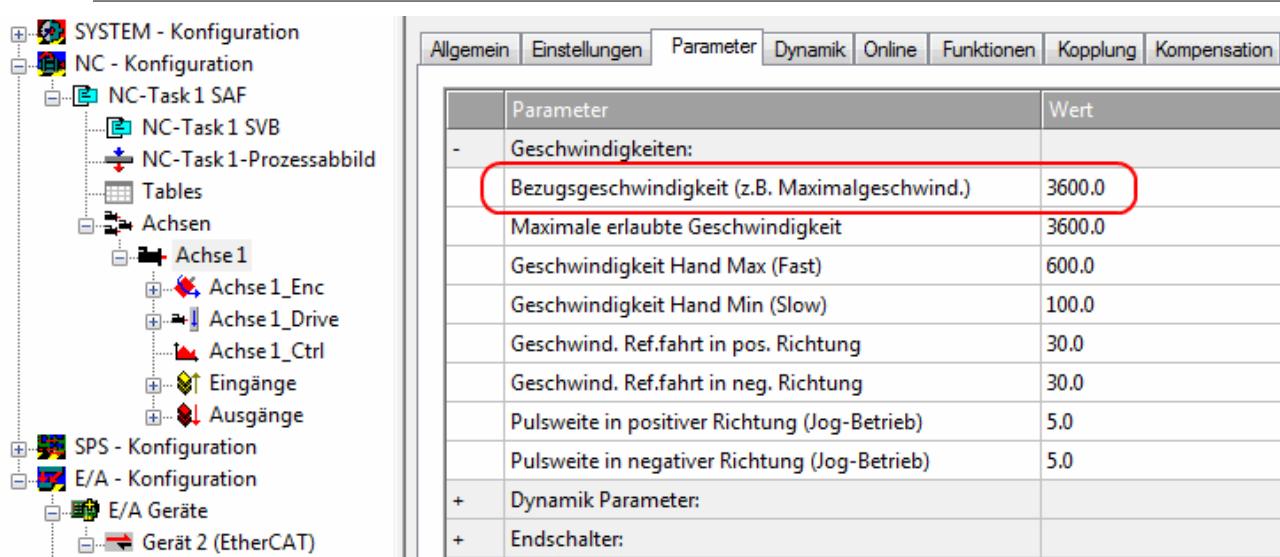


Abb. 170: Parameter Bezugsgeschwindigkeit

Totzeitkompensation

Die Totzeitkompensation der Achse kann in der Registerkarte *Time Compensation* der Encoder-Einstellungen *Achse1_ENC* eingestellt werden. Sie sollte theoretisch 3 Zyklen der NC-Zykluszeit betragen, besser haben sich jedoch 4 Zyklen der NC-Zykluszeit erwiesen. Dazu sollten die Parameter *Time Compensation Mode Encoder* auf 'ON (with velocity)' und *Encoder Delay in Cycles* auf 4 eingestellt sein.

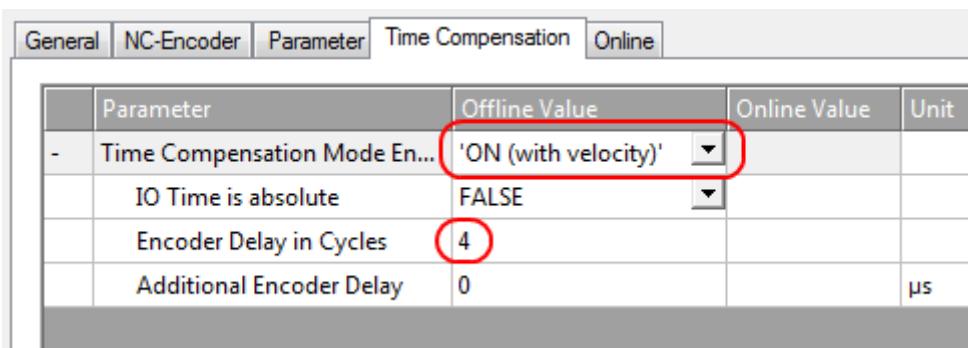


Abb. 171: Parameter Totzeitkompensation

Skalierungsfaktor

Den Skalierungsfaktor können Sie ändern, wenn Sie in der NC "Achse 1_Enc" und die Registerkarte "Parameter" auswählen (siehe Abb. "Skalierungsfaktor einstellen"). Der Wert lässt sich mit den unten angegebenen Formeln berechnen.

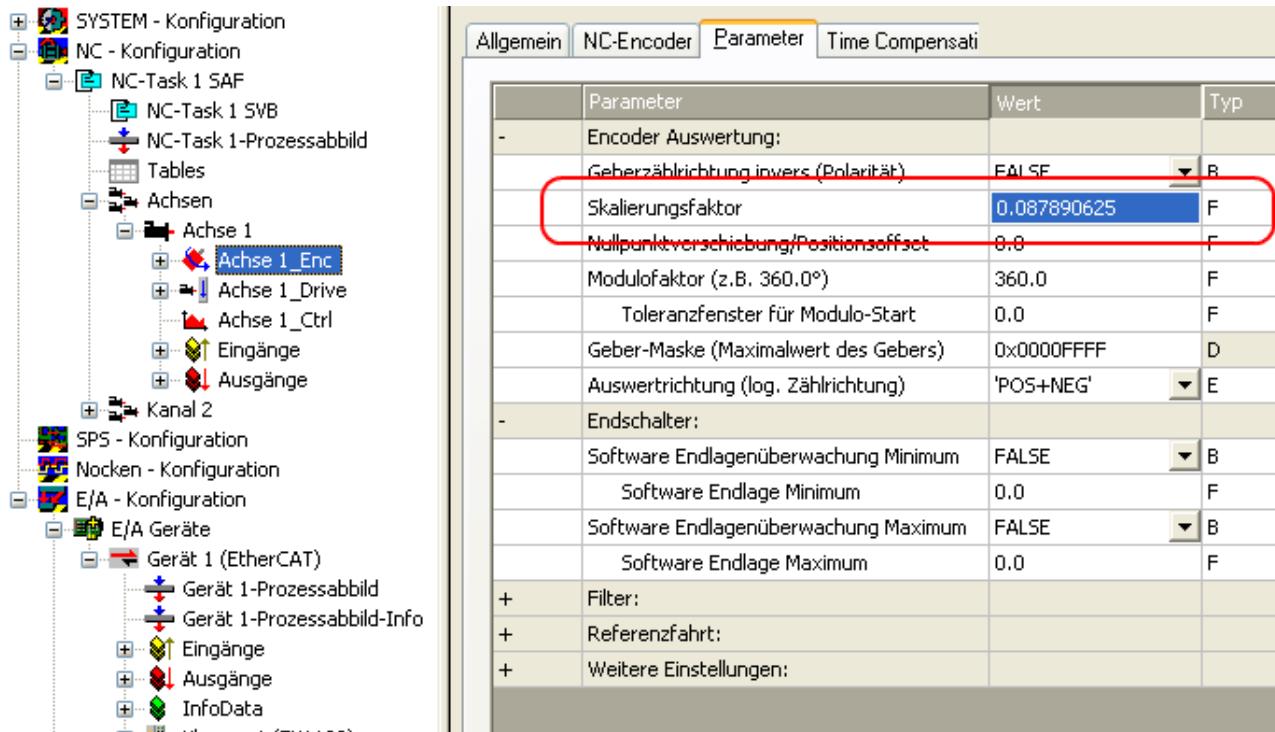


Abb. 172: Skalierungsfaktor einstellen



Anpassung des Skalierungsfaktors

Das Feedbacksystem hängt unmittelbar mit dem Skalierungsfaktor der TwinCAT NC zusammen, so dass der Skalierungsfaktor immer an eine Veränderung des Feedbacksystems [▶ 151] angepasst werden muss.

Berechnung des Skalierungsfaktors

mit Encoder, 4-fach Auswertung:

$$SF = \text{Weg pro Umdrehung} / (\text{Inkrementen} \times 4) = 360^\circ / (1024 \times 4) = 0,087890625^\circ / \text{INC}$$

ohne Encoder:

$$SF = \text{Weg pro Umdrehung} / (\text{Fullsteps} \times \text{Microsteps}) = 360^\circ / (200 \times 64) = 0,028125^\circ / \text{INC}$$

Schleppüberwachung Position

Die Schleppabstandsüberwachung überwacht, ob der aktuelle Schleppabstand einer Achse einen Grenzwert überschreitet. Als Schleppabstand wird die Differenz zwischen ausgegebenem Sollwert (Stellgröße) und zurückgemeldetem Istwert bezeichnet. Sind die Parameter der Klemme noch unzureichend eingestellt, kann es dazu führen, dass beim Verfahren der Achse die Schleppabstandsüberwachung einen Fehler ausgibt. Bei der Inbetriebnahme kann es deswegen eventuell von Vorteil sein, wenn man die Grenzen der *Schleppüberwachung Position* etwas erhöht.

HINWEIS

ACHTUNG: Beschädigung von Geräten, Maschinen und Peripherieteilen möglich!

Bei der Parametrierung der Schleppüberwachung können durch Einstellen zu hoher Grenzwerte Geräte, Maschinen und Peripherieteile beschädigt werden!

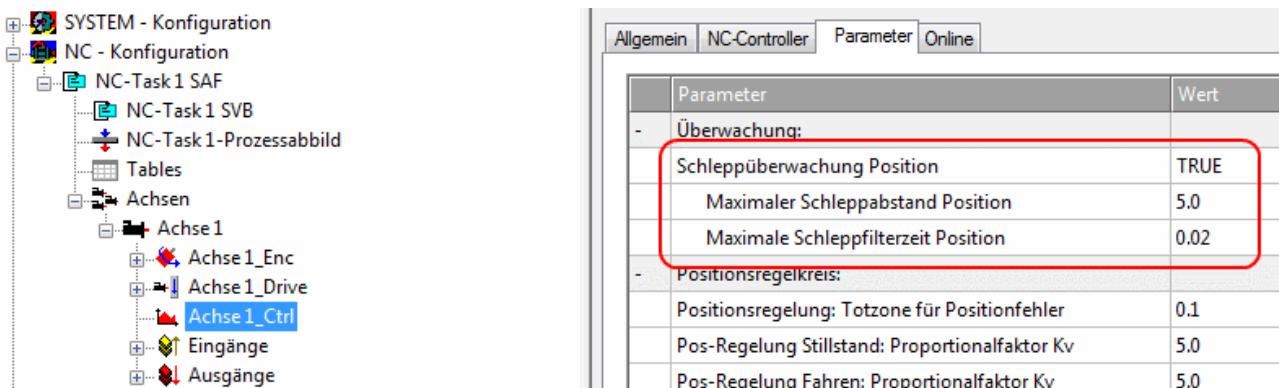


Abb. 173: Schleppüberwachung einstellen

K_v - Faktoren

In der NC lassen sich unter "Achse 1_Ctrl" in der Registerkarte "Parameter" zwei Proportionalfaktoren K_v einstellen. Wählen Sie jedoch vorher unter der Registerkarte "NC-Controller" den Typ Positionsregler mit zwei P-Konstanten (mit K_a) aus. Die beiden P-Konstanten sind einmal für den Bereich *Stillstand* und ein weiteres Mal für den Bereich *Fahren* (siehe Abb. "Proportionalfaktor K_v einstellen"). Damit hat man die Möglichkeit, im Anfahrmoment und im Bremsmoment ein anderes Drehmoment einzustellen als beim Fahren. Der Schwellwert lässt sich direkt darunter (Pos-Regelung: Geschwindigkeitsschwelle V dyn) zwischen 0.0 (0 %) und 1.0 (100 %) einstellen. In der Abb. "Geschwindigkeitsrampe mit Grenzwerten des K-Faktors" ist eine Geschwindigkeitsrampe mit Schwellwerten von 30 % dargestellt. Im Bereich Stillstand (t₁ und t₃) kann dann ein unterschiedlicher K_v-Faktor eingestellt werden als im Bereich Fahren (t₂). In diesem Fall ist jeweils der gleiche Faktor verwendet worden, da bei Steppermotoren diese Funktion nicht so ausschlaggebend ist, wie bei DC-Motoren.

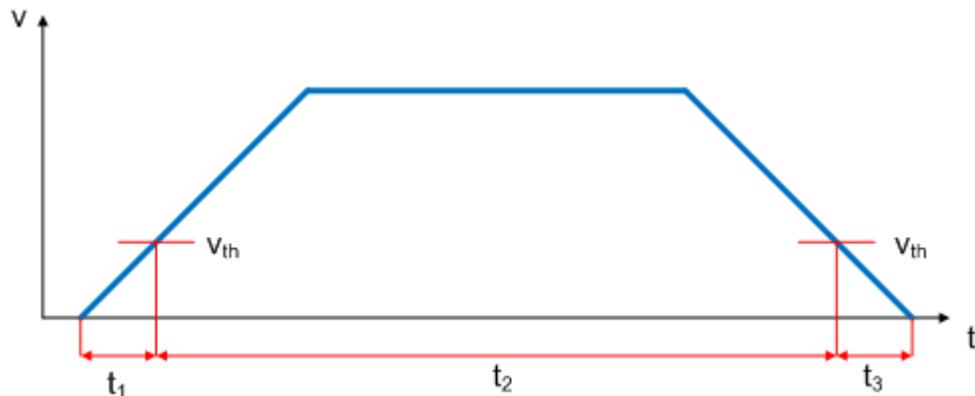


Abb. 174: Geschwindigkeitsrampe mit Grenzwerten des K-Faktors

Parameter	Wert	Typ	Einheit
Überwachung:			
Schleppüberwachung Position	FALSE	B	
Maximaler Schleppabstand Position	5.0	F	mm
Maximale Schleppfilterzeit Position	0.02	F	s
Positionsregelkreis:			
Positionsregelung: Totzone für Positionfehler	0.1	F	mm
Pos-Regelung Stillstand: Proportionalfaktor Kv	5.0	F	mm/s/mm
Pos-Regelung Fahren: Proportionalfaktor Kv	5.0	F	mm/s/mm
Pos-Regelung: Geschw.schwelle V dyn [0.0 ... 1.0]	0.3	F	
Beschleunigungsvorsteuerung: Proportionalfaktor Ka	0.0	F	s
Geschwindigkeitsvorsteuerung: Gewichtung [0.0 ... 1.0]	1.0	F	
Weitere Einstellungen:			
Controller-Mode	'STANDARD'	E	

Abb. 175: Proportionalfaktor Kv einstellen

Totzone für Positionsfehler

Mit Hilfe des Microstepping können $200 * 64 = 12800$ Positionen angefahren werden. Da der Encoder nur $1024 * 4 = 4096$ Positionen abfragen kann, wird unter Umständen eine Position, die sich zwischen zwei Abtastpunkten des Encoders befindet, nicht richtig erfasst und die Klemme regelt um diese Position herum. Mit Hilfe der Totzone für Positionsfehler kann eine Toleranz angegeben werden, innerhalb der die Position als "erreicht" gesehen wird (Abb. "Totzone für Positionsfehler").

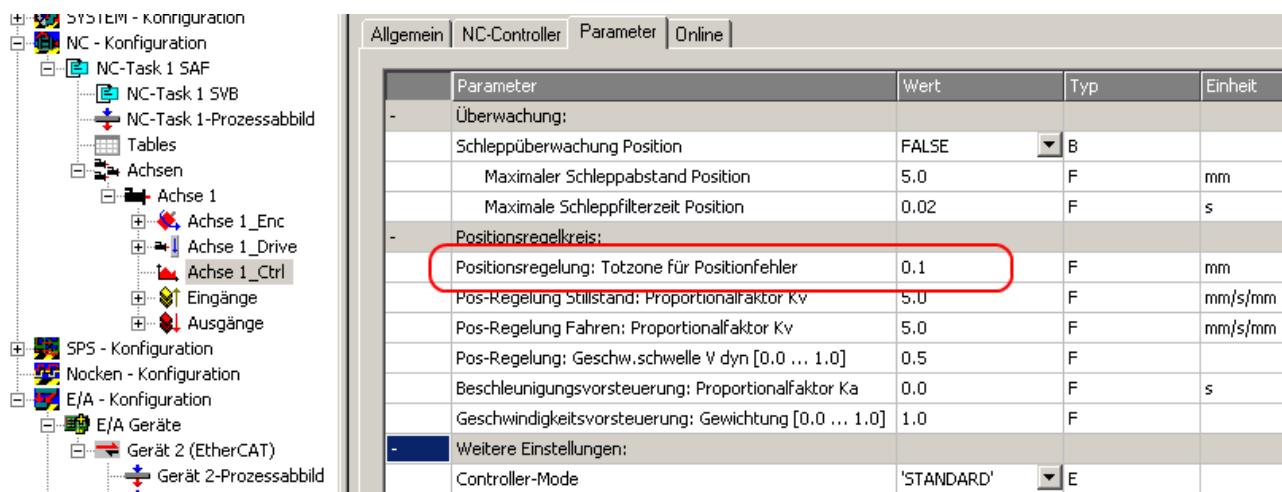


Abb. 176: Totzone für Positionsfehler

Einstellung der Hochlaufzeit

Um eventuell auftretende Resonanzen schnell zu durchfahren, sollten Hochlaufzeit und Bremszeit möglichst mit steilen Rampen gefahren werden.

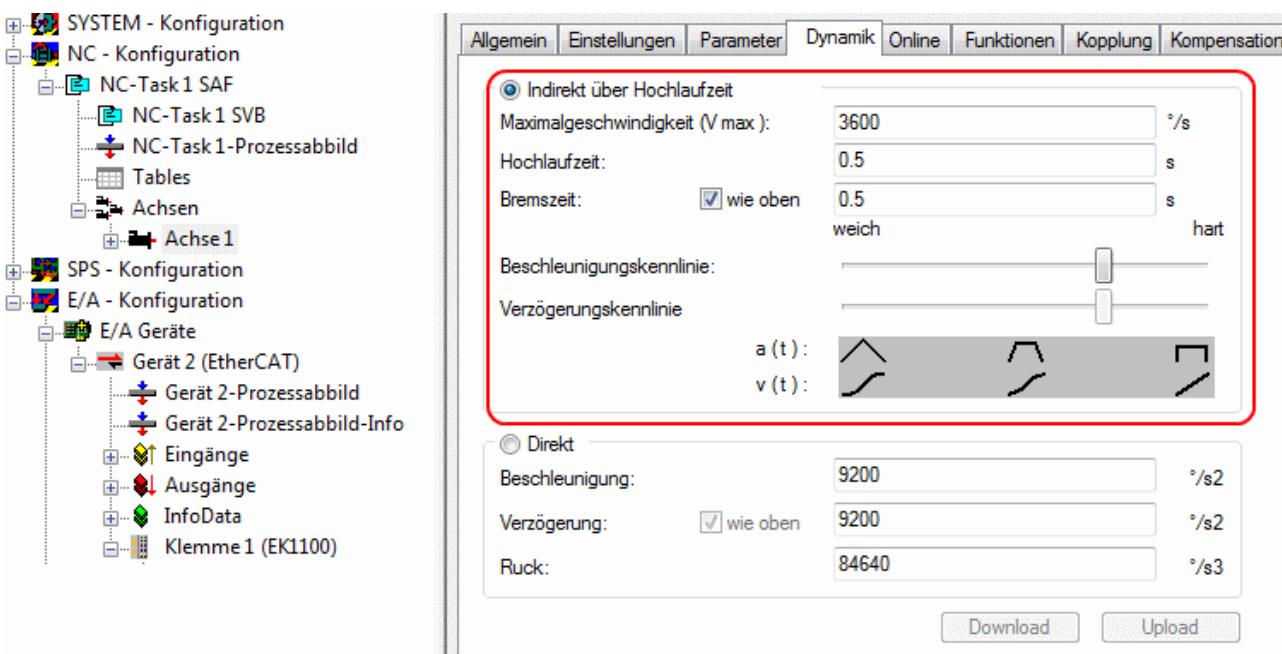


Abb. 177: Einstellen der Hochlaufzeit

HINWEIS

ACHTUNG: Pufferkondensatorklemme (EL9570) bei kurzen Bremsrampen verwenden!

Bei sehr kurzen Bremsrampen kann es zu einer kurzzeitigen erhöhten Rückspeisung kommen. In diesem Fall meldet die Klemme einen Fehler. Um dies zu verhindern sollte eine Pufferkondensatorklemme (EL9570) mit entsprechend ausgelegtem Ballastwiderstand (z. B. 10 Ohm) parallel zur Spannungsversorgung (48 V) des Motors geschaltet werden. Diese kann dann die zurück gespeiste Energie aufnehmen.

6.4.5 Anwendungsbeispiel



Installation der neuesten XML-Device-Description

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der [Beckhoff Website](#) herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

Motoransteuerung mit Visualisierung

Programmbeispiel:



<https://infosys.beckhoff.com/content/1031/el70x7/Resources/1308655627.zip>

Verwendeter Master: TwinCAT 2.11 (bei älteren Versionen muss der Regelkreis manuell programmiert werden, der in diesem Fall bereits in der NC implementiert ist).

Mit diesem Anwendungsbeispiel lässt sich ein Motor mit Hilfe der Visualisierung in eine beliebige Position fahren oder im Endlosmodus betreiben. Dabei kann die Geschwindigkeit, die Anfahrbeschleunigung und die Bremsbeschleunigung festgelegt werden.

Das Beispielprogramm besteht aus zwei Dateien (PLC-Datei und System Manager Datei).

Öffnen Sie zunächst die PLC-Datei und kompilieren Sie die Datei, damit Sie für den System Manager die *.tpy Datei zur Verfügung haben.

Beachten Sie, dass Sie im PLC-Programm gegebenenfalls die Zielplattform anpassen müssen (default: PC oder CX 8x86). Sollten Sie das ändern müssen, können Sie unter der Registerkarte *Ressourcen -> Steuerungskonfiguration* die richtige Zielplattform auswählen.

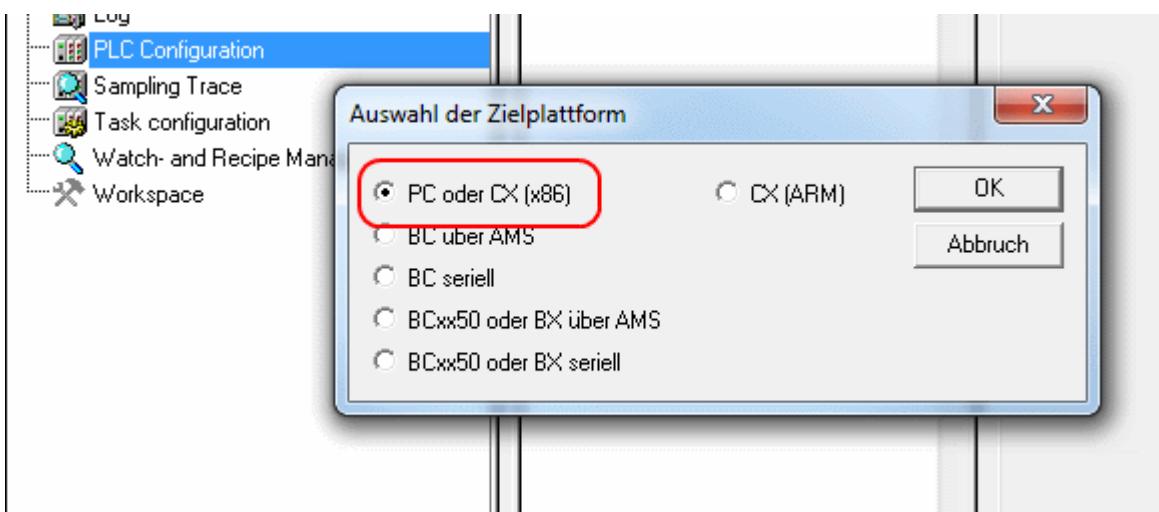


Abb. 178: Auswahl der Zielplattform

Bei der System Manager Datei muss folgendes beachtet werden:

- Starten Sie den System Manager im Konfig-Modus.
- Stellen Sie sicher, dass die E/A-Konfiguration mit Ihrer tatsächlichen Konfiguration übereinstimmt. Im Beispielprogramm ist nur eine Schrittmotorklemme integriert. Wenn Sie weitere Klemmen angeschlossen haben, müssen Sie diese zusätzlich einfügen oder Ihre Konfiguration neu einscannen.
- Sie müssen die MAC-Adresse anpassen. Klicken Sie dazu auf Ihr *EtherCAT-Gerät*, anschließend wählen Sie die Registerkarte *Adapter* und klicken hinter der MAC-Adresse auf *Suchen* (siehe Abb. "Auswahl der MAC-Adresse"). Dort wählen Sie den richtigen Adapter aus.

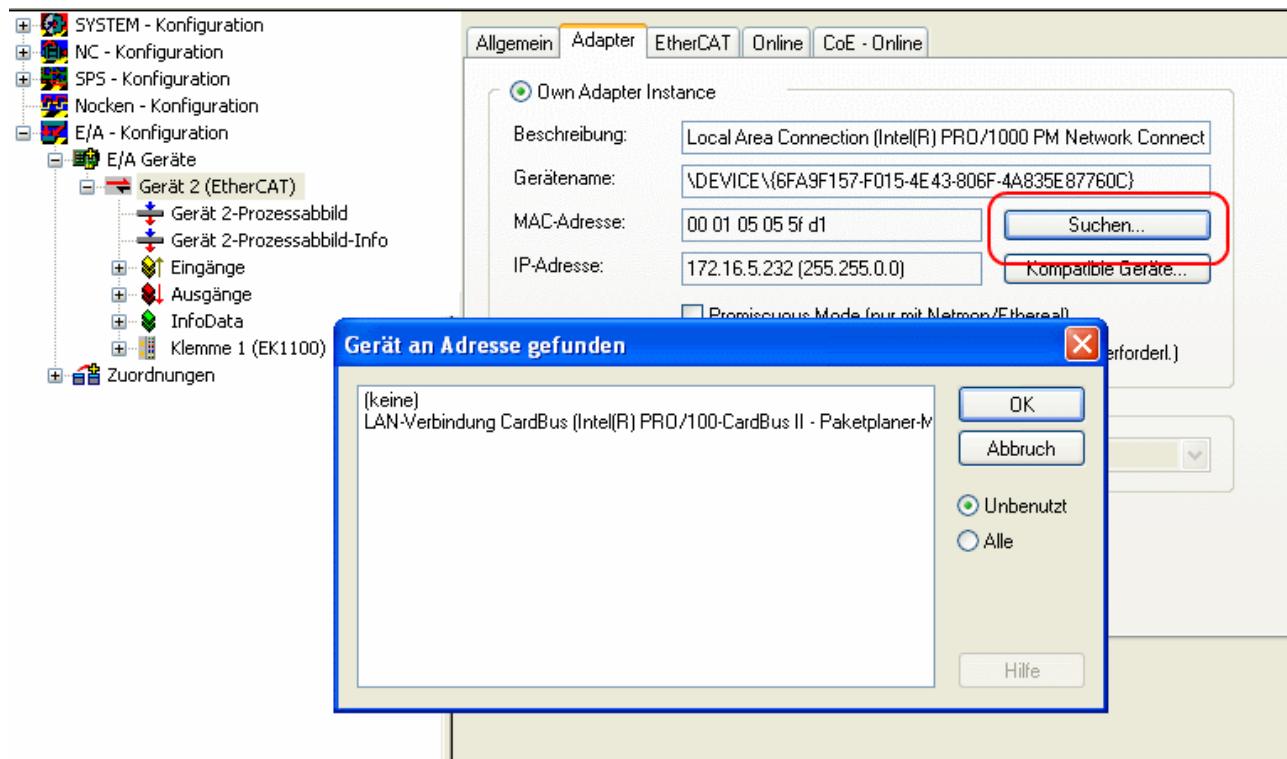


Abb. 179: Auswahl der MAC-Adresse

- Bei der SPS-Konfiguration muss der Pfad des SPS-Programms angepasst werden. Klicken Sie dazu auf das angefügte SPS-Programm und wählen Sie die Registerkarte *IEC1131* aus (siehe Abb. "Ändern des SPS-Pfades"). Dort müssen Sie Ändern anwählen und den richtigen Pfad bestimmen.

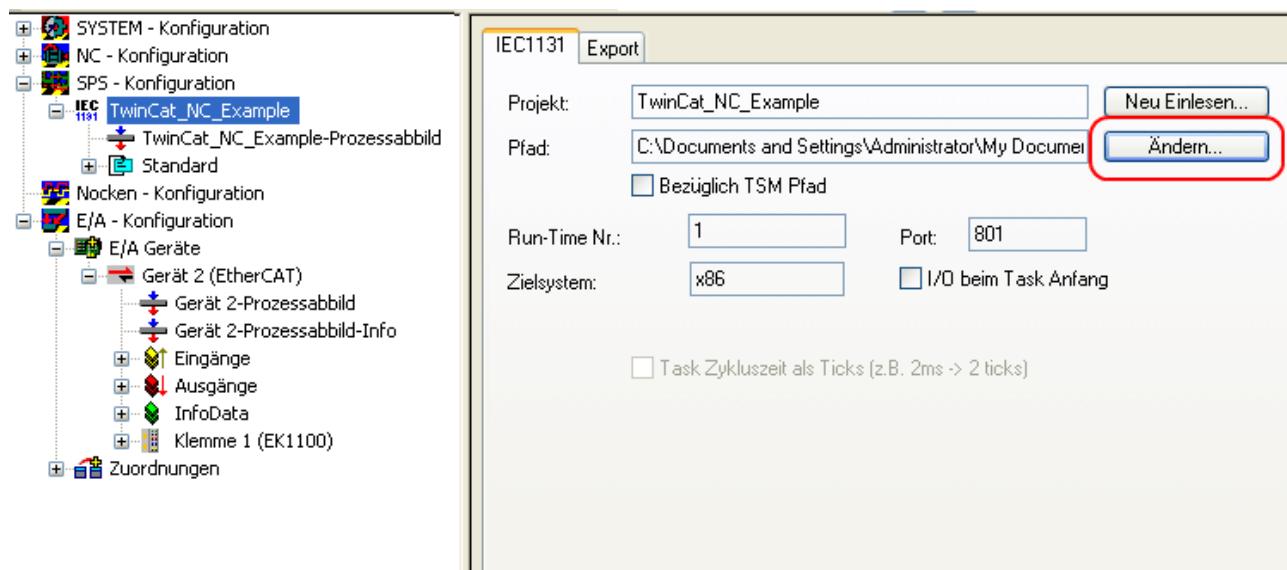


Abb. 180: Ändern des SPS-Pfades

- Unter NC-Konfiguration ist bereits eine Schrittmotorklemme mit der NC verknüpft. Sollten Sie diese neu verknüpfen müssen oder zusätzliche hinzufügen wollen, dann gehen Sie bitte wie im Kapitel "Einbindung in die NC-Konfiguration [▶ 147]" vor.

Das PLC-Programm setzt sich wie folgt zusammen. Die Bibliotheken *TcMC.lib* und *TcNC.lib* müssen eingebunden werden (siehe Abb. "Erforderliche Bibliotheken").

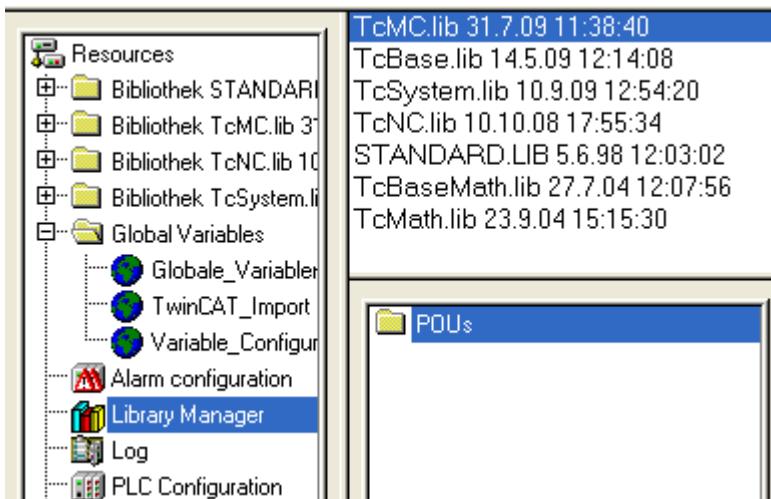


Abb. 181: Erforderliche Bibliotheken

Anschließend werden einige globale Variablen deklariert (siehe Abb. "Globale Variablen"). Die Datentypen `PLCTONC_AXLESTRUCT` und `NCTOPLC_AXLESTRUCT` sorgen für die Kommunikation zwischen der PLC und der NC.

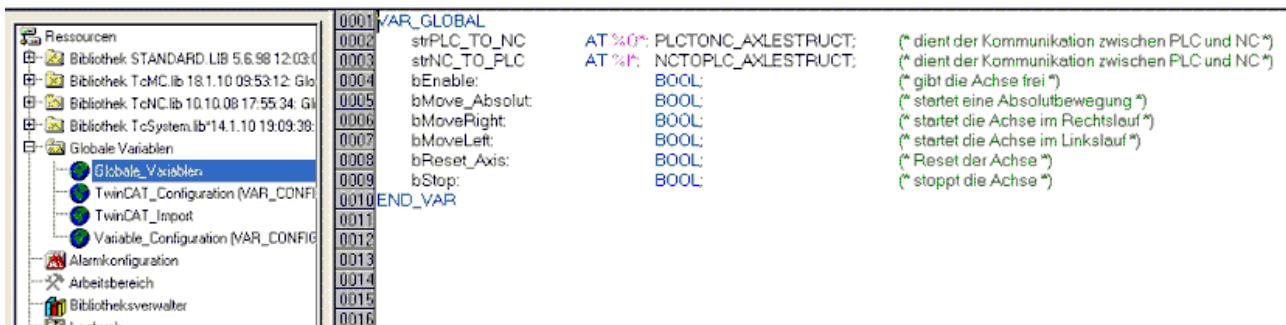


Abb. 182: Globale Variablen

Nachdem die globalen Variablen deklariert worden sind, können Sie mit der Programmierung starten. Dazu deklarieren Sie vorerst die lokalen Variablen (siehe Abb. "Lokale Variablen").

MC_Direction ist ein Aufzählungstyp, der dem Baustein MC_MoveVelocity die Bewegungsrichtung vorgibt, der wiederum eine Endlosfahrt des Motors durchführt.

Mit dem Funktionsbaustein MC_Reset wird ein Reset der Achse durchgeführt. MC_MoveAbsolute ist ein Funktionsbaustein mit dem eine absolute Positionierung durchgeführt wird.

Mit dem Funktionsbaustein MC_ReadActualPosition kann die aktuelle Position der Achse gelesen werden. MC_Power gibt die Achse frei und MC_Stop wird für das Stoppen der Achse benötigt.

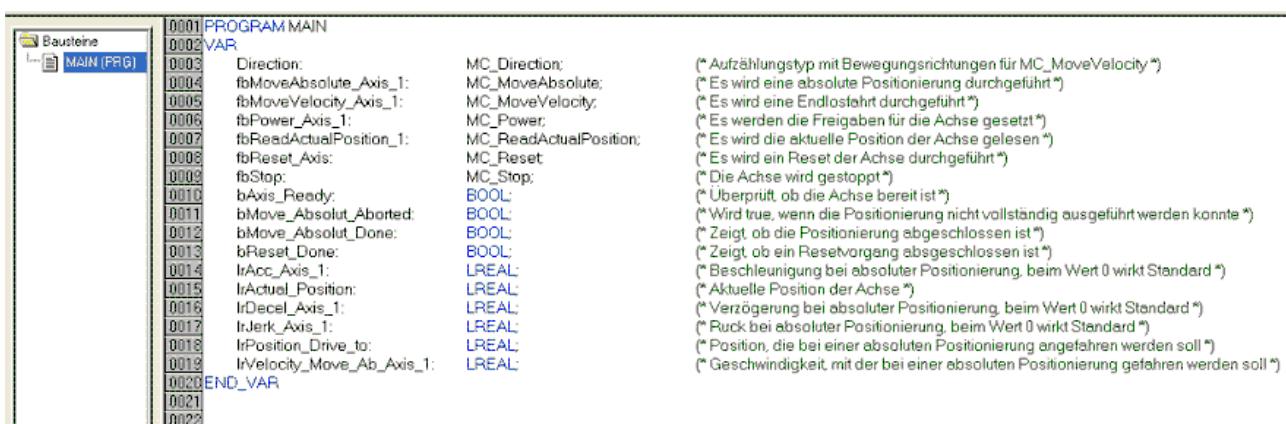


Abb. 183: Lokale Variablen

Der Programmcode lautet wie folgt (siehe Abb. "Programmcode"):

```

0001 (* Freigabesignale werden gesetzt *)
0002 fbPower_Axis_1(
0003   Enable := bEnable,
0004   Enable_Positive := bEnable,
0005   Enable_Negative := bEnable,
0006   Override := 100.000,
0007   AxisRefIn := strNC_TO_PLC,
0008   AxisRefOut := strPLC_TO_NC,
0009   Status => ,
0010   Error => , Errord => );
0011
0012 (* Überprüft, ob die Achse bereit ist *)
0013 bAxis_Ready := AxisIsReady(strNC_TO_PLC.nStateDWord);
0014
0015 (* Reset der Achse *)
0016 fbReset_Axis(
0017   Execute := bReset_Axis,
0018   Axis := strNC_TO_PLC,
0019   Done => bReset_Done,
0020   Error => , Errord => );
0021
0022 (* Führt eine Absolutbewegung durch *)
0023 fbMoveAbsolute_Axis_1(
0024   Execute := bMove_Absolut,
0025   Position := IrPosition_Drive_to,
0026   Velocity := IrVelocity_Move_Ab_Axis_1,
0027   Acceleration := IrAcc_Axis_1,
0028   Deceleration := IrDecel_Axis_1,
0029   Jerk := IrJerk_Axis_1,
0030   Axis := strNC_TO_PLC,
0031   Done => bMove_Absolut_Done,
0032   CommandAborted => bMove_Absolut_Aborted,
0033   Error => , Errord => );
0034
0035 IF fbMoveAbsolute_Axis_1.Done THEN
0036   bMove_Absolut := FALSE;
0037 END_IF
0038
0039 (* Führt eine Endlosbewegung durch *)
0040 IF bMoveRight THEN
0041   Direction := MC_Positive_Direction;
0042 ELSIF bMoveLeft THEN
0043   Direction := MC_Negative_Direction;
0044 END_IF
0045
0046 fbMoveVelocity_Axis_1(
0047   Execute := bMoveRight OR bMoveLeft,
0048   Velocity := 1000,
0049   Acceleration := IrAcc_Axis_1,
0050   Deceleration := IrDecel_Axis_1,
0051   Jerk := ,
0052   Direction := Direction,
0053   Axis := strNC_TO_PLC,
0054   InVelocity => ,
0055   CommandAborted => ,
0056   Error => , Errord => );
0057
0058 IF bMove_Absolut OR bMoveLeft OR bMoveRight THEN
0059   bStop := FALSE;
0060 ELSE
0061   bStop := TRUE;
0062 END_IF
0063
0064 (* Stoppt die Achse *)
0065 fbStop(
0066   Execute := bStop,
0067   Deceleration := 500,
0068   Jerk := ,
0069   Axis := strNC_TO_PLC,
0070   Done => ,
0071   Error => , Errord => );
0072
0073 (* Auslesen der aktuellen Position *)
0074 fbReadActualPosition_1(
0075   Enable := TRUE,
0076   Axis := strNC_TO_PLC,
0077   Done => ,
0078   Error => ,
0079   Errord => ,
0080   Position => IrActual_Position);
0081

```

Abb. 184: Programmcode

Mit Hilfe der folgenden Visualisierung (siehe Abb. "Visualisierung") kann der Motor anschließend betrieben werden.

Bitte betätigen Sie den Taster *Enable*, um die Freigaben für die Achse zu setzen. Sie können jetzt im "Free run mode" den Taster *Left* oder *Right* betätigen und der Motor dreht sich mit einer im *fbMoveVelocity_Axis_1* definierten Geschwindigkeit, in die ausgewählte Richtung, oder Sie können im "Absolute mode" *Geschwindigkeit*, *Beschleunigung*, *Bremsbeschleunigung* und die anzufahrende *Position* angeben und mit *Start Job* die Fahrt starten.

Wenn Sie bei der *Beschleunigung* und der *Bremsbeschleunigung* nichts angeben, wird der Default-Wert der NC benutzt.

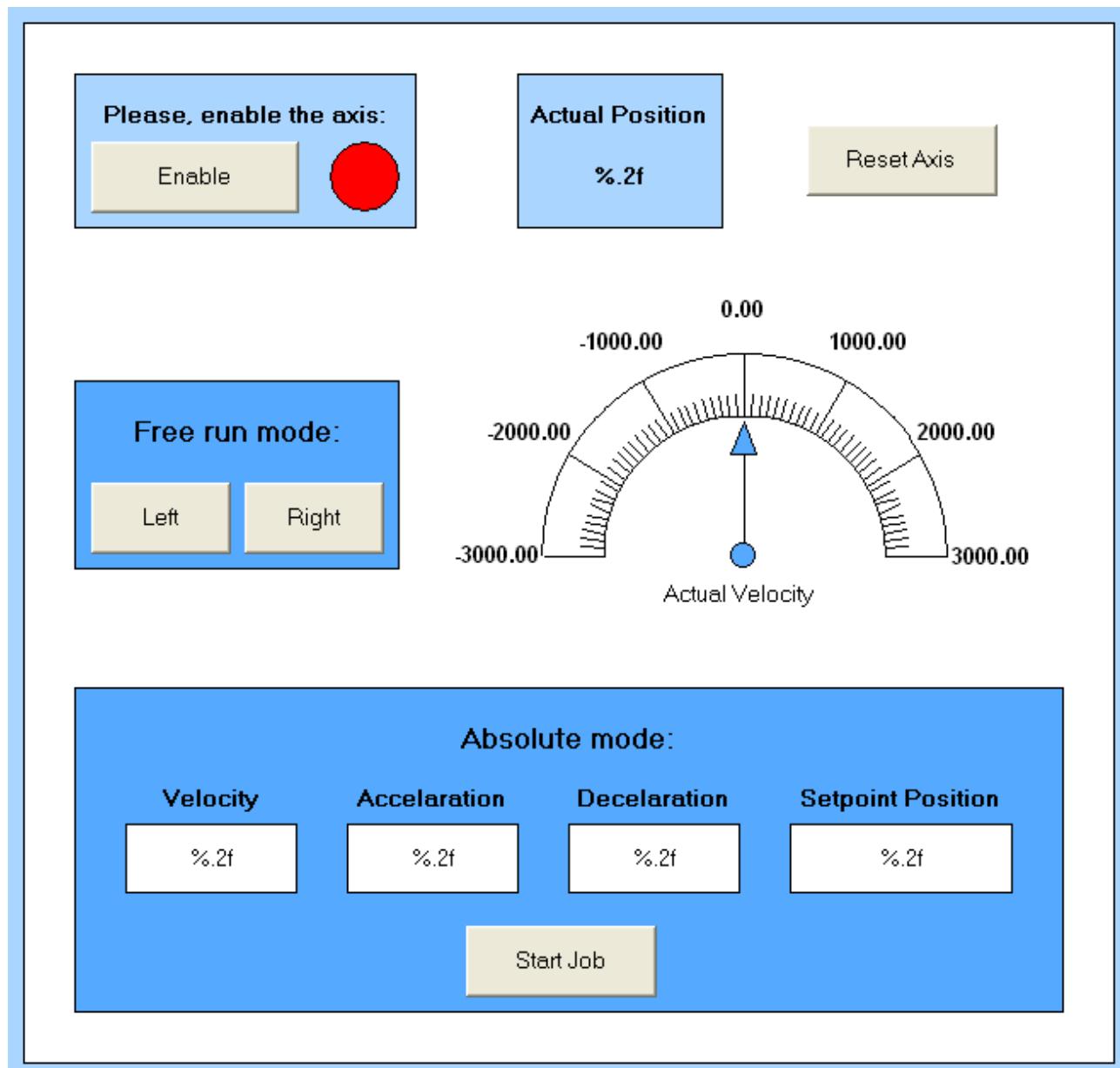


Abb. 185: Visualisierung



Informationen zu Funktionsbausteinen und Datentypen

Weitere Informationen zu den verwendeten Funktionsbausteinen und Datentypen erhalten Sie im aktuellen [Beckhoff Information System](#).

6.5 Betriebsarten

6.5.1 Übersicht

Es werden die Betriebsarten *Velocity direct*, *Position controller*, *Ext. Velocity mode*, *Ext. Position mode* und *Velocity sensorless* unterstützt. Die Betriebsart wird im CoE-Verzeichnis im Index 0x8012:01 [▶ 223] (Operation Mode) eingestellt. In den jeweiligen Prozessdaten hat der Anwender zusätzlich die Möglichkeit das passende [Predefined PDO Assignment](#) [▶ 146] auszuwählen. Damit sind alle nötigen Variablen in den Prozessdaten.

Mit dem Predefined PDO Assignments *Positioning interface* und *Positioning interface compact* lässt sich zusätzlich, auf Basis des *Positioning controller*, eine Fahrwegsteuerung realisieren.

Automatik

Die Betriebsart *Automatik* ist die Default-Einstellung der EL70x7. Ist diese Betriebsart ausgewählt, so erkennt die EL70x7 den eingestellten Predefined PDO Assignment und wählt automatisch zwischen *Velocity direct* und *Position controller* aus, so dass das Zusammenspiel zwischen Predefined PDO Assignment und der dazu passenden Betriebsart automatisch gewährleistet ist. Wechselt der Anwender beispielsweise vom Predefined PDO Assignment *Velocity control* auf *Position control*, so erkennt das die EL70x7 und wechselt automatisch von der Betriebsart *Velocity direct* auf *Position controller*.

Die Extended modes sind in der Betriebsart *Automatik* nicht implementiert.

Sollten die Extended modes nicht gebraucht werden, so wird empfohlen, die Betriebsart *Automatik* auszuwählen.

Velocity direct

In der Betriebsart *Velocity direct* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Geschwindigkeitsinterface. Über die Variable *STM Velocity* kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

Position controller

In der Betriebsart *Position controller* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Positionsinterface. Über die Variable *STM Position* kann eine definierte Position eingestellt werden.

Extended Velocity mode

In der Betriebsart *Extended Velocity mode* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Geschwindigkeitsinterface mit einer Feldorientierten Regelung. Über die Variable *STM Velocity* kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

Extended Position mode

In der Betriebsart *Extended Position mode* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Positionsinterface mit einer Feldorientierten Regelung. Über die Variable *STM Position* kann eine definierte Position eingestellt werden.

Velocity sensorless

In der Betriebsart *Velocity sensorless* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Geschwindigkeitsinterface, in dem der Motorstrom ohne Encoder oberhalb einer Mindestdrehzahl lastabhängig geregelt wird. Über die Variable *STM Velocity* kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

Positioning interface

Üblicherweise wird der Positionsregelkreis mit Hilfe der TwinCAT NC geschlossen. Mit dem *Positioning interface* können Fahraufträge über die PLC direkt an die Klemme übertragen werden und der Positionsregelkreis wird von der Klemme geschlossen. Dies kann bei einfachen, preissensitiven Applikation vorteilhaft sein, da die Lizenz für die TwinCAT NC entfällt. Es ist nur eine sehr niedrige TC_Zykluszeit notwendig, so dass die Steuerung entlastet wird. Allerdings sind die Genauigkeit und die Synchronisationsmöglichkeit zu anderen Antriebsklemmen und -modulen im System stark eingeschränkt.

Hinweise zu den einzelnen Betriebsarten

Die folgende Matrix zeigt eine Übersicht der Einschränkungen einzelner Betriebsarten.

Es wird aufgezeigt, ob die Betriebsart mit Fremdmotoren oder nur mit Beckhoff Motoren unterstützt und ob ein Encoder notwendig ist oder nicht. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche Betriebsart, nach Freigabe der Achse, eine Kommutierungsfindung durchführt.

Dabei bewegt sich die Welle minimal in beide Richtungen. Bei der Applikation muss das berücksichtigt werden.

Übersicht der Einschränkungen einzelner Betriebsarten

	Automatik	Velocity direct	Position controller	Extended Velocity mode	Extended Position mode	Velocity sensorless
Beckhoff Motor (AS10xx)	x	x	x	x	x	x
Fremdmotor	x	x	x	-	-	-
Mit Encoder	x	x	x	x	x	-
Ohne Encoder	x	x	x	-	-	x
Kommutierungs- findung erforderlich	-	-	-	x	x	-

Vorteile der einzelnen Betriebsarten

Die folgende Matrix zeigt die Vorteile der einzelnen Betriebsarten auf.

Der Drehzahlregler kann bei *Velocity sensorless* nicht übermäßig hart eingestellt werden. Das führt zu einer minimal eingeschränkten Fahrdynamik. Die Fahrdynamik der Betriebsarten *Velocity direkt* und *Position controller* ist für einen Schrittmotor sehr gut. Die *Extended modes* erreichen auf Grund der Feldorientierten Regelung jedoch eine viel bessere Fahrdynamik, die schon fast einem Servomotor gleicht.

Übersicht der Vorteile einzelner Betriebsarten

	Automatik	Velocity direct	Position controller	Extended Velocity mode	Extended Position mode	Velocity sensorless
Regeldynamik	+	+	+	++	++	o
Schrittverlust- erkennung	x	x	x	Schrittverlust e ausgeschlos- sen	Schrittverlust e ausgeschlos- sen	-
Lastwinkel- erkennung	x	x	x	immer 90°	immer 90°	-
Positioning interface	abhängig von Betriebsarte- nauswahl	-	x	-	x	-
Lastab- hängiger Strom	-	-	-	x	x	ja, wenn velo > velo _{min}
Energie Effizienz	o	o	o	++	++	o, +

Notwendige Parametereinstellungen der einzelnen Betriebsarten

Die folgende Matrix gibt einer Übersicht über die Parameter, die für die einzelnen Betriebsarten zwingend erforderlich sind.

Für alle unterstützten Beckhoff Motoren werden online [Motor XML files](#) zur Verfügung gestellt. Die entsprechende Datei kann in die Start up Liste eingefügt werden. Mit dieser Datei sind die Parameter sehr gut voreingestellt. Ein geringes Finetuning kann applikationsbedingt jedoch vorteilhaft sein.

Übersicht der Parametereinstellungen einzelner Betriebsarten

Index	Velocity direct	Position controller	Extended velocity mode	Extended position mode	Velocity sensor-less	Lastwinkelerkennung	Schrittverlust-erkennung	
							Mit Encoder	Ohne Encoder
0x8010:03 Nominal voltage	X	X	X	X	X	X	X	X
0x8010:04 Motor coil resistance		X		X				
0x8010:05 Motor EMF					X	X		X
0x8010:0A Motor coil inductance					X	X		X
0x8011:01 Kp factor (curr.)	X	X	X	X	X	X	X	X
0x8011:02 KI factor (curr.)	X	X	X	X	X	X	X	X
0x8014:01 Feed forward (pos.)		X		X				
0x8014:02 Kp factor (pos.)		X		X				
0x8014:03 Kp factor (velo.)			X	X	X			
0x8014:04 Tn (velo.)			X	X	X			

6.5.2 Velocity direct

In der Betriebsart Velocity direct arbeitet die EL70x7 im zyklischen Geschwindigkeitsinterface. Über die Variable *STM Velocity* kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

Voraussetzungen

- Dieser Betriebsmodus kann sowohl mit angeschlossenem Encoder, als auch mit dem internen Zähler (ohne Encoder) genutzt werden.
- Die Prozessdaten können entweder mit Hilfe der TwinCAT NC oder direkt aus der PLC übertragen werden.

Step by Step

- Fügen Sie die Klemme, wie im Kapitel Konfigurationserstellung TwinCAT - [manuell](#) [▶ 109] oder - [Online Scan](#) [▶ 115] beschrieben, zur Konfiguration hinzu.

- Verknüpfen Sie die Klemme, wie im Kapitel [Einbindung in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#) beschrieben, mit der NC (wenn TwinCAT NC genutzt wird).
- Konfigurieren Sie die EL70x7
 - automatisch - importieren Sie die Motor XML Datei, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - automatisch \[▶ 147\]](#) beschrieben, in das Start-up Verzeichnis.
 - manuell - konfigurieren Sie die Parameter, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - manuell \[▶ 148\]](#) beschrieben.
- Stellen Sie die Betriebsart im CoE-Verzeichnis auf [Velocity direct \[▶ 223\]](#), Abb. "Auswahl Velocity direct".

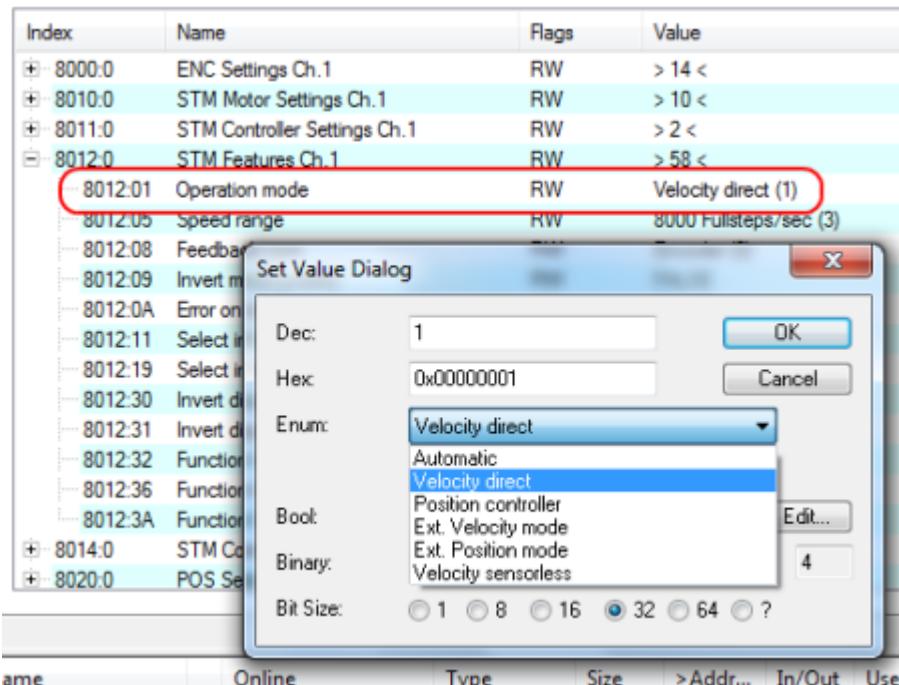


Abb. 186: Auswahl „Velocity direct“

- Wählen Sie bei den [Predefined PDO Assignments \[▶ 146\]](#) Velocity control, Velocity control compact oder Velocity control compact with info data, Abb. "Auswahl Predefined PDO Assignment: Velocity control compact".

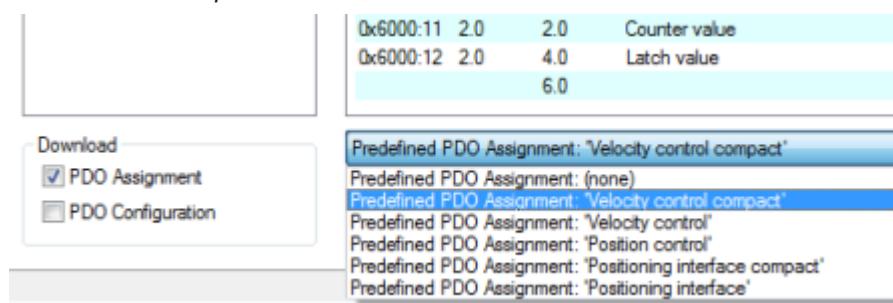


Abb. 187: Auswahl Predefined PDO Assignment: „Velocity control compact“

- Aktivieren Sie die Konfiguration (Ctrl+Shift+F4)
- Durchlaufen Sie die State Machine der Klemme. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten.
 - Sie nutzen die TwinCAT NC. Die State Machine wird von der NC automatisch durchlaufen. Sie können die Achse in der Registerkarte "Online" der Achse freigeben. Setzen Sie alle Häkchen und stellen Sie Override auf 100 % (siehe Abb. "Freigabe der Achse in der NC"). Anschließend ist die Achse bereit.

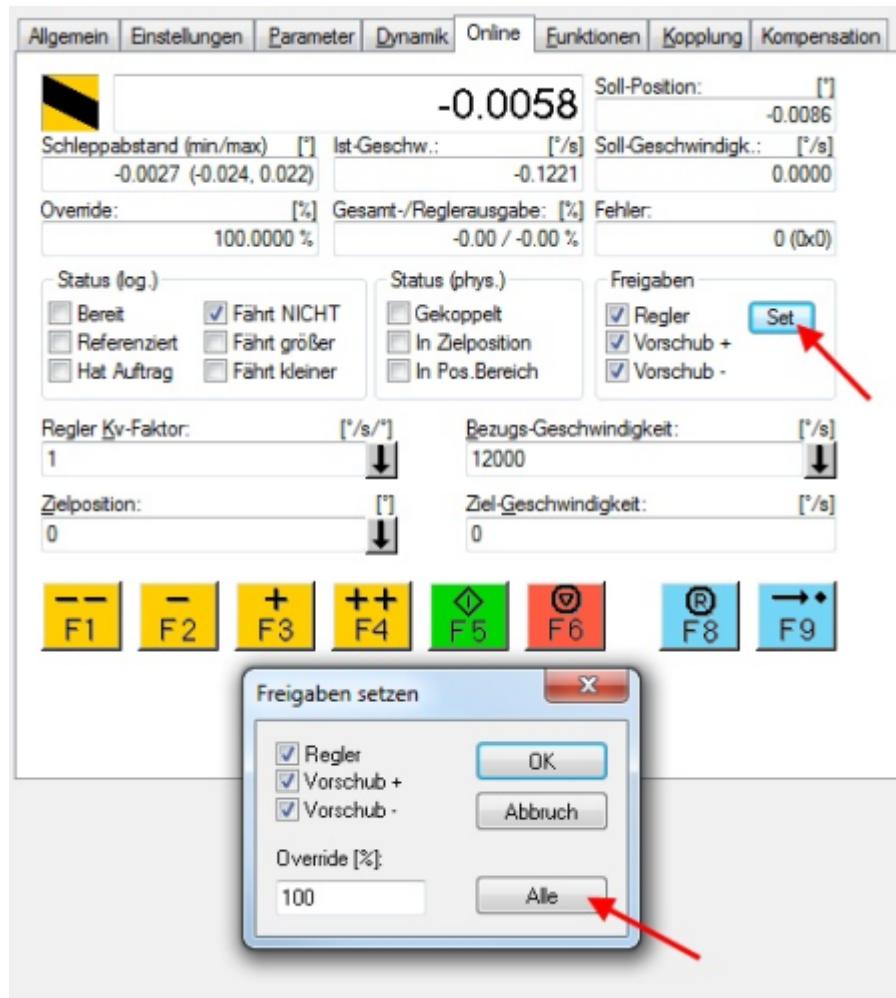


Abb. 188: Freigabe der Achse in der NC

- Sie nutzen nicht die TwinCAT NC.
In diesem Fall müssen Sie die State Machine manuell durchfahren. Setzen Sie dazu die Variable 0x7010:01 [► 228] Enable auf 1 (TRUE), Abb. "Freigabe der Achse manuell".

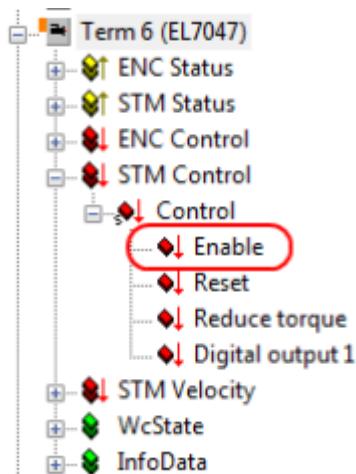


Abb. 189: Freigabe der Achse manuell

- Über die zyklische Variable STM velocity (Abb. "Eingabe der Geschwindigkeit") können Sie eine definierte Geschwindigkeit vorgeben.
Die Geschwindigkeit wird in % der Speed range (Index 0x8012:05 [► 223]) angegeben. Der Wert +32767 entspricht 100 % und der Wert -32767 entspricht -100 %.

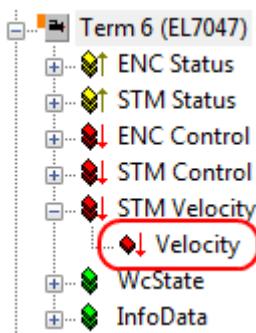


Abb. 190: Eingabe der Geschwindigkeit

6.5.3 Position controller

In der Betriebsart *Position controller* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Positionsinterface. Über die Variable *STM Position* kann eine definierte Position eingestellt werden.

Hinweise

- Dieser Betriebsmodus kann sowohl mit angeschlossenem Encoder, als auch mit dem internen Zähler (ohne Encoder) genutzt werden.
- Die Prozessdaten können entweder mit Hilfe der TwinCAT NC oder direkt aus der PLC übertragen werden (Positioning interface).
- Fremdmotoren werden unterstützt

Step by Step

- Fügen Sie die Klemme, wie im Kapitel Konfigurationserstellung TwinCAT - [manuell \[▶ 109\]](#) oder - [Online Scan \[▶ 115\]](#) beschrieben, zur Konfiguration hinzu.
- Verknüpfen Sie die Klemme, wie im Kapitel [Einbindung in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#) beschrieben, mit der NC (wenn TwinCAT NC genutzt wird).
- Konfigurieren Sie die EL70x7
 - automatisch - importieren Sie die Motor XML Datei, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - automatisch \[▶ 147\]](#) beschrieben, in das Start-up Verzeichnis.
 - manuell - konfigurieren Sie die Parameter, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - manuell \[▶ 148\]](#) beschrieben.
- Stellen Sie die Betriebsart im CoE-Verzeichnis auf [Position controller \[▶ 223\]](#), Abb. "Auswahl Position controller".

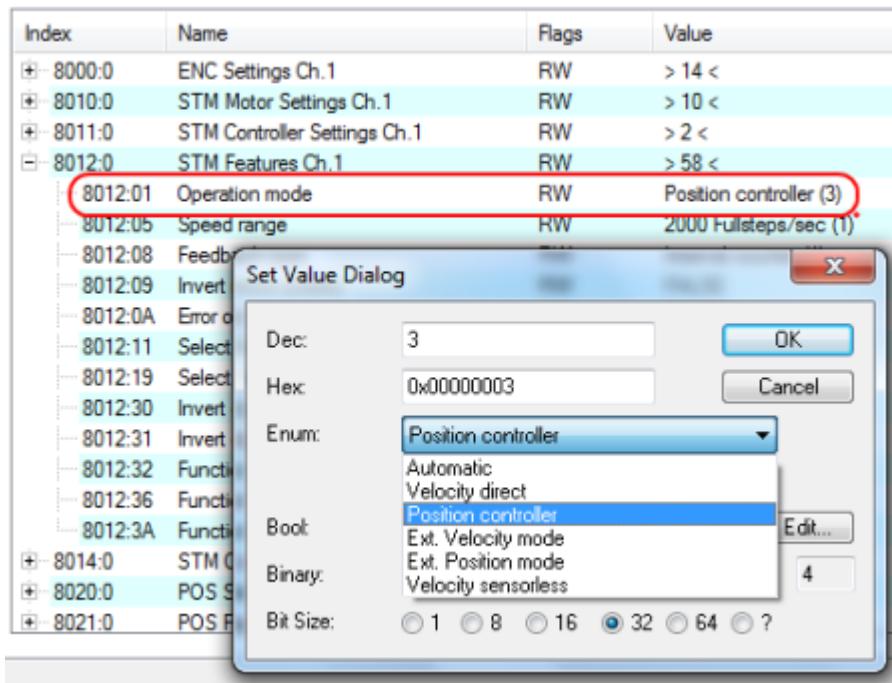


Abb. 191: Auswahl „Position controller“

- Wählen Sie bei den [Predefined PDO Assignments \[▶ 146\]](#) *Position control, Positioning interface compact, Positioning interface* oder *Positioning interface with info data*, Abb. "Auswahl Predefined PDO Assignment: Position control".

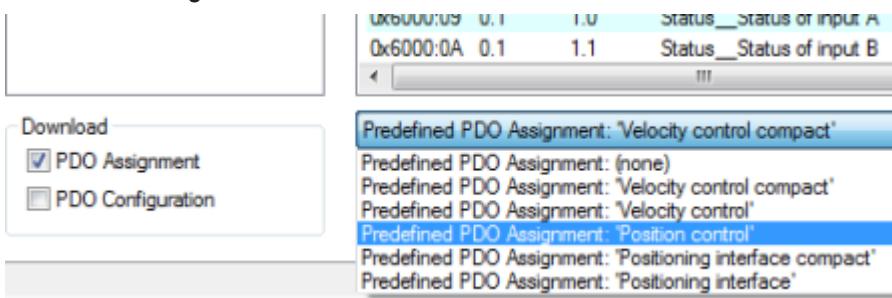


Abb. 192: Auswahl Predefined PDO Assignment: „Position control“

- Aktivieren Sie die Konfiguration (Ctrl+Shift+F4)
- Durchlaufen Sie die State Machine der Klemme. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten.
 - Sie nutzen die TwinCAT NC.
Die State Machine wird von der NC automatisch durchlaufen. Sie können die Achse in der Registerkarte "Online" der Achse freigeben.
Setzen Sie alle Häkchen und stellen Sie Override auf 100 % (siehe Abb. "Freigabe der Achse in der NC"). Anschließend ist die Achse bereit.

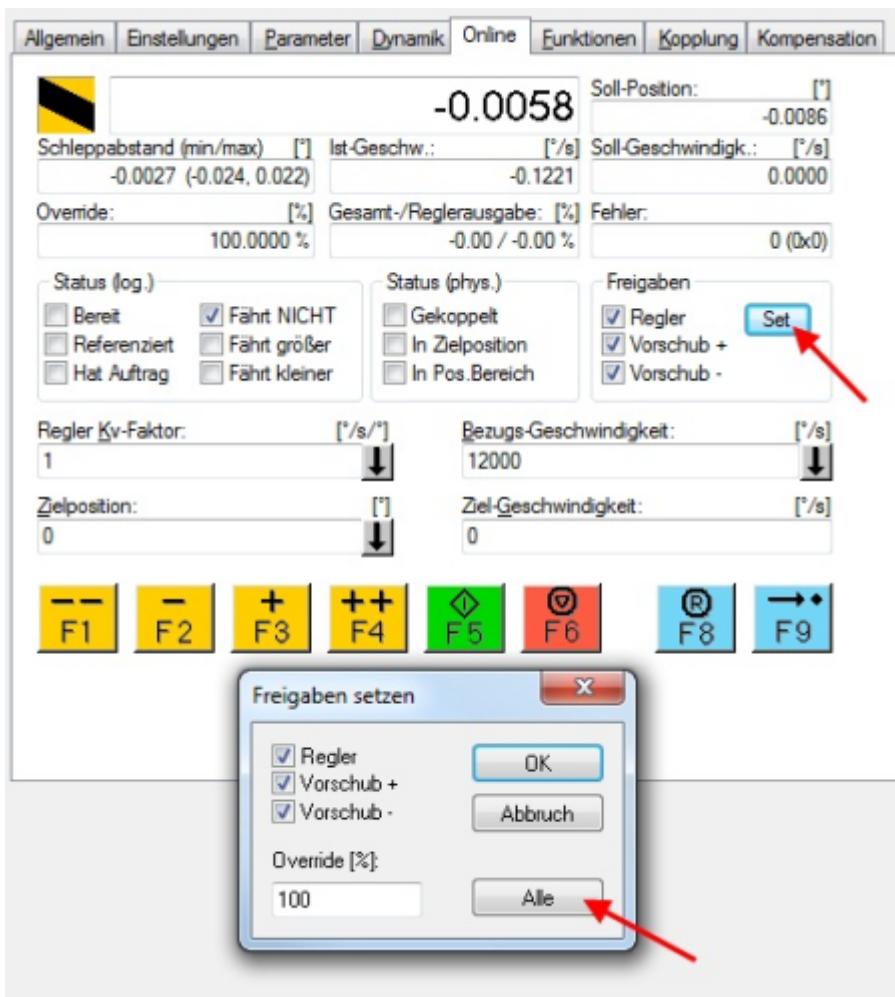


Abb. 193: Freigabe der Achse in der NC

- Sie nutzen nicht die TwinCAT NC.
In diesem Fall müssen Sie die State Machine manuell durchfahren. Setzen Sie dazu die Variable 0x7010:01 [▶ 228] Enable auf 1 (TRUE), Abb. "Freigabe der Achse manuell".

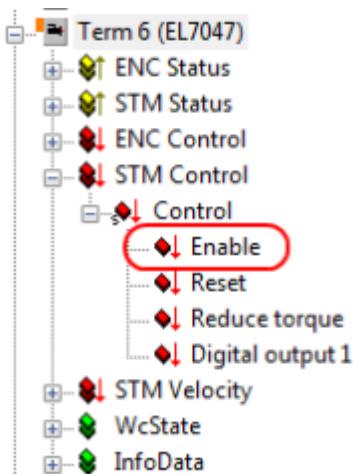


Abb. 194: Freigabe der Achse manuell

- Über die zyklische Variable *STM Position* (Abb. "Eingabe der Position") können Sie eine definierte Position vorgeben.
Die Position wird in Inkrementen angegeben und ist vom ausgewählten Feedback (Index 0x8012:0A [▶ 223]) abhängig. Beim internen Zähler mit einem AS10xx Motor entspricht 12.800 (64-fach

Microstepping * 200 Vollschritte des AS10xx Motors) eine volle Umdrehung. Beim externen Encoder ist der Wert vom Encoder abhängig. Bei einem Encoder der AS10xx Motoren mit 1024 INC/Umdrehung entspricht 4096 (1024 INC/U * 4-fach Auswertung) einer volle Umdrehung.

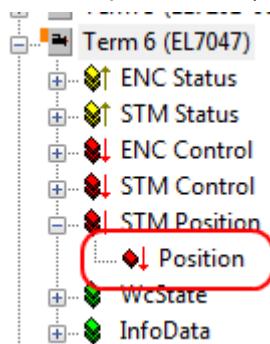


Abb. 195: Eingabe der Position

6.5.4 Extended Velocity mode

In der Betriebsart *Extended Velocity mode* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Geschwindigkeitsinterface mit einer Feldorientierten Regelung. Über die Variable *STM Velocity* kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

Hinweise

- Dieser Betriebsmodus kann nur mit einem angeschlossenen Encoder mit ausreichend hoher Auflösung (min. 4000 [INC/360°]) genutzt werden.
- Es werden nur Schrittmotoren der Firma Beckhoff Automation GmbH unterstützt (AS10xx).
- Die Verwendung der TwinCAT NC ist erforderlich.
- Bei der Freigabe ist eine Kommutierungsfindung erforderlich, bei der die Welle ein wenig Spiel braucht. Dazu bewegt sich die Welle wenige Grad recht- und linksrum.

Step by Step

- Fügen Sie die Klemme, wie im Kapitel Konfigurationserstellung TwinCAT - [manuell \[▶ 109\]](#) oder - [Online Scan \[▶ 115\]](#) beschrieben, zur Konfiguration hinzu.
- Verknüpfen Sie die Klemme, wie im Kapitel [Einbindung in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#) beschrieben, mit der NC (wenn TwinCAT NC genutzt wird).
- Konfigurieren Sie die EL70x7
 - automatisch - importieren Sie die Motor XML Datei, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - automatisch \[▶ 147\]](#) beschrieben, in das Start-up Verzeichnis.
 - manuell - konfigurieren Sie die Parameter, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - manuell \[▶ 148\]](#) beschrieben.
- Stellen Sie die Betriebsart im CoE-Verzeichnis auf [Extended Velocity mode \[▶ 223\]](#), siehe Abb. "Auswahl Extended Velocity mode".

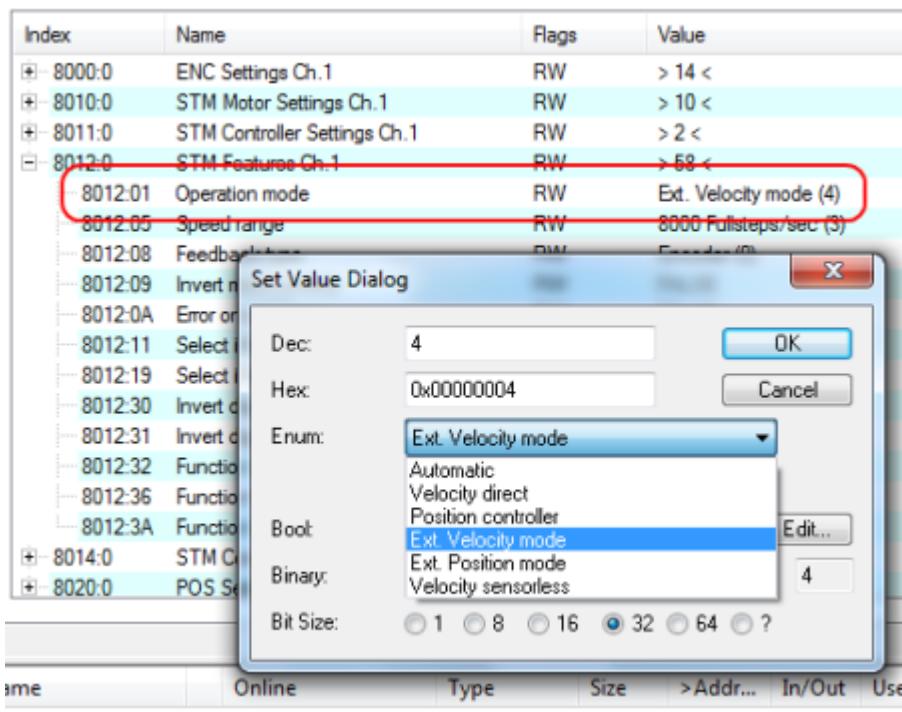


Abb. 196: Auswahl „Extended Velocity mode“

- Wählen Sie bei den Predefined PDO Assignments [► 146] Velocity control oder Velocity control compact oder Velocity control with info data, Abb. "Auswahl Predefined PDO Assignment: Velocity control compact".

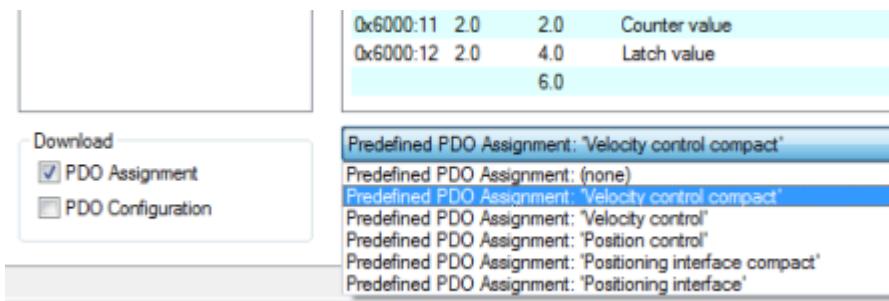


Abb. 197: Auswahl Predefined PDO Assignment: „Velocity control compact“

- Aktivieren Sie die Konfiguration (Ctrl+Shift+F4)
- Durchlaufen Sie die State Machine der Klemme. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten.
 - Sie nutzen die TwinCAT NC.
Die State Machine wird von der NC automatisch durchlaufen. Sie können die Achse in der Registerkarte "Online" der Achse freigeben.
Setzen Sie alle Häkchen und stellen Sie Override auf 100 % (siehe Abb. "Freigabe der Achse in der NC"). Anschließend ist die Achse bereit.

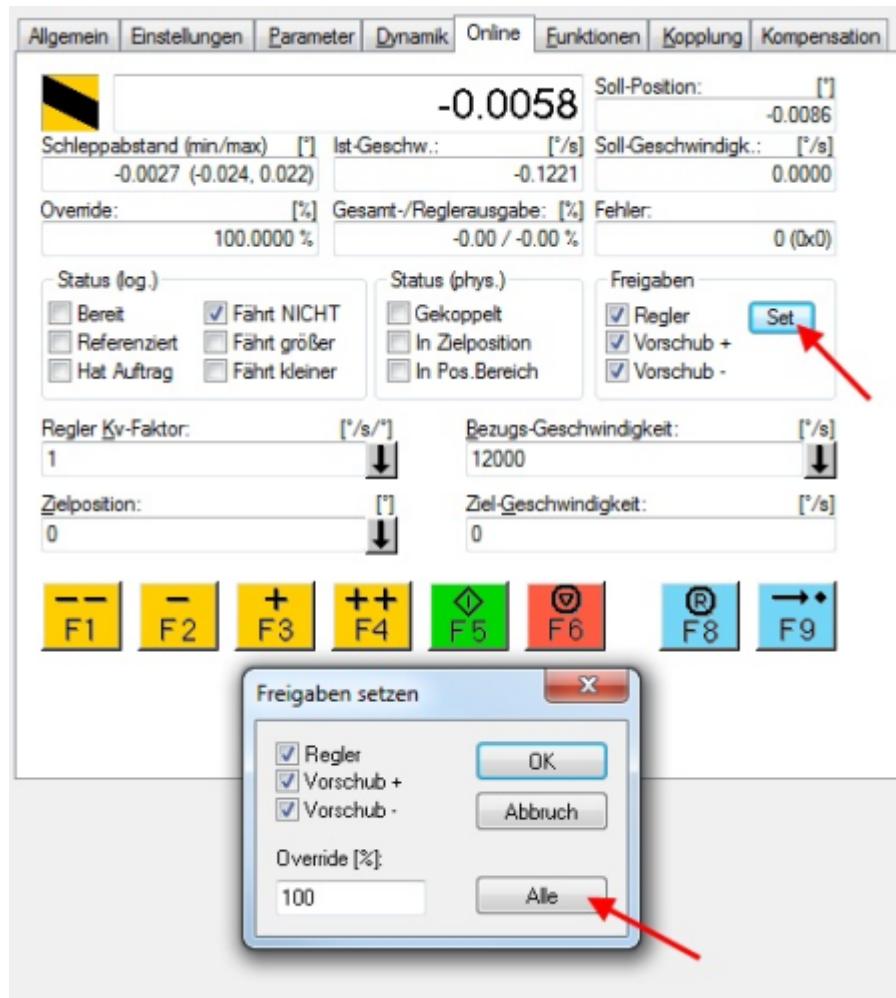


Abb. 198: Freigabe der Achse in der NC

- Sie nutzen nicht die TwinCAT NC.
In diesem Fall müssen Sie die State Machine manuell durchfahren. Setzen Sie dazu die Variable 0x7010:01 [► 228] Enable auf 1 (TRUE), Abb. "Freigabe der Achse manuell".

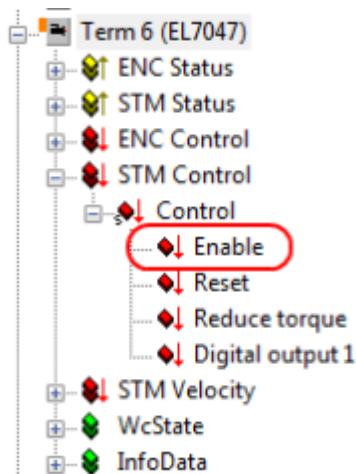


Abb. 199: Freigabe der Achse manuell

- Über die zyklische Variable STM velocity (Abb. "Eingabe der Geschwindigkeit") können Sie eine definierte Geschwindigkeit vorgeben.
Die Geschwindigkeit wird in % der Speed range (Index 0x8012:05 [► 223]) angegeben. Der Wert +32767 entspricht 100 % und der Wert -32767 entspricht -100 %.

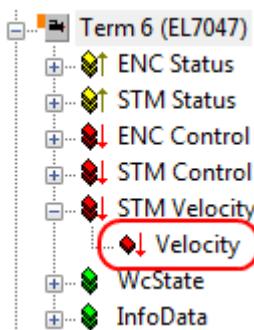


Abb. 200: Eingabe der Geschwindigkeit

6.5.5 Extended Position mode

In der Betriebsart *Extended Position mode* arbeitet die EL70x7 im zyklischen Positionsinterface mit einer Feldorientierten Regelung. Über die Variable *STM Position* kann eine definierte Position eingestellt werden.

Hinweise

- Dieser Betriebsmodus kann nur mit einem angeschlossenen Encoder mit ausreichend hoher Auflösung (min. 4000 [INC/360°]) genutzt werden.
- Es werden nur Schrittmotoren der Firma Beckhoff unterstützt (AS10xx).
- Die Verwendung der TwinCAT NC ist nicht erforderlich.
- Bei der Freigabe ist eine Kommutierungsfindung erforderlich, bei der die Welle ein wenig Spiel braucht. Dazu bewegt sich die Welle wenige Grad recht- und linksrum.

Step by Step

- Fügen Sie die Klemme, wie im Kapitel Konfigurationserstellung TwinCAT - [manuell \[▶ 109\]](#) oder - [Online Scan \[▶ 115\]](#) beschrieben, zur Konfiguration hinzu.
- Verknüpfen Sie die Klemme, wie im Kapitel [Einbindung in die NC-Konfiguration \[▶ 147\]](#) beschrieben, mit der NC (wenn TwinCAT NC genutzt wird).
- Konfigurieren Sie die EL70x7
 - automatisch - importieren Sie die Motor XML Datei, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - automatisch \[▶ 147\]](#) beschrieben, in das Start-up Verzeichnis.
 - manuell - konfigurieren Sie die Parameter, wie im Kapitel [Einstellungen im CoE - manuell \[▶ 148\]](#) beschrieben.
- Stellen Sie die Betriebsart im CoE-Verzeichnis auf [Ext. Position mode \[▶ 223\]](#), Abb. "Auswahl Ext. Position mode".

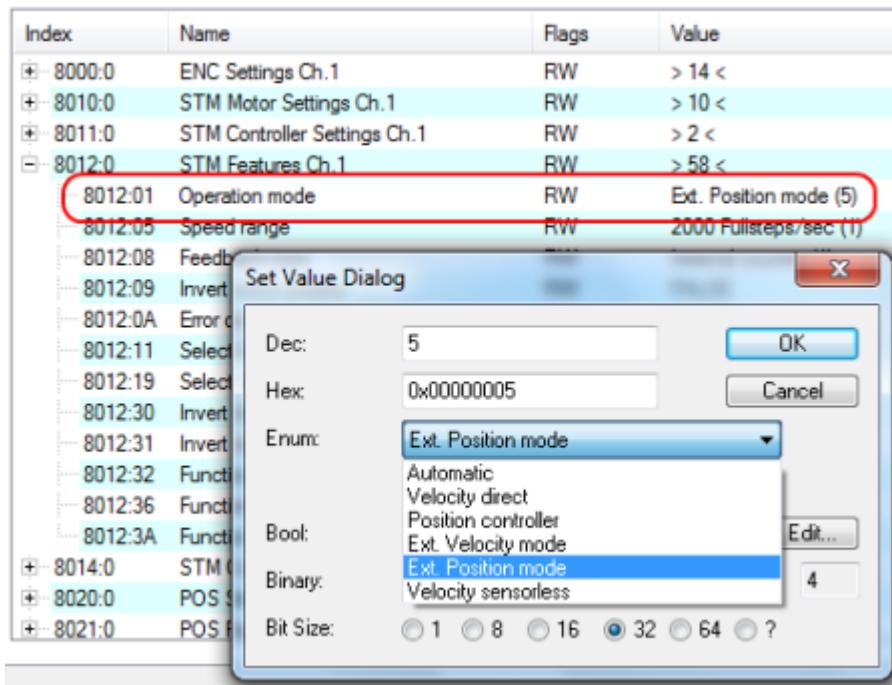


Abb. 201: Auswahl „Ext. Position mode“

- Wählen Sie bei den Predefined PDO Assignments [► 146] *Position control, Positioning interface compact, Positioning interface oder Positioning interface with info data* , Abb. "Auswahl Predefined PDO Assignment: Position control".

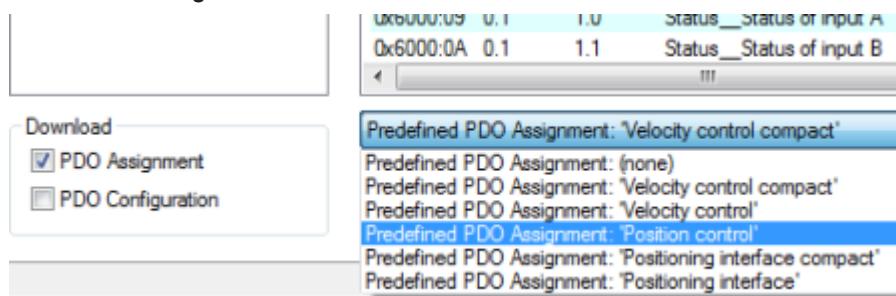


Abb. 202: Auswahl Predefined PDO Assignment: „Position control“

- Aktivieren Sie die Konfiguration (Ctrl+Shift+F4)
- Durchlaufen Sie die State Machine der Klemme. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten.
 - Sie nutzen die TwinCAT NC.
Die State Machine wird von der NC automatisch durchlaufen. Sie können die Achse in der Registerkarte "Online" der Achse freigeben.
Setzen Sie alle Häkchen und stellen Sie Override auf 100 % (siehe Abb. "Freigabe der Achse in der NC"). Anschließend ist die Achse bereit.

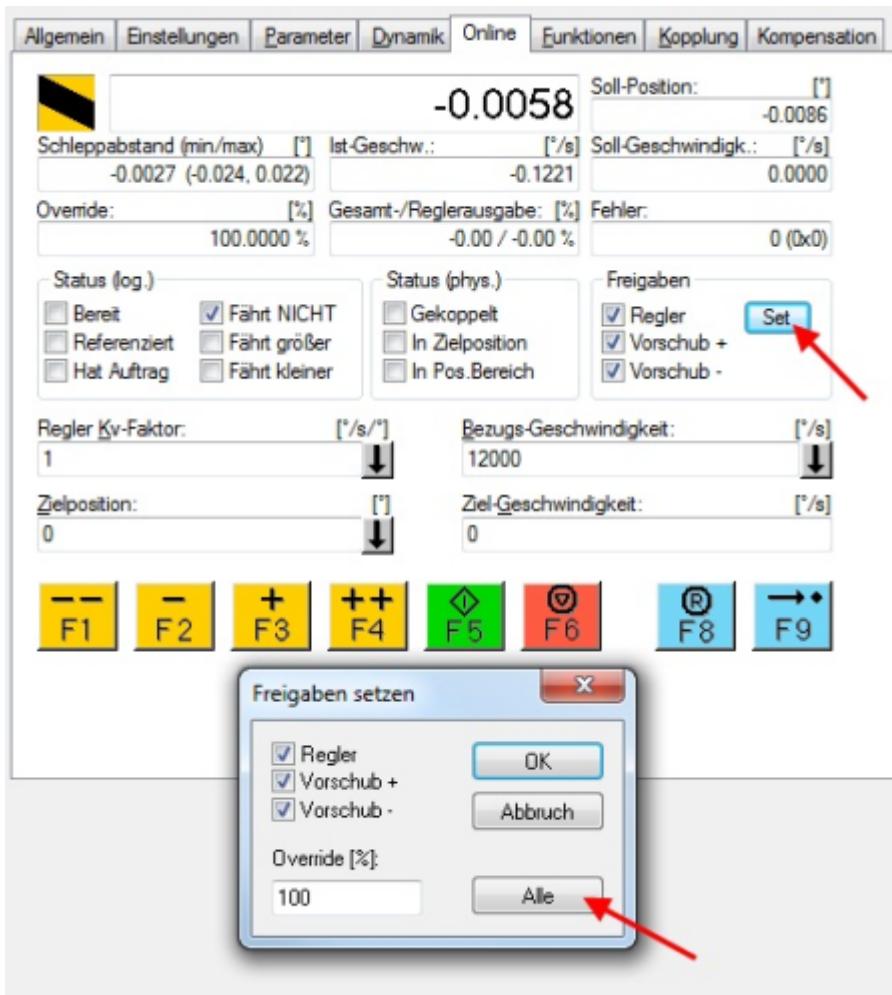


Abb. 203: Freigabe der Achse in der NC

- Sie nutzen nicht die TwinCAT NC.
In diesem Fall müssen Sie die State Machine manuell durchfahren. Setzen Sie dazu die Variable 0x7010:01 [► 228] Enable auf 1 (TRUE), Abb. "Freigabe der Achse manuell".

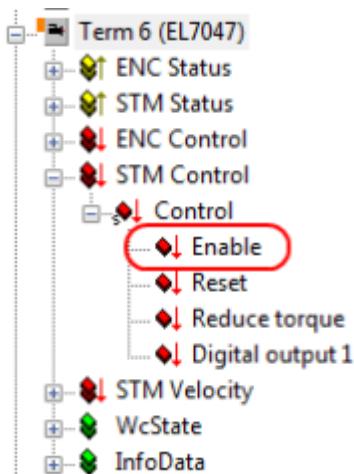


Abb. 204: Freigabe der Achse manuell

- Über die zyklische Variable *STM Position* (Abb. "Eingabe der Position") können Sie eine definierte Position vorgeben.
Diese Betriebsart wird nur mit AS10xx Motoren mit entsprechenden 1024 INC/U Encodern unterstützt. Die Position wird in Inkrementen angegeben und 4096 (1024 INC/U * 4-fach Auswertung) entspricht einer volle Umdrehung.

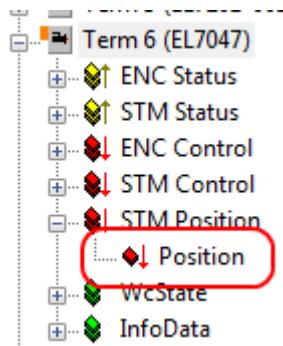


Abb. 205: Eingabe der Position

6.5.6 Grundlagen zum "Positioning interface"

Das "Positioning interface" bietet dem Anwender eine Möglichkeit direkt auf der Klemme Fahraufträge auszuführen.

6.5.6.1 Predefined PDO Assignment

Eine vereinfachte Auswahl der Prozessdaten ermöglicht das "Predefined PDO Assignment" [▶ 146]. Am unteren Teil des Prozessdatenreiters wählen Sie die Funktion "Positioning interface" oder "Positioning interface compact" aus. Es werden dadurch alle benötigten PDOs automatisch aktiviert, bzw. die nicht benötigten deaktiviert.

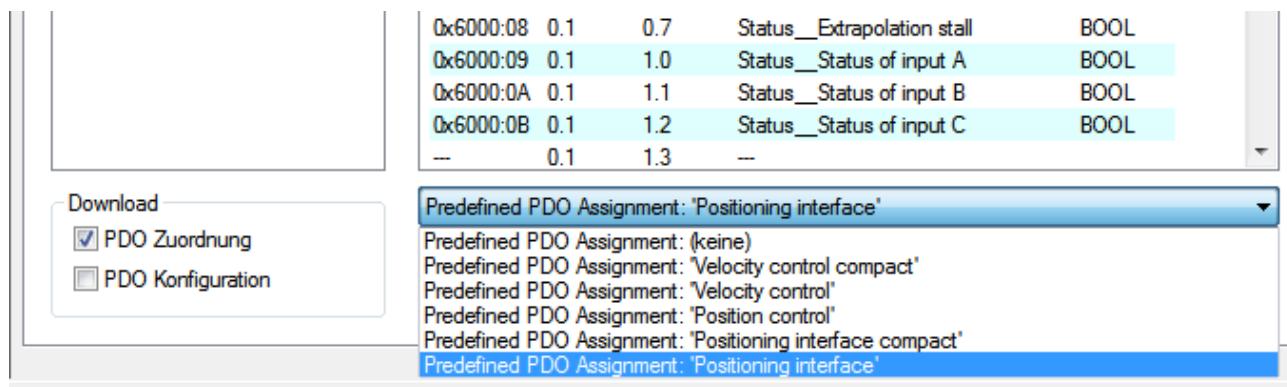


Abb. 206: Predefined PDO Assignment

6.5.6.2 Parametersatz

Für die Konfiguration stehen dem Anwender im CoE zwei Objekte zur Verfügung, die "POS Settings" (Index 0x8020 [▶ 225]) und die "POS Features" (Index 0x8021 [▶ 226]).

Index	Name	Flags	Wert
8020:0	POS Settings Ch.1	RW	> 15 <
8020:01	Velocity min.	RW	100
8020:02	Velocity max.	RW	10000
8020:03	Acceleration pos.	RW	0x03E8 (1000)
8020:04	Acceleration neg.	RW	0x03E8 (1000)
8020:05	Deceleration pos.	RW	0x03E8 (1000)
8020:06	Deceleration neg.	RW	0x03E8 (1000)
8020:07	Emergency deceleration	RW	0x0064 (100)
8020:08	Calibration position	RW	0x00000000 (0)
8020:09	Calibration velocity (towards plc cam)	RW	200
8020:0A	Calibration Velocity (off plc cam)	RW	50
8020:0B	Target window	RW	0x0014 (20)
8020:0C	In-Target timeout	RW	0x03E8 (1000)
8020:0D	Dead time compensation	RW	50
8020:0E	Modulo factor	RW	0x00000000 (0)
8020:0F	Modulo tolerance window	RW	0x00000000 (0)
8021:0	POS Features Ch.1	RW	> 20 <
8021:01	Start type	RW	Absolute (1)
8021:11	Time information	RW	Elapsed time (0)
8021:13	Invert calibration cam search direction	RW	TRUE
8021:14	Invert sync impulse search direction	RW	FALSE

Abb. 207: Settings-Objekte im CoE

6.5.6.2.1 POS Settings

Velocity min.:

Die Klemme benötigt aus Gründen der Performance, beim Herunterrampen auf die Zielposition einen, Sicherheitsbereich von 0,5 %. Das bedeutet, dass abhängig von der erreichten Maximalgeschwindigkeit und der konfigurierten Verzögerung der Zeitpunkt errechnet wird, an dem die Bremsrampe beginnt. Um immer sicher ins Ziel zu gelangen, werden von der ermittelten Position 0,5 % abgezogen. Ist die Bremsrampe beendet und das Ziel noch nicht erreicht, fährt die Klemme mit der Geschwindigkeit "Velocity min." bis ins Ziel hinein. Sie muss so konfiguriert werden, dass der Motor in der Lage ist abrupt und ohne einen Schrittverlust mit dieser Geschwindigkeit abzustoppen.

Velocity max.:

Die maximale Geschwindigkeit, mit der der Motor während eines Fahrauftrages fährt.



"Speed range" (Index 0x8012:05 [▶ 223]) [gilt für EL70x7]

Velocity min./max. sind auf die konfigurierte "Speed range" (Index 0x8012:05) normiert. Das bedeutet, dass bei einer „Speed range“ von beispielsweise 4000 Vollschritten/Sekunde für eine Geschwindigkeitsausgabe von 100 % (d. h. 4000 Vollschritte/Sekunde) in „Velocity max.“ eine 10000 und bei 50 % (d. h. 2000 Vollschritte/Sekunde) eine 5000 eingetragen werden muss

Acceleration pos.:

Beschleunigungszeit in positiver Drehrichtung.

Die fünf Parameter der Beschleunigung beziehen sich ebenfalls auf die eingestellte "Speed range" und werden in ms angegeben. Mit der Einstellung von 1000 beschleunigt die Klemme den Motor in 1000 ms von 0 auf 100 %. Bei einer Geschwindigkeit von 50 % verringert sich die Beschleunigungszeit dementsprechend linear auf die Hälfte.

Acceleration neg.:

Beschleunigungszeit in negativer Drehrichtung.

Deceleration pos.:

Verzögerungszeit in positiver Drehrichtung.

Deceleration neg.:

Verzögerungszeit in negativer Drehrichtung.

Emergency deceleration:

Notfall-Verzögerungszeit (beide Drehrichtungen). Ist im entsprechenden PDO "Emergency stop" gesetzt, wird der Motor innerhalb dieser Zeit gestoppt.

Calibration position:

Der aktuelle Zählerstand wird nach erfolgter Kalibrierung mit diesem Wert geladen.

Calibration velocity (towards plc cam):

Geschwindigkeit, mit der der Motor, während der Kalibrierung auf die Nocke fährt.

Calibration velocity (off plc cam):

Geschwindigkeit, mit der der Motor, während der Kalibrierung von der Nocke herunter fährt.

Target window:

Zielfenster der Fahrwegsteuerung. Kommt der Motor innerhalb dieser Zielfensters zum Stillstand, wird "*In-Target*" gesetzt

In-Target timeout:

Steht der Motor nach Ablauf der Fahrwegsteuerung nach dieser eingestellten Zeit nicht im Zielfenster, wird "*In-Target*" nicht gesetzt. Dieser Zustand kann nur durch Kontrolle der negativen Flanke von "*Busy*" erkannt werden.

Dead time compensation:

Kompensation der internen Laufzeiten. Dieser Parameter muss bei Standardanwendungen nicht geändert werden.

Modulo factor:

Der "*Modulo factor*" wird zur Berechnung der Zielposition und der Drehrichtung in den Modulo-Betriebsarten herangezogen. Er bezieht sich auf das angesteuerte System.

Modulo tolerance window:

Toleranzfenster zur Ermittlung der Startbedingung der Modulo-Betriebsarten.

6.5.6.2.2 POS Features

Start type:

Der "*Start type*" bestimmt die Art der Berechnung für die Ermittlung der Zielposition ([siehe unten ▶ 185](#)).

Time information:

Durch dieser Parameter wird die Bedeutung der angezeigten "*Actual drive time*" konfiguriert. Zur Zeit kann dieser Wert nicht verändert werden, da es keine weitere Auswahlmöglichkeit gibt. Es wird die abgelaufene Zeit des Fahrauftrages angezeigt.

Invert calibration cam search direction:

Bezogen auf eine positive Drehrichtung wird hier die Richtung der Suche nach der Kalibrier-Nocke konfiguriert (auf die Nocke fahren).

Invert sync impulse search direction:

Bezogen auf eine positive Drehrichtung wird hier die Richtung der Suche nach dem HW-Sync-Impuls konfiguriert (von der Nocke herunter fahren).

6.5.6.3 Informations- und Diagnosedaten

Über die Informations- und Diagnosedaten kann der Anwender eine genauere Aussage darüber erhalten, welcher Fehler während eines Fahrauftrages aufgetreten ist.

Index	Name	Flags	Wert
9020:0	POS Info data Ch.1	RO	> 3 <
9020:01	Status word	RO	0x0000 (0)
9020:03	State (drive controller)	RO	Idle (1)
A010:0	STM Diag data Ch.1	RO	> 17 <
A020:0	POS Diag data Ch.1	RO	> 3 <
A020:01	Command rejected	RO	FALSE
A020:02	Command aborted	RO	FALSE
A020:03	Target overrun	RO	FALSE

Abb. 208: Diagnose-Objekte im CoE

6.5.6.3.1 POS Info data

Status word:

Das "Status word" spiegelt die im *Index 0xA020* verwendeten Status-Bits in einem Datenwort, um diese in der PLC einfacher verarbeiten zu können. Die Positionen der Bits entsprechen der Nummer des Subindizes-1.

- Bit 0: Command rejected
- Bit 1: Command aborted
- Bit 2: Target overrun

State (drive controller):

Hier wird der aktuelle Status der internen Statemachine eingeblendet (siehe unten ▶ 183).

6.5.6.3.2 POS Diag data

Command rejected:

Eine dynamische Änderung der Zielposition wird nicht zu jedem Zeitpunkt von der Klemme übernommen, da dies dann nicht möglich ist. Der neue Auftrag wird in diesem Fall abgewiesen und durch setzen dieses Bits signalisiert.

Diese drei Diagnose-Bits werden durch Setzen von "Warning" im PDO zur Steuerung synchron übertragen.

Command aborted:

Wird der aktuelle Fahrauftrag durch einen internen Fehler oder durch ein "Emergency stop" vorzeitig abgebrochen wird.

Target overrun:

Bei einer dynamischen Änderung der Zielposition kann es vorkommen, dass die Änderung zu einem relativ späten Zeitpunkt erfolgt. Dies kann zur Folge haben, dass ein Drehrichtungswechsel erforderlich ist und ggf. die neue Zielposition überfahren wird. Tritt dies ein, so wird "Target overrun" gesetzt.

6.5.6.4 Zustände der internen Statemachine

Der State (drive controller) (Index 0x9020:03 ▶ 231) gibt Auskunft über den aktuellen Zustand der internen Statemachine. Zu Diagnosezwecken kann dieser zur Laufzeit von der PLC ausgelesen werden. Der interne Zyklus arbeitet konstant mit 250 µs. Ein angeschlossener PLC-Zyklus ist großer Wahrscheinlichkeit nach langsamer (z. B. 1 ms). Daher kann es vorkommen, dass manche Zustände in der PLC überhaupt nicht sichtbar sind, da diese teilweise nur einen internen Zyklus durchlaufen werden.

Name	ID	Beschreibung
INIT	0x0000	Initialisierung/Vorbereitung für den nächsten Fahrauftrag
IDLE	0x0001	Warten auf den nächsten Fahrauftrag
START	0x0010	das neue Kommando wird ausgewertet und die entsprechenden Berechnungen durchgeführt
ACCEL	0x0011	Beschleunigungs-Phase
CONST	0x0012	Konstant-Phase
DECEL	0x0013	Verzögerungs-Phase
EMCY	0x0020	es wurde ein "Emergency stop" ausgelöst
STOP	0x0021	der Motor ist gestoppt
CALI_START	0x0100	Start eines Kalibrierkommandos
CALI_GO_CAM	0x0110	der Motor wird auf die Nocke gefahren
CALI_ON_CAM	0x0111	die Nocke wurde erreicht
CALI_GO_SYNC	0x0120	der Motor wird in Richtung des HW-Sync-Impulses gefahren
CALI_LEAVE_CAM	0x0121	der Motor wird von der Nocke herunter gefahren
CALI_STOP	0x0130	Ende der Kalibrier-Phase
CALIBRATED	0x0140	der Motor ist kalibriert
NOT_CALIBRATED	0x0141	der Motor ist nicht kalibriert
PRE_TARGET	0x1000	Sollposition ist erreicht, der Positionsregler "zieht" den Motor weiter ins Ziel, "In-Target timeout" wird hier gestartet
TARGET	0x1001	der Motor hat das Zielfenster innerhalb des Timeouts erreicht
TARGET_RESTART	0x1002	eine dynamische Änderung der Zielposition wird hier verarbeitet
END	0x2000	Ende der Positionier-Phase
WARNING	0x4000	während des Fahrauftrages ist eine Warn-Zustand aufgetreten, dieser wird hier verarbeitet
ERROR	0x8000	während des Fahrauftrages ist eine Fehler-Zustand aufgetreten, dieser wird hier verarbeitet
UNDEFINED	0xFFFF	undefinierter Zustand (kann z. B. auftreten, wenn die Treiberstufe keine Steuerspannung hat)

6.5.6.5 Standardablauf eines Fahrauftrags

Im folgenden Ablaufdiagramm ist ein "normaler" Ablauf eines Fahrauftrags dargestellt. Es wird grob zwischen diesen vier Stufen unterschieden:

Startup:

Überprüfung des Systems und der Betriebsbereitschaft des Motors.

Start positioning:

Schreiben aller Variablen und Berechnung der gewünschten Zielposition mit dem entsprechenden "Start type". Anschließend den Fahrauftrag starten.

Evaluate status:

Überwachung des Klemmen-Status und ggf. dynamische Änderung der Zielposition.

Error handling:

Im Falle eines Fehlers die nötigen Informationen aus dem CoE beziehen und auswerten.

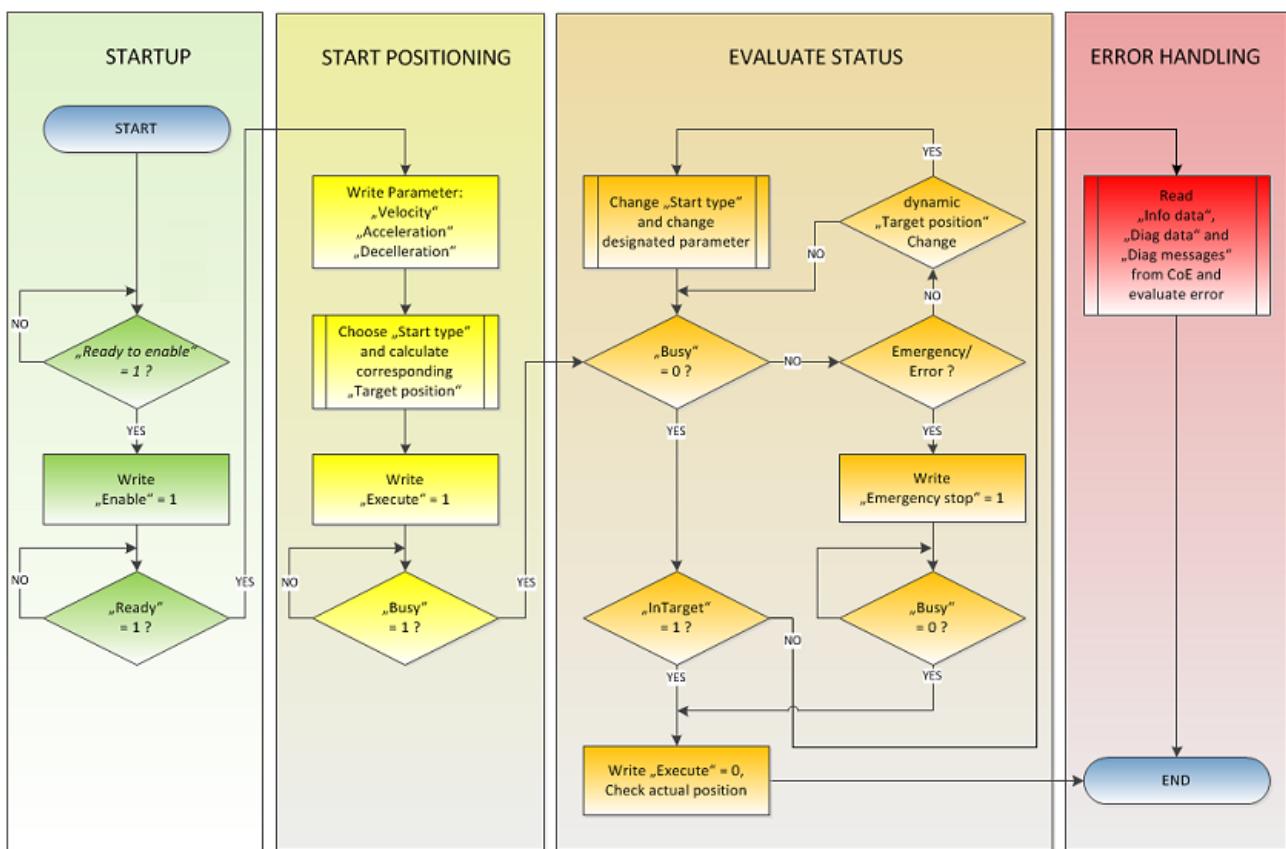


Abb. 209: Ablauf-Diagramm eines Fahrauftrages

6.5.6.6 Starttypen

Das "Positioning interface" bietet verschiedene Arten der Positionierung. Die folgende Tabelle enthält alle unterstützten Kommandos, diese sind in vier Gruppen aufgeteilt.

Unterstützte "Start types" des "Positioning interface"

Name	Kommando	Gruppe	Beschreibung
ABSOLUTE	0x0001	Standard [▶ 186]	absolute Positionierung auf eine vorgegebene Zielposition
RELATIVE	0x0002		relative Positionierung auf eine berechnete Zielposition, ein vorgegebener Positionsunterschied wird zur aktuelle Position addiert
ENDLESS_PLUS	0x0003		endlos fahren in positiver Drehrichtung (direkte Vorgabe einer Geschwindigkeit)
ENDLESS_MINUS	0x0004		endlos fahren in negativer Drehrichtung (direkte Vorgabe einer Geschwindigkeit)
ADDITIVE	0x0006		additive Positionierung auf eine berechnete Zielposition, ein vorgegebener Positionsunterschied wird zur letzten Zielposition addiert
ABSOLUTE_CHANGE	0x1001		dynamische Änderung der Zielposition während eines Fahrauftrages auf eine neue, absolute Position
RELATIVE_CHANGE	0x1002	Standard Ext. [▶ 187]	dynamische Änderung der Zielposition während eines Fahrauftrages auf eine neue, relative Position (es wird hier ebenfalls der aktuelle, sich verändernde Positions Wert verwendet)
ADDITIVE_CHANGE	0x1006		dynamische Änderung der Zielposition während eines Fahrauftrages auf eine neue, additive Position (es wird hier die letzte Zielposition verwendet)
MODULO_SHORT	0x0105		modulo Positionierung auf kürzestem Weg zur Moduloposition (positiv oder negativ), berechnet durch den konfigurierten "Modulo factor" (Index 0x8020:0E [▶ 225])
MODULO_SHORT_EXT	0x0115	Modulo [▶ 189]	modulo Positionierung auf kürzestem Weg zur Moduloposition, das "Modulo tolerance window" (Index 0x8020:0F [▶ 225]) wird ignoriert
MODULO_PLUS	0x0205		modulo Positionierung in positiver Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition
MODULO_PLUS_EXT	0x0215		modulo Positionierung in positiver Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition, das "Modulo tolerance window" wird ignoriert
MODULO_MINUS	0x0305		modulo Positionierung in negativer Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition
MODULO_MINUS_EXT	0x0315		modulo Positionierung in negativer Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition, das "Modulo tolerance window" wird ignoriert
MODULO_CURRENT	0x0405		modulo Positionierung mit der letzten Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition
MODULO_CURRENT_EXT	0x0415		modulo Positionierung mit der letzten Drehrichtung auf die berechnete Moduloposition, das "Modulo tolerance window" wird ignoriert
CALI_PLC_CAM	0x6000	Calibration [▶ 188]	starten einer Kalibrierung mit Nocke (digitale Eingänge)
CALI_HW_SYNC	0x6100		starten einer Kalibrierung mit Nocke und HW-Sync-Impuls (C-Spur)
SET_CALIBRATION	0x6E00		manuelles Setzen der Klemme auf "Kalibriert"
SET_CALIBRATION_AUTO	0x6E01		automatisches Setzen der Klemme auf "Kalibriert" bei der ersten steigenden Flanke von "Enable"
CLEAR_CALIBRATION	0x6F00		manuelles Löschen der Kalibrierung

6.5.6.6.1 Standard

ABSOLUTE:

Die absolute Positionierung stellt den einfachsten Fall einer Positionierung dar. Es wird eine Position B vorgegeben, welche vom Startpunkt A aus angefahren wird.

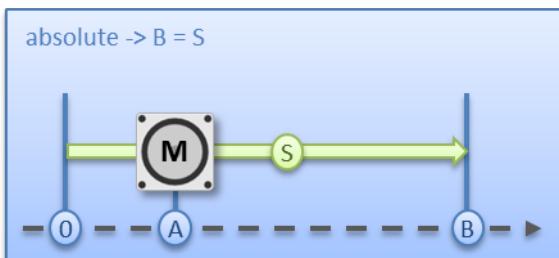


Abb. 210: Absolute Positionierung

RELATIVE:

Bei der relativen Positionierung gibt der Anwender ein Positionsdelta S vor, welches zur aktuellen Position A addiert wird und die Zielposition B ergibt.

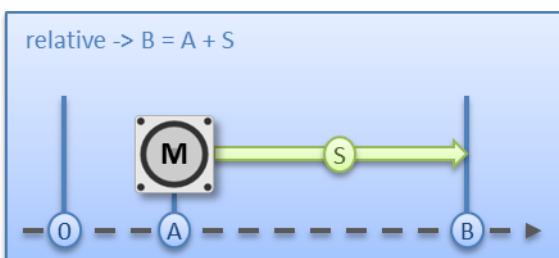


Abb. 211: Relative Positionierung

ENDLESS_PLUS / ENDLESS_MINUS:

Die beiden Starttypen "ENDLESS_PLUS" und "ENDLESS_MINUS" bieten im "Positioning interface" die Möglichkeit dem Motor eine direkte Geschwindigkeit vorzugeben, um endlos in positiver oder negativer Richtung, mit den vorgegebenen Beschleunigungen, zu fahren.

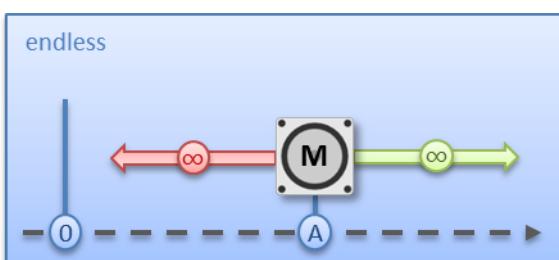


Abb. 212: Endlos fahren

ADDITIVE:

Für die additive Positionierung wird, zur Berechnung der Zielposition B, das vom Anwender vorgegebene Positionsdelta S mit der beim letzten Fahrauftrag verwendeten Zielposition E addiert.

Diese Art der Positionierung ähnelt der relativen Positionierung, hat aber doch einen Unterschied. Wurde der letzte Fahrauftrag mit Erfolg abgeschlossen, ist die neue Zielposition gleich. Gab es aber einen Fehler, sei es dass der Motor in eine Stall-Situation geraten ist oder ein "Emergency stop" ausgelöst wurde, ist die aktuelle Position beliebig und nicht vorausschaubar. Der Anwender hat jetzt den Vorteil, dass er die letzte Zielposition für die Berechnung der folgenden Zielposition nutzen kann.

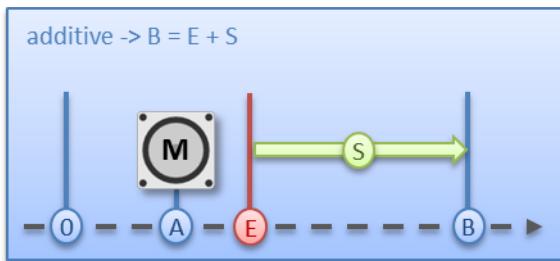


Abb. 213: Additive Positionierung

6.5.6.6.2 Standard Ext.

ABSOLUTE_CHANGE / RELATIVE_CHANGE / ADDITIVE_CHANGE:

Diese drei Positionierarten sind komplett identisch zu den oben beschrieben. Der wichtige Unterschied dabei ist, dass der Anwender während eines aktiven Fahrauftrags diese Kommandos nutzt, um dynamisch eine neue Zielposition vorzugeben.

Es gelten dabei die gleichen Regeln und Voraussetzungen, wie bei den "normalen" Starttypen. "ABSOLUTE_CHANGE" und "ADDITIVE_CHANGE" sind in der Berechnung der Zielposition eindeutig d. h. bei der absoluten Positionierung wird eine absolute Position vergeben und bei der additiven Positionierung wird ein Positionsdelta zu der gerade aktiven Zielposition addiert.

HINWEIS

Vorsicht bei der Verwendung der Positionierung "RELATIVE_CHANGE"

Die Änderung per "RELATIVE_CHANGE" muss mit Vorsicht angewendet werden, da auch hier die aktuelle Position des Motors als Startposition verwendet wird. Durch Laufzeiten des Systems stimmt die im PDO angezeigte Position nie mit der realen Position des Motors überein! Daher wird sich bei der Berechnung des übergebenen Positionsdeltas immer eine Differenz zur gewünschten Zielposition einstellen.



Zeitpunkt der Änderung der Zielposition

Eine Änderung der Zielposition kann nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt erfolgen. Falls die Berechnung der Ausgabeparameter ergibt, dass die neue Zielposition nicht ohne weiteres erreicht werden kann, wird das Kommando von der Klemme abgewiesen und das Bit "Command rejected [▶ 182]" gesetzt. Dies ist z. B. im Stillstand (da die Klemme hier eine Standard Positionierung erwartet) und in der Beschleunigungsphase (da zu diesem Zeitpunkt der Bremszeitpunkt noch nicht berechnet werden kann) der Fall.

6.5.6.6.3 Calibration

CALI_PLA_CAM / CALI_HW_SYNC / SET_CALIBRATION / SET_CALIBRATION_AUTO / CLEAR_CALIBRATION:

Der einfachste Fall einer Kalibrierung ist der, nur per Nocke (an einem dig. Eingang angeschlossen) zu kalibrieren.

Hierbei fährt der Motor im 1. Schritt mit der Geschwindigkeit 1 (Index 0x8020:09 [▶ 225]) in Richtung 1 (Index 0x8021:13 [▶ 226]) auf die Nocke. Anschließend im 2. Schritt mit der Geschwindigkeit 2 (Index 0x8020:0A [▶ 225]) in Richtung 2 (Index 0x8021:14 [▶ 226]) von der Nocke herunter. Nachdem das "In-Target timeout" (Index 0x8020:0C [▶ 225]) abgelaufen ist wird die Kalibrierposition (Index 0x8020:08 [▶ 225]) als aktuelle Position von der Klemme übernommen.

HINWEIS

Schalthysterese des Nockenschalters beachten

Bei dieser einfachen Kalibrierung muss beachtet werden, dass die Positionserfassung der Nocke nur bedingt genau ist. Die digitalen Eingänge sind nicht interrupt-gesteuert und werden "nur" gepolt. Durch die internen Laufzeiten kann sich deshalb eine systembedingte Positions differenz ergeben.

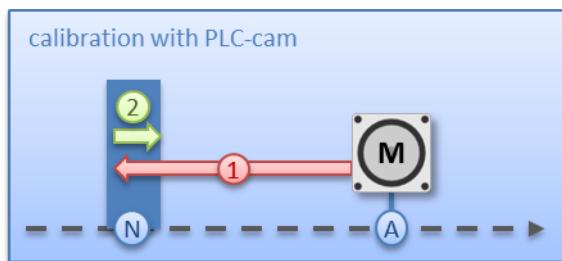


Abb. 214: Kalibrierung mit Nocke

Für eine genauere Kalibrierung wird zusätzlich zu der Nocke ein HW-Sync-Impuls (C-Spur) verwendet. Der Ablauf dieser Kalibrierung erfolgt genau wie oben beschrieben, bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Motor von der Nocke herunterfährt. Jetzt wird nicht sofort gestoppt, sondern erst auf den Sync-Impuls gewartet. Anschließend läuft wieder das "In-Target timeout" ab und die Kalibrierposition wird als aktuelle Position von der Klemme übernommen.

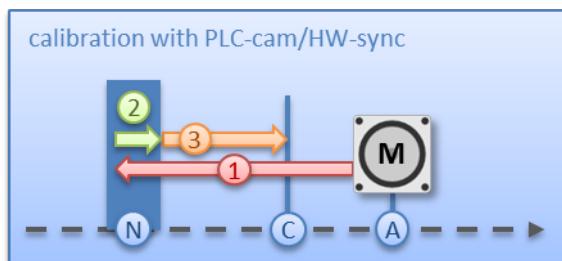


Abb. 215: Kalibrierung mit Nocke und C-Spur

Falls eine Kalibrierung per Hardware, aufgrund der applikatorischen Umstände, nicht möglich ist, kann der Anwender das Bit "Calibrated" auch manuell bzw. automatisch setzen. Das manuelle Setzen bzw. Löschen erfolgt mit den Kommandos "SET_CALIBRATION" und "CLEAR_CALIBRATION".

Einfacher ist es aber, wenn man den Standard-Starttypen (Index 0x8021:01 [▶ 226]) auf "SET_CALIBRATION_AUTO" konfiguriert. Jetzt wird bei der ersten steigenden Flanke von "Enable" das Bit "Calibrated" automatisch gesetzt. Das Kommando ist nur für diesen Zweck konzipiert, daher ist es nicht sinnvoll es über den synchronen Datenaustausch zu benutzen.

6.5.6.6.4 Modulo

Die Modulo-Position der Achse ist eine zusätzliche Information zur absoluten Achsposition und die Modulo-Positionierung stellt die gewünschte Zielposition auf eine andere Art dar. Im Gegensatz zu den Standard-Positionierarten, birgt die Modulo-Positionierung einige Tücken, da die gewünschte Zielposition unterschiedlich interpretiert werden kann.

Die Modulo-Positionierung bezieht sich grundsätzlich auf den im CoE einstellbaren "Modulo factor" ([Index 0x8020:0E \[▶ 225\]](#)). In den folgenden Beispielen wird von einer rotatorischen Achse mit einem "Modulo factor" von umgerechnet 360 Grad ausgegangen.

Das "Modulo tolerance window" ([Index 0x8020:0F \[▶ 225\]](#)) definiert ein Positionsfenster um die aktuelle Modulo-Sollposition der Achse herum. Die Fensterbreite entspricht dem doppelten angegebenen Wert (Sollposition \pm Toleranzwert). Auf das Toleranzfenster wird im Folgenden näher eingegangen.

Die Positionierung einer Achse bezieht sich immer auf deren aktuellen Ist-Position. Die Ist-Position der Achse ist im Normalfall die Position, die mit dem letzten Fahrauftrag angefahren wurde. Unter Umständen (fehlerhafte Positionierung durch einen Stall der Achse, oder eine sehr grobe Auflösung des angeschlossenen Encoders) kann sich aber eine vom Anwender nicht erwartete Position einstellen. Wenn dieser Umstand nicht berücksichtigt wird, kann sich eine nachfolgende Positionierung unerwartet verhalten.

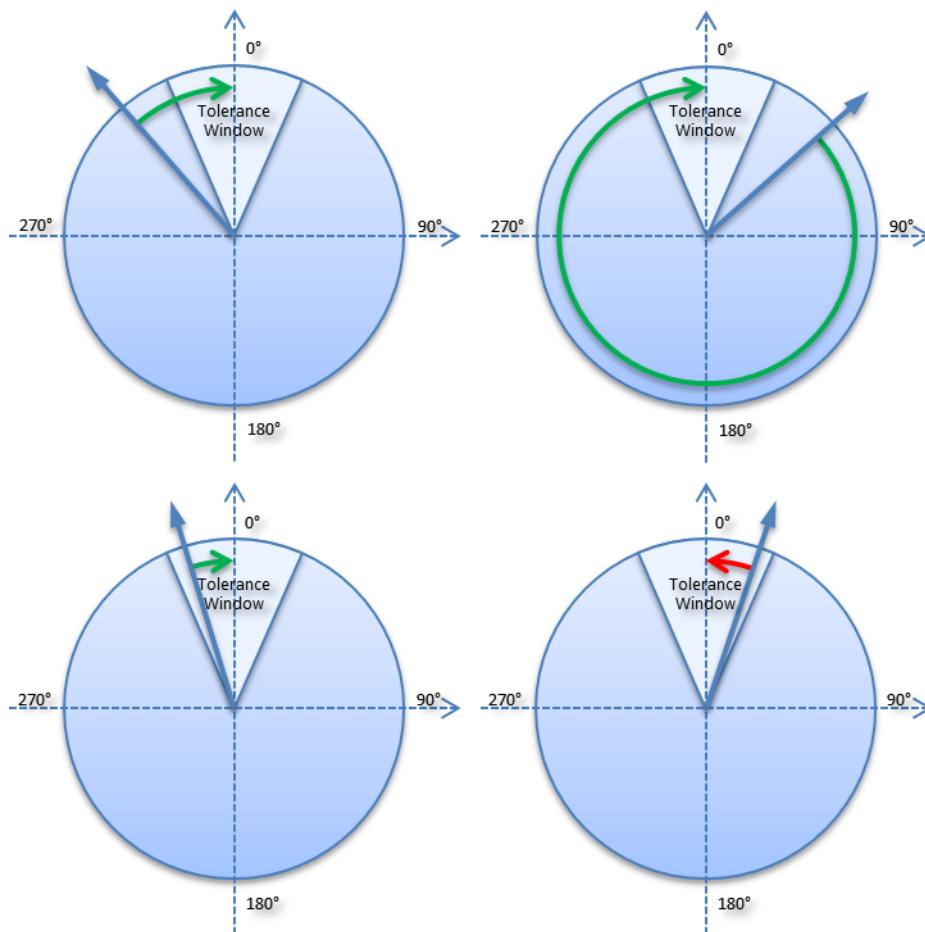


Abb. 216: Wirkung des Modulo-Toleranzfensters - Modulo-Zielposition 0° in positiver Richtung

Beispiel:

Eine Achse wird auf 0° positioniert, wodurch die Ist-Position der Achse anschließend exakt 0° beträgt. Ein weiterer Modulo-Fahrauftrag auf 360° in *positiver Richtung* führt zu einer vollen Umdrehung und die Modulo-Position der Achse ist anschließend wieder exakt 0°. Kommt die Achse bedingt durch die Mechanik etwas vor oder hinter der Zielposition zum Stehen, so verhält sich das nächste Fahrkommando ggf. nicht so, wie man es erwartet. Liegt die Ist-Position leicht unter 0° (siehe obenstehende Abb., links unten), so führt ein neues Fahrkommando auf 0° in *positiver Richtung* nur zu einer minimalen Bewegung. Die vorher entstandene Abweichung wird ausgeglichen und die Position ist anschließend wieder exakt 0°. Liegt aber die Position leicht über 0°, so führt dasselbe Fahrkommando zu einer vollen Umdrehung um wieder die exakte

Position von 0° zu erreichen. Diese Problematik tritt auf, wenn volle Umdrehungen um 360° oder ein Vielfaches von 360° beauftragt werden. Bei Positionierungen auf einen von der aktuellen Modulo-Position entfernten Winkel ist der Fahrauftrag eindeutig.

Um das Problem zu lösen, kann ein "Modulo tolerance window" (Index 0x8020:0F [▶ 225]) parametert werden. Kleine Abweichungen der Position, die innerhalb des Fensters liegen, führen damit nicht mehr zu einem unterschiedlichen Verhalten der Achse. Wird beispielsweise ein Fenster von 1° parametert, so verhält sich die Achse im oben beschriebenen Fall gleich, solange die Ist-Position zwischen 359° und 1° liegt. Wenn jetzt die Position weniger als 1° über 0° liegt, wird die Achse bei einem Modulo-Start in *positiver Richtung* zurückpositioniert. Bei einer Zielposition von 0° wird also in beiden Fällen eine Minimalbewegung auf exakt 0° ausgeführt und bei einer Zielposition von 360° wird in beiden Fällen eine ganze Umdrehung gefahren.

Das Modulo-Toleranzfenster kann also innerhalb des Fensters zu Bewegungen gegen die beauftragte Richtung führen. Bei einem kleinen Fenster ist das normalerweise unproblematisch, weil auch Regelabweichungen zwischen Soll- und Ist-Position in beide Richtungen ausgeglichen werden. Das Toleranzfenster lässt sich also auch bei Achsen verwenden, die konstruktionsbedingt nur in einer Richtung verfahren werden dürfen.

Modulo-Positionierung um weniger als eine Umdrehung

Die Modulo-Positionierung von einer Ausgangsposition auf eine nicht identische Zielposition ist eindeutig und birgt keine Besonderheiten. Eine Modulo-Zielposition im Bereich $[0 \leq \text{Position} < 360]$ führt in weniger als einer ganzen Umdrehung zum gewünschten Ziel. Ist die Zielposition mit der Ausgangsposition identisch, so wird keine Bewegung ausgeführt. Bei Zielpositionen ab 360° aufwärts werden ein oder mehr vollständige Umdrehungen ausgeführt, bevor die Achse auf die gewünschte Zielposition fährt.

Für eine Bewegung von 270° auf 0° darf demnach nicht 360° , sondern es muss 0° als Modulo-Zielposition beauftragt werden, da 360° außerhalb des Grundbereiches liegt und zu einer zusätzlichen Umdrehung führen würde.

Die Modulo-Positionierung unterscheidet drei Richtungsvorgaben, *positive Richtung*, *negative Richtung* und *auf kürzestem Weg* (MODULO_PLUS, MODULO_MINUS, MODULO_SHORT). Bei der Positionierung auf kürzestem Weg sind Zielpositionen ab 360° nicht sinnvoll, da das Ziel immer direkt angefahren wird. Im Gegensatz zur positiven oder negativen Richtung können also nicht mehrere Umdrehungen ausgeführt werden, bevor das Ziel angefahren wird.

HINWEIS

Nur Grundperioden kleiner 360° sind erlaubt

Bei Modulo-Positionierungen mit dem Start-Typ "MODULO_SHORT" sind nur Modulo-Zielpositionen in der Grundperiode (z. B. kleiner als 360°) erlaubt, anderenfalls wird ein Fehler zurückgegeben.



Positionierung ohne Modulo-Toleranzfenster

Bei den "normalen" Modulo-Positionierarten wird immer das "Modulo tolerance window" (Index 0x8020:0F [▶ 225]) berücksichtigt. In manchen Situationen ist dies aber eher unerwünscht. Um diesen "Nachteil" zu eliminieren, können die vergleichbaren Starttypen "MODULO_SHORT_EXT", "MODULO_PLUS_EXT", "MODULO_MINUS_EXT" und "MODULO_CURRENT_EXT" verwendet werden, welche das Modulo-Toleranzfenster ignorieren.

Beispiele zur Modulo-Positionierung bei weniger als einer Umdrehung

Modulo-Starttyp: MODULO_PLUS				
Absolute Anfangsposition	Modulo-Zielposition	Relativer Verfahrweg	Absolute Endposition	Modulo Endposition
90°	0°	270°	360°	0°
90°	360°	630°	720°	0°
90°	720°	990°	1080°	0°

Modulo-Starttyp: MODULO_MINUS

Absolute Anfangsposition	Modulo-Zielposition	Relativer Verfahrweg	Absolute Endposition	Modulo Endposition
90°	0°	-90°	0°	0°
90°	360°	-450°	-360°	0°
90°	720°	-810°	-720°	0°

Modulo-Starttyp: MODULO_SHORT

Absolute Anfangsposition	Modulo-Zielposition	Relativer Verfahrweg	Absolute Endposition	Modulo Endposition
90°	0°	-90°	0°	0°

Modulo-Positionierung um ganze Umdrehungen

Modulo-Positionierungen um ein oder mehrere ganze Umdrehungen verhalten sich grundsätzlich nicht anders als Positionierungen auf von der Ausgangsposition entfernt liegende Winkel. Wenn die beauftragte Zielposition gleich der Ausgangsposition ist, so wird keine Bewegung ausgeführt. Für eine ganze Umdrehung muss zur Ausgangsposition 360° addiert werden. Das beschriebene Verhalten im [Beispiel \[▶ 189\]](#) zeigt, dass Positionierungen mit ganzzahligen Umdrehungen besonders beachtet werden müssen. Die nachfolgende Tabelle zeigt Positionierbeispiele für eine Ausgangsposition von ungefähr 90°. Das Modulo-Toleranzfenster (TF) ist hier auf 1° eingestellt. Besondere Fälle, in denen die Ausgangsposition außerhalb dieses Fensters liegt, sind gekennzeichnet.

Beispiele zur Modulo-Positionierung bei ganzen Umdrehungen**Modulo-Starttyp: MODULO_PLUS**

Absolute Anfangsposition	Modulo-Zielposition	Relativer Verfahrweg	Absolute Endposition	Modulo Endposition	Anmerkung
90,00°	90,00°	0,00°	90,00°	90,00°	
90,90°	90,00°	-0,90°	90,00°	90,00°	
91,10°	90,00°	358,90°	450,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	90,00°	0,90°	90,00°	90,00°	
88,90°	90,00°	1,10°	90,00°	90,00°	außerhalb TF
90,00°	450,00	360,00°	450,00°	90,00°	
90,90°	450,00°	359,10°	450,00°	90,00°	
91,10°	450,00°	718,90°	810,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	450,00°	360,90°	450,00°	90,00°	
88,90°	450,00°	361,10°	450,00°	90,00°	außerhalb TF
90,00°	810,00	720,00°	810,00°	90,00°	
90,90°	810,00	719,10°	810,00°	90,00°	
91,10°	810,00	1078,90°	1170,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	810,00	720,90°	810,00°	90,00°	
88,90°	810,00	721,10°	810,00°	90,00°	außerhalb TF

Modulo-Starttyp: MODULO_MINUS					
Absolute Anfangsposition	Modulo-Zielposition	Relativer Verfahrweg	Absolute Endposition	Modulo Endposition	Anmerkung
90,00°	90,00°	0,00°	90,00°	90,00°	
90,90°	90,00°	-0,90°	90,00°	90,00°	
91,10°	90,00°	-1,10°	90,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	90,00°	0,90°	90,00°	90,00°	
88,90°	90,00°	-358,90°	-270,00°	90,00°	außerhalb TF
90,00°	450,00°	-360,00°	-270,00°	90,00°	
90,90°	450,00°	-360,90°	-270,00°	90,00°	
91,10°	450,00°	-361,10°	-270,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	450,00°	-359,10°	-270,00°	90,00°	
88,90°	450,00°	-718,90°	-630,00°	90,00°	außerhalb TF
90,00°	810,00°	-720,00°	-630,00°	90,00°	
90,90°	810,00°	-720,90°	-630,00°	90,00°	
91,10°	810,00°	-721,10°	-630,00°	90,00°	außerhalb TF
89,10°	810,00°	-719,10°	-630,00°	90,00°	
88,90°	810,00°	-1078,90°	-990,00°	90,00°	außerhalb TF

6.5.6.7 Beispiele

Beispiele von zwei Fahraufträgen mit dynamischer Änderung der Zielposition

Ohne Überfahren der Zielposition

Zeitpunkt	POS Outputs	POS Inputs	Beschreibung
t1:	Execute = 1 Target position = 200000 Velocity = 2000 Start type = 0x0001 Acceleration = 1000 Deceleration = 1000	Busy = 1 Accelerate = 1	<ul style="list-style-type: none"> Vorgabe der ersten Parameter Beginn der Beschleunigungsphase
t2:		Accelerate = 0	<ul style="list-style-type: none"> Ende der Beschleunigungsphase
t3:	Target position = 100000 Velocity = 1500 Start type = 0x1001 Acceleration = 2000 Deceleration = 2000		<ul style="list-style-type: none"> Änderung der Parameter Aktivierung durch neuen Starttypen
t4:		Decelerate = 1	<ul style="list-style-type: none"> Beginn der Verzögerungsphase
t5:	Execute = 0	Busy = 0 In-Target = 1 Decelerate = 0	<ul style="list-style-type: none"> Ende der Verzögerungsphase Motor ist auf neuer Zielposition
t6 - t9:			<ul style="list-style-type: none"> Absolute Fahrt zurück auf die Startposition 0

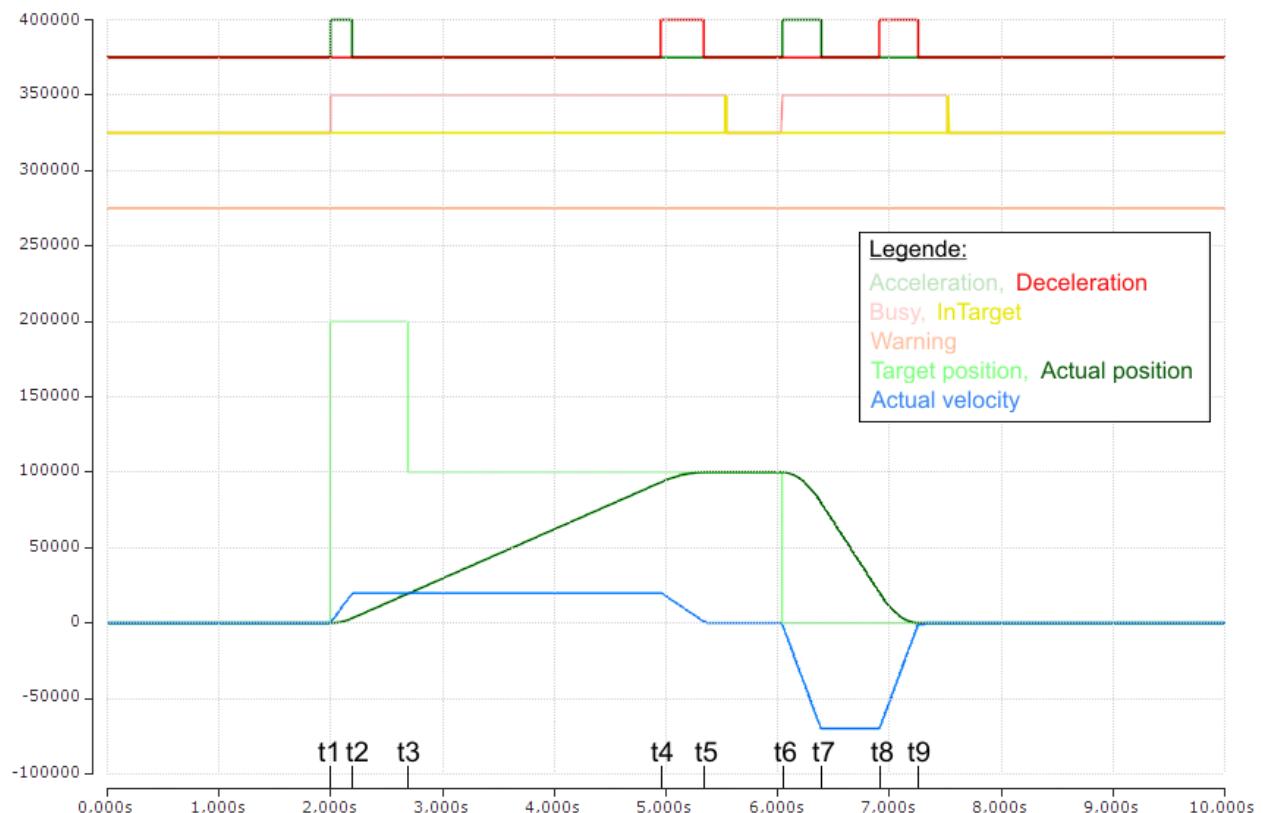


Abb. 217: Scope-Aufnahme eines Fahrauftrages mit dynamischer Änderung der Zielposition, ohne Überfahren der Zielposition
(Die Achsen-Skalierung bezieht sich nur auf die Positionen, nicht auf die Geschwindigkeit und die Status-Bits)

Mit Überfahren der Zielposition

Zeitpunkt	POS Outputs	POS Inputs	Beschreibung
t1:	Execute = 1 Target position = 200000 Velocity = 5000 Start type = 0x0001 Acceleration = 3000 Deceleration = 5000	Busy = 1 Accelerate = 1	<ul style="list-style-type: none"> Vorgabe der 1. Parameter Beginn der 1. Beschleunigungsphase
t2:		Accelerate = 0	<ul style="list-style-type: none"> Ende der 1. Beschleunigungsphase
t3:	Target position = 100000 Velocity = 1500 Start type = 0x1001 Acceleration = 1000 Deceleration = 2000	Warning = 1 Decelerate = 1	<ul style="list-style-type: none"> Änderung der Parameter Aktivierung durch neuen Starttypen Warnung vor dem Überfahren der Zielposition Beginn der 1. Verzögerungsphase
t4:		Accelerate = 1 Decelerate = 0	<ul style="list-style-type: none"> Ende der 1. Verzögerungsphase Beginn der 2. Beschleunigungsphase in Gegenrichtung
t5:		Accelerate = 0 Decelerate = 1	<ul style="list-style-type: none"> Ende der 2. Beschleunigungsphase Beginn der 2. Verzögerungsphase
t6:	Execute = 0	Busy = 0 In-Target = 1 Decelerate = 0	<ul style="list-style-type: none"> Ende der 2. Verzögerungsphase Motor ist auf neuer Zielposition
t7 - t10:			<ul style="list-style-type: none"> Absolute Fahrt zurück auf die Startposition 0

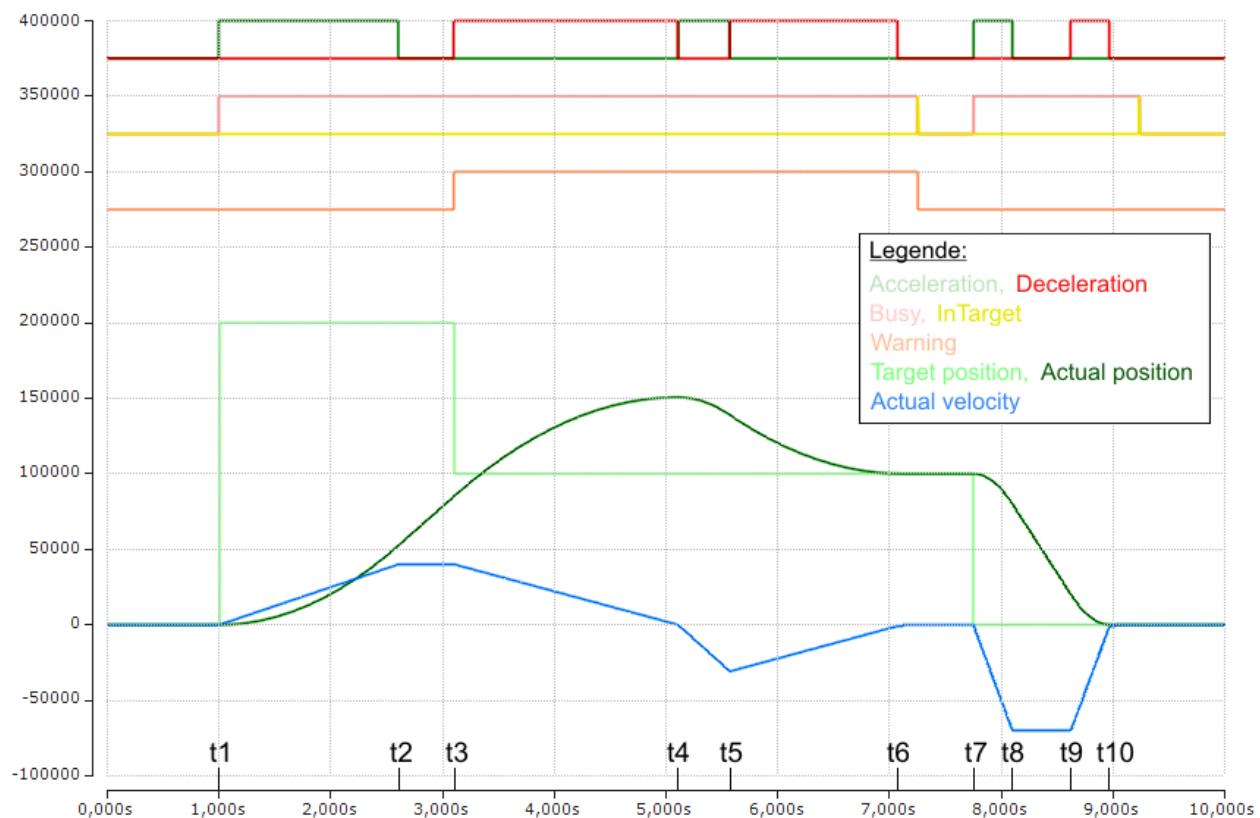


Abb. 218: Scope-Aufnahme eines Fahrauftrages mit dynamischer Änderung der Zielposition, mit Überfahren der endgültigen Zielposition
(Die Achsen-Skalierung bezieht sich nur auf die Positionen, nicht auf die Geschwindigkeit und die Status-Bits)

7 Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager

7.1 EL7037 - Objektbeschreibung und Parametrierung



EtherCAT ESI Device Description (XML)

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT ESI Device Description(XML). Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Webseite herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.



Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

Die Parametrierung der Klemme wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise [▶ 38]:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Es wird dringend davon abgeraten, die Einstellungen in den CoE-Objekten zu ändern während die Achse aktiv ist, da die Reglung beeinträchtigt werden könnte.

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

Objektübersicht	
• Restore-Objekt [▶ 195]	
• Konfigurationsdaten [▶ 196]	
• Kommando-Objekt [▶ 200]	
• Eingangsdaten [▶ 201]	
• Ausgangsdaten [▶ 202]	
• Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch) [▶ 206]	
• Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch) [▶ 207]	
• Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch) [▶ 208]	
• Standardobjekte [▶ 208]	

7.1.1 Restore Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

7.1.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 ENC Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
8000:08	Disable filter	Deaktiviert die Eingangsfilter.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0A	Enable micro increments	Die unteren 8 Bit des Zählerstandes werden extrapoliert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0E	Reversion of rotation	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr des Encoders.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

Index 8010 STM Motor Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:0	STM Motor Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
8010:01	Maximal current	maximaler, dauerhafter Spulenstrom des Motors Einheit : 1 mA	UINT16	RW	0x05DC (1500 _{dez})
8010:02	Reduced current	reduzierter Spulenstrom Einheit : 1 mA	UINT16	RW	0x01F4 (500 _{dez})
8010:03	Nominal voltage	Nennspannung (Versorgungsspannung) des Motors Einheit : 10 mV	UINT16	RW	0x0960 (2400 _{dez})
8010:04	Motor coil resistance	Innenwiderstand des Motors Einheit : 10 mOhm	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8010:05	Motor EMF	Gegenspannung des Motors Einheit : 1 mV / (rad/s)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:06	Motor fullsteps	Anzahl der Vollschrifte des Motors	UINT16	RW	0x00C8 (200 _{dez})
8010:07	Encoder increments (4-fold)	Anzahl der Enkoder-Inkremeante pro Umdrehung bei 4-fach Auswertung	UINT16	RW	0x1000 (4096 _{dez})
8010:09	Start velocity	minimale Startgeschwindigkeit des Motors Einheit : 10000 entspricht 100% [▶ 166]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:0A	Motor coil inductance	Induktivität des Motors Einheit : 0,01 mH	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:10	Drive on delay time	Verzögerung zwischen Aktivierung der Treiberstufe und Ready = 1 Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8010:11	Drive off delay time	Verzögerung zwischen Ready = 0 und Deaktivierung der Treiberstufe Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0096 (150 _{dez})

Index 8011 STM Controller Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8011:0	STM Controller Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
8011:01	Kp factor (curr.)	Kp-Regelfaktor des Stromreglers	UINT16	RW	0x0096 (150 _{dez})
8011:02	Ki factor (curr.)	Ki-Regelfaktor des Stromreglers	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})

Index 8012 STM Features Ch.1 (Teil 1)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:0	STM Features Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x3A (58 _{dez})
8012:01	Operation mode	erlaubte Werte: 0: Automatic 1: Velocity direct 3: Position controller 4: Ext. Velocity mode 5: Ext. Position mode 6: Velocity sensorless	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:05	Speed range	erlaubte Werte: 0: 1000 Fullsteps/sec 1: 2000 Fullsteps/sec 2: 4000 Fullsteps/sec 3: 8000 Fullsteps/sec 4: 16000 Fullsteps/sec 5: 32000 Fullsteps/sec	BIT3	RW	0x01 (1 _{dez})
8012:08	Feedback type	erlaubte Werte: 0: Encoder 1: internal counter	BIT1	RW	0x01 (1 _{dez})
8012:09	Invert motor polarity	Drehrichtung des Motors invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:0A	Error on step lost	Fehler bei Schrittverlust	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:0B	Fan cartridge present	Lüfterkassette vorhanden	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:11	Select info data 1	erlaubte Werte: 0: Status word 7: Motor velocity 11: Motor load 13: Motor dc current 101: Internal temperature 103: Control voltage 104: Motor supply voltage 150: Drive - Status word 151: Drive - State 152: Drive - Position lag (low word) 153: Drive - Position lag (high word)	UINT8	RW	0x0B (11 _{dez})

Index 8012 STM Features Ch.1 (Teil 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:19	Select info data 2	erlaubte Werte: 0: Status word 7: Motor velocity 11: Motor load 13: Motor dc current 101: Internal temperature 103: Control voltage 104: Motor supply voltage 150: Drive - Status word 151: Drive - State 152: Drive - Position lag (low word) 153: Drive - Position lag (high word)	UINT8	RW	0x0D (13 _{dez})
8012:30	Invert digital input 1	Digitalen Eingang invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:31	Invert digital input 2	Digitalen Eingang invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:32	Function for input 1	erlaubte Werte: 0: Normal input 1: Hardware enable 2: PLC cam	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:36	Function for input 2	erlaubte Werte: 0: Normal input 1: Hardware enable 2: PLC cam	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:3A	Function for output 1	erlaubte Werte: 0: Normal output 1: Break (linked with driver enable) 15: Disabled	BIT4	RW	0x0F (15 _{dez})

Index 8014 STM Controller Settings 3 Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8014:0	STM Controller Settings 3 Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
8014:01	Feed forward (pos.)	Vorsteuerung des Positionsreglers	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})
8014:02	Kp factor (pos.)	Kp-Regelfaktor des Positionsreglers	UINT16	RW	0x01F4 (500 _{dez})
8014:03	Kp factor (velo.)	Kp-Regelfaktor des Geschwindigkeitsreglers Einheit : 0,1 mA/(rad/s)	UINT32	RW	0x00000032 (50 _{dez})
8014:04	Tn (velo.)	Zeitkonstante Tn des Geschwindigkeitsreglers Einheit : 0,01 ms	UINT16	RW	0xC350 (50000 _{dez})
8014:05	Sensorless param 1	1. Parameter (sensorlosen Regelung)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:06	Sensorless param 2	2. Parameter (sensorlosen Regelung)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:07	Cross over velocity 1	1. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:08	Cross over velocity 2	2. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:09	Cross over velocity 3	3. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 8020 POS Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8020:0	POS Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
8020:01	Velocity min.	minimale Sollgeschwindigkeit (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:02	Velocity max.	maximale Sollgeschwindigkeit (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x2710 (10000 _{dez})
8020:03	Acceleration pos.	Beschleunigung in positiver Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:04	Acceleration neg.	Beschleunigung in negativer Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:05	Deceleration pos.	Verzögerung in positiver Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:06	Deceleration neg.	Verzögerung in negativer Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:07	Emergency deceleration	Notfallverzögerung (beide Drehrichtungen) Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:08	Calibration position	Kalibrierposition	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:09	Calibration velocity (towards plc cam)	Kalibiergeschwindigkeit auf die Nocke (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:0A	Calibration Velocity (off plc cam)	Kalibiergeschwindigkeit von der Nocke herunter (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8020:0B	Target window	Zielfenster	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8020:0C	In-Target timeout	Zielpositions-Timeout Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:0D	Dead time compensation	Totzeitkompensation Einheit : 1 μ s	INT16	RW	0x0032 (50 _{dez})
8020:0E	Modulo factor	Modulofaktor/-position	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:0F	Modulo tolerance window	Toleranzfenster für Modulopositionierung	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:10	Position lag max.	maximal erlaubter Schrittfehler	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8020:11	Calibration acceleration (around plc cam)	Beschleunigungs- und Bremsrampen für Refernzier-Fahrten	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 8021 POS Features Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8021:0	POS Features Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
8021:01	Start type	erlaubte Werte: 0: Idle 1: Absolute 2: Relative 3: Endless plus 4: Endless minus 6: Additive 24832: Calibration (Hardware sync) 24576: Calibration (Plc cam) 28416: Calibration (Clear manual) 28160: Calibration (Set manual) 28161: Calibration (Set manual auto) 1029: Modulo current 773: Modulo minus 517: Modulo plus 261: Modulo short	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
8021:11	Time information	erlaubte Werte: 0: Elapsed time aktuell gefahrene Zeit seit Beginn des Fahrauftrages	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:13	Invert calibration cam search direction	Invertierung der Drehrichtung auf die Nocke	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8021:14	Invert sync impulse search direction	Invertierung der Drehrichtung von der Nocke herunter	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:15	Emergency stop on position lag error	löst einen Nothalt bei Überschreitung des max. Schleppfehlers aus	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:16	Enhanced diag history	gibt detailliertere Meldungen zum Status des Positioning Interface in der Diag history aus	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

7.1.3 Kommando-Objekt

Index FB00 STM Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	STM Command	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	Anforderung eines Kommando 0x8000: Software-Reset	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	Status des Kommandos 0: kein Fehler, ohne Rückgebewert 1: kein Fehler, mit Rückgebewert 2: mit Fehler, ohne Rückgebewert 3: mit Fehler, mit Rückgebewert ... reserviert 255: Kommandoausführung aktiv	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	Rückgebewert des ausgeführten Kommandos	OCTET-STRING[4]	RO	{0}

7.1.4 Eingangsdaten

Index 6000 ENC Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
6000:01	Latch C valid	Der Zählerstand wurde mit der C-Spur gelatched.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:04	Counter underflow	Der Zähler hat rückwärts den Nulldurchgang durchschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:05	Counter overflow	Der Zähler ist übergelaufen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Extrapolation stall	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Status of input A	Der Zustand des A-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	Status of input B	Der Zustand des B-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0B	Status of input C	Der Zustand des C-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0D	Status of extern latch	Der Zustand des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	Sync error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO upgedated wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Counter value	Der Zählerstand	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:12	Latch value	Der Latchwert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:16	Timestamp	Zeitstempel der letzten Zähleränderung	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6010 STM Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	STM Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x15 (21 _{dez})
6010:01	Ready to enable	Treiberstufe ist bereit zum Freischalten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:02	Ready	Treiberstufe ist Betriebsbereit.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:03	Warning	Eine Warnung ist aufgetreten (siehe Index 0xA010 [▶ 207]).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:04	Error	Ein Fehler ist aufgetreten (siehe Index 0xA010 [▶ 207]).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:05	Moving positive	Treiberstufe wird in positiver Richtung angesteuert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:06	Moving negative	Treiberstufe wird in negativer Richtung angesteuert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:07	Torque reduced	Reduziertes Drehmoment ist aktiv.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:08	Motor stall	Ein Schrittverlust ist aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0C	Digital input 1	digitaler Eingang 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0D	Digital input 2	digitaler Eingang 2	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0E	Sync error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO upgedated wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:11	Info data 1	synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8012:11 [▶ 197])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:12	Info data 2	synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8012:19 [▶ 197])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:13	Motor load	aktuelle Belastung des Motors Einheit: 0,01°	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:14	Internal position	interne Microstep Position	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6010:15	External position	Encoder Position	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6020 POS Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6020:0	POS Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x23 (35 _{dez})
6020:01	Busy	Ein aktueller Fahrauftrag ist aktiv.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:02	In-Target	Motor ist im Ziel angekommen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:03	Warning	Eine Warnung ist aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:04	Error	Ein Fehler ist aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:05	Calibrated	Motor ist kalibriert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:06	Accelerate	Motor ist in der Beschleunigungsphase.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:07	Decelerate	Motor ist in der Verzögerungsphase.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:08	Ready to execute	Bereit für Fahrauftrag	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:11	Actual position	aktuelle Sollposition des Fahrauftragsgenerators	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6020:21	Actual velocity	aktuelle Sollgeschwindigkeit des Fahrauftragsgenerators	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6020:22	Actual drive time	Zeitinformation des Fahrauftrages (siehe Subindex 0x8021:11 [▶ 200])	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6020:23	Actual position lag	Schleppabstand	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

7.1.5 Ausgangsdaten

Index 7000 ENC Outputs (compact) Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:01	Enable latch C	Das Latchen über die C-Spur aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:03	Set counter	Den Zählerstand setzen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Set counter value	Dies ist der über "Set counter" zu setzende Zählerstand.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7000 ENC Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:01	Enable latch C	Das Latchen über die C-Spur aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:03	Set counter	Den Zählerstand setzen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Set counter value	Dies ist der über "Set counter" zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 7010 STM Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	STM Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x21 (33 _{dez})
7010:01	Enable	aktiviert die Ausgangsstufe	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:02	Reset	Alle aufgetretenen Fehler werden durch das Setzen dieses Bits zurückgesetzt (steigende Flanke).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:03	Reduce torque	Reduziertes Drehmoment (Spulenstrom) ist aktiv (siehe Subindex 0x8010:02 [▶ 196]).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0C	Digital output 1	digitaler Ausgang 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:11	Position	Vorgabe der Sollposition Einheit: Inkrementen [▶ 169]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7010:21	Velocity	Vorgabe der Sollgeschwindigkeit Einheit: +/- 32767 entspricht +/- 100% [▶ 166]	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7020 POS Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7020:0	POS Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x24 (36 _{dez})
7020:01	Execute	Fahrauftrag starten (steigende Flanke), bzw. Fahrauftrag vorzeitig abbrechen (fallende Flanke)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7020:02	Emergency stop	Fahrauftrag vorzeitig mit einer Notfallrampe abbrechen (steigende Flanke)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7020:11	Target position	Vorgabe der Zielposition	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7020:21	Velocity	Vorgabe der maximalen Sollgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:22	Start type	0x0000 Idle 0x0001 Absolute 0x1001 Absolute (Change) 0x0002 Relative 0x1002 Relative (Change) 0x0003 Endless plus 0x0004 Endless minus 0x0105 Modulo short 0x0115 Modulo short extended 0x0205 Modulo plus 0x0215 Modulo plus extended 0x0305 Modulo minus 0x0315 Modulo minus extended 0x0405 Modulo current 0x0415 Modulo current extended 0x0006 Additive 0x1006 Additive (Change) 0x6000 Calibration, PLC cam 0x6100 Calibration, HW sync 0x6E00 Calibration, set manual 0x6E01 Calibration, set manual auto 0x6F00 Calibration, clear manual	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:23	Acceleration	Vorgabe der Beschleunigung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:24	Deceleration	Vorgabe der Verzögerung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7021 POS Outputs 2 Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7021:0	POS Outputs 2 Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x24 (36 _{dec})
7021:03	Enable auto start	Auto-Start Funktion aktivieren	BOOL	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7021:11	Target position	Vorgabe der Zielposition	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7021:21	Velocity	Vorgabe der maximalen Sollgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7021:22	Start type	0x0000 Idle 0x0001 Absolute 0x1001 Absolute (Change) 0x0002 Relative 0x1002 Relative (Change) 0x0003 Endless plus 0x0004 Endless minus 0x0105 Modulo short 0x0115 Modulo short extended 0x0205 Modulo plus 0x0215 Modulo plus extended 0x0305 Modulo minus 0x0315 Modulo minus extended 0x0405 Modulo current 0x0415 Modulo current extended 0x0006 Additive 0x1006 Additive (Change) 0x6000 Calibration, PLC cam 0x6100 Calibration, HW sync 0x6E00 Calibration, set manual 0x6E01 Calibration, set manual auto 0x6F00 Calibration, clear manual	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7021:23	Acceleration	Vorgabe der Beschleunigung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7021:24	Deceleration	Vorgabe der Verzögerung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

7.1.6 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

Index 9010 STM Info data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9010:0	STM Info data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x13 (19 _{dez})
9010:01	Status word	Statuswort (siehe Index 0xA010 [▶ 207])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:08	Motor velocity	aktuelle Motorgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:09	Internal position	interne Position (Mikro-Inkrementen)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9010:0B	Motor load	aktuelle Belastung des Motors Einheit : 0,01°	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:0D	Motor dc current	aktueller Motorstrom (DC-Vektor) Einheit : 1 mA	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:0E	Tn (curr.)	intern berechnete Zeitkonstante des Stromreglers Einheit : 0,01 ms	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:13	External position	externe Position (angeschlossener Enkoder)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 9020 POS Info data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9020:0	POS Info data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
9020:01	Status word	Statuswort	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9020:03	State (drive controller)	erlaubte Werte: 0: Init 1: Idle 272: Go cam 273: On cam 16: Start 17: Acceleration 18: Constant 19: Deceleration 288: Go sync impulse 289: Leave cam 4096: Pre target 4097: In target 32: Emergency stop 33: Normal stop 304: Calibration stop 8192: Drive end 8193: Wait for init 320: Is calibrated 321: Not calibrated 16384: Drive warning 32768: Error 65535: Undefined 256: Calibration start	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9020:04	Actual position lag	aktueller Schrittfehler	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index A010 STM Diag data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A010:0	STM Diag data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
A010:01	Saturated	Treiberstufe arbeitet mit maximalem Duty-Cycle	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:02	Over temperature	Innentemperatur der Klemme ist größer als 80 °C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:03	Torque overload	DutyCycle-Ausgabe bei 100 %	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:04	Under voltage	Versorgungsspannung kleiner als 7 V	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:05	Over voltage	Versorgungsspannung 10 % größer, als die Nennspannung (siehe 0x8010:03 [▶ 196])	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:06	Short circuit	Kurzschluss einer Motorspule	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:08	No control power	Treiberstufe ohne Spannungsversorgung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:09	Misc error	<ul style="list-style-type: none"> Initialisierung fehlgeschlagen oder Innentemperatur der Klemme ist größer als 100 °C (siehe 0xF80F:05 [▶ 207]) 	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0A	Configuration	CoE-Änderung wurde noch nicht in aktueller Konfiguration übernommen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0B	Motor stall	ein Schrittverlust ist aufgetreten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0C	Open load A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0D	Open load B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:11	Actual operation mode	erlaubte Werte: 0: Automatic 1: Velocity direct 2: Velocity controller 3: Position controller 4: Ext. Velocity mode 5: Ext. Position mode 6: Velocity sensorless	BIT4	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A020 POS Diag data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A020:0	POS Diag data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
A020:01	Command rejected	Fahrauftrag wurde abgewiesen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:02	Command aborted	Fahrauftrag wurde abgebrochen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:03	Target overrun	Zielposition wurde in entgegengesetzter Richtung überfahren	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:04	Target timeout	das Zielfenster wurde innerhalb des In-Target timeouts nicht erreicht	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:05	Position lag	der max. Schleppfehler wurde überschritten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:06	Emergency stop	ein Nothalt wurde ausgelöst (automatisch oder manuell)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

7.1.7 Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)

Index F80F STM Vendor data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F80F:0	STM Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
F80F:04	Warning temperature	Schwelle der Temperaturwarnung Einheit : 1 °C	INT8	RW	0x50 (80 _{dez})
F80F:05	Switch off temperature	Abschalttemperatur Einheit : 1 °C	INT8	RW	0x64 (100 _{dez})

7.1.8 Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch)

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	Profilnummer Encoder Profile	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	Profilnummer Stepper Motor Profile	UINT32	RW	0x000002BF (703 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	Profilnummer Positioning Interface Profile	UINT32	RW	0x000002C0 (704 _{dez})

Index F081 Download revision

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F081:0	Download revision	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F081:01	Revision number	Revisionsnummer	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F900 STM Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F900:0	STM Info data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
F900:01	Software version (driver)	Software Version des Ausgangstreibers	STRING	RO	
F900:02	Internal temperature	interne Klemmentemperatur Einheit : 1 °C	INT8	RO	0x00 (0 _{dez})
F900:04	Control voltage	Steuerspannung Einheit : 1 mV, bei feldorientierten Regelungen 10 mV	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
F900:05	Motor supply voltage	Versorgungsspannung des Motors Einheit : 1 mV, bei feldorientierten Regelungen 10 mV	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
F900:06	Cycle time	aktuelle EtherCAT-Zykluszeit Einheit : 1 µs	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index FB40 Memory interface

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB40:0	Memory interface	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB40:01	Address	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
FB40:02	Length	reserviert	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
FB40:03	Data	reserviert	OCTET-STRING[8]	RW	{0}

7.1.9 Standardobjekte



EtherCAT ESI Device Description (XML)

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT ESI Device Description(XML). Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Webseite herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)**Index 1000 Device type**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x00001389 (5001 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL7037

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	

Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x1B873052 (461844562 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F0:0	Backup parameter handling	Informationen zum standardisierten Laden und Speichern der Backup Entries	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F3 Diagnosis History

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F3:0	Diagnosis History	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x37 (55 _{dez})
10F3:01	Maximum Messages	Maximale Anzahl der gespeicherten Nachrichten. Es können maximal 50 Nachrichten gespeichert werden	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:02	Newest Message	Subindex der neusten Nachricht	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:03	Newest Acknowledged Message	Subindex der letzten bestätigten Nachricht	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
10F3:04	New Messages Available	Zeigt an, wenn eine neue Nachricht verfügbar ist	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:05	Flags	ungenutzt	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
10F3:06	Diagnosis Message 001	Nachricht 1	OCTET-STRING[28]	RO	{0}
...
10F3:37	Diagnosis Message 050	Nachricht 50	OCTET-STRING[28]	RO	{0}

Index 10F8 Actual Time Stamp

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F8:0	Actual Time Stamp	Zeitstempel	UINT64	RO	

Index 1400 ENC RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	01 16 00 00 00 00

Index 1401 ENC RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	00 16 00 00 00 00

Index 1403 STM RxPDO-Par Position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1403:0	STM RxPDO-Par Position	PDO Parameter RxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1403:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	04 16 05 16 06 16

Index 1404 STM RxPDO-Par Velocity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1404:0	STM RxPDO-Par Velocity	PDO Parameter RxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1404:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 5 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 05 16 06 16

Index 1405 POS RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1405:0	POS RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1405:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 6 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 06 16

Index 1406 POS RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1406:0	POS RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1406:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 05 16

Index 1407 POS RxPDO-Par Control 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1407:0	POS RxPDO-Par Control 2	PDO Parameter RxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1407:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 05 16

Index 1600 ENC RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1600:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1601 ENC RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1601:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 32

Index 1602 STM RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	STM RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x02 (Reset))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x03 (Reduce torque))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1602:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x0C (Digital output 1))	UINT32	RO	0x7010:0C, 1
1602:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4

Index 1603 STM RxPDO-Map Position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	STM RxPDO-Map Position	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x11 (Position))	UINT32	RO	0x7010:11, 32

Index 1604 STM RxPDO-Map Velocity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1604:0	STM RxPDO-Map Velocity	PDO Mapping RxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1604:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7010:21, 16

Index 1605 POS RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1605:0	POS RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 6	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1605:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x01 (Execute))	UINT32	RO	0x7020:01, 1
1605:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x02 (Emergency stop))	UINT32	RO	0x7020:02, 1
1605:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1605:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7020:11, 32

Index 1606 POS RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	POS RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 7	UINT8	RO	0x08 (8 _{dez})
1606:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x01 (Execute))	UINT32	RO	0x7020:01, 1
1606:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x02 (Emergency stop))	UINT32	RO	0x7020:02, 1
1606:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1606:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7020:11, 32
1606:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7020:21, 16
1606:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x22 (Start type))	UINT32	RO	0x7020:22, 16
1606:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x23 (Acceleration))	UINT32	RO	0x7020:23, 16
1606:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x24 (Deceleration))	UINT32	RO	0x7020:24, 16

Index 1607 POS RxPDO-Map Control 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	POS RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 8	UINT8	RO	0x08 (8 _{dez})
1607:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00,2
1607:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x03 (Enable auto start))	UINT32	RO	0x7021:03, 1
1607:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (13 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 13
1607:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7021:11, 32
1607:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7021:21, 16
1607:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x22 (Start type))	UINT32	RO	0x7021:22, 16
1607:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x23 (Acceleration))	UINT32	RO	0x7021:23, 16
1607:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x24 (Deceleration))	UINT32	RO	0x7021:24, 16

Index 1800 ENC TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A

Index 1801 ENC TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	00 1A

Index 1806 POS TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	POS TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	07 1A

Index 1807 POS TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	POS TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1807:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	06 1A

Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6000:04, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6000:05, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A00:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 16
1A00:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 16

Index 1A01 ENC TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6000:04, 1
1A01:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6000:05, 1
1A01:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A01:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A01:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A01:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A01:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A01:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A01:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A01:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A01:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A01:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A01:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A01:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 32

Index 1A02 ENC TxPDO-Map Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 32

Index 1A03 STM TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	STM TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x01 (Ready to enable))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A03:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x02 (Ready))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A03:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A03:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A03:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x05 (Moving positive))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A03:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x06 (Moving negative))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A03:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x07 (Torque reduced))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A03:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x08 (Motor stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A03:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A03:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x0C (Digital input 1))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A03:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x0C (Digital input 2))	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A03:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A03:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A03:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1

Index 1A04 STM TxPDO-Map Synchron info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	STM TxPDO-Map Synchron info data	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x11 (Info data 1))	UINT32	RO	0x6010:11, 16
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x12 (Info data 2))	UINT32	RO	0x6010:12, 16

Index 1A05 STM TxPDO-Map Motor load

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	STM TxPDO-Map Motor load	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x13 (Motor load))	UINT32	RO	0x6010:13, 16

Index 1A06 POS TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	POS TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x01 (Busy))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x02 (In-Target))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6020:03, 1
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6020:04, 1
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x05 (Calibrated))	UINT32	RO	0x6020:05, 1
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x06 (Accelerate))	UINT32	RO	0x6020:06, 1
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x07 (Decelerate))	UINT32	RO	0x6020:07, 1
1A06:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x08 (Ready to execute))	UINT32	RO	0x6020:08, 1
1A06:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

Index 1A07 POS TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	POS TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x0C (12 _{dez})
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x01 (Busy))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A07:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x02 (In-Target))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A07:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6020:03, 1
1A07:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6020:04, 1
1A07:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x05 (Calibrated))	UINT32	RO	0x6020:05, 1
1A07:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x06 (Accelerate))	UINT32	RO	0x6020:06, 1
1A07:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x07 (Decelerate))	UINT32	RO	0x6020:07, 1
1A07:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x08 (Ready to execute))	UINT32	RO	0x6020:08, 1
1A07:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A07:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x11 (Actual position))	UINT32	RO	0x6020:11, 32
1A07:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x21 (Actual velocity))	UINT32	RO	0x6020:21, 16
1A07:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x22 (Actual drive time))	UINT32	RO	0x6020:22, 32

Index 1A08 STM TxPDO-Map Internal position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	STM TxPDO-Map Internal position	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x14 (Internal position))	UINT32	RO	0x6010:14, 32

Index 1A09 STM TxPDO-Map External position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A09:0	STM TxPDO-Map External position	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x15 (External position))	UINT32	RO	0x6010:15, 32

Index 1A0A POS TxPDO-Map Actual position lag

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:0	POS TxPDO-Map Actual position lag	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x23 (Actual position lag))	UINT32	RO	0x6020:23, 32

Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
1C12:01	Subindex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 _{dez})
1C12:03	Subindex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1604 (5636 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A03 (6659 _{dez})
..
1C13:09	Subindex 009	--	--	--	--

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none">0: Free Run1: Synchron with SM 2 Event2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none">Free Run: Zykluszeit des lokalen TimersSynchron with SM 2 Event: Zykluszeit des MastersDC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none">Bit 0 = 1: Free Run wird unterstütztBit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstütztBit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstütztBit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08)	UINT16	RO	0x0C07 (3079 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x0003D090 (250000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time	Min. Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none">0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:07, 0x1C32:09, 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der aus gefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:14	Frame repeat time		UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) 2: DC - Synchron with SYNC0 Event 3: DC - Synchron with SYNC1 Event 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [▶ 219]	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: Free Run wird unterstützt Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [▶ 219] oder 0x1C33:08) 	UINT16	RO	0x0C07 (3079 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [▶ 219]	UINT32	RO	0x0003D090 (250000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time	Min. Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [▶ 219]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [▶ 219]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [▶ 219]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 1C32:13 [▶ 219]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:14	Frame repeat time	wie 0x1C32:14 [▶ 219]	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [▶ 219]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0003 (3 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	siehe Hinweis! [▶ 39]	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

7.2 EL7047 - Objektbeschreibung und Parametrierung



EtherCAT ESI Device Description (XML)

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT ESI Device Description(XML). Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Webseite herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.



Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

Die Parametrierung der Klemme wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise [▶ 38]:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Es wird dringend davon abgeraten, die Einstellungen in den CoE-Objekten zu ändern während die Achse aktiv ist, da die Reglung beeinträchtigt werden könnte.

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

Objektübersicht

- Restore-Objekt [▶ 221]
- Konfigurationsdaten [▶ 222]
- Kommando-Objekt [▶ 226]
- Eingangsdaten [▶ 227]
- Ausgangsdaten [▶ 228]
- Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch) [▶ 231]
- Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch) [▶ 232]
- Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch) [▶ 233]
- Standardobjekte [▶ 233]

7.2.1 Restore-Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

7.2.2 Konfigurationsdateien

Index 8000 ENC Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
8000:08	Disable filter	Deaktiviert die Eingangsfilter.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0A	Enable micro increments	Die unteren 8 Bit des Zählerstandes werden extrapoliert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0E	Reversion of rotation	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr des Enkoders.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

Index 8010 STM Motor Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:0	STM Motor Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
8010:01	Maximal current	maximaler, dauerhafter Spulenstrom des Motors Einheit : 1 mA	UINT16	RW	0x1388 (5000 _{dez})
8010:02	Reduced current	reduzierter Spulenstrom Einheit : 1 mA	UINT16	RW	0x09C4 (2500 _{dez})
8010:03	Nominal voltage	Nennspannung (Versorgungsspannung) des Motors Einheit : 10 mV	UINT16	RW	0x1388 (5000 _{dez})
8010:04	Motor coil resistance	Innenwiderstand des Motors Einheit : 10 mOhm	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8010:05	Motor EMF	Gegenspannung des Motors Einheit : 1 mV / (rad/s)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:06	Motor fullsteps	Anzahl der Vollschrifte des Motors	UINT16	RW	0x00C8 (200 _{dez})
8010:07	Encoder increments (4-fold)	Anzahl der Enkoder-Inkremeante pro Umdrehung bei 4-fach Auswertung	UINT16	RW	0x1000 (4096 _{dez})
8010:09	Start velocity	minimale Startgeschwindigkeit des Motors Einheit : 10000 entspricht 100% [▶ 166]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:0A	Motor coil inductance	Induktivität des Motors Einheit : 0,01 mH	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:10	Drive on delay time	Verzögerung zwischen Aktivierung der Treiberstufe und Ready = 1 Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8010:11	Drive off delay time	Verzögerung zwischen Ready = 0 und Deaktivierung der Treiberstufe Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0096 (150 _{dez})

Index 8011 STM Controller Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8011:0	STM Controller Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
8011:01	Kp factor (curr.)	Kp-Regelfaktor des Stromreglers	UINT16	RW	0x0096 (150 _{dez})
8011:02	Ki factor (curr.)	Ki-Regelfaktor des Stromreglers	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})

Index 8012 STM Features Ch.1 (Teil 1)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:0	STM Features Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x3A (58 _{dez})
8012:01	Operation mode	erlaubte Werte: 0: Automatic 1: Velocity direct 3: Position controller 4: Ext. Velocity mode 5: Ext. Position mode 6: Velocity sensorless	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:05	Speed range	erlaubte Werte: 0: 1000 Fullsteps/sec 1: 2000 Fullsteps/sec 2: 4000 Fullsteps/sec 3: 8000 Fullsteps/sec 4: 16000 Fullsteps/sec 5: 32000 Fullsteps/sec	BIT3	RW	0x01 (1 _{dez})
8012:08	Feedback type	erlaubte Werte: 0: Encoder 1: internal counter	BIT1	RW	0x01 (1 _{dez})
8012:09	Invert motor polarity	Drehrichtung des Motors invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:0A	Error on step lost	Fehler bei Schrittverlust	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:0B	Fan cartridge present	Lüfterkassette vorhanden	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:11	Select info data 1	erlaubte Werte: 0: Status word 7: Motor velocity 11: Motor load 13: Motor dc current 101: Internal temperature 103: Control voltage 104: Motor supply voltage 150: Drive - Status word 151: Drive - State 152: Drive - Position lag (low word) 153: Drive - Position lag (high word)	UINT8	RW	0x0B (11 _{dez})

Index 8012 STM Features Ch.1 (Teil 2)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:19	Select info data 2	erlaubte Werte: 0: Status word 7: Motor velocity 11: Motor load 13: Motor dc current 101: Internal temperature 103: Control voltage 104: Motor supply voltage 150: Drive - Status word 151: Drive - State 152: Drive - Position lag (low word) 153: Drive - Position lag (high word)	UINT8	RW	0x0D (13 _{dez})
8012:30	Invert digital input 1	Digitalen Eingang invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:31	Invert digital input 2	Digitalen Eingang invertieren	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:32	Function for input 1	erlaubte Werte: 0: Normal input 1: Hardware enable 2: PLC cam	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:36	Function for input 2	erlaubte Werte: 0: Normal input 1: Hardware enable 2: PLC cam	BIT4	RW	0x00 (0 _{dez})
8012:3A	Function for output 1	erlaubte Werte: 0: Normal output 1: Break (linked with driver enable) 15: Disabled	BIT4	RW	0x0F (15 _{dez})

Index 8014 STM Controller Settings 3 Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8014:0	STM Controller Settings 3 Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
8014:01	Feed forward (pos.)	Vorsteuerung des Positionsreglers	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})
8014:02	Kp factor (pos.)	Kp-Regelfaktor des Positionsreglers	UINT16	RW	0x01F4 (500 _{dez})
8014:03	Kp factor (velo.)	Kp-Regelfaktor des Geschwindigkeitsreglers Einheit : 0,1 mA/(rad/s)	UINT32	RW	0x00000032 (50 _{dez})
8014:04	Tn (velo.)	Zeitkonstante Tn des Geschwindigkeitsreglers Einheit : 0,01 ms	UINT16	RW	0xC350 (50000 _{dez})
8014:05	Sensorless param 1	1. Parameter (sensorlosen Regelung)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:06	Sensorless param 2	2. Parameter (sensorlosen Regelung)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:07	Cross over velocity 1	1. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:08	Cross over velocity 2	2. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8014:09	Cross over velocity 3	3. Geschwindigkeitsübergang (sensorlosen Regelung) Einheit : 0,1 rad/s	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 8020 POS Settings Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8020:0	POS Settings Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
8020:01	Velocity min.	minimale Sollgeschwindigkeit (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:02	Velocity max.	maximale Sollgeschwindigkeit (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x2710 (10000 _{dez})
8020:03	Acceleration pos.	Beschleunigung in positiver Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:04	Acceleration neg.	Beschleunigung in negativer Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:05	Deceleration pos.	Verzögerung in positiver Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:06	Deceleration neg.	Verzögerung in negativer Drehrichtung Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:07	Emergency deceleration	Notfallverzögerung (beide Drehrichtungen) Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:08	Calibration position	Kalibrierposition	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:09	Calibration velocity (towards plc cam)	Kalibiergeschwindigkeit auf die Nocke (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8020:0A	Calibration Velocity (off plc cam)	Kalibiergeschwindigkeit von der Nocke herunter (Bereich: 0-10000)	INT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8020:0B	Target window	Zielfenster	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8020:0C	In-Target timeout	Zielpositions-Timeout Einheit : 1 ms	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8020:0D	Dead time compensation	Totzeitkompensation Einheit : 1 μ s	INT16	RW	0x0032 (50 _{dez})
8020:0E	Modulo factor	Modulofaktor/-position	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:0F	Modulo tolerance window	Toleranzfenster für Modulopositionierung	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8020:10	Position lag max.	maximal erlaubter Schrittfehler	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8020:11	Calibration acceleration (around plc cam)	Beschleunigungs- und Bremsrampen für Referenzier-Fahrten	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 8021 POS Features Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8021:0	POS Features Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
8021:01	Start type	erlaubte Werte: 0: Idle 1: Absolute 2: Relative 3: Endless plus 4: Endless minus 6: Additive 24832: Calibration (Hardware sync) 24576: Calibration (Plc cam) 28416: Calibration (Clear manual) 28160: Calibration (Set manual) 28161: Calibration (Set manual auto) 1029: Modulo current 773: Modulo minus 517: Modulo plus 261: Modulo short	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
8021:11	Time information	erlaubte Werte: 0: Elapsed time aktuell gefahrene Zeit seit Beginn des Fahrauftrages	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:13	Invert calibration cam search direction	Invertierung der Drehrichtung auf die Nocke	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8021:14	Invert sync impulse search direction	Invertierung der Drehrichtung von der Nocke herunter	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:15	Emergency stop on position lag error	löst einen Nothalt bei Überschreitung des max. Schleppfehlers aus	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8021:16	Enhanced diag history	gibt detailliertere Meldungen zum Status des Positioning Interface in der Diag history aus	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

7.2.3 Kommando-Objekt

Index FB00 STM Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	STM Command	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	Anforderung eines Kommandos 0x8000: Software-Reset	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	Status des Kommandos 0: kein Fehler, ohne Rückgebewert 1: kein Fehler, mit Rückgebewert 2: mit Fehler, ohne Rückgebewert 3: mit Fehler, mit Rückgebewert ... reserviert 255: Kommandoausführung aktiv	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	Rückgebewert des ausgeführten Kommandos	OCTET-STRING[4]	RO	{0}

7.2.4 Eingangsdaten

Index 6000 ENC Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
6000:01	Latch C valid	Der Zählerstand wurde mit der C-Spur gelatched.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:04	Counter underflow	Der Zähler hat rückwärts den Nulldurchgang durchschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:05	Counter overflow	Der Zähler ist übergelaufen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Extrapolation stall	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Status of input A	Der Zustand des A-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	Status of input B	Der Zustand des B-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0B	Status of input C	Der Zustand des C-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0D	Status of extern latch	Der Zustand des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	Sync error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO upgedated wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Counter value	Der Zählerstand	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:12	Latch value	Der Latchwert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:16	Timestamp	Zeitstempel der letzten Zähleränderung	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6010 STM Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	STM Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x15 (21 _{dez})
6010:01	Ready to enable	Treiberstufe ist bereit zum Freischalten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:02	Ready	Treiberstufe ist Betriebsbereit	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:03	Warning	eine Warnung ist aufgetreten (siehe Index 0xA010 [▶ 232])	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:04	Error	ein Fehler ist aufgetreten (siehe Index 0xA010 [▶ 232])	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:05	Moving positive	Treiberstufe wird in positiver Richtung angesteuert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:06	Moving negative	Treiberstufe wird in negativer Richtung angesteuert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:07	Torque reduced	reduziertes Drehmoment ist aktiv	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:08	Motor stall	ein Schrittverlust ist aufgetreten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0C	Digital input 1	digitaler Eingang 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0D	Digital input 2	digitaler Eingang 2	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:0E	Sync error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO upgedated wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:11	Info data 1	synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8012:11 [▶ 223])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:12	Info data 2	synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8012:19 [▶ 223])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:13	Motor load	aktuelle Belastung des Motors Einheit: 0,01°	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:14	Internal position	interne Microstep Position	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6010:15	External position	Encoder Position	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6020 POS Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6020:0	POS Inputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x23 (35 _{dez})
6020:01	Busy	Ein aktueller Fahrauftrag ist aktiv.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:02	In-Target	Motor ist im Ziel angekommen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:03	Warning	Eine Warnung ist aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:04	Error	Ein Fehler ist aufgetreten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:05	Calibrated	Motor ist kalibriert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:06	Accelerate	Motor ist in der Beschleunigungsphase.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:07	Decelerate	Motor ist in der Verzögerungsphase.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:08	Ready to execute	Bereit für Fahrauftrag	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:11	Actual position	aktuelle Sollposition des Fahrauftragsgenerators	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6020:21	Actual velocity	aktuelle Sollgeschwindigkeit des Fahrauftragsgenerators	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6020:22	Actual drive time	Zeitinformation des Fahrauftrages (siehe Subindex 0x8021:11 [▶ 226])	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6020:23	Actual position lag	Schleppabstand	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

7.2.5 Ausgangsdaten

Index 7000 ENC Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:01	Enable latch C	Das Latchen über die C-Spur aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:03	Set counter	Den Zählerstand setzen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Set counter value	Dies ist der über "Set counter" zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 7010 STM Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	STM Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x21 (33 _{dez})
7010:01	Enable	aktiviert die Ausgangsstufe	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:02	Reset	alle aufgetretenen Fehler werden durch das Setzen dieses Bits zurückgesetzt (steigende Flanke)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:03	Reduce torque	reduziertes Drehmoment (Spulenstrom) ist aktiv (siehe Subindex 0x8010:02 [▶ 222])	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0C	Digital output 1	digitaler Ausgang 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:11	Position	Vorgabe der Sollposition Einheit: Inkrementen [▶ 169]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7010:21	Velocity	Vorgabe der Sollgeschwindigkeit Einheit: +/- 32767 entspricht +/- 100% [▶ 166]	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7020 POS Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7020:0	POS Outputs Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x24 (36 _{dez})
7020:01	Execute	Fahrauftrag starten (steigende Flanke), bzw. Fahrauftrag vorzeitig abbrechen (fallende Flanke)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7020:02	Emergency stop	Fahrauftrag vorzeitig mit einer Notfallrampe abbrechen (steigende Flanke)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7020:11	Target position	Vorgabe der Zielposition	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7020:21	Velocity	Vorgabe der maximalen Sollgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:22	Start type	0x0000 Idle	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
		0x0001 Absolute			
		0x1001 Absolute (Change)			
		0x0002 Relative			
		0x1002 Relative (Change)			
		0x0003 Endless plus			
		0x0004 Endless minus			
		0x0105 Modulo short			
		0x0115 Modulo short extended			
		0x0205 Modulo plus			
		0x0215 Modulo plus extended			
		0x0305 Modulo minus			
		0x0315 Modulo minus extended			
		0x0405 Modulo current			
		0x0415 Modulo current extended			
		0x0006 Additive			
		0x1006 Additive (Change)			
		0x6000 Calibration, PLC cam			
		0x6100 Calibration, HW sync			
		0x6E00 Calibration, set manual			
		0x6E01 Calibration, set manual auto			
		0x6F00 Calibration, clear manual			
7020:23	Acceleration	Vorgabe der Beschleunigung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7020:24	Deceleration	Vorgabe der Verzögerung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7021 POS Outputs 2 Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7021:0	POS Outputs 2 Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x24 (36 _{dec})
7021:03	Enable auto start	Auto-Start Funktion aktivieren	BOOL	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7021:11	Target position	Vorgabe der Zielposition	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7021:21	Velocity	Vorgabe der maximalen Sollgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7021:22	Start type	0x0000 Idle	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
		0x0001 Absolute			
		0x1001 Absolute (Change)			
		0x0002 Relative			
		0x1002 Relative (Change)			
		0x0003 Endless plus			
		0x0004 Endless minus			
		0x0105 Modulo short			
		0x0115 Modulo short extended			
		0x0205 Modulo plus			
		0x0215 Modulo plus extended			
		0x0305 Modulo minus			
		0x0315 Modulo minus extended			
		0x0405 Modulo current			
		0x0415 Modulo current extended			
		0x0006 Additive			
		0x1006 Additive (Change)			
		0x6000 Calibration, PLC cam			
		0x6100 Calibration, HW sync			
		0x6E00 Calibration, set manual			
		0x6E01 Calibration, set manual auto			
		0x6F00 Calibration, clear manual			
7021:23	Acceleration	Vorgabe der Beschleunigung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7021:24	Deceleration	Vorgabe der Verzögerung	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

7.2.6 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

Index 9010 STM Info data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9010:0	STM Info data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x13 (19 _{dez})
9010:01	Status word	Statuswort (siehe Index 0xA010 [▶ 232])	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:08	Motor velocity	aktuelle Motorgeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:09	Internal position	interne Position (Mikro-Inkremente)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9010:0B	Motor load	aktuelle Belastung des Motors Einheit : 0,01°	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:0D	Motor dc current	aktueller Motorstrom (DC-Vektor) Einheit : 1 mA	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:0E	Tn (curr.)	intern berechnete Zeitkonstante des Stromreglers Einheit : 0,01 ms	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:13	External position	externe Position (angeschlossener Enkoder)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 9020 POS Info data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9020:0	POS Info data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
9020:01	Status word	Statuswort	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9020:03	State (drive controller)	erlaubte Werte: 0: Init 1: Idle 272: Go cam 273: On cam 16: Start 17: Acceleration 18: Constant 19: Deceleration 288: Go sync impulse 289: Leave cam 4096: Pre target 4097: In target 32: Emergency stop 33: Normal stop 304: Calibration stop 8192: Drive end 8193: Wait for init 320: Is calibrated 321: Not calibrated 16384: Drive warning 32768: Error 65535: Undefined 256: Calibration start	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9020:04	Actual position lag	aktueller Schrittfehler	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index A010 STM Diag data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A010:0	STM Diag data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
A010:01	Saturated	Treiberstufe arbeitet mit maximalem Duty-Cycle	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:02	Over temperature	Innentemperatur der Klemme ist größer als 80 °C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:03	Torque overload	DutyCycle-Ausgabe bei 100 %	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:04	Under voltage	Versorgungsspannung kleiner als 7 V	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:05	Over voltage	Versorgungsspannung 10% größer, als die Nennspannung (siehe 0x8010:03)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:06	Short circuit	Kurzschluss einer Motorspule	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:08	No control power	Treiberstufe ohne Spannungsversorgung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:09	Misc error	<ul style="list-style-type: none"> Initialisierung fehlgeschlagen oder Innentemperatur der Klemme ist größer als 100 °C (siehe 0xF80F:05) 	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0A	Configuration	CoE-Änderung wurde noch nicht in aktueller Konfiguration übernommen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0B	Motor stall	ein Schrittverlust ist aufgetreten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0C	Open load A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:0D	Open load B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A010:11	Actual operation mode	erlaubte Werte: 0: Automatic 1: Velocity direct 2: Velocity controller 3: Position controller 4: Ext. Velocity mode 5: Ext. Position mode 6: Velocity sensorless	BIT4	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A020 POS Diag data Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A020:0	POS Diag data Ch.1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
A020:01	Command rejected	Fahrauftrag wurde abgewiesen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:02	Command aborted	Fahrauftrag wurde abgebrochen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:03	Target overrun	Zielposition wurde in entgegengesetzter Richtung überfahren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:04	Target timeout	Das Zielfenster wurde innerhalb des In-Target timeouts nicht erreicht.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:05	Position lag	Der max. Schleppfehler wurde überschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A020:06	Emergency stop	Ein Nothalt wurde ausgelöst (automatisch oder manuell).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

7.2.7 Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)

Index F80F STM Vendor data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F80F:0	STM Vendor data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
F80F:04	Warning temperature	Schwelle der Temperaturwarnung Einheit : 1 °C	INT8	RW	0x50 (80 _{dez})
F80F:05	Switch off temperature	Abschalttemperatur Einheit : 1 °C	INT8	RW	0x64 (100 _{dez})

7.2.8 Informations-/Diagnosedaten (gerätespezifisch)

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	Profilnummer Encoder Profile	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	Profilnummer Stepper Motor Profile	UINT32	RW	0x000002BF (703 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	Profilnummer Positioning Interface Profile	UINT32	RW	0x000002C0 (704 _{dez})

Index F081 Download revision

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F081:0	Download revision	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F081:01	Revision number	Revisionsnummer	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F900 STM Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F900:0	STM Info data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
F900:01	Software version (driver)	Software Version des Ausgangstreibers	STRING	RO	
F900:02	Internal temperature	interne Klemmentemperatur Einheit : 1 °C	INT8	RO	0x00 (0 _{dez})
F900:04	Control voltage	Steuerspannung Einheit : 1 mV, bei feldorientierten Regelungen 10 mV	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
F900:05	Motor supply voltage	Versorgungsspannung des Motors Einheit : 1 mV, bei feldorientierten Regelungen 10 mV	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
F900:06	Cycle time	aktuelle EtherCAT-Zykluszeit Einheit : 1 µs	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index FB40 Memory interface

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB40:0	Memory interface	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB40:01	Address	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
FB40:02	Length	reserviert	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
FB40:03	Data	reserviert	OCTET-STRING[8]	RW	{0}

7.2.9 Standardobjekte



EtherCAT ESI Device Description (XML)

Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT ESI Device Description(XML). Es wird empfohlen, die entsprechende aktuellste XML-Datei im Download-Bereich auf der Beckhoff Webseite herunterzuladen und entsprechend der Installationsanweisungen zu installieren.

Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x00001389 (5001 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL7047

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	

Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x1B873052 (461844562 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F0:0	Backup parameter handling	Informationen zum standardisierten Laden und Speichern der Backup Entries	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F3 Diagnosis History

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F3:0	Diagnosis History	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x37 (55 _{dez})
10F3:01	Maximum Messages	Maximale Anzahl der gespeicherten Nachrichten. Es können maximal 50 Nachrichten gespeichert werden.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:02	Newest Message	Subindex der neusten Nachricht	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:03	Newest Acknowledged Message	Subindex der letzten bestätigten Nachricht	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
10F3:04	New Messages Available	Zeigt an, wenn eine neue Nachricht verfügbar ist	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:05	Flags	ungenutzt	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
10F3:06	Diagnosis Message 001	Nachricht 1	OCTET-STRING[28]	RO	{0}
...
10F3:37	Diagnosis Message 050	Nachricht 50	OCTET-STRING[28]	RO	{0}

Index 10F8 Actual Time Stamp

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F8:0	Actual Time Stamp	Zeitstempel	UINT64	RO	

Index 1400 ENC RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	01 16 00 00 00 00

Index 1401 ENC RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	00 16 00 00 00 00

Index 1403 STM RxPDO-Par Position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1403:0	STM RxPDO-Par Position	PDO Parameter RxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1403:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 4 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	04 16 05 16 06 16

Index 1404 STM RxPDO-Par Velocity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1404:0	STM RxPDO-Par Velocity	PDO Parameter RxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1404:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 5 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 05 16 06 16

Index 1405 POS RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1405:0	POS RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1405:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 6 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 06 16

Index 1406 POS RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1406:0	POS RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1406:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 7 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 05 16

Index 1407 POS RxPDO-Par Control 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1407:0	POS RxPDO-Par Control 2	PDO Parameter RxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1407:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 04 16 05 16

Index 1600 ENC RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1600:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1601 ENC RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1601:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 32

Index 1602 STM RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	STM RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x01 (Enable))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x02 (Reset))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x03 (Reduce torque))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1602:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x0C (Digital output 1))	UINT32	RO	0x7010:0C, 1
1602:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4

Index 1603 STM RxPDO-Map Position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	STM RxPDO-Map Position	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x11 (Position))	UINT32	RO	0x7010:11, 32

Index 1604 STM RxPDO-Map Velocity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1604:0	STM RxPDO-Map Velocity	PDO Mapping RxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1604:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (STM Outputs Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7010:21, 16

Index 1605 POS RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1605:0	POS RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 6	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1605:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x01 (Execute))	UINT32	RO	0x7020:01, 1
1605:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x02 (Emergency stop))	UINT32	RO	0x7020:02, 1
1605:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1605:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7020:11, 32

Index 1606 POS RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	POS RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 7	UINT8	RO	0x08 (8 _{dez})
1606:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x01 (Execute))	UINT32	RO	0x7020:01, 1
1606:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x02 (Emergency stop))	UINT32	RO	0x7020:02, 1
1606:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1606:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7020:11, 32
1606:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7020:21, 16
1606:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x22 (Start type))	UINT32	RO	0x7020:22, 16
1606:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x23 (Acceleration))	UINT32	RO	0x7020:23, 16
1606:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs Ch.1), entry 0x24 (Deceleration))	UINT32	RO	0x7020:24, 16

Index 1607 POS RxPDO-Map Control 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	POS RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 8	UINT8	RO	0x08 (8 _{dez})
1607:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00,2
1607:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7021 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x03 (Enable auto start))	UINT32	RO	0x7021:03, 1
1607:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (13 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 13
1607:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x11 (Target position))	UINT32	RO	0x7021:11, 32
1607:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x21 (Velocity))	UINT32	RO	0x7021:21, 16
1607:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x22 (Start type))	UINT32	RO	0x7021:22, 16
1607:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x23 (Acceleration))	UINT32	RO	0x7021:23, 16
1607:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7020 (POS Outputs 2 Ch.1), entry 0x24 (Deceleration))	UINT32	RO	0x7021:24, 16

Index 1800 ENC TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A

Index 1801 ENC TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	00 1A

Index 1806 POS TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	POS TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	07 1A

Index 1807 POS TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	POS TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1807:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 8 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	06 1A

Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6000:04, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6000:05, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A00:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 16
1A00:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 16

Index 1A01 ENC TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6000:04, 1
1A01:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6000:05, 1
1A01:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A01:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A01:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A01:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A01:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A01:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A01:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A01:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A01:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A01:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A01:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A01:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 32

Index 1A02 ENC TxPDO-Map Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 32

Index 1A03 STM TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	STM TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x01 (Ready to enable))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A03:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x02 (Ready))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A03:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A03:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A03:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x05 (Moving positive))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A03:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x06 (Moving negative))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A03:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x07 (Torque reduced))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A03:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x08 (Motor stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A03:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A03:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A03:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A03:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A03:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A03:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1

Index 1A04 STM TxPDO-Map Synchron info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	STM TxPDO-Map Synchron info data	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x11 (Info data 1))	UINT32	RO	0x6010:11, 16
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x12 (Info data 2))	UINT32	RO	0x6010:12, 16

Index 1A05 STM TxPDO-Map Motor load

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	STM TxPDO-Map Motor load	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x13 (Motor load))	UINT32	RO	0x6010:13, 16

Index 1A06 POS TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	POS TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x01 (Busy))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x02 (In-Target))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6020:03, 1
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6020:04, 1
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x05 (Calibrated))	UINT32	RO	0x6020:05, 1
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x06 (Accelerate))	UINT32	RO	0x6020:06, 1
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x07 (Decelerate))	UINT32	RO	0x6020:07, 1
1A06:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x08 (Ready to execute))	UINT32	RO	0x6020:08, 1
1A06:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

Index 1A07 POS TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	POS TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x0C (12 _{dez})
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x01 (Busy))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A07:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x02 (In-Target))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A07:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x03 (Warning))	UINT32	RO	0x6020:03, 1
1A07:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x04 (Error))	UINT32	RO	0x6020:04, 1
1A07:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x05 (Calibrated))	UINT32	RO	0x6020:05, 1
1A07:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x06 (Accelerate))	UINT32	RO	0x6020:06, 1
1A07:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x07 (Decelerate))	UINT32	RO	0x6020:07, 1
1A07:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x08 (Ready to execute))	UINT32	RO	0x6020:08, 1
1A07:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A07:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x11 (Actual position))	UINT32	RO	0x6020:11, 32
1A07:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x21 (Actual velocity))	UINT32	RO	0x6020:21, 16
1A07:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x22 (Actual drive time))	UINT32	RO	0x6020:22, 32

Index 1A08 STM TxPDO-Map Internal position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	STM TxPDO-Map Internal position	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x14 (Internal position))	UINT32	RO	0x6010:14, 32

Index 1A09 STM TxPDO-Map External position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A09:0	STM TxPDO-Map External position	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (STM Inputs Ch.1), entry 0x15 (External position))	UINT32	RO	0x6010:15, 32

Index 1A0A POS TxPDO-Map Actual position lag

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:0	POS TxPDO-Map Actual position lag	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (POS Inputs Ch.1), entry 0x23 (Actual position lag))	UINT32	RO	0x6020:23, 32

Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
1C12:01	Subindex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 _{dez})
1C12:03	Subindex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1604 (5636 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A03 (6659 _{dez})
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C13:04	Subindex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C13:05	Subindex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C13:06	Subindex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event 	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time 	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) 	UINT16	RO	0x0C07 (3079 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x0003D090 (250000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time	Min. Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:07, 0x1C32:09, 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum delay time	Max. Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der aus gefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:14	Frame repeat time		UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) 2: DC - Synchron with SYNC0 Event 3: DC - Synchron with SYNC1 Event 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [▶ 244]	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: Free Run wird unterstützt Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [▶ 244] oder 0x1C33:08) 	UINT16	RO	0x0C07 (3079 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [▶ 244]	UINT32	RO	0x0003D090 (250000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time	Min. Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [▶ 244]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum delay time	Max. Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [▶ 244]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [▶ 244]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [▶ 244]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:14	Frame repeat time	wie 0x1C32:14 [▶ 244]	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [▶ 244]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0003 (3 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	<u>siehe Hinweis! [► 39]</u>	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

8 Fehlerbehebung

8.1 Diagnose - Grundlagen zu Diag Messages

Mit *DiagMessages* wird ein System der Nachrichtenübermittlung vom EtherCAT Slave an den EtherCAT Master/TwinCAT bezeichnet. Die Nachrichten werden vom Gerät im eigenen CoE unter 0x10F3 abgelegt und können von der Applikation oder dem System Manager ausgelesen werden. Für jedes im Gerät hinterlegtes Ereignis (Warnung, Fehler, Statusänderung) wird eine über einen Code referenzierte Fehlermeldung ausgegeben.

Definition

Das System *DiagMessages* ist in der ETG (EtherCAT Technology Group) in der Richtlinie ETG.1020, Kap. 13 "Diagnosis Handling" definiert. Es wird benutzt, damit vordefinierte oder flexible Diagnosemitteilungen vom EtherCAT-Slave an den Master übermittelt werden können. Das Verfahren kann also nach ETG herstellerübergreifend implementiert werden. Die Unterstützung ist optional. Die Firmware kann bis zu 250 DiagMessages im eigenen CoE ablegen.

Jede DiagMessage besteht aus

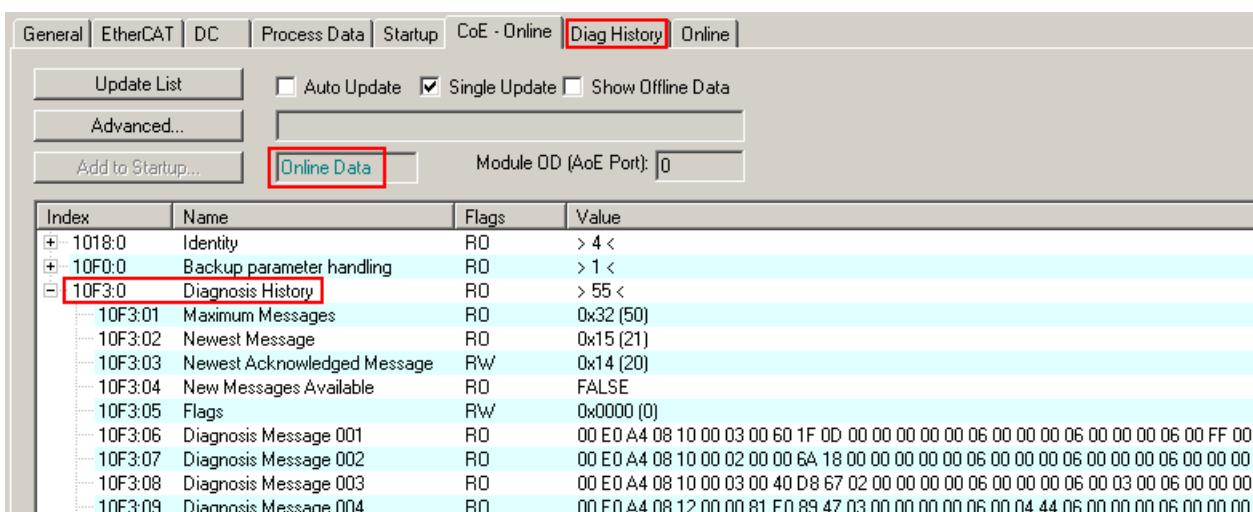
- Diag Code (4 Byte)
- Flags (2 Byte; Info, Warnung oder Fehler)
- Text-ID (2 Byte; Referenz zum erklärenden Text aus der ESI/XML)
- Zeitstempel (8 Byte, lokale Slave-Zeit oder 64-Bit Distributed-Clock-Zeit, wenn vorhanden)
- dynamische Parameter, die von der Firmware mitgegeben werden

In der zum EtherCAT-Gerät gehörigen ESI/XML-Datei werden die DiagMessages in Textform erklärt: Anhand der in der DiagMessage enthaltenen Text-ID kann die entsprechende Klartextmeldung in den Sprachen gefunden werden, die in der ESI/XML enthalten sind. Üblicherweise sind dies bei Beckhoff-Produkten deutsch und englisch.

Der Anwender erhält durch den Eintrag *NewMessagesAvailable* Information, dass neue Meldungen vorliegen.

DiagMessages können im Gerät bestätigt werden: die letzte/neueste unbestätigte Meldung kann vom Anwender bestätigt werden.

Im CoE finden sich sowohl die Steuereinträge wie die History selbst im CoE-Objekt 0x10F3:



Index	Name	Flags	Value
+ 1018:0	Identity	RO	> 4 <
+ 10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 55 <
10F3:01	Maximum Messages	RO	0x32 (50)
10F3:02	Newest Message	RO	0x15 (21)
10F3:03	Newest Acknowledged Message	RW	0x14 (20)
10F3:04	New Messages Available	RO	FALSE
10F3:05	Flags	RW	0x0000 (0)
10F3:06	Diagnosis Message 001	RO	00 E0 A4 08 10 00 03 00 60 1F 0D 00 00 00 00 00 06 00 00 00 00 06 00 00 00 06 00 FF 00
10F3:07	Diagnosis Message 002	RO	00 E0 A4 08 10 00 02 00 00 6A 18 00 00 00 00 06 00 00 00 06 00 00 00 06 00 00 00 00 00
10F3:08	Diagnosis Message 003	RO	00 E0 A4 08 10 00 03 00 40 D8 67 02 00 00 00 06 00 00 00 06 00 03 00 06 00 00 00 00
10F3:09	Diagnosis Message 004	RO	00 E0 A4 08 12 00 00 81 E0 89 47 03 00 00 00 06 00 04 44 06 00 00 06 00 00 00 00 00

Abb. 219: DiagMessages im CoE

Unter 0x10F3:02 ist der Subindex der neuesten *DiagMessage* auslesbar.



Unterstützung zur Inbetriebnahme

Das System der DiagMessages ist vor allem während der Anlageninbetriebnahme einzusetzen. Zur Online-Diagnose während des späteren Dauerbetriebs sind die Diagnosewerte z. B. im StatusWord des Gerätes (wenn verfügbar) hilfreich.

Implementierung TwinCAT System Manager

Ab TwinCAT 2.11 werden DiagMessages, wenn vorhanden, beim Gerät in einer eigenen Oberfläche angezeigt. Auch die Bedienung (Abholung, Bestätigung) erfolgt darüber.

A General | EtherCAT | DC | Process Data | Startup | CoE - Online | **Diag History** | Online |

B Update History Auto Update only new Messages Ack. Messages Export Diag History Advanced...

C

Type	Flags	Timestamp	Message
Warning	N	2.1.2012 13:09:23 370...	(0x4413) I2T Amplifier overload
Warning	N	2.1.2012 13:09:23 370...	(0x4101) Terminal-Overtemperature
Error	Q	2.1.2012 13:09:23 356...	(0x8406) Undervoltage DC-Link
Info	Q	2.1.2012 13:09:23 317...	(0x0002) Communication established
Info	Q	2.1.2012 13:09:23 316...	(0x0003) Initialization: 0x0, 0x0, 0xFF

Abb. 220: Implementierung DiagMessage-System im TwinCAT System Manager

Im Reiter Diag History (A) sind die Betätigungsfelder (B) wie auch die ausgelesene History (C) zu sehen. Die Bestandteile der Message:

- Info/Warning/Error
- Acknowledge-Flag (N = unbestätigt, Q = bestätigt)
- Zeitstempel
- Text-ID
- Klartext-Meldung nach ESI/XML Angabe

Die Bedeutung der Buttons ist selbsterklärend.

DiagMessages im ADS Logger/Eventlogger

Ab TwinCAT 3.1 build 4022 werden von einer Klemme abgesetzte DiagMessages auch im TwinCAT ADS Logger gezeigt. Da nun IO-übergreifend DiagMessages an einem Ort dargestellt werden, vereinfacht dies die Inbetriebnahme. Außerdem kann die Logger-Ausgabe in eine Datei gespeichert werden – somit stehen die DiagMessages auch langfristig für Analysen zur Verfügung.

DiagMessages liegen eigentlich nur lokal im CoE 0x10F3 in der Klemme vor und können bei Bedarf manuell z. B. über die oben genannte DiagHistory ausgelesen werden.

Bei Neuentwicklungen sind die EtherCAT-Klemmen standardmäßig so eingestellt, dass sie das Vorliegen einer DiagMessage über EtherCAT als Emergency melden; der Eventlogger kann die DiagMessage dann abholen. Die Funktion wird in der Klemme über 0x10F3:05 aktiviert, deshalb haben solche Klemmen folgenden Eintrag standardmäßig in der StartUp-Liste:

General | EtherCAT | Settings | Filter | DC | Process Data | Plc | **Startup** | CoE - Online | Diag History | Online |

Transition	Protocol	Index	Data	Comment
C <PS>	CoE	0x1C12 C 0	00 00	download pdo 0x1C12 index
C <PS>	CoE	0x1C13 C 0	05 00 00 1A 01 1A 10 1A ...	download pdo 0x1C13 index
IP	CoE	0x10F3:05	0x0001 (1)	

Abb. 221: StartUp-Liste

Soll die Funktion ab Gerätestart deaktiviert werden weil z. B. viele Meldungen kommen oder der EventLogger nicht genutzt wird, kann der StartUp-Eintrag gelöscht oder auf 0 gesetzt werden. Der Wert kann dann bei Bedarf später aus der PLC per CoE-Zugriff wieder auf 1 gesetzt werden.

Nachrichten in die PLC einlesen

- In Vorbereitung -

Interpretation

Zeitstempel

Der Zeitstempel wird aus der lokalen Uhr der Klemme zum Zeitpunkt des Ereignisses gewonnen. Die Zeit ist üblicherweise die Distributed-Clocks-Zeit (DC) aus Register x910.

Bitte beachten: die DC-Zeit wird in der Referenzuhr gleich der lokalen IPC/TwinCAT-Zeit gesetzt, wenn EtherCAT gestartet wird. Ab diesem Moment kann die DC-Zeit gegenüber der IPC-Zeit divergieren, da die IPC-Zeit nicht nachgeregelt wird. Es können sich so nach mehreren Wochen Betrieb ohne EtherCAT Neustart größere Zeitdifferenzen entwickeln. Als Abhilfe kann die sog. Externe Synchronisierung der DC-Zeit genutzt werden, oder es wird fallweise eine manuelle Korrekturrechnung vorgenommen: die aktuelle DC-Zeit kann über den EtherCAT Master oder durch Einsicht in das Register x901 eines DC-Slaves ermittelt werden.

Aufbau der Text-ID

Der Aufbau der MessageID unterliegt keiner Standardisierung und kann herstellerspezifisch definiert werden. Bei Beckhoff EtherCAT-Geräten (EL, EP) lautet er nach **xyzz** üblicherweise:

x	y	zz
0: Systeminfo	0: System	Fehlernummer
1: Info	1: General	
2: reserved	2: Communication	
4: Warning	3: Encoder	
8: Error	4: Drive	
	5: Inputs	
	6: I/O allgemein	
	7: reserved	

Beispiel: Meldung 0x4413 --> Drive Warning Nummer 0x13

Übersicht Text-IDs

Spezifische Text-IDs sind in der Gerätedokumentation aufgeführt.

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x0001	Information	System	No error	Kein Fehler
0x0002	Information	System	Communication established	Verbindung aufgebaut
0x0003	Information	System	Initialisation: 0x%X, 0x%X, 0x%X	allgemeine Information, Parameter je nach Ereignis. Interpretation siehe Gerätedokumentation.
0x1000	Information	System	Information: 0x%X, 0x%X, 0x%X	allgemeine Information, Parameter je nach Ereignis. Interpretation siehe Gerätedokumentation.
0x1012	Information	System	EtherCAT state change Init - PreOp	
0x1021	Information	System	EtherCAT state change PreOp - Init	
0x1024	Information	System	EtherCAT state change PreOp - Safe-Op	
0x1042	Information	System	EtherCAT state change SafeOp - PreOp	
0x1048	Information	System	EtherCAT state change SafeOp - Op	
0x1084	Information	System	EtherCAT state change Op - SafeOp	
0x1100	Information	Allgemein	Detection of operation mode completed: 0x%X, %d	Erkennung der Betriebsart beendet
0x1135	Information	Allgemein	Cycle time o.k.: %d	Zykluszeit o.k.
0x1157	Information	Allgemein	Data manually saved (Idx: 0x%X, SubIdx: 0x%X)	Daten manuell gespeichert
0x1158	Information	Allgemein	Data automatically saved (Idx: 0x%X, SubIdx: 0x%X)	Daten automatisch gespeichert
0x1159	Information	Allgemein	Data deleted (Idx: 0x%X, SubIdx: 0x%X)	Daten gelöscht
0x117F	Information	Allgemein	Information: 0x%X, 0x%X, 0x%X	Information
0x1201	Information	Kommunikation	Communication re-established	Kommunikation zur Feldseite wiederhergestellt Die Meldung tritt auf, wenn z. B. im Betrieb die Spannung der Powerkontakte entfernt und wieder angelegt wurde.
0x1300	Information	Encoder	Position set: %d, %d	Position gesetzt - StartInputhandler
0x1303	Information	Encoder	Encoder Supply ok	Encoder Netzteil OK
0x1304	Information	Encoder	Encoder initialization successfully, channel: %X	Encoder Initialisierung erfolgreich abgeschlossen
0x1305	Information	Encoder	Sent command encoder reset, channel: %X	Sende Kommando Encoder Reset
0x1400	Information	Drive	Drive is calibrated: %d, %d	Antrieb ist kalibriert
0x1401	Information	Drive	Actual drive state: 0x%X, %d	Aktueller Status des Antriebs
0x1705	Information		CPU usage returns in normal range (< 85%)	Prozessorauslastung ist wieder im normalen Bereich
0x1706	Information		Channel is not in saturation anymore	Kanal ist nicht mehr in Sättigung
0x1707	Information		Channel is not in overload anymore	Kanal ist nicht mehr überlastet
0x170A	Information		No channel range error anymore	Es liegt kein Messbereichsfehler mehr vor
0x170C	Information		Calibration data saved	Abgleichdaten wurden gespeichert
0x170D	Information		Calibration data will be applied and saved after sending the command "0x5AFE"	Abgleichdaten werden erst nach dem Senden des Kommandos „0x5AFE“ übernommen und gespeichert

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x2000	Information	System	%s: %s	
0x2001	Information	System	%s: Network link lost	Netzwerk Verbindung verloren
0x2002	Information	System	%s: Network link detected	Netzwerk Verbindung gefunden
0x2003	Information	System	%s: no valid IP Configuration - Dhcp client started	Ungültige IP Konfiguration
0x2004	Information	System	%s: valid IP Configuration (IP: %d.%d.%d.%d) assigned by Dhcp server %d.%d.%d.%d	Gültige, vom DHCP-Server zugewiesene IP-Konfiguration
0x2005	Information	System	%s: Dhcp client timed out	Zeitüberschreitung DHCP-Client
0x2006	Information	System	%s: Duplicate IP Address detected (%d.%d.%d.%d)	Doppelte IP-Adresse gefunden
0x2007	Information	System	%s: UDP handler initialized	UDP-Handler initialisiert
0x2008	Information	System	%s: TCP handler initialized	TCP-Handler initialisiert
0x2009	Information	System	%s: No more free TCP sockets available	Keine freien TCP Sockets verfügbar

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x4000	Warnung		Warning: 0x%X, 0x%X, 0x%X	allgemeine Warnung, Parameter je nach Ereignis. Interpretation siehe Gerätedokumentation.
0x4001	Warnung	System	Warning: 0x%X, 0x%X, 0x%X	
0x4002	Warnung	System	%s: %s Connection Open (IN:%d OUT:%d API:%dms) from %d.%d.%d successful	
0x4003	Warnung	System	%s: %s Connection Close (IN:%d OUT:%d) from %d.%d.%d.%d successful	
0x4004	Warnung	System	%s: %s Connection (IN:%d OUT:%d) with %d.%d.%d.%d timed out	
0x4005	Warnung	System	%s: %s Connection Open (IN:%d OUT:%d) from %d.%d.%d.%d denied (Error: %u)	
0x4006	Warnung	System	%s: %s Connection Open (IN:%d OUT:%d) from %d.%d.%d.%d denied (Input Data Size expected: %d Byte(s) received: %d Byte(s))	
0x4007	Warnung	System	%s: %s Connection Open (IN:%d OUT:%d) from %d.%d.%d.%d denied (Output Data Size expected: %d Byte(s) received: %d Byte(s))	
0x4008	Warnung	System	%s: %s Connection Open (IN:%d OUT:%d) from %d.%d.%d.%d denied (RPI:%dms not supported -> API:%dms)	
0x4101	Warnung	Allgemein	Terminal-Overtemperature	Übertemperatur. Die Innentemperatur der Klemme überschreitet die parametrierte Warnschwelle.
0x4102	Warnung	Allgemein	Discrepancy in the PDO-Configuration	<p>Die ausgewählten PDOs passen nicht zur eingestellten Betriebsart.</p> <p>Beispiel: Antrieb arbeitet im Velocity-Mode. Das Velocity-PDO ist jedoch nicht in die PDOs gemapped.</p>
0x417F	Warnung	Allgemein	Warnung: 0x%X, 0x%X, 0x%X	
0x428D	Warnung	Allgemein	Challenge is not Random	
0x4300	Warnung	Encoder	Subincrements deactivated: %d, %d	Subinkremente deaktiviert (trotz aktiver Konfiguration)
0x4301	Warnung	Encoder	Encoder-Warning	Allgemeiner Encoderfehler
0x4302	Warnung	Encoder	Maximum frequency of the input signal is nearly reached (channel %d)	Maximale Frequenz des Eingangssignals ist bald erreicht
0x4303	Warnung	Encoder	Limit counter value was reduced because of the PDO configuration (channel %d)	Limit-Zählergrenze wurde aufgrund der PDO-Konfiguration reduziert (Kanal %d)
0x4304	Warnung	Encoder	Reset counter value was reduced because of the PDO configuration (channel %d)	Reset-Zählergrenze wurde aufgrund der PDO-Konfiguration reduziert (Kanal %d)
0x4400	Warnung	Drive	Drive is not calibrated: %d, %d	Antrieb ist nicht kalibriert
0x4401	Warnung	Drive	Starttype not supported: 0x%X, %d	Starttyp wird nicht unterstützt
0x4402	Warnung	Drive	Command rejected: %d, %d	Kommando abgewiesen
0x4405	Warnung	Drive	Invalid modulo subtype: %d, %d	Modulo-Subtyp ungültig
0x4410	Warnung	Drive	Target overrun: %d, %d	Zielposition wird überfahren
0x4411	Warnung	Drive	DC-Link undervoltage (Warning)	Die Zwischenkreisspannung der Klemme unterschreitet die parametrierte Mindestspannung. Das Aktivieren der Endstufe wird unterbunden.
0x4412	Warnung	Drive	DC-Link overvoltage (Warning)	Die Zwischenkreisspannung der Klemme überschreitet die parametrierte Maximalspannung. Das Aktivieren der Endstufe wird unterbunden.
0x4413	Warnung	Drive	I2T-Model Amplifier overload (Warning)	<ul style="list-style-type: none"> Der Verstärker wird außerhalb der Spezifikation betrieben Das I2T-Modell des Verstärkers ist falsch parametriert
0x4414	Warnung	Drive	I2T-Model Motor overload (Warning)	<ul style="list-style-type: none"> Der Motor wird außerhalb der parametrierten Nennwerte betrieben. Das I2T-Modell des Motors ist falsch parametriert.

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x4415	Warnung	Drive	Speed limitation active	Die maximale Drehzahl wird durch die parametrierten Objekte (z. B. velocity limitation, motor speed limitation) begrenzt. Die Warnung wird ausgegeben, wenn die Sollgeschwindigkeit größer ist, als eines der parametrierten Begrenzungen.
0x4416	Warnung	Drive	Step lost detected at position: 0x%X%X	Schrittverlust erkannt
0x4417	Warnung	Drive	Motor-Overtemperature	Die Innentemperatur des Motors übersteigt die parametrierte Warnschwelle.
0x4418	Warnung	Drive	Limit: Current	Limit: Strom wird limitiert
0x4419	Warnung	Drive	Limit: Amplifier I2T-model exceeds 100%	Die Schwellwerte für den maximalen Strom wurden überschritten.
0x441A	Warnung	Drive	Limit: Motor I2T-model exceeds 100%	Limit: Motor I2T-Modell übersteigt 100%
0x441B	Warnung	Drive	Limit: Velocity limitation	Die Schwellwerte für die maximale Drehzahl wurden überschritten.
0x441C	Warnung	Drive	STO while the axis was enabled	Es wurde versucht die Achse zu aktivieren, obwohl die Spannung am STO-Eingang nicht anliegt.
0x4600	Warnung	Allgemein IO	Wrong supply voltage range	Versorgungsspannung im falschen Bereich
0x4610	Warnung	Allgemein IO	Wrong output voltage range	Ausgangsspannung im falschen Bereich
0x4705	Warnung		Processor usage at %d %	Prozessorauslastung bei %d %
0x470A	Warnung		EtherCAT Frame missed (change Settings or DC Operation Mode or Sync0 Shift Time)	EtherCAT Frame verpasst (Einstellungen, DC Operation Mode oder Sync0 Shift Time ändern)

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x8000	Fehler	System	%s: %s	
0x8001	Fehler	System	Error: 0x%X, 0x%X, 0x%X	allgemeiner Fehler, Parameter je nach Ereignis. Interpretation siehe Gerätedokumentation.
0x8002	Fehler	System	Communication aborded	Kommunikation abgebrochen
0x8003	Fehler	System	Configuration error: 0x%X, 0x%X, 0x%X	allgemeine, Parameter je nach Ereignis. Interpretation siehe Gerätedokumentation.
0x8004	Fehler	System	%s: Unsuccessful FwdOpen-Response received from %d.%d.%d.%d (%s) (Error: %u)	
0x8005	Fehler	System	%s: FwdClose-Request sent to %d.%d.%d.%d (%s)	
0x8006	Fehler	System	%s: Unsuccessful FwdClose-Response received from %d.%d.%d.%d (%s) (Error: %u)	
0x8007	Fehler	System	%s: Connection with %d.%d.%d.%d (%s) closed	
0x8100	Fehler	Allgemein	Status word set: 0x%X, %d	Fehlerbit im Statuswort gesetzt
0x8101	Fehler	Allgemein	Operation mode incompatible to PDO interface: 0x%X, %d	Betriebsart inkompatibel zum PDO-Interface
0x8102	Fehler	Allgemein	Invalid combination of Inputs and Outputs PDOs	Ungültige Kombination von In- und Output PDOs
0x8103	Fehler	Allgemein	No variable linkage	Keine Variablen verknüpft
0x8104	Fehler	Allgemein	Terminal-Overtemperature	Die Innentemperatur der Klemme überschreitet die parametrierte Fehlerschwelle. Das Aktivieren der Klemme wird unterbunden.
0x8105	Fehler	Allgemein	PD-Watchdog	<p>Die Kommunikation zwischen Feldbus und Endstufe wird durch einen Watchdog abgesichert. Sollte die Feldbuskommunikation abbrechen, wird die Achse automatisch gestoppt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die EtherCAT-Verbindung wurde im Betrieb unterbrochen Der Master wurde im Betrieb in den Config-Mode geschaltet
0x8135	Fehler	Allgemein	Cycletime has to be a multiple of 125 µs	Die IO- oder NC-Zykluszeit ist nicht ganzzahlig durch 125µs teilbar.
0x8136	Fehler	Allgemein	Configuration error: invalid sampling rate	Konfigurationsfehler: Ungültige Samplingrate
0x8137	Fehler	Allgemein	Elektronisches Typenschild: CRC-Fehler	Inhalt des Speicher des externen Typenschildes nicht gültig.
0x8140	Fehler	Allgemein	Sync Error	Echtzeitverletzung
0x8141	Fehler	Allgemein	Sync%X Interrupt lost	Sync%X Interrupt fehlt
0x8142	Fehler	Allgemein	Sync Interrupt asynchronous	Sync Interrupt asynchron
0x8143	Fehler	Allgemein	Jitter too big	Jitter Grenzwertüberschreitung
0x817F	Fehler	Allgemein	Error: 0x%X, 0x%X, 0x%X	
0x8200	Fehler	Kommunikation	Write access error: %d, %d	Fehler beim Schreiben
0x8201	Fehler	Kommunikation	No communication to field-side (Auxiliary voltage missing)	<ul style="list-style-type: none"> Es ist keine Spannung an den Powerkontakten angelegt Ein Firmware Update ist fehlgeschlagen
0x8281	Fehler	Kommunikation	Ownership failed: %X	
0x8282	Fehler	Kommunikation	To many Keys founded	
0x8283	Fehler	Kommunikation	Key Creation failed: %X	
0x8284	Fehler	Kommunikation	Key loading failed	
0x8285	Fehler	Kommunikation	Reading Public Key failed: %X	
0x8286	Fehler	Kommunikation	Reading Public EK failed: %X	
0x8287	Fehler	Kommunikation	Reading PCR Value failed: %X	
0x8288	Fehler	Kommunikation	Reading Certificate EK failed: %X	
0x8289	Fehler	Kommunikation	Challenge could not be hashed: %X	
0x828A	Fehler	Kommunikation	Tickstamp Process failed	
0x828B	Fehler	Kommunikation	PCR Process failed: %X	
0x828C	Fehler	Kommunikation	Quote Process failed: %X	
0x82FF	Fehler	Kommunikation	Bootmode not activated	Bootmode nicht aktiviert
0x8300	Fehler	Encoder	Set position error: 0x%X, %d	Fehler beim Setzen der Position

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x8301	Fehler	Encoder	Encoder increments not configured: 0x%X, %d	Enkoderinkremente nicht konfiguriert
0x8302	Fehler	Encoder	Encoder-Error	Die Amplitude des Resolvers ist zu klein.
0x8303	Fehler	Encoder	Encoder power missing (channel %d)	Encoderspannung nicht vorhanden (Kanal %d)
0x8304	Fehler	Encoder	Encoder communication error, channel: %X	Encoder Kommunikationsfehler
0x8305	Fehler	Encoder	EnDat2.2 is not supported, channel: %X	EnDat2.2 wird nicht unterstützt
0x8306	Fehler	Encoder	Delay time, tolerance limit exceeded, 0x%X, channel: %X	Laufzeitmessung, Toleranz überschritten
0x8307	Fehler	Encoder	Delay time, maximum value exceeded, 0x%X, channel: %X	Laufzeitmessung, Maximalwert überschritten
0x8308	Fehler	Encoder	Unsupported ordering designation, 0x%X, channel: %X (only 02 and 22 is supported)	Falsche EnDat Bestellbezeichnung
0x8309	Fehler	Encoder	Encoder CRC error, channel: %X	Encoder CRC Fehler
0x830A	Fehler	Encoder	Temperature %X could not be read, channel: %X	Temperatur kann nicht gelesen werden
0x830C	Fehler	Encoder	Encoder Single-Cycle-Data Error, channel: %X	CRC Fehler festgestellt. Überprüfen Sie den Übertragungsweg und das CRC Polynom
0x830D	Fehler	Encoder	Encoder Watchdog Error, channel: %X	Der Sensor hat nicht innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne geantwortet
0x8310	Fehler	Encoder	Initialisation error	Initialisierungsfehler
0x8311	Fehler	Encoder	Maximum frequency of the input signal is exceeded (channel %d)	Maximale Frequenz des Eingangssignals ist überschritten (Kanal %d)
0x8312	Fehler	Encoder	Encoder plausibility error (channel %d)	Encoder Plausibilitätsfehler (Kanal %d)
0x8313	Fehler	Encoder	Configuration error (channel %d)	Konfigurationsfehler (Kanal %d)
0x8314	Fehler	Encoder	Synchronisation error	Synchronisierungsfehler
0x8315	Fehler	Encoder	Error status input (channel %d)	Fehler Status-Eingang (Kanal %d)
0x8400	Fehler	Drive	Incorrect drive configuration: 0x%X, %d	Antrieb fehlerhaft konfiguriert
0x8401	Fehler	Drive	Limiting of calibration velocity: %d, %d	Begrenzung der Kalibrier-Geschwindigkeit
0x8402	Fehler	Drive	Emergency stop activated: 0x%X, %d	Emergency-Stop aktiviert
0x8403	Fehler	Drive	ADC Error	Fehler bei Strommessung im ADC
0x8404	Fehler	Drive	Overcurrent	Überstrom Phase U, V, oder W
0x8405	Fehler	Drive	Invalid modulo position: %d	Modulo-Position ungültig
0x8406	Fehler	Drive	DC-Link undervoltage (Error)	Die Zwischenkreisspannung der Klemme unterschreitet die parametrierte Mindestspannung. Das Aktivieren der Endstufe wird unterbunden.
0x8407	Fehler	Drive	DC-Link overvoltage (Error)	Die Zwischenkreisspannung der Klemme überschreitet die parametrierte Maximalspannung. Das Aktivieren der Endstufe wird unterbunden.
0x8408	Fehler	Drive	I2T-Model Amplifier overload (Error)	<ul style="list-style-type: none"> Der Verstärker wird außerhalb der Spezifikation betrieben Das I2T-Modell des Verstärkers ist falsch parametrisiert
0x8409	Fehler	Drive	I2T-Model motor overload (Error)	<ul style="list-style-type: none"> Der Motor wird außerhalb der parametrisierten Nennwerte betrieben. Das I2T-Modell des Motors ist falsch parametrisiert.
0x840A	Fehler	Drive	Overall current threshold exceeded	Summenstrom überschritten
0x8415	Fehler	Drive	Invalid modulo factor: %d	Modulo-Faktor ungültig
0x8416	Fehler	Drive	Motor-Overtemperature	Die Innentemperatur des Motors übersteigt die parametrierte Fehlerschwelle. Der Motor bleibt sofort stehen. Das Aktivieren der Endstufe wird unterbunden.
0x8417	Fehler	Drive	Maximum rotating field velocity exceeded	Drehfeldgeschwindigkeit übersteigt den von Dual Use (EU 1382/2014) vorgeschriebenen Wert.
0x841C	Fehler	Drive	STO while the axis was enabled	Es wurde versucht die Achse zu aktivieren, obwohl die Spannung am STO-Eingang nicht anliegt.
0x8550	Fehler	Inputs	Zero crossing phase %X missing	Nulldurchgang Phase %X fehlt
0x8551	Fehler	Inputs	Phase sequence Error	Drehrichtung Falsch

Text-ID	Typ	Ort	Text Message	Zusätzlicher Kommentar
0x8552	Fehler	Inputs	Overcurrent phase %X	Überstrom Phase %X
0x8553	Fehler	Inputs	Overcurrent neutral wire	Überstrom Neutralleiter
0x8581	Fehler	Inputs	Wire broken Ch %D	Leitungsbruch Ch %d
0x8600	Fehler	Allgemein IO	Wrong supply voltage range	Versorgungsspannung im falschen Bereich
0x8601	Fehler	Allgemein IO	Supply voltage to low	Versorgungsspannung zu klein
0x8602	Fehler	Allgemein IO	Supply voltage to high	Versorgungsspannung zu groß
0x8603	Fehler	Allgemein IO	Over current of supply voltage	Überstrom der Versorgungsspannung
0x8610	Fehler	Allgemein IO	Wrong output voltage range	Ausgangsspannung im falschen Bereich
0x8611	Fehler	Allgemein IO	Output voltage to low	Ausgangsspannung zu klein
0x8612	Fehler	Allgemein IO	Output voltage to high	Ausgangsspannung zu groß
0x8613	Fehler	Allgemein IO	Over current of output voltage	Überstrom der Ausgangsspannung
0x8700	Fehler		Channel/Interface not calibrated	Kanal/Interface nicht abgeglichen
0x8701	Fehler		Operating time was manipulated	Betriebslaufzeit wurde manipuliert
0x8702	Fehler		Oversampling setting is not possible	Oversampling Einstellung nicht möglich
0x8703	Fehler		No slave controller found	Kein Slave Controller gefunden
0x8704	Fehler		Slave controller is not in Bootstrap	Slave Controller ist nicht im Bootstrap
0x8705	Fehler		Processor usage to high (>= 100%)	Prozessorauslastung zu hoch (>= 100%)
0x8706	Fehler		Channel in saturation	Kanal in Sättigung
0x8707	Fehler		Channel overload	Kanalüberlastung
0x8708	Fehler		Overloadtime was manipulated	Überlastzeit wurde manipuliert
0x8709	Fehler		Saturationtime was manipulated	Sättigungszeit wurde manipuliert
0x870A	Fehler		Channel range error	Messbereichsfehler des Kanals
0x870B	Fehler		no ADC clock	Kein ADC Takt vorhanden
0xFFFF	Information		Debug: 0x%X, 0x%X, 0x%X	Debug: 0x%X, 0x%X, 0x%X

8.2 Hinweise zu Diag Messages in Verbindung mit Motorklemmen



„Ack. Message“ Button

Der „Ack. Message“ Button wirkt sich nicht auf die Drive State-Machine der Motorklemmen aus, eine Betätigung führt zu keinem Achs-Reset.

Die Drive State-Machine der Motorklemmen hat keinen Einfluss auf die Fehlerliste, auch mit einem Achsreset können keine Fehler aus der Liste entfernt werden, Fehler können jedoch durch die Betätigung des „Ack. Message“ Buttons gelöscht werden.

9 Anhang

9.1 EtherCAT AL Status Codes

Detaillierte Informationen hierzu entnehmen Sie bitte der vollständigen [EtherCAT-Systembeschreibung](#).

9.2 Firmware Kompatibilität

Beckhoff EtherCAT-Geräte werden mit dem aktuell verfügbaren letzten Firmware-Stand ausgeliefert. Dabei bestehen zwingende Abhängigkeiten zwischen Firmware und Hardware; eine Kompatibilität ist nicht in jeder Kombination gegeben. Die unten angegebene Übersicht zeigt auf welchem Hardware-Stand eine Firmware betrieben werden kann.

Anmerkung

- Es wird empfohlen, die für die jeweilige Hardware letztmögliche Firmware einzusetzen
- Ein Anspruch auf ein kostenfreies Firmware-Update bei ausgelieferten Produkten durch Beckhoff gegenüber dem Kunden besteht nicht.

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum Firmware-Update auf der [gesonderten Seite ▶ 258](#).

Wird ein Gerät in den BOOTSTRAP-Mode zum Firmware-Update versetzt, prüft es u. U. beim Download nicht, ob die neue Firmware geeignet ist.

Dadurch kann es zur Beschädigung des Gerätes kommen! Vergewissern Sie sich daher immer, ob die Firmware für den Hardware-Stand des Gerätes geeignet ist!

EL7037

Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision-Nr.	Release-Datum
00 - 09	01	EL7037-0000-0016	2015/02
	02	EL7037-0000-0017	2015/07
	03	EL7037-0000-0018	2016/06
	04	EL7037-0000-0019	2017/03
	05	EL7037-0000-0020	2020/10
	06	EL7037-0000-0021	2020/07
	07		2022/08
	10*	EL7037-0000-0023	2025/05

EL7047

Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision-Nr.	Release-Datum
01 - 09	01	EL7047-0000-0016	2014/07
	02	EL7047-0000-0017	2015/01
	03	EL7047-0000-0018	2015/08
	04	EL7047-0000-0019	2016/06
	05	EL7047-0000-0020	2017/03
07 - 17	06	EL7047-0000-0021	2019/04
	07		2021/10
	09	EL7047-0000-0023	2022/01
18*	10*		2025/03

*) Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation ist dies der aktuelle kompatible Firmware/Hardware-Stand. Überprüfen Sie auf der Beckhoff Webseite, ob eine aktuellere [Dokumentation](#) vorliegt.

9.3 Firmware Update

Dieses Kapitel beschreibt das Geräte-Update für Beckhoff EtherCAT-Slaves der Serien ED/EF, EL/ES, ELM, EM, EK, EP, EPP und ERP. Ein FW-Update sollte nur nach Rücksprache mit dem Beckhoff Support durchgeführt werden.

HINWEIS

Nur TwinCAT 3 Software verwenden!

Ein Firmware-Update von Beckhoff IO Geräten ist ausschließlich mit einer TwinCAT 3-Installation durchzuführen. Es empfiehlt sich ein möglichst aktuelles Build, kostenlos zum Download verfügbar auf der [Beckhoff-Website](#).

Zum Firmware-Update kann TwinCAT im sog. FreeRun-Modus betrieben werden, eine kostenpflichtige Lizenz ist dazu nicht nötig.

Das für das Update vorgesehene Gerät kann in der Regel am Einbauort verbleiben; TwinCAT ist jedoch im FreeRun zu betreiben. Zudem ist auf eine störungsfreie EtherCAT Kommunikation zu achten (keine „LostFrames“ etc.).

Andere EtherCAT-Master-Software wie z. B. der EtherCAT-Konfigurator sind nicht zu verwenden, da sie unter Umständen nicht die komplexen Zusammenhänge beim Update von Firmware, EEPROM und ggf. weiteren Gerätebestandteilen unterstützen.

Speicherorte

In einem EtherCAT-Slave werden an bis zu drei Orten Daten für den Betrieb vorgehalten:

- Jeder EtherCAT-Slave hat eine Gerätebeschreibung, bestehend aus Identität (Name, Productcode), Timing-Vorgaben, Kommunikationseinstellungen u. a.
Diese Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT-Slave Information) kann von der Beckhoff Website im Downloadbereich als [Zip-Datei](#) heruntergeladen werden und in EtherCAT-Mastern zur Offline-Konfiguration verwendet werden, z. B. in TwinCAT.
Vor allem aber trägt jeder EtherCAT-Slave seine Gerätebeschreibung (ESI) elektronisch auslesbar in einem lokalen Speicherchip, dem einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung einerseits im Slave lokal geladen und teilt ihm seine Kommunikationskonfiguration mit, andererseits kann der EtherCAT-Master den Slave so identifizieren und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend einrichten.

HINWEIS

Applikationspezifisches Beschreiben des ESI-EEPROM

Die ESI wird vom Gerätehersteller nach ETG-Standard entwickelt und für das entsprechende Produkt freigegeben.

- Bedeutung für die ESI-Datei: Eine applikationsseitige Veränderung (also durch den Anwender) ist nicht zulässig.
- Bedeutung für das ESI-EEPROM: Auch wenn technisch eine Beschreibbarkeit gegeben ist, dürfen die ESI-Teile im EEPROM und ggf. noch vorhandene freie Speicherbereiche über den normalen Update-Vorgang hinaus nicht verändert werden. Insbesondere für zyklische Speichervorgänge (Betriebsstundenzähler u. ä.) sind dezidierte Speicherprodukte wie EL6080 oder IPC-eigener NOVRAM zu verwenden.

- Je nach Funktionsumfang und Performance besitzen EtherCAT-Slaves einen oder mehrere lokale Controller zur Verarbeitung von IO-Daten. Das darauf laufende Programm ist die so genannte **Firmware** im Format *.efw.
- In bestimmten EtherCAT-Slaves kann auch die EtherCAT Kommunikation in diesen Controller integriert sein. Dann ist der Controller meist ein so genannter **FPGA**-Chip mit der *.rbf-Firmware.

Kundenseitig zugänglich sind diese Daten nur über den Feldbus EtherCAT und seine Kommunikationsmechanismen. Beim Update oder Auslesen dieser Daten ist insbesondere die azyklische Mailbox-Kommunikation oder der Registerzugriff auf den ESC in Benutzung.

Der TwinCAT System Manager bietet Mechanismen, um alle drei Teile mit neuen Daten programmieren zu können, wenn der Slave dafür vorgesehen ist. Es findet üblicherweise keine Kontrolle durch den Slave statt, ob die neuen Daten für ihn geeignet sind, ggf. ist ein Weiterbetrieb nicht mehr möglich.

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

Bequemer ist das Update per sog. **Bundle-Firmware**: hier sind die Controller-Firmware und die ESI-Beschreibung in einer *.efw-Datei zusammengefasst, beim Update wird in der Klemme sowohl die Firmware, als auch die ESI verändert. Dazu ist erforderlich

- dass die Firmware in dem gepackten Format vorliegt: erkenntlich an dem Dateinamen der auch die Revisionsnummer enthält, z. B. ELxxxx-xxxx_REV0016_SW01.efw
- dass im Download-Dialog das Passwort = 1 angegeben wird. Bei Passwort = 0 (default Einstellung) wird nur das Firmware-Update durchgeführt, ohne ESI-Update.
- dass das Gerät diese Funktion unterstützt. Die Funktion kann in der Regel nicht nachgerüstet werden, sie wird Bestandteil vieler Neuentwicklungen ab Baujahr 2016.

Nach dem Update sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden

- ESI/Revision: z. B. durch einen Online-Scan im TwinCAT ConfigMode/FreeRun – dadurch wird die Revision bequem ermittelt
- Firmware: z. B. durch einen Blick ins Online-CoE des Gerätes

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

- ✓ Beim Herunterladen von neuen Gerätedateien ist zu beachten
 - Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät darf nicht unterbrochen werden.
 - Eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation muss sichergestellt sein, CRC-Fehler oder LostFrames dürfen nicht auftreten.
 - Die Spannungsversorgung muss ausreichend dimensioniert, die Pegel entsprechend der Vorgabe sein.
⇒ Bei Störungen während des Update-Vorgangs kann das EtherCAT-Gerät ggf. nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

9.3.1 Gerätbeschreibung ESI-File/XML

HINWEIS

ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM

Manche Slaves haben Abgleich- und Konfigurationsdaten aus der Produktion im EEPROM abgelegt. Diese werden bei einem Update unwiederbringlich überschrieben.

Die Gerätbeschreibung ESI wird auf dem Slave lokal gespeichert und beim Start geladen. Jede Gerätbeschreibung hat eine eindeutige Kennung aus Slave-Name (9-stellig) und Revision-Nummer (4-stellig). Jeder im System Manager konfigurierte Slave zeigt seine Kennung im EtherCAT-Reiter:

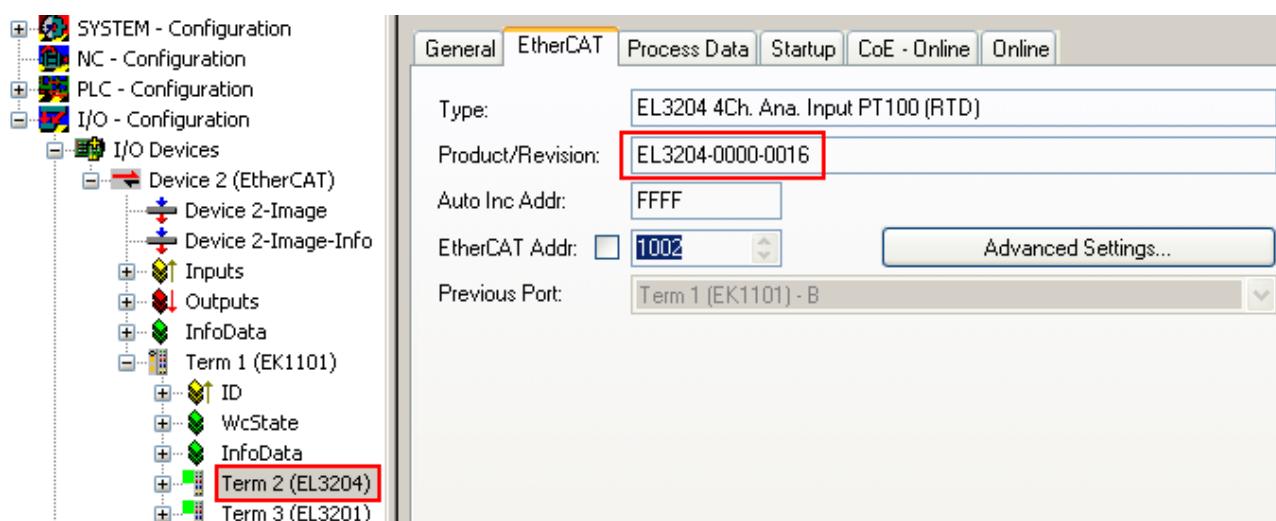


Abb. 222: Gerätekennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

Die konfigurierte Kennung muss kompatibel sein mit der tatsächlich als Hardware eingesetzten Gerätebeschreibung, d. h. der Beschreibung die der Slave (hier: EL3204) beim Start geladen hat. Üblicherweise muss dazu die konfigurierte Revision gleich oder niedriger der tatsächlich im Klemmenverbund befindlichen sein.

Weitere Hinweise hierzu entnehmen Sie bitte der [EtherCAT System-Dokumentation](#).



Update von XML/ESI-Beschreibung

Die Geräterevision steht in engem Zusammenhang mit der verwendeten Firmware bzw. Hardware. Nicht kompatible Kombinationen führen mindestens zu Fehlfunktionen oder sogar zur endgültigen Außerbetriebsetzung des Gerätes. Ein entsprechendes Update sollte nur in Rücksprache mit dem Beckhoff Support ausgeführt werden.

Anzeige der Slave-Kennung ESI

Der einfachste Weg die Übereinstimmung von konfigurierter und tatsächlicher Gerätebeschreibung festzustellen, ist im TwinCAT-Modus Config/FreeRun das Scannen der EtherCAT-Boxen auszuführen:

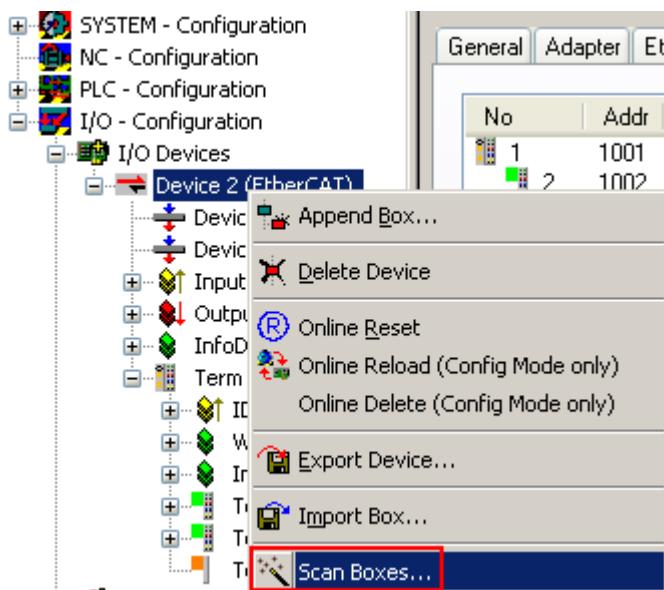


Abb. 223: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 224: Konfiguration identisch

ansonsten erscheint ein Änderungsdialog, um die realen Angaben in die Konfiguration zu übernehmen.

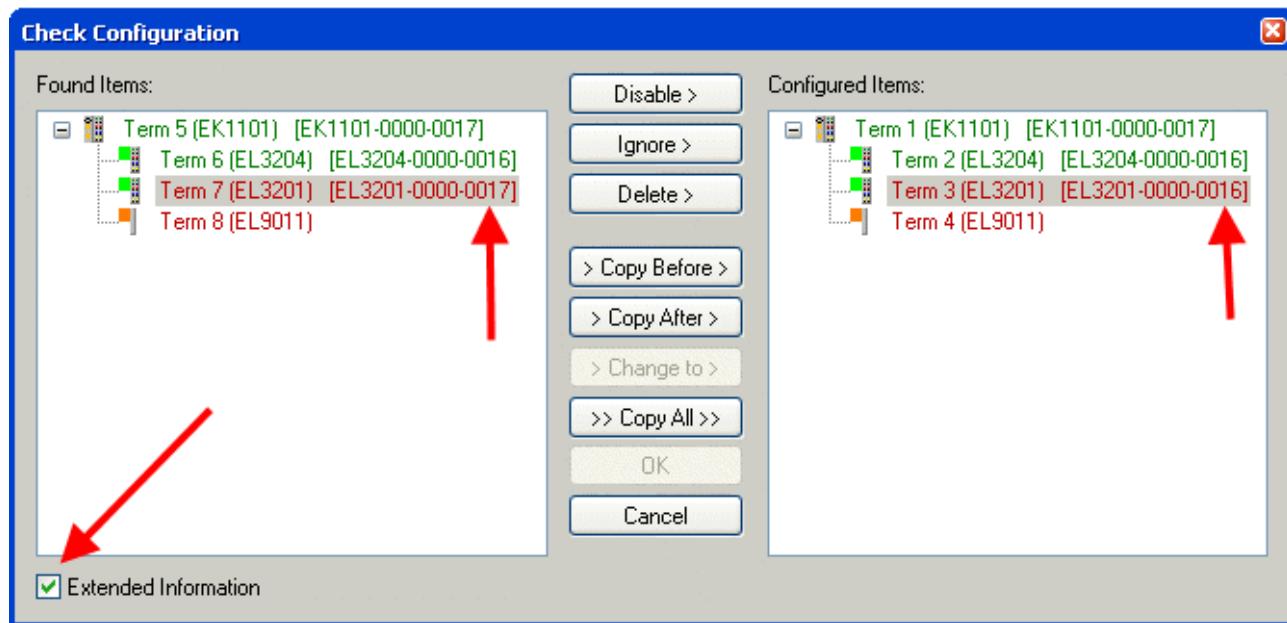


Abb. 225: Änderungsdialog

In diesem Beispiel in Abb. *Änderungsdialog*. wurde eine **EL3201-0000-0017** vorgefunden, während eine **EL3201-0000-0016** konfiguriert wurde. In diesem Fall bietet es sich an, mit dem *Copy Before*-Button die Konfiguration anzupassen. Die Checkbox *Extended Information* muss gesetzt werden, um die Revision angezeigt zu bekommen.

Änderung der Slave-Kennung ESI

Die ESI/EEPROM-Kennung kann unter TwinCAT wie folgt aktualisiert werden:

- Es muss eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation zum Slave hergestellt werden
- Der State des Slave ist unerheblich
- Rechtsklick auf den Slave in der Online-Anzeige führt zum Dialog *EEPROM Update*, Abb. *EEPROM Update*

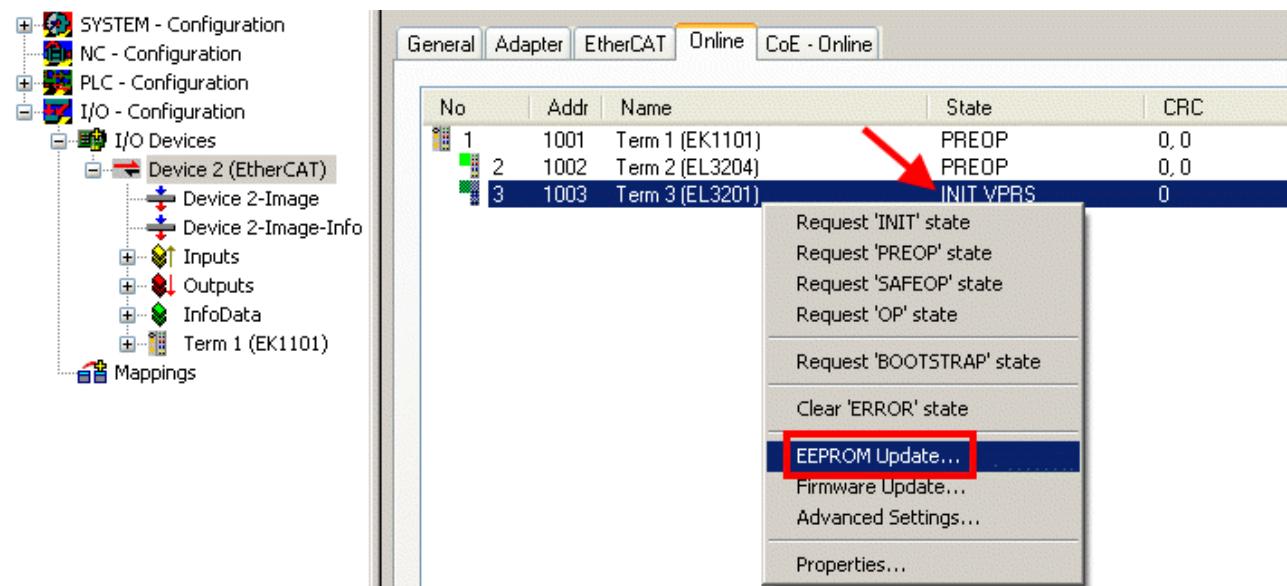


Abb. 226: EEPROM Update

Im folgenden Dialog wird die neue ESI-Beschreibung ausgewählt, s. Abb. *Auswahl des neuen ESI*. Die CheckBox *Show Hidden Devices* zeigt auch ältere, normalerweise ausgeblendete Ausgaben eines Slave.

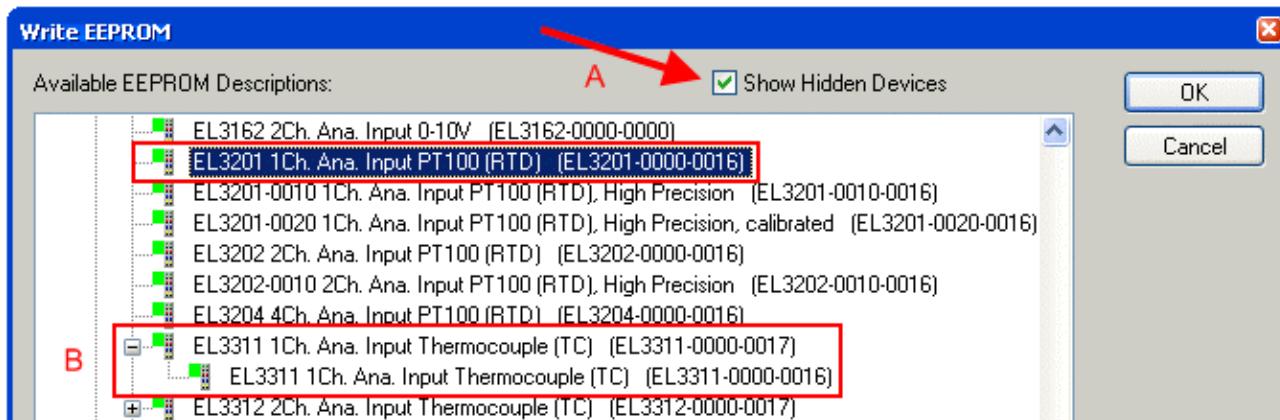


Abb. 227: Auswahl des neuen ESI

Ein Laufbalken im System Manager zeigt den Fortschritt - erst erfolgt das Schreiben, dann das Veryfing.



Änderung erst nach Neustart wirksam

Die meisten EtherCAT-Geräte lesen eine geänderte ESI-Beschreibung umgehend bzw. nach dem Aufstarten aus dem INIT ein. Einige Kommunikationseinstellungen wie z. B. Distributed Clocks werden jedoch erst bei PowerOn gelesen. Deshalb ist ein kurzes Abschalten des EtherCAT-Slave nötig, damit die Änderung wirksam wird.

9.3.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System Manager

Der TwinCAT System Manager zeigt die Version der Controller-Firmware an, wenn der Slave online für den Master zugänglich ist. Klicken Sie hierzu auf die E-Bus-Klemme deren Controller-Firmware Sie überprüfen möchten (im Beispiel Klemme 2 (EL3204) und wählen Sie den Karteireiter *CoE-Online* (CAN over EtherCAT).



CoE-Online und Offline-CoE

Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

- **online**: es wird im EtherCAT-Slave vom Controller angeboten, wenn der EtherCAT-Slave dies unterstützt. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur bei angeschlossenem und betriebsbereitem Slave angezeigt werden.
- **offline**: in der EtherCAT Slave Information ESI/XML kann der Default-Inhalt des CoE enthalten sein. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur angezeigt werden, wenn es in der ESI (z. B. „Beckhoff EL5xx.xml“) enthalten ist.

Die Umschaltung zwischen beiden Ansichten kann über den Button *Advanced* vorgenommen werden.

In Abb. *Anzeige FW-Stand EL3204* wird der FW-Stand der markierten EL3204 in CoE-Eintrag 0x100A mit 03 angezeigt.

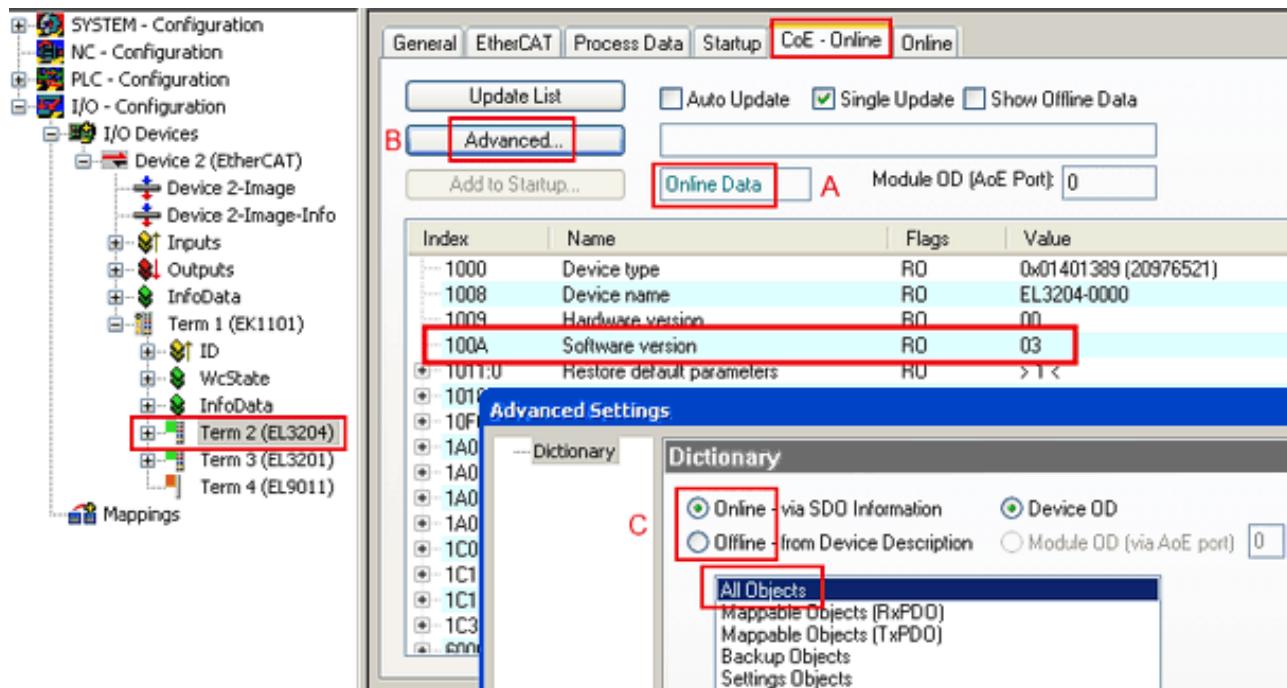


Abb. 228: Anzeige FW-Stand EL3204

TwinCAT 2.11 zeigt in (A) an, dass aktuell das Online-CoE-Verzeichnis angezeigt wird. Ist dies nicht der Fall, kann durch die erweiterten Einstellungen (B) durch *Online* und Doppelklick auf *All Objects* das Online-Verzeichnis geladen werden.

9.3.3 Update Controller-Firmware *.efw



CoE-Verzeichnis

Das Online-CoE-Verzeichnis wird vom Controller verwaltet und in einem eigenen EEPROM gespeichert. Es wird durch ein FW-Update im Allgemeinen nicht verändert.

Um die Controller-Firmware eines Slave zu aktualisieren, wechseln Sie zum Karteireiter *Online*, s. Abb. *Firmware Update*.

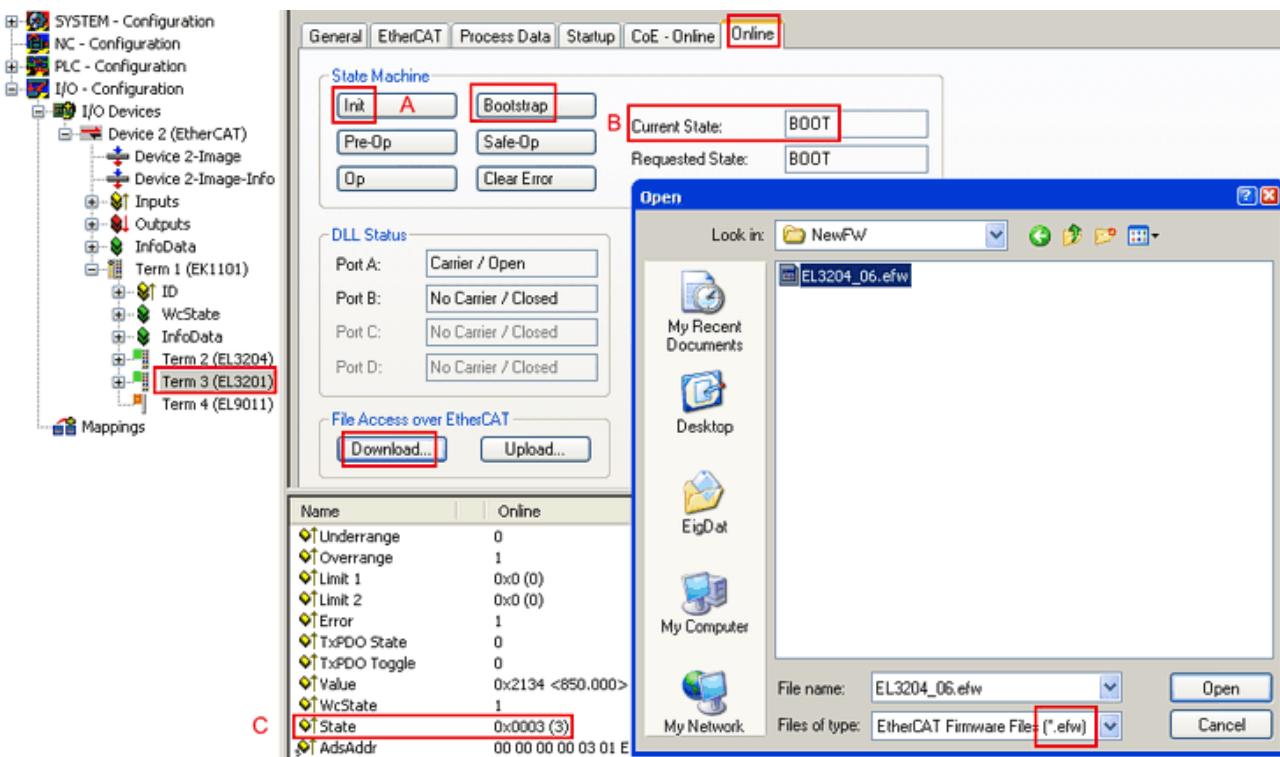
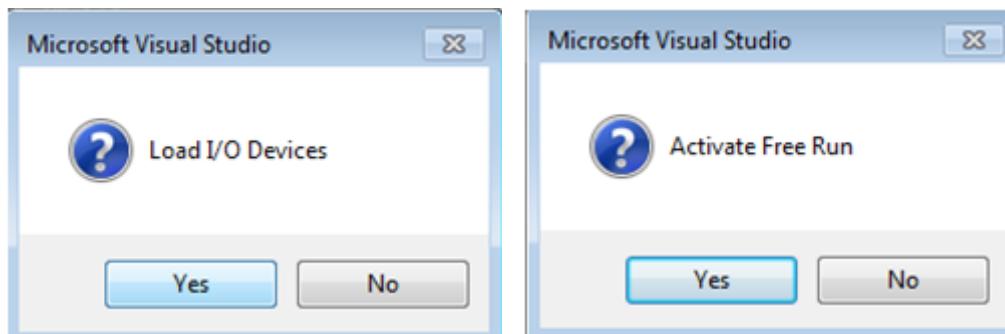


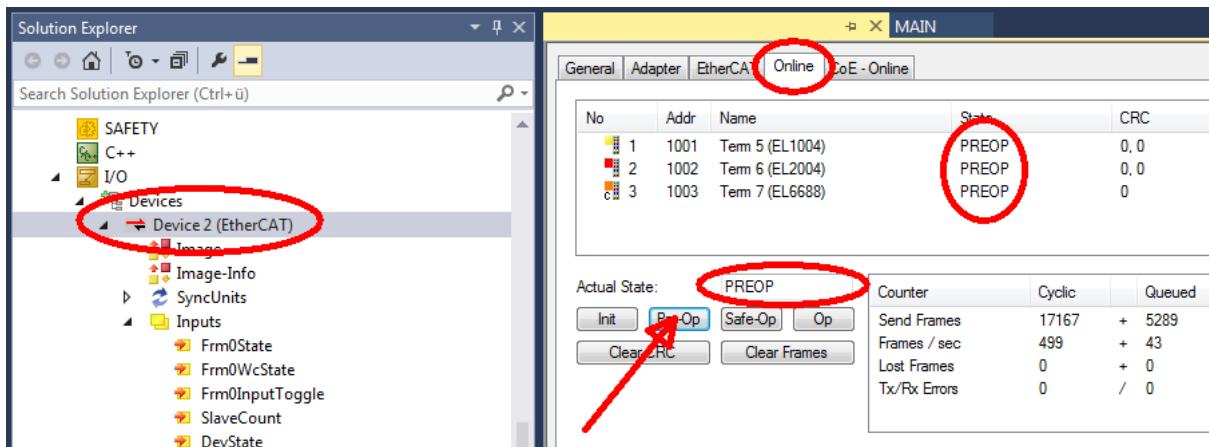
Abb. 229: Firmware Update

Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen. Gültig für TwinCAT 2 und 3 als EtherCAT-Master.

- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit $\geq 1\text{ms}$ schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.

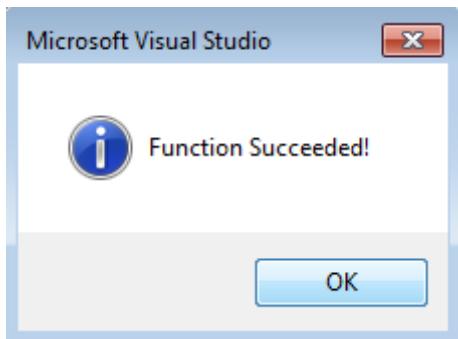


- EtherCAT-Master in PreOP schalten



- Slave in INIT schalten (A)
- Slave in BOOTSTRAP schalten

- Kontrolle des aktuellen Status (B, C)
- Download der neuen *efw-Datei, abwarten bis beendet. Ein Passwort wird in der Regel nicht benötigt.



- Nach Beendigung des Download in INIT schalten, dann in PreOP
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!)
- Im CoE 0x100A kontrollieren ob der FW-Stand korrekt übernommen wurde.

9.3.4 **FPGA-Firmware *.rbf**

Falls ein FPGA-Chip die EtherCAT-Kommunikation übernimmt, kann ggf. mit einer *.rbf-Datei ein Update durchgeführt werden.

- Controller-Firmware für die Aufbereitung der E/A-Signale
- FPGA-Firmware für die EtherCAT-Kommunikation (nur für Klemmen mit FPGA)

Die in der Seriennummer der Klemme enthaltene Firmware-Versionsnummer beinhaltet beide Firmware-Teile. Wenn auch nur eine dieser Firmware-Komponenten verändert wird, dann wird diese Versionsnummer fortgeschrieben.

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System-Manager

Der TwinCAT System Manager zeigt die Version der FPGA-Firmware an. Klicken Sie hierzu auf die Ethernet-Karte Ihres EtherCAT-Stranges (im Beispiel Gerät 2) und wählen Sie den Karteireiter *Online*.

Die Spalte *Reg:0002* zeigt die Firmware-Version der einzelnen EtherCAT-Geräte in hexadezimaler und dezimaler Darstellung an.

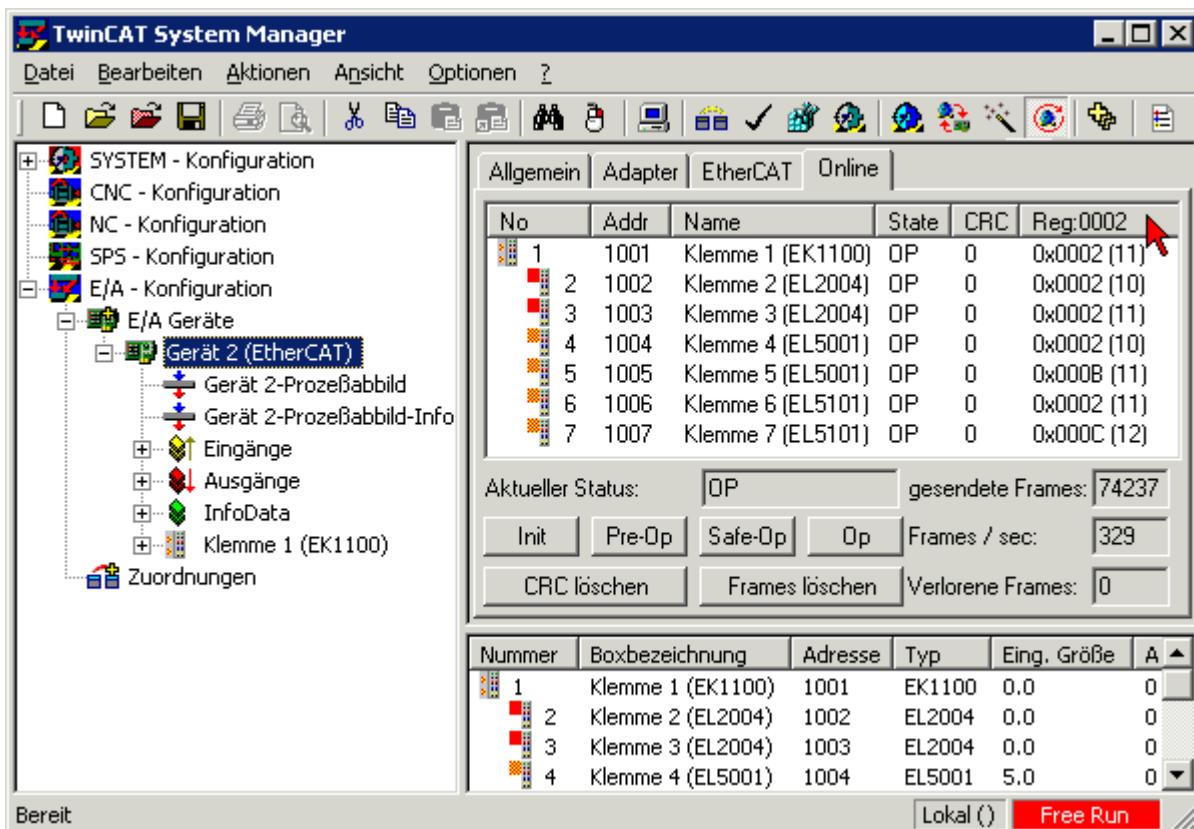


Abb. 230: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

Falls die Spalte *Reg:0002* nicht angezeigt wird, klicken sie mit der rechten Maustaste auf den Tabellenkopf und wählen im erscheinenden Kontextmenü den Menüpunkt *Properties*.

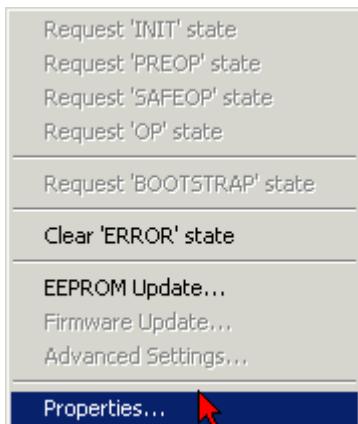


Abb. 231: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

In dem folgenden Dialog *Advanced Settings* können Sie festlegen, welche Spalten angezeigt werden sollen. Markieren Sie dort unter **Diagnose/Online Anzeige** das Kontrollkästchen vor '0002 ETxxxx Build' um die Anzeige der FPGA-Firmware-Version zu aktivieren.

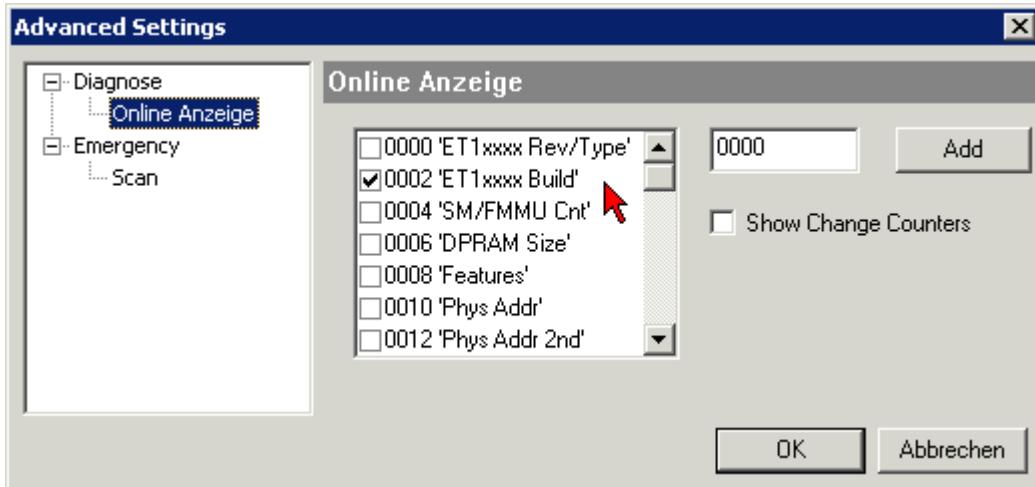


Abb. 232: Dialog *Advanced settings*

Update

Für das Update der FPGA-Firmware

- eines EtherCAT-Kopplers, muss auf diesem Koppler mindestens die FPGA-Firmware-Version 11 vorhanden sein.
- einer E-Bus-Klemme, muss auf dieser Klemme mindestens die FPGA-Firmware-Version 10 vorhanden sein.

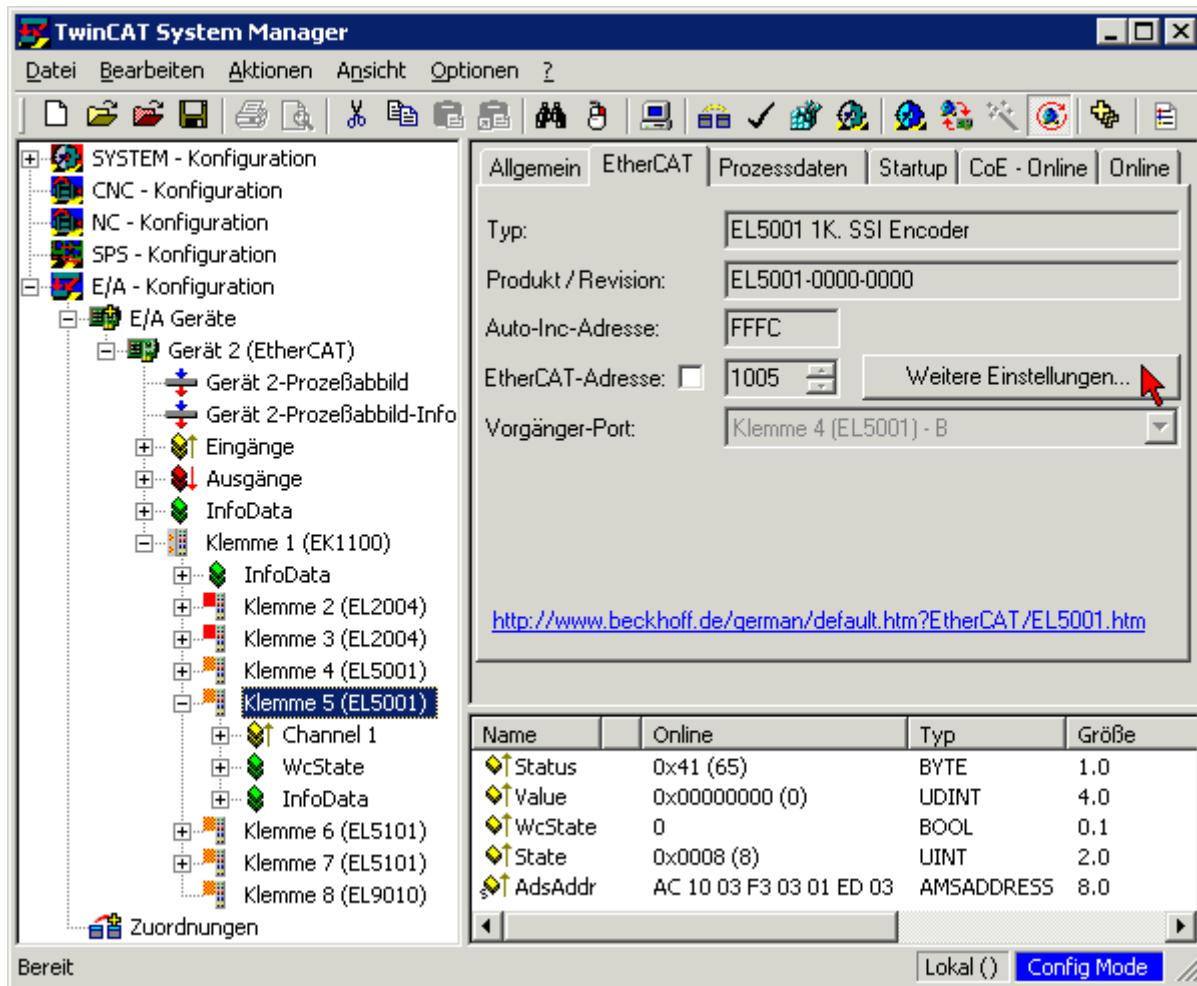
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

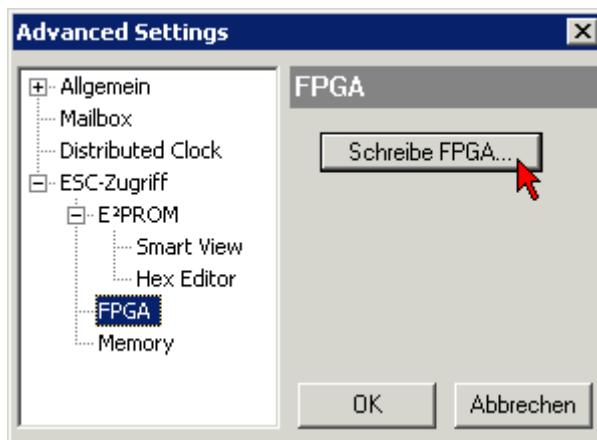
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit ≥ 1 ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.

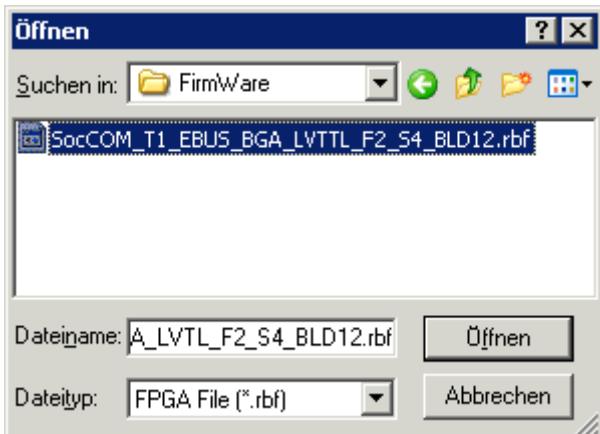
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- Im folgenden Dialog *Advanced Settings* klicken Sie im Menüpunkt *ESC-Zugriff/E²PROM/FPGA* auf die Schaltfläche *Schreibe FPGA*:



- Wählen Sie die Datei (*.rbf) mit der neuen FPGA-Firmware aus und übertragen Sie diese zum EtherCAT-Gerät:



- Abwarten bis zum Ende des Downloads
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!). Um die neue FPGA-Firmware zu aktivieren ist ein Neustart (Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung) des EtherCAT-Geräts erforderlich
- Kontrolle des neuen FPGA-Standes

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät dürfen Sie auf keinen Fall unterbrechen! Wenn Sie diesen Vorgang abbrechen, dabei die Versorgungsspannung ausschalten oder die Ethernet-Verbindung unterbrechen, kann das EtherCAT-Gerät nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

9.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

Die Firmware von mehreren Geräten kann gleichzeitig aktualisiert werden, ebenso wie die ESI-Beschreibung. Voraussetzung hierfür ist, dass für diese Geräte die gleiche Firmware-Datei/ESI gilt.

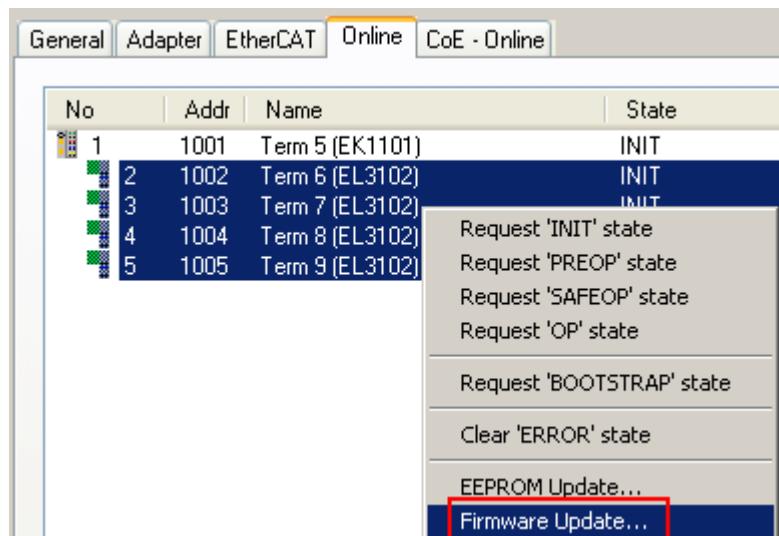


Abb. 233: Mehrfache Selektion und FW-Update

Wählen Sie dazu die betreffenden Slaves aus und führen Sie das Firmware-Update im BOOTSTRAP Modus wie o. a. aus.

9.4 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um bei EtherCAT-Geräten („Slaves“) den Auslieferungszustand (Werkseinstellungen) der CoE-Objekte (Objektverzeichnis) wiederherzustellen, kann per EtherCAT-Master (z. B. TwinCAT) das CoE-Objekt *Restore default parameters*, Subindex 001 verwendet werden (s. Abb. *Auswahl des PDO, Restore default parameters*)

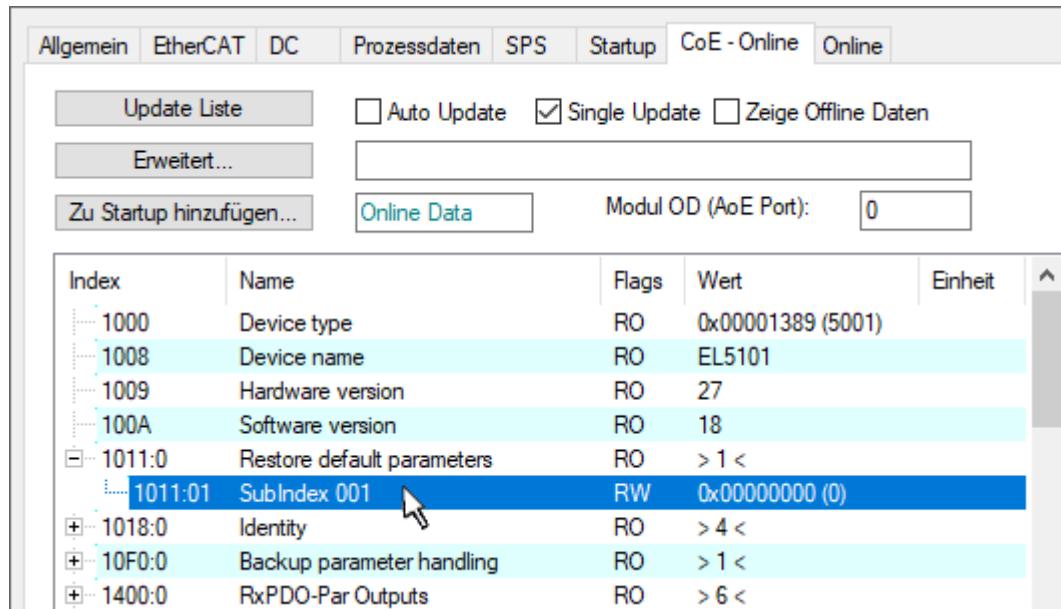


Abb. 234: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

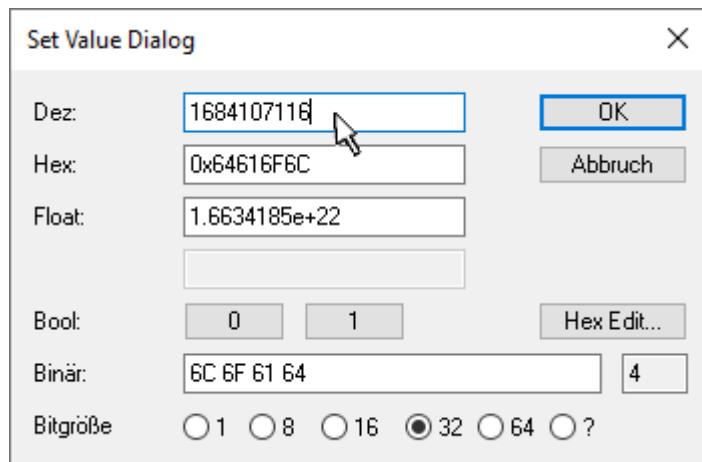


Abb. 235: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

Durch Doppelklick auf *SubIndex 001* gelangen Sie in den Set Value -Dialog. Tragen Sie im Feld *Dec* den Reset-Wert **1684107116** oder alternativ im Feld *Hex* den Wert **0x64616F6C** ein (ASCII: „load“) und bestätigen Sie mit OK (Abb. *Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog*).

- Alle veränderbaren CoE-Einträge werden auf die Default-Werte zurückgesetzt.
Ausnahme: per Schreibschutzpasswort geschützte Objekte
- Je nach Umfang des Objektverzeichnis kann dieser Vorgang von einigen ms bis zu > 1 Sekunde dauern.
- Die Werte können nur erfolgreich zurückgesetzt werden, wenn der Reset auf das Online-CoE, d. h. auf dem Slave direkt angewendet wird. Im Offline-CoE können keine Werte verändert werden.
- TwinCAT muss dazu im Zustand RUN oder CONFIG/Freerun befinden, d. h. EtherCAT Datenaustausch findet statt. Auf fehlerfreie EtherCAT-Übertragung ist zu achten.
- Es findet keine gesonderte Bestätigung durch den Reset statt. Zur Kontrolle kann zuvor ein veränderbares Objekt umgestellt werden.

- Dieser Reset-Vorgang kann auch als erster Eintrag in die StartUp-Liste des Slaves mit aufgenommen werden, z. B. im Statusübergang PREOP->SAFEOP oder, wie in Abb. *CoE-Reset als StartUp-Eintrag*, bei SAFEOP->OP

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.



Alternativer Restore-Wert

Bei einigen Klemmen älterer Bauart (FW Erstellung ca. vor 2007) lassen sich die Backup-Objekte mit einem alternativen Restore-Wert umstellen: Dezimalwert: 1819238756, Hexadezimalwert: 0x6C6F6164.

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!

9.5 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

Der Beckhoff Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963 460
E-Mail: service@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/service

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963 0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® and XTS® are registered and licensed trademarks of Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

CANopen and CANopen FD are registered trademarks of CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.

DeviceNet and EtherNet/IP are trademarks of ODVA, Inc.

DSP System Toolbox, Embedded Coder, MATLAB, MATLAB Coder, MATLAB Compiler, MathWorks, Predictive Maintenance Toolbox, Simscape, Simscape™ Multibody™, Simulink, Simulink Coder, Stateflow and ThingSpeak are registered trademarks of The MathWorks, Inc.

EnDat is a trademark of Dr. Johannes Heidenhain GmbH.

Excel, IntelliSense, Microsoft, Microsoft Azure, Microsoft Edge, PowerShell, Visual Studio, Windows and Xbox are trademarks of the Microsoft group of companies.

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EL7xxx

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Deutschland

Telefon: +49 5246 9630

info@beckhoff.com

www.beckhoff.com

