

Dokumentation | DE

EL7411

BLDC-Motor-Klemme mit Inkremental-Encoder



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	7
1.1	Hinweise zur Dokumentation	7
1.2	Sicherheitshinweise	8
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	9
1.4	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	10
1.4.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	10
1.4.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	11
1.4.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	12
1.4.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	14
2	Produktübersicht	16
2.1	Einführung	16
2.2	Technische Daten	17
2.3	Technologie.....	19
3	Grundlagen der Kommunikation	20
3.1	EtherCAT-Grundlagen	20
3.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	20
3.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	21
3.4	EtherCAT State Machine	23
3.5	CoE-Interface	25
3.6	Distributed Clock	30
4	Installation	31
4.1	Hinweise zum ESD-Schutz	31
4.2	Tragschienenmontage	32
4.3	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit	35
4.4	Anschlussstechnik	36
4.5	Positionierung von passiven Klemmen	40
4.6	Einbaulagen bei Betrieb mit und ohne Lüfter	41
4.7	Schirmkonzept	44
4.8	Hinweise zur Strommessung über Hall-Sensor	47
4.9	LEDs	48
4.10	Anschlussbelegung	50
4.11	UL Hinweise - Compact Motion.....	52
4.12	Entsorgung	53
5	TwinCAT Entwicklungsumgebung	54
5.1	Installation TwinCAT Realtime Treiber.....	54
5.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	60
5.3	TwinCAT ESI Updater.....	64
5.4	Unterscheidung Online/Offline	64
5.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	65
5.6	ONLINE Konfigurationserstellung	70
5.7	EtherCAT Teilnehmerkonfiguration.....	78
5.7.1	Detaillierte Beschreibung Karteireiter „Prozessdaten“	87
5.8	Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI.....	88

5.8.1	Grundlagen	88
5.8.2	Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien.....	90
5.8.3	Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei.....	91
6	Inbetriebnahme	96
6.1	Verdrahtung	96
6.2	Einbindung in TwinCAT	97
6.3	Auswahl der Betriebsart	98
6.3.1	CSP (Positionsregelung).....	100
6.3.2	CSV (Geschwindigkeitsregelung)	102
6.3.3	CST (Drehmomentregelung).....	102
6.3.4	CSTCA (Drehmomentregelung mit Kommutierungswinkel).....	103
6.4	Konfiguration der Hardware	104
6.4.1	Konfiguration des Feedback	104
6.4.2	Konfiguration des Motors und des Verstärkers.....	109
6.4.3	Scannen der Hardware	112
6.5	Inbetriebnahme mit der TwinCAT NC	116
6.5.1	Einbindung in die TwinCAT NC.....	116
6.5.2	Konfiguration der TwinCAT NC.....	120
6.5.3	Durchführung eines Testlaufs	124
6.5.4	Regleroptimierung.....	126
6.5.5	Homing / Referenzfahrt.....	131
6.6	Inbetriebnahme mit Status-Wort und Control-Wort	139
6.7	Inbetriebnahme mit Drive Motion Control.....	143
6.7.1	Voraussetzungen	143
6.7.2	Funktionsumfang.....	143
6.7.3	Inbetriebnahme in TwinCAT 3.....	144
6.7.4	Inbetriebnahme mit einer 32-Bit-Steuerung eines Drittanbieters	149
6.7.5	State-Machine	151
6.7.6	Unterschiede zu Tc2_Mc2	152
6.7.7	Starttypen.....	152
6.7.8	Fehlermeldungen	153
6.8	Touch Probe.....	154
6.9	Prozessdaten	158
7	Fehlerdiagnose.....	165
7.1	Diag History	165
8	CoE-Parameter	167
8.1	Restore-Objekt	167
8.2	Konfigurationsdaten	167
8.3	Konfigurationsdaten herstellerspezifisch.....	179
8.4	Kommando-Objekt	179
8.5	Eingangsdaten	180
8.6	Ausgangsdaten	186
8.7	Informationsdaten, Diagnosedaten	190
8.8	Standardobjekte	192
9	Anhang.....	217

9.1	EtherCAT AL Status Codes	217
9.2	Firmware Kompatibilität.....	217
9.3	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx.....	217
9.3.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	219
9.3.2	Erläuterungen zur Firmware.....	222
9.3.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	222
9.3.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	224
9.3.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	228
9.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	229
9.5	Support und Service.....	230

1 Vorwort

1.1 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, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte 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 weiter entwickelt.

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®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® 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.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



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.

1.2 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.

Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis nicht beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.4	<ul style="list-style-type: none">• Englische Übersetzung aktualisiert
1.3	<ul style="list-style-type: none">• Kapitel „Inbetriebnahme“ aktualisiert
1.2	<ul style="list-style-type: none">• Neue Kapitel:<ul style="list-style-type: none">◦ <u>Homing / Referenzfahrt</u> [▶ 131]◦ <u>Touch Probe</u> [▶ 154]◦ <u>Inbetriebnahme mit Status-Wort und Control-Wort</u> [▶ 139]◦ <u>Inbetriebnahme mit Drive Motion Control</u> [▶ 143]◦ <u>Prozessdaten</u> [▶ 158]• Struktur-Update
1.1	<ul style="list-style-type: none">• Erste Veröffentlichung.
1.0	<ul style="list-style-type: none">• Erste vorläufige Version.

1.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.4.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

Ein Beckhoff EtherCAT-Gerät hat eine 14stellige technische Bezeichnung, die sich zusammensetzt 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 2014/01 außen auf den IP20-Klemmen aufgebracht, siehe Abb. „EL5021 EL-Klemme, Standard IP20-IO-Gerät mit Chargennummer und Revisionskennzeichnung (seit 2014/01)“.
- Typ, Version und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

1.4.2 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 auf einem Aufkleber angebracht ist. Diese Seriennummer gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-Charge, unterscheidet aber nicht die Module 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

1.4.3 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.

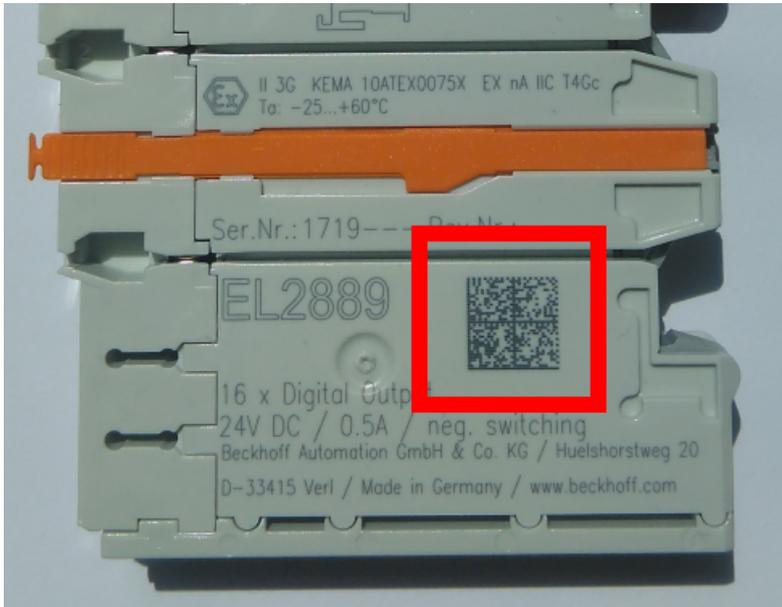


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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	1P 072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTN k4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1K EL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q 1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P 401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S 678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30P F971, 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:

1P072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

Entsprechend als DMC:

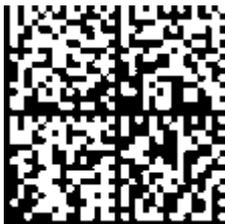


Abb. 3: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

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 Information können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

1.4.4 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 elektronisch angesprochen werden kann.

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

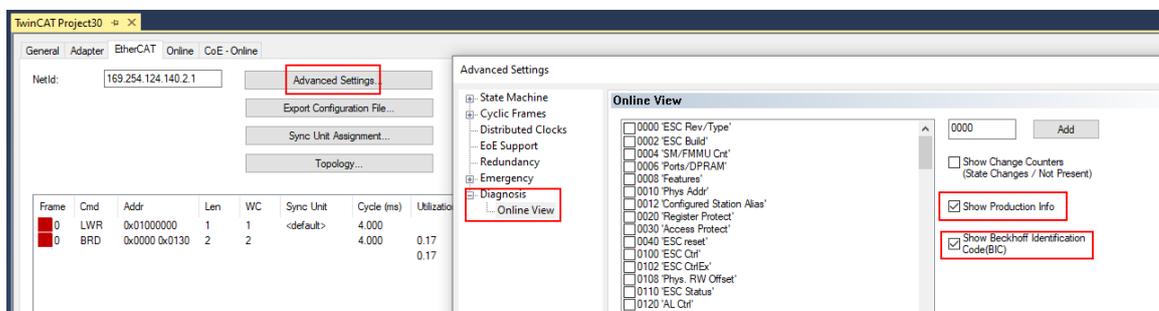
EtherCAT-Geräte (P20, IP67)

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 auch die eBIC gespeichert. Die Einführung des eBIC in die Beckhoff IO Produktion (Klemmen, Box-Module) erfolgt ab 2020; mit einer weitgehenden Umsetzung ist in 2021 zu rechnen.

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	—						
2	1002	Term 2 (EL1018)	OP	0,0	0	0	2020 KW36 Fr	072222	k4p562d7	EL1809	1		678294
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.
- 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 und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC genutzt werden, hier kann auch die PLC einfach auf die Information 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	1P158442SBTN0008jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bf277e

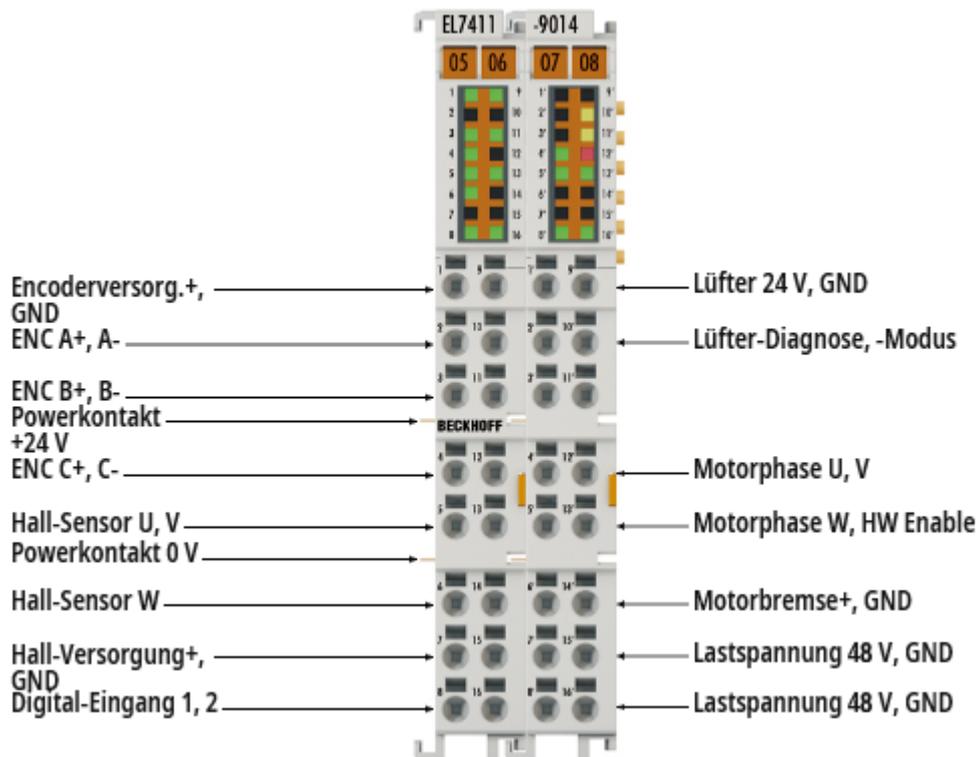
- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Technischer 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 herstellereigene 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
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel 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 des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

Profibus/Profinet/DeviceNet... Geräte

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

2 Produktübersicht

2.1 Einführung



EL7411 | BLDC-Motor-Klemme mit Inkremental-Encoder, 48 V_{DC}, 4,5 A (I_{eff})

Die BLDC-Motor-Klemme EL7411 bietet eine hohe Regelungs-Performance in sehr kompakter Bauform für den mittleren Leistungsbereich von BLDC-Motoren. Durch die schnelle Regelungstechnik und den Anschluss eines Inkremental-Encoders können sowohl sehr hohe Geschwindigkeitsprofile als auch dynamische Positionieraufgaben realisiert werden.

Zahlreiche Überwachungsfunktionen z. B. für Über- und Unterspannung, Überstrom, Klemmentemperatur oder Motorauslastung über die Berechnung eines I²T-Modells bieten ein Höchstmaß an Betriebssicherheit.

Der Ausgangsstrom der Klemme kann in Verbindung mit dem Lüftermodul ZB8610 erhöht werden.

2.2 Technische Daten

Alle Werte sind typische Werte über den gesamten Temperaturbereich, wenn nicht anders angegeben.

Eingänge und Ausgänge	
Eingänge	2 x Endlage 1 x Encoder 1 x Lüfter-Status 3 x Hall-Sensor
Ausgänge	1 x BLDC-Motor 1 x Motorbremse 1 x Lüfterversorgung 1 x Lüfteransteuerung 1 x Sensorversorgung 1 x Encoderversorgung

E-Bus	
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus / IO)
Distributed Clocks	ja
Stromaufnahme aus dem E-Bus	190 mA

Versorgungsspannungen	
Versorgungsspannung Elektronik	24 V _{DC} über die Powerkontakte
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	50 mA + Haltestrom für die Motorbremse
Strombelastung der Powerkontakte	max. 10 A
Lastspannung	8 ... 48 V _{DC} (muss extern zugeführt werden)
Verpolungsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V Versorgungsspannung: ja, durch die Body-Diode der Überspannungsschutzeinrichtung • 48 V Versorgungsspannung: ja, durch die Body-Diode der Überspannungsschutzeinrichtung
Erforderliche Absicherung (vom Anwender durchzuführen)	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V Spannungsversorgung: 10 A • 48 V Spannungsversorgung: 10 A

Motor-Endstufe	
Motor-Art	BLDC-Motor
Minimale Wicklungsinduktivität	200 µH
Anzahl der Kanäle	1
Ausgangsstrom (eff.)	4,5 A
Ausgangsstrom (eff.) mit Lüftermodul ZB8610	7,0 A bis 55 °C Umgebungstemperatur 8,0 A bis 45 °C Umgebungstemperatur
Spitzenstrom (eff.)	max. 9,0 A für 1 s
Spitzenstrom (eff.) mit Lüftermodul ZB8610	max. 16,0 A für 1 s bis 55 °C Umgebungstemperatur
Drehfeldfrequenz	0...599 Hz
PWM-Taktfrequenz	16 kHz
Stromreglerfrequenz	32 kHz

Ausgang für die Motorbremse	
Ausgangsspannung	24 V _{DC}
Ausgangsstrom	max. 0,5 A

Encoder	
Encoder-Typ	Inkremental-Encoder
Signaltypen	Siehe Kapitel Konfiguration des Inkremental-Encoders [► 107] .
Maximale Eingangsfrequenz	Siehe Kapitel Konfiguration des Inkremental-Encoders [► 107] .
Versorgungsspannungs-Ausgang für Encoder	2...24 V _{DC} , einstellbar. Werkseinstellung: 5 V _{DC} . <ul style="list-style-type: none"> • Auflösung: 20 mV • Genauigkeit: ± 10 % max. 300 mA

Hall-Sensoren	
Signaltyp	Open Collector
Versorgungsspannungs-Ausgang für Hall-Sensoren	2...24 V _{DC} , einstellbar. Werkseinstellung: 5 V _{DC} . <ul style="list-style-type: none"> • Auflösung: 20 mV • Genauigkeit: ± 10 % max. 300 mA

Digitale Eingänge (Touch probe)	
Signalpegel High	≥ 5 V
Signalpegel Low	≤ 2 V
Eingangsstrom	5 ... 6 mA

Firmware-Funktionsumfang	
NoCoEStorage-Funktion	ja

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	0 ... +55 °C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-25 ... +85 °C
Relative Feuchte	95 % ohne Betauung
Schwingungs- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / -Ausendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20

Gehäusedaten	
Bauform	kompaktes HD (High Density)-Gehäuse mit Signal-LEDs
Gewicht	ca. 95 g
Einbaulage	Beliebig. Empfohlen: Standard-Einbaulage [► 41]
Material	Polycarbonat
Abmessungen (B x H x T)	24 mm x 100 mm x 68 mm
Montage	Auf 35-mm-Tragschiene entsprechend EN 60715. Mit Verriegelung.

Zulassungen und Konformität	
Zulassungen	CE, EAC, UKCA, UL [► 52]

2.3 Technologie

Die EL7411 integriert einen vollwertigen Verstärker für bürstenlose Gleichstrommotoren (engl. Brushless DC motors/Electric commutation motor, kurz BLDC-Motor/EC-Motor). Anders als der Name suggeriert, ähnelt dieser Motor nicht einem herkömmlichen einphasigen Gleichstrom- bzw. DC-Motor, sondern vielmehr einem dreiphasigen permanenterregten Synchronmotor bzw. Servomotor. Beide sind dreiphasige Motoren, deren Wicklungen 120° phasenverschoben betrieben werden. Unterschiede im Inneren Aufbau sind leicht abweichende Wicklungen. Ein Servomotor besitzt eine sinusförmige gegenelektromagnetische Kraft, ein BLDC-Motor hingegen eine trapezförmige. Deutlich sichtbare Unterschiede sind die Bauform. BLDC-Motoren haben oftmals eine deutlich geringere axiale Höhe, wodurch sie in Maschinen mit limitiertem Einbauraum eingesetzt werden können. Außerdem haben sie oft nur nach außen geführte Adern und keinen Stecker zum Anschluss einer Motorleitung. Auch haben diese Motoren üblicherweise kein hochauflösendes Feedback verbaut, sondern werden meist mit integrierten Hallsensoren oder einem auf der Motorwelle montiertem Inkrementalencoder kommutiert und betrieben. Aufgrund der aufgeführten Punkte sind BLDC-Motoren in den meisten Fällen kostengünstiger als Servomotoren.

Der BLDC-Motor und die Verstärkerendstufe EL7411 zusammen bilden den Antrieb. Der BLDC-Motor wird in einem geschlossenen Regelkreis positions-, geschwindigkeits- oder momentgeregelt betrieben.

3 Grundlagen der Kommunikation

3.1 EtherCAT-Grundlagen

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

3.2 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 + 90 + 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 4 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 Cross-Over-Kabel verwenden.

● Empfohlene Kabel

- i** Es wird empfohlen die entsprechenden Beckhoff Komponenten zu verwenden, z. B.
- Kabelsätze ZK1090-9191-xxxx bzw.
 - feldkonfektionierbare RJ45 Stecker ZS1090-0005
 - 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 vorberechnete theoretische maximale E-Bus-Strom angezeigt. Eine Unterschreitung wird durch negativen Summenbetrag und Ausrufezeichen markiert, vor einer solchen Stelle ist eine Einspeiseklemme zu setzen.

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 I
9	Term 9 (EL6740...)	1009	EL6740-0010	2.0	2.0	-580 I

Abb. 4: System Manager Stromberechnung

HINWEIS

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

3.3 Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung

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

Der EtherCAT Slave Controller (ESC) verfügt dazu über zwei Watchdogs:

- SM-Watchdog (default: 100 ms)
- PDI-Watchdog (default: 100 ms)

Deren Zeiten werden in TwinCAT wie folgt einzeln parametrier:

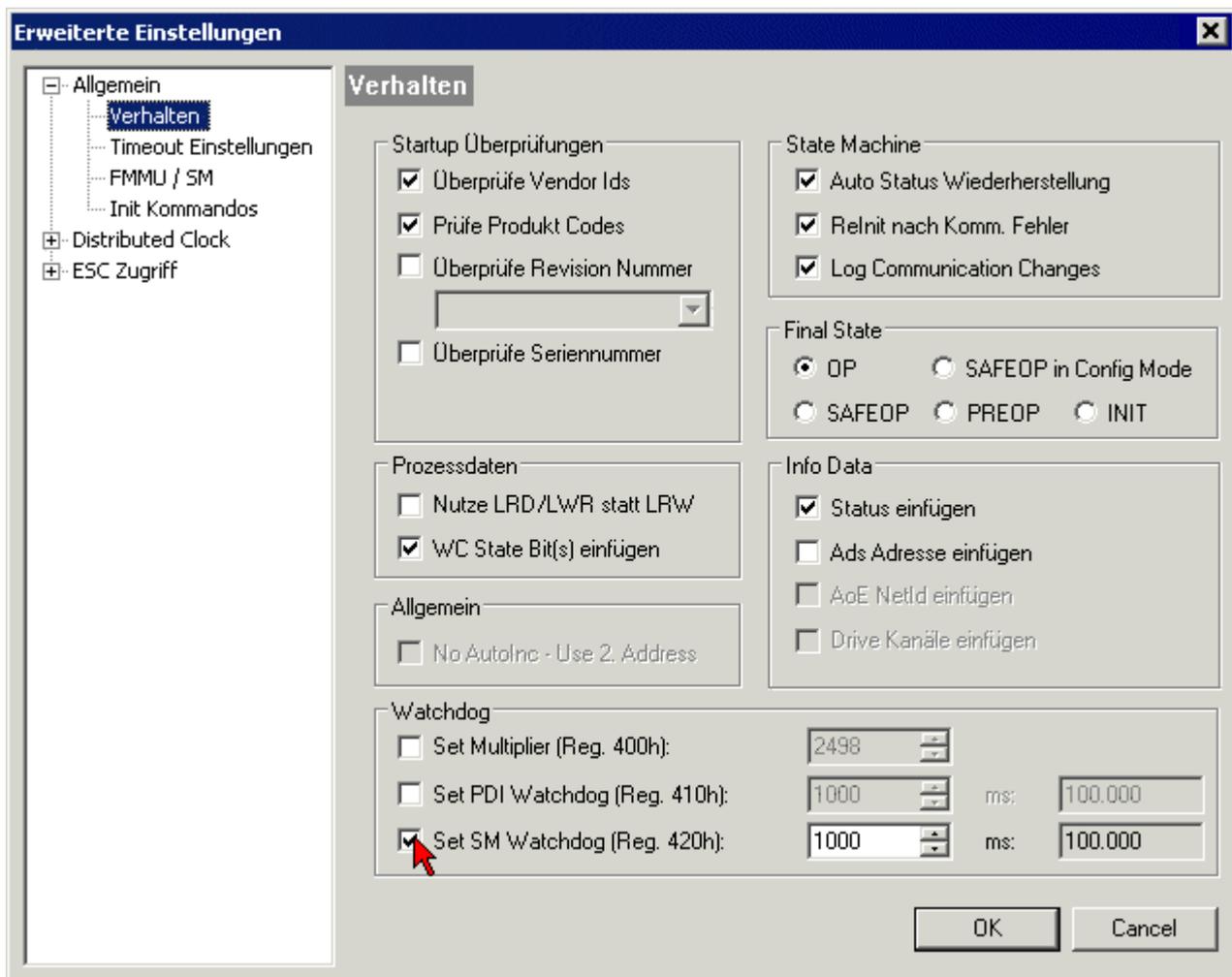


Abb. 5: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten --> Watchdog

Anmerkungen:

- der Multiplier Register 400h (hexadezimal, also x0400) 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 x0400/0410/0420 eingesehen werden:
ESC Access -> Memory

SM-Watchdog (SyncManager-Watchdog)

Der SyncManager-Watchdog wird bei jeder erfolgreichen EtherCAT-Prozessdaten-Kommunikation mit der Klemme zurückgesetzt. Findet z. B. durch eine Leitungsunterbrechung länger als die eingestellte und aktivierte SM-Watchdog-Zeit keine EtherCAT-Prozessdaten-Kommunikation mit der Klemme statt, löst der Watchdog aus. Der Status der Klemme (i.d.R. 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 mit dem ESC von der EtherCAT-Seite aus betrachtet.

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

Reg. 400/420 parametrieren, aber vom μC 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-Kommunikation mit dem EtherCAT Slave Controller (ESC) statt, löst dieser Watchdog aus.

PDI (Process Data Interface) 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, aber von der Applikations-Seite aus betrachtet.

Berechnung

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

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

Der Wert in Multiplier + 2 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 Version -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 eingetragenen 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!

3.4 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 und
- Operational
- Boot

Regulärer Zustand eines jeden EtherCAT Slaves nach dem Hochlauf ist der Status OP.

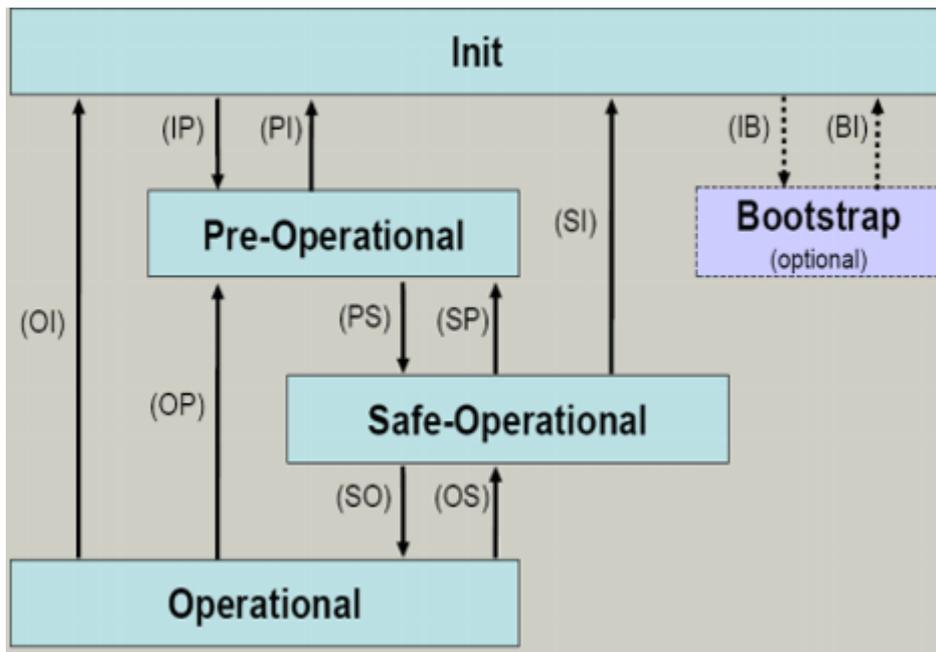


Abb. 6: Zustände der EtherCAT State Machine

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 Prozessdaten-Kommunikation möglich. Der EtherCAT-Master initialisiert die Sync-Manager-Kanäle für Prozessdaten (ab Sync-Manager-Kanal 2), die FMMU-Kanäle und falls der Slave ein konfigurierbares Mapping unterstützt das PDO-Mapping oder das Sync-Manager-PDO-Assignement. Weiterhin werden in diesem Zustand die Einstellungen für die Prozessdatenübertragung sowie ggf. noch klemmenspezifische Parameter übertragen, die von den Defaulteinstellungen 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. ob die Einstellungen für die Distributed-Clocks korrekt sind. Bevor er den Zustandswechsel quittiert, kopiert der EtherCAT-Slave aktuelle Inputdaten in die entsprechenden DP-RAM-Bereiche des EtherCAT-Slave-Controllers (ECSC).

Im Zustand *Safe-Op* ist Mailbox- und Prozessdaten-Kommunikation 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

i Die standardmäßig aktivierte Watchdogüberwachung [► 21] bringt die Ausgänge im 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 Watchdogüberwachung im Modul 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 Mailbox-Kommunikation 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-Kommunikation und keine Prozessdaten-Kommunikation.

3.5 CoE-Interface

Allgemeine Beschreibung

Das CoE-Interface (CAN application protocol over EtherCAT) 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 lesbar 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-Parameter 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 Messung 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 Identitäts-Informationen 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 („Eingang“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)
- 0x7000: hier liegen die Ausgangs-PDO („Ausgang“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)

i 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:

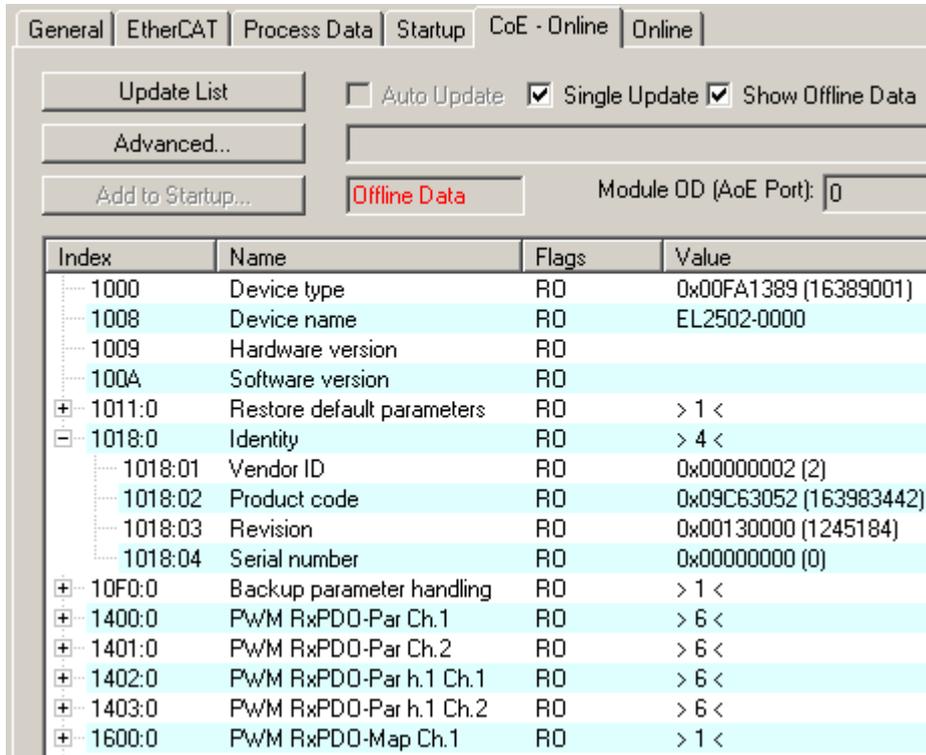


Abb. 7: Karteireiter „CoE-Online“

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

HINWEIS

Veränderungen im CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT), 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. [TwinCAT3 | PLC-Bibliothek: Tc2 EtherCAT](#) und [Beispielprogramm R/W CoE](#))

Datenerhaltung und Funktion „NoCoeStorage“

Einige, insbesondere die vorgesehenen Einstellungsparameter des Slaves sind veränderlich und beschreibbar. Dies kann schreibend/lesend geschehen

- über den System Manager (Abb. Karteireiter „CoE-Online“) durch Anklicken
Dies bietet sich bei der Inbetriebnahme der Anlage/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/PLC über ADS z. B. durch die Bausteine aus der TcEtherCAT.lib Bibliothek
Dies wird für Änderungen während der Anlangenlaufzeit empfohlen oder wenn kein System Manager bzw. Bedienpersonal zur Verfügung steht.

● Datenerhaltung

i Werden online auf dem Slave CoE-Parameter geändert, wird dies in Beckhoff-Geräten üblicherweise ausfallsicher im Gerät (EEPROM) gespeichert. D. h. nach einem Neustart (Repower) 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 EEPROM 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 dieser Dokumentation zu entnehmen.

- wird unterstützt: die Funktion ist per einmaligem Eintrag des Codeworts 0x12345678 in CoE 0xF008 zu aktivieren und solange aktiv, wie das Codewort nicht verändert wird. 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 nicht unterstützt: eine fortlaufende Änderung von CoE-Werten ist angesichts der o.a. Lebensdauergrenze nicht zulässig.

● Startup List

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

Wenn EtherCAT Slaves verwendet werden, die lokal CoE-Wert 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.

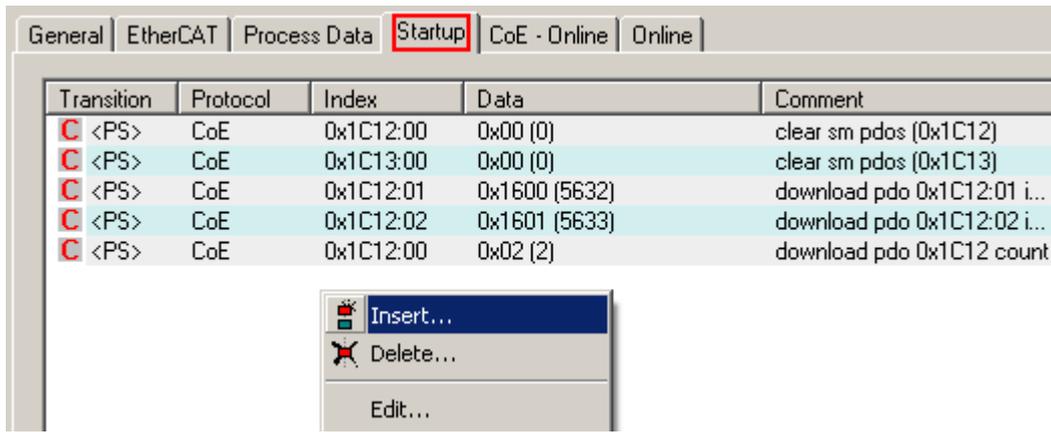


Abb. 8: StartUp-Liste im TwinCAT System Manager

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 angelegt werden.

Online/Offline Verzeichnis

Während der Arbeit mit dem TwinCAT System Manager ist zu unterscheiden ob das EtherCAT-Gerät gerade „verfügbar“, also angeschaltet und über EtherCAT verbunden und damit **online** ist oder ob ohne angeschlossene Slaves eine Konfiguration **offline** erstellt wird.

In beiden Fällen ist ein CoE-Verzeichnis nach Abb. „Karteireiter ‚CoE-Online‘“ zu sehen, die Konnektivität wird allerdings als offline/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** zu sehen

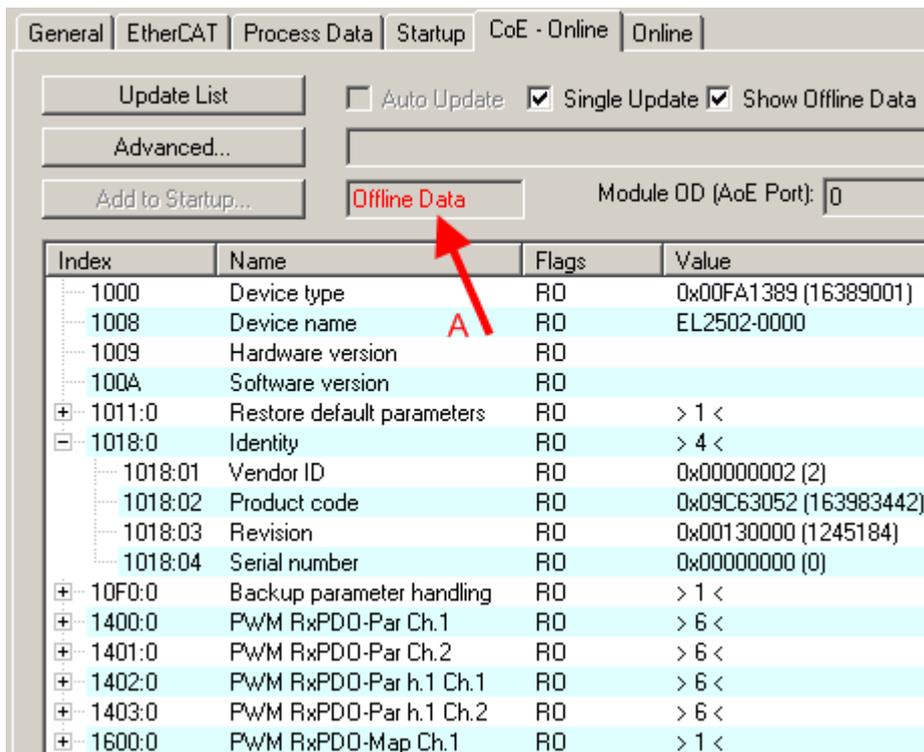


Abb. 9: Offline-Verzeichnis

- 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 laut elektronischer Auskunft angezeigt
 - ist ein grünes **Online** zu sehen

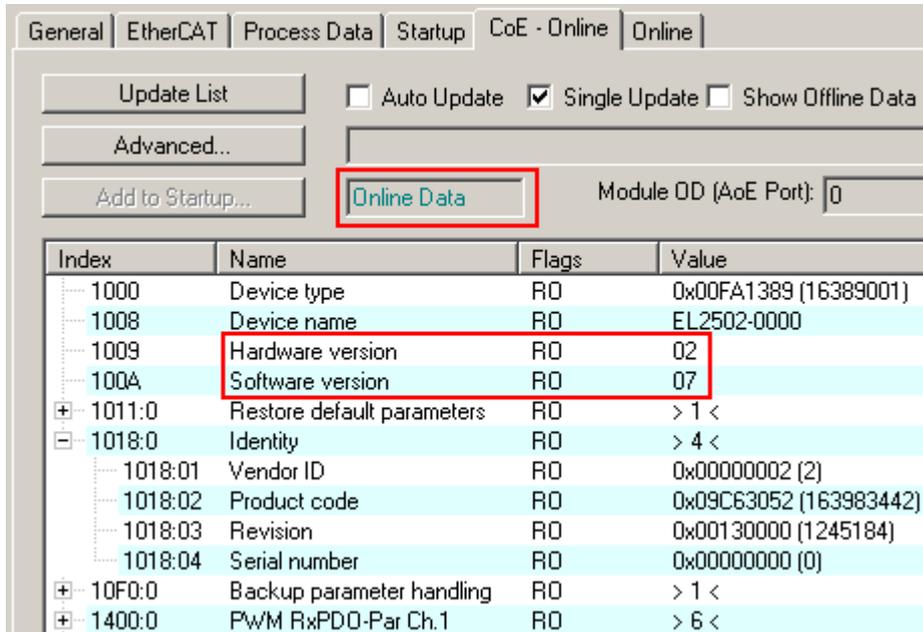


Abb. 10: Online-Verzeichnis

Kanalweise Ordnung

Das CoE-Verzeichnis ist in EtherCAT Geräten angesiedelt, die meist mehrere funktional gleichwertige Kanäle umfassen. z. B. hat eine 4 kanalige Analogeingangsklemme 0...10 V 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 $16_{\text{dez}}/10_{\text{hex}}$ -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.

3.6 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](#).

4 Installation

4.1 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.

- Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (s. Abb.) direkt zu berühren.
- Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

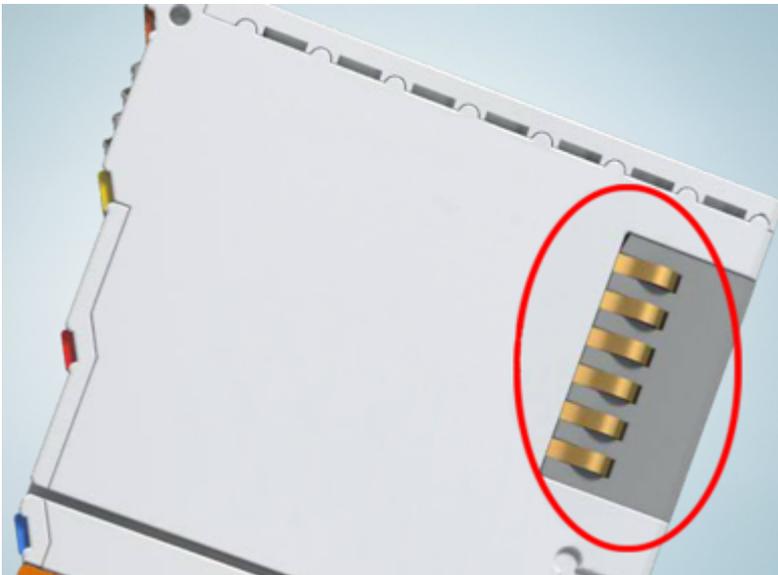


Abb. 11: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

4.2 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

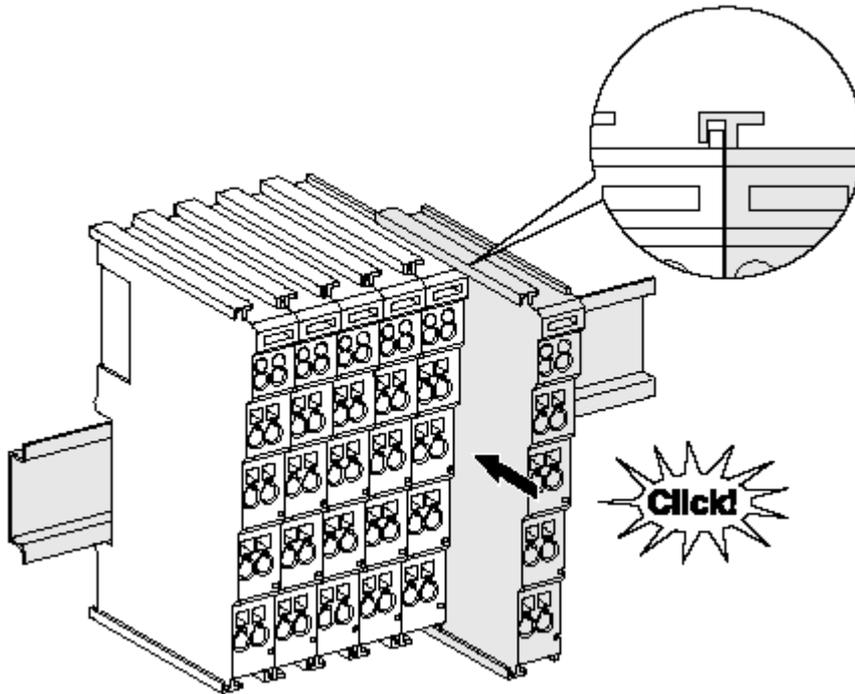


Abb. 12: Montage auf Tragschiene

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 das Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.

● Tragschienenbefestigung

i 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.

Demontage

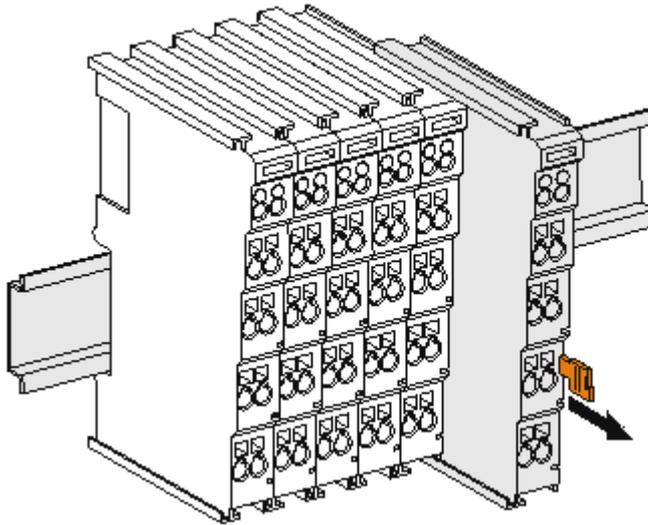


Abb. 13: Demontage von Tragschiene

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 Tragschiennenverriegelung 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 aus dem Busklemmenblock heraus.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

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

- Die sechs Federkontakte des K-Bus/E-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 Klemmen auf dem Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.

i 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 (KL91xx, KL92xx bzw. EL91xx, EL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

PE-Powerkontakt

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutzerde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

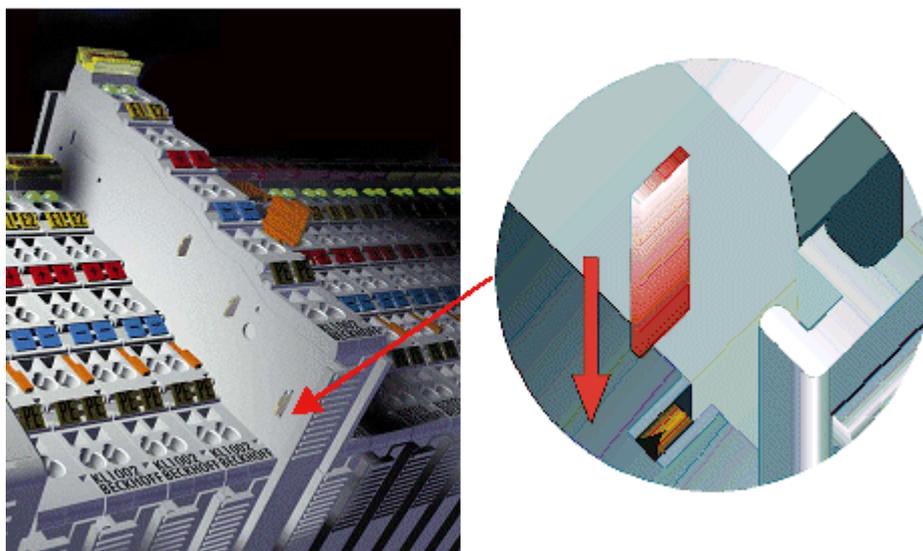


Abb. 14: Linksseitiger Powerkontakt

HINWEIS**Beschädigung des Gerätes möglich**

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte 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 PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE- Zuleitung 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.

⚠️ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

4.3 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

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

- 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 der 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

4.4 Anschlussstechnik

⚠️ 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. 15: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx sind seit Jahren bewährt und integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Montage.

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 16: 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. 17: High-Density-Klemmen

Die Klemmen dieser Baureihe mit 16 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

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

Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

● Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

i An die Standard- und High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) können auch ultraschall-litzenverdichtete (ultraschallverschweißte) Leiter angeschlossen werden. Beachten Sie die unten stehenden Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) [► 38]!

Verdrahtung

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

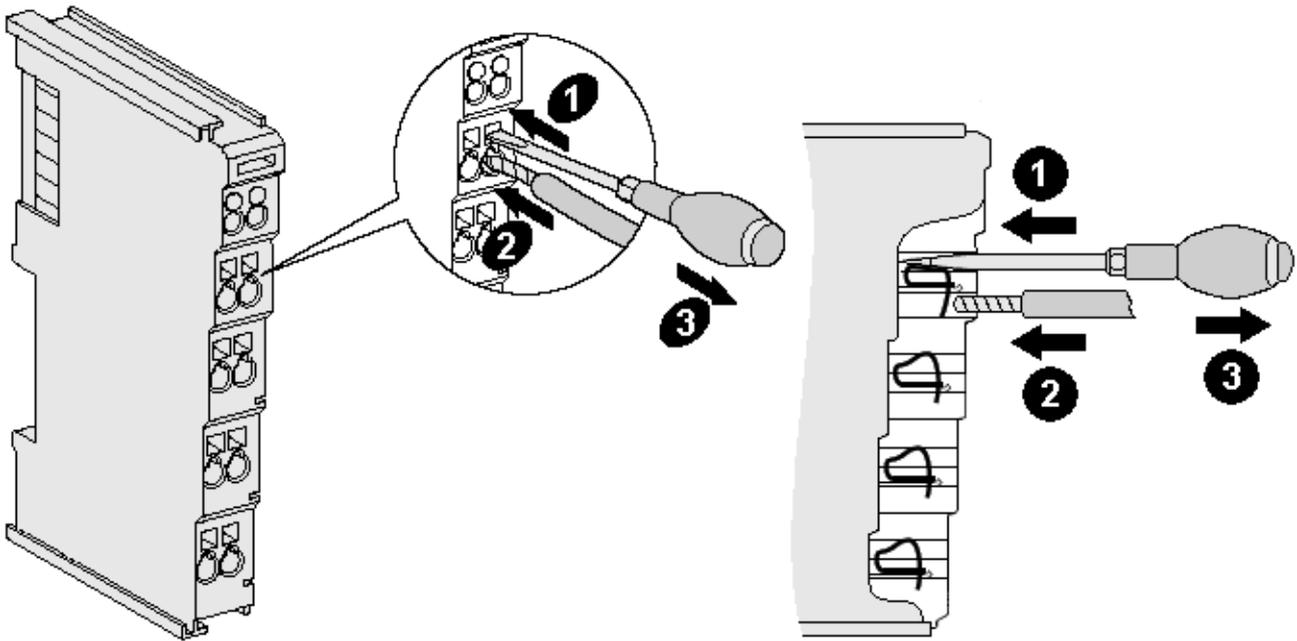


Abb. 18: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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:

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 Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	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 ELx8xx, KLx8xx (HD)

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

Klemmgehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [► 37]!)
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

Schirmung



Schirmung

Analoge Sensoren und Aktoren sollten immer mit geschirmten, paarig verdrehten Leitungen angeschlossen werden.

4.5 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

EtherCAT-Klemmen (ELxxxx / ESxxxx), die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Zu erkennen sind diese Klemmen an der nicht vorhandenen Stromaufnahme aus dem E-Bus. 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)

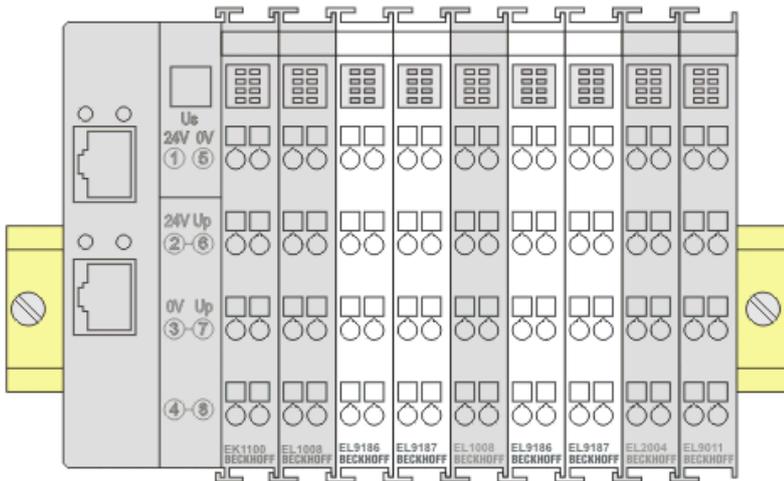


Abb. 19: Korrekte Positionierung

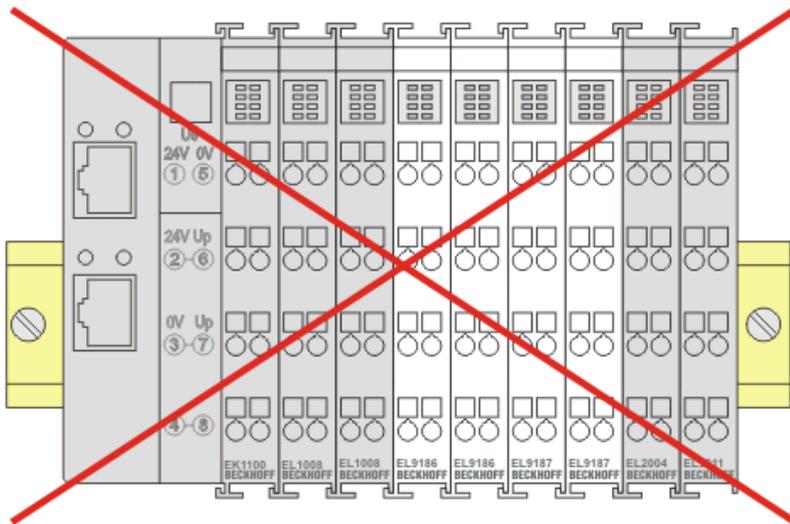


Abb. 20: Inkorrekte Positionierung

4.6 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 waagrecht 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.

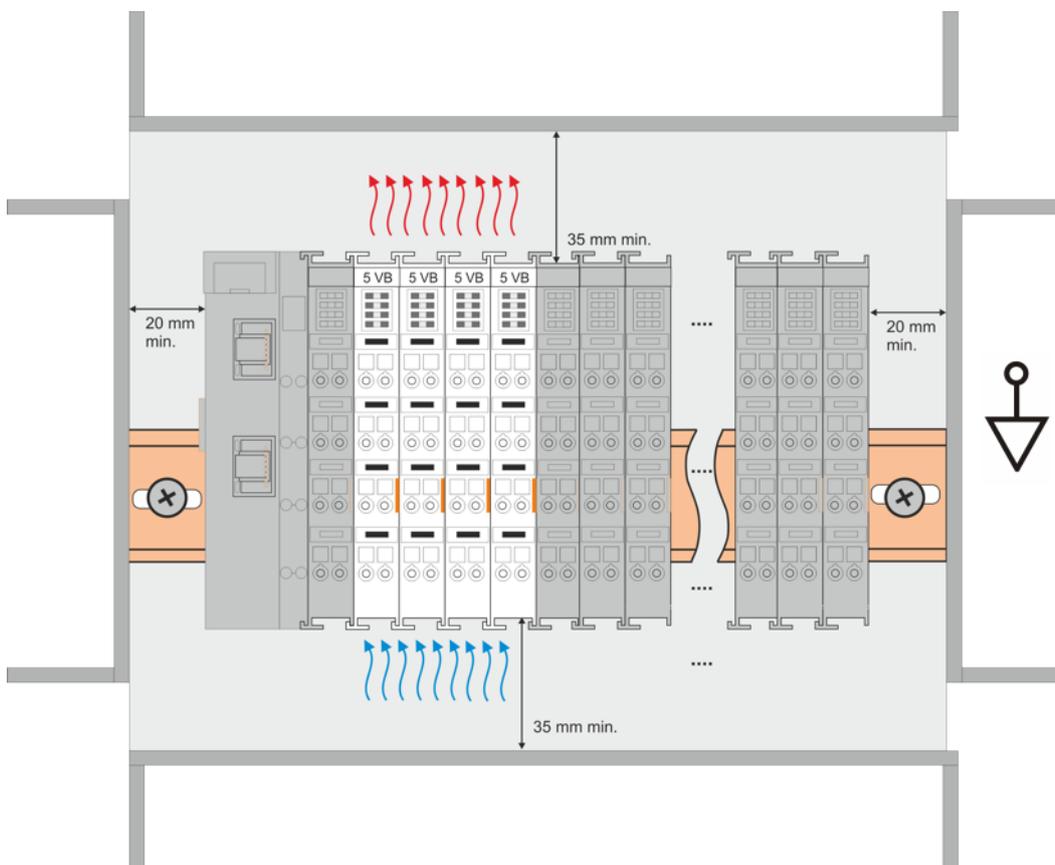


Abb. 21: Empfohlene Abstände Einbaulage bei Betrieb ohne Lüfter

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 waagrecht 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.

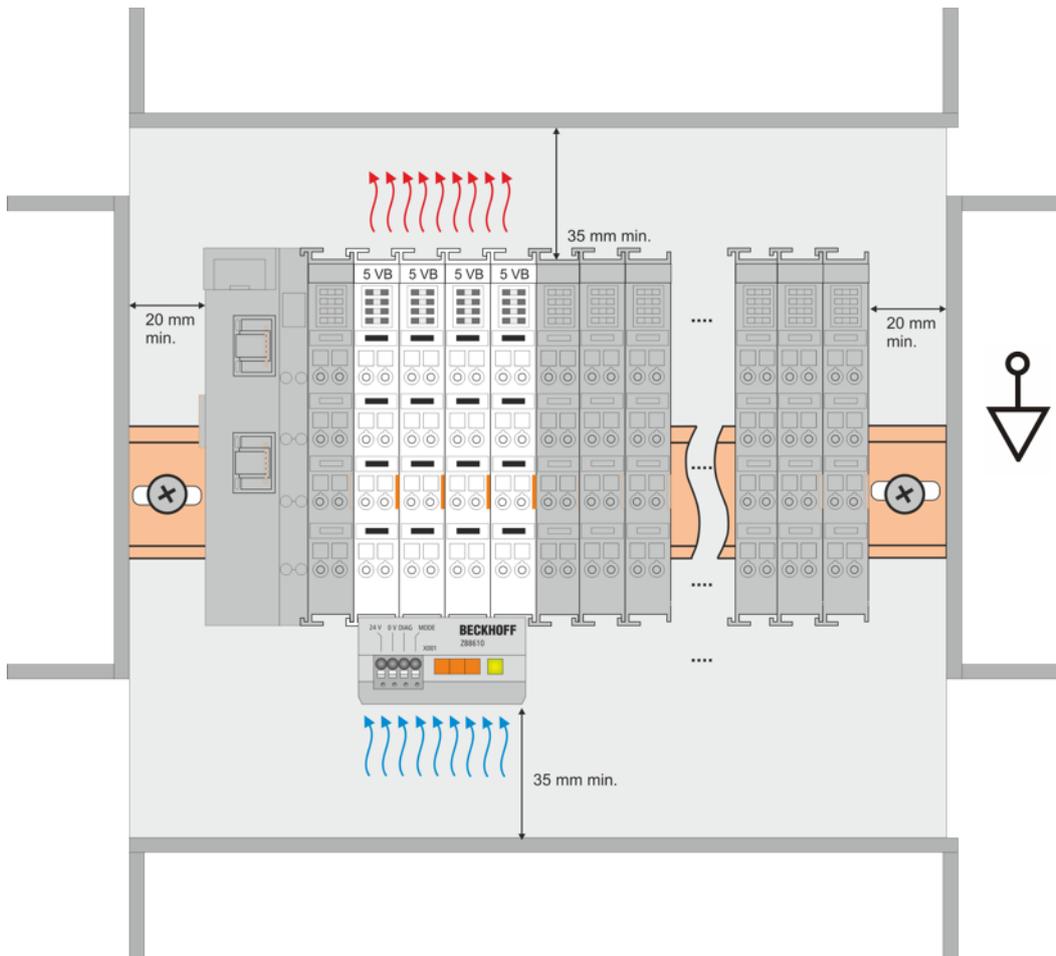


Abb. 22: Empfohlene Abstände bei Betrieb mit Lüfter

Weitere Einbautagen

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

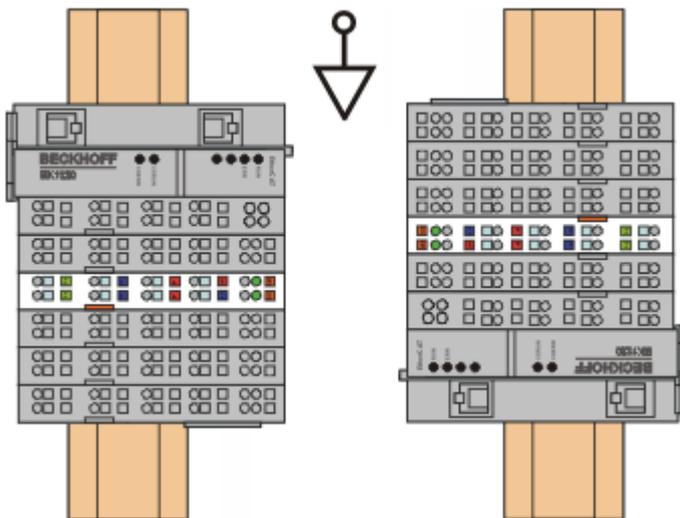


Abb. 23: Weitere Einbautagen, Beispiel 1



Abb. 24: Weitere Einbaulagen, Beispiel 2

4.7 Schirmkonzept

Die vorkonfektionierten Leitungen von Beckhoff Automation bieten zusammen mit der Schirmschiene einen optimalen Schutz gegen elektromagnetische Störungen.

Es wird empfohlen, den Schirm möglichst nah an der Klemme aufzulegen, um Störungen auf ein Minimum zu reduzieren.

Anschluss der Motorleitung an die Schirmschiene

Befestigen Sie die Schirmschienenträger 1 auf der Hutschiene 2. Die Tragschiene 2 muss großflächig mit der metallischen Rückwand des Schaltschranks verbunden sein. Montieren Sie die Schirmschiene 3 wie in Abb. „Schirmschiene“ abgebildet.

Alternativ kann ein Schirmschienen-Bügel 3a direkt mit der metallischen Rückwand des Schaltschranks verschraubt werden (Abb. „Schirmschienen-Bügel“)

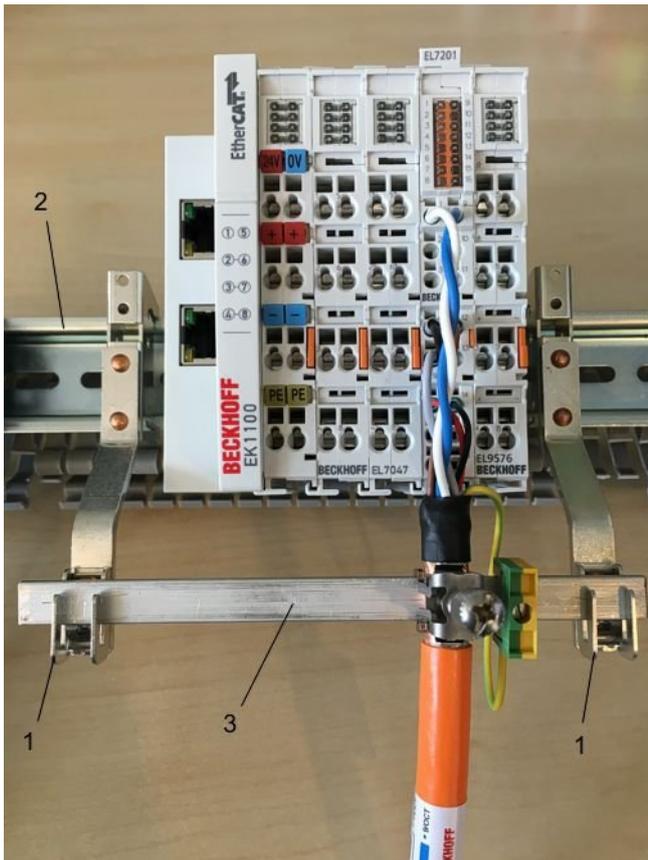


Abb. 25: Schirmschiene

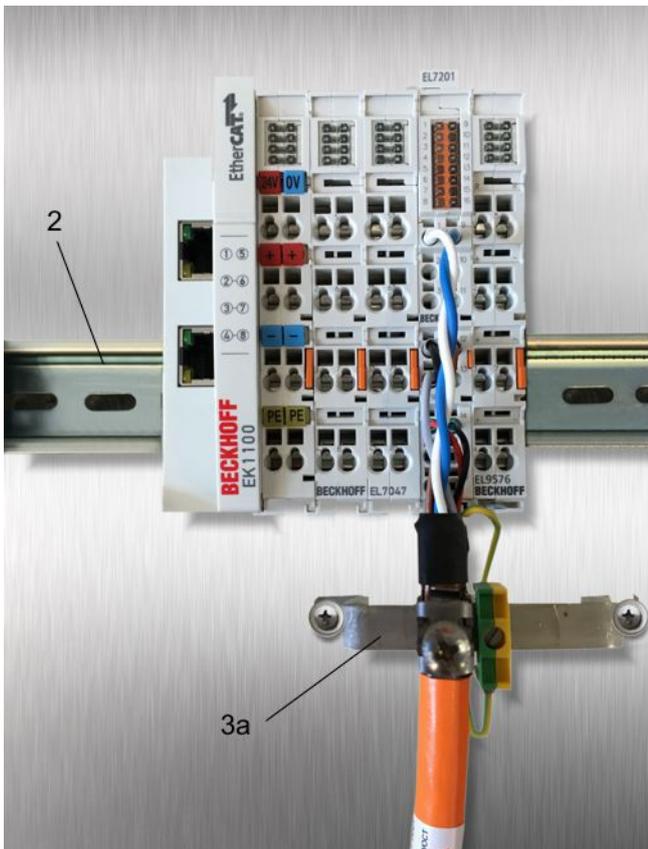


Abb. 26: Schirmschienen-Bügel

Verdrahten Sie die Adern 4 der Motorleitung 5 und befestigen Sie dann das kupferummantelte Ende 6 der Motorleitung 5 mit der Schirmschelle 7 an die Schirmschiene 3 bzw. Schirmschienen-Bügel 3a. Ziehen Sie die Schraube 8 bis zum Anschlag an. Befestigen Sie die PE-Schelle 9 an die Schirmschiene 3 bzw. Schirmschienen-Bügel 3a. Klemmen Sie die PE-Ader 10 der Motorleitung 5 unter die PE-Schelle 9.

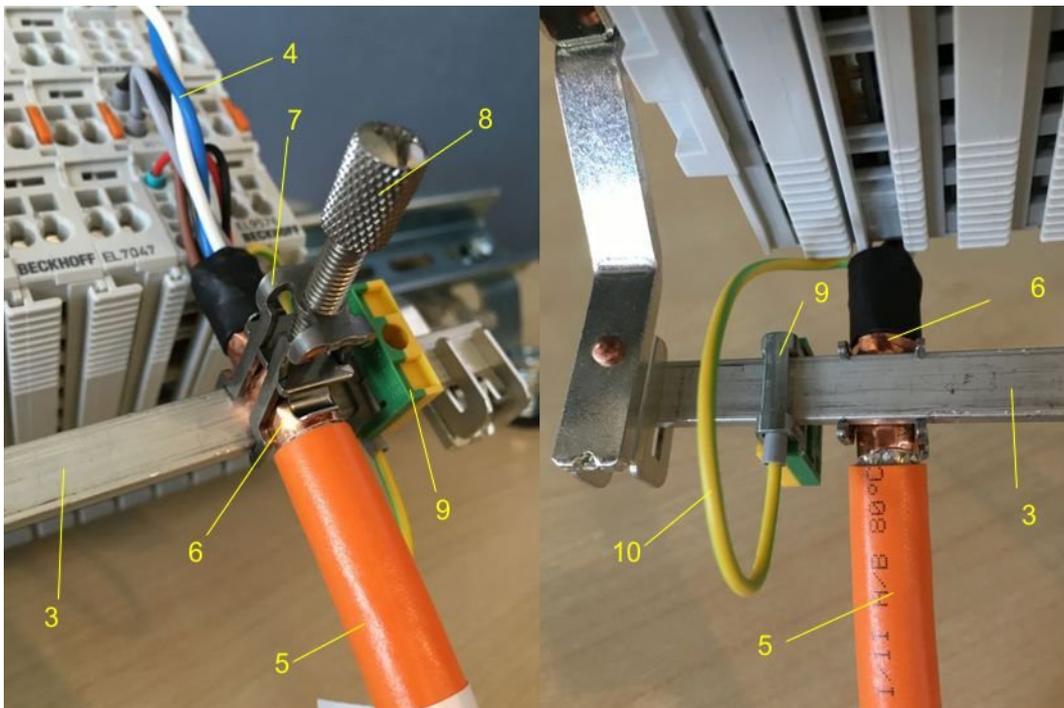


Abb. 27: Schirmanbindung

Anschluss der Feedbackleitung an den Motor



Feedbackleitungen

Verwenden Sie geschirmte Feedback-Leitungen. Bei differentiellen Signaltypen ist es empfehlenswert, die jeweiligen Adern zu verdrehen.

Beim Anschrauben des Feedbacksteckers an den Motor wird der Schirmanschluss der Feedbackleitung über die metallische Steckerbefestigung hergestellt.

Auf der Klemmenseite kann der Schirm ebenfalls aufgelegt werden. Verdrahten Sie die Adern der Feedbackleitung und befestigen Sie das kupferummantelte Ende der Feedbackleitung mit der Schirmschelle 7 an der Schirmschiene 3 bzw. Schirmschienen-Bügel 3a. Motor- und Feedbackleitung können zusammen mit der Schraube 8 der Schirmschelle 7 aufgelegt werden.

4.8 Hinweise zur Strommessung über Hall-Sensor

Das in dieser Dokumentation angesprochene Gerät verfügt über einen oder mehrere integrierte Hall-Sensoren zur Strommessung.

Dabei wird das magnetische Feld, das durch einen Stromfluss durch einen Leiter erzeugt wird, von dem Hall-Sensor quantitativ erfasst.

Um die Messung nicht zu beeinträchtigen wird empfohlen, äußere Magnetfelder vom Gerät abzuschirmen oder hinreichend weit entfernt zu halten.



Abb. 28: Hinweis

Hintergrund

Ein stromdurchflossener Leiter erzeugt in seinem Umfeld ein magnetisches Feld nach

$$B = \mu_0 \cdot I / (2\pi \cdot d)$$

mit

B [Tesla] magnetisches Feld

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ [H/m] (Annahme: keine magnetische Abschirmung)

I [A] Strom

d [m] Abstand zum Leiter

● **Beeinträchtigung durch äußere Magnetfelder**

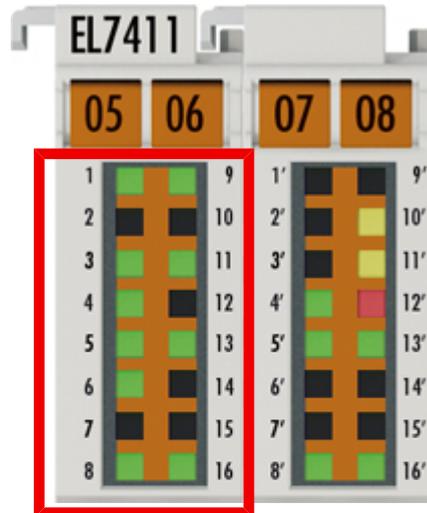
i Die magnetische Feldstärke sollte allseitig um das Gerät herum eine zulässige Größe nicht übersteigen.

Praktisch bedeutet dies für den empfohlenen Mindestabstand eines benachbarten Stromleiters zur Geräteoberfläche:

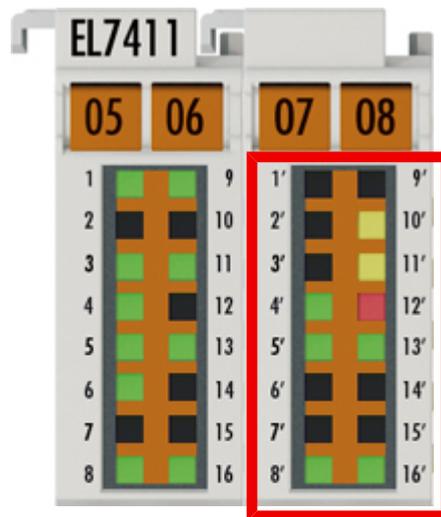
- Strom 10 A: 12 mm
- Strom 20 A: 25 mm
- Strom 40 A: 50 mm

Wenn es in der Gerätedokumentation nicht anders spezifiziert ist, ist das Aneinanderreihen von Modulen (z. B. Reihenklammern im 12 mm Rastermaß) gleichen Typs (z. B. EL2212-0000) darüber hinaus zulässig.

4.9 LEDs



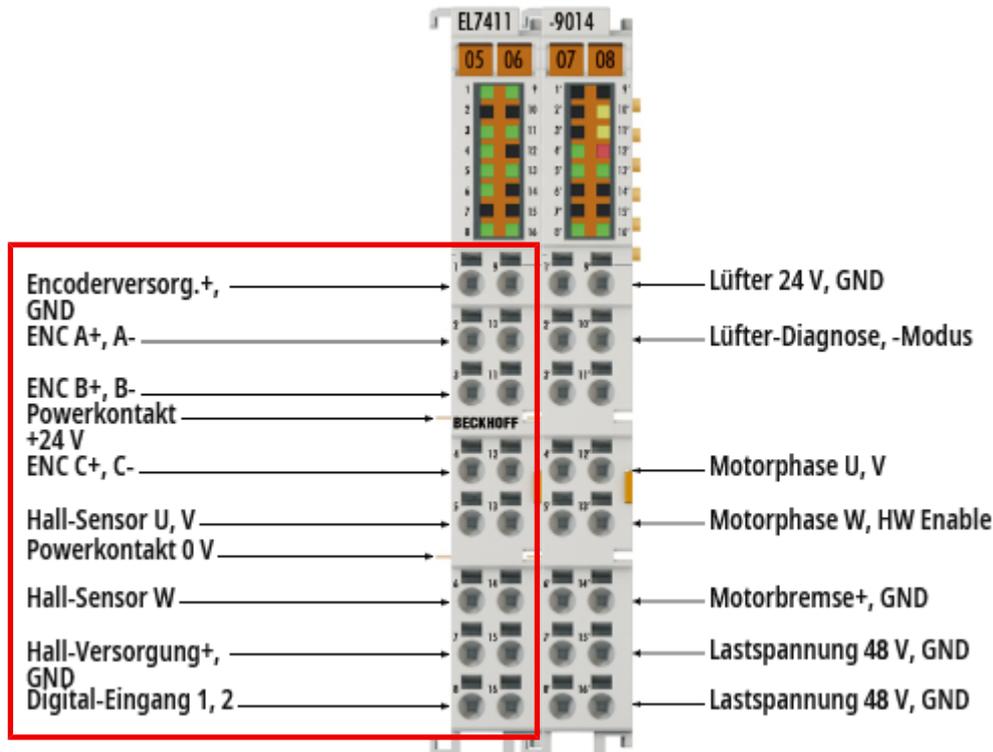
LED Nummer	Name	Farbe	Bedeutung	
1	Run	grün	RUN: Status der Klemme im EtherCAT-Netzwerk	
			aus	Status „Init“
			blinkt	Status „Pre-Operational“
			Einzelblitz	Status „Safe-Operational“
			leuchtet	Status „Operational“
2	-	-	-	
3	ENC A	grün	an	Am Encoder-Eingang A liegt ein Signal an.
4	ENC C	grün	an	Am Encoder-Eingang C liegt ein Signal an.
5	Hall U	grün	an	Hall-Sensor U
6	Hall W	grün	an	Hall-Sensor W
7	-	-	-	
8	Input 1	grün	an	Am Eingang „Input 1“ liegt ein High-Pegel an.
9	-	-	-	
10	-	-	-	
11	ENC B	grün	an	Am Encoder-Eingang B liegt ein Signal an.
12	-	-	-	
13	Hall V	grün	an	Hall-Sensor V
14	-	-	-	
15	-	-	-	
16	Input 2	grün	an	Am Eingang „Input 2“ liegt ein High-Pegel an.



LED Nummer	Name	Farbe	Bedeutung	
1'	-	-	-	
2'	-	-	-	
3'	-	-	-	
4'	Enable	grün	an	Die Achse ist freigegeben.
5'	Fan Diag	grün	an	Das Lüftermodul ist angeschlossen und funktioniert fehlerfrei.
6'	-	-	-	
7'	-	-	-	
8'	24V	grün	an	Die Elektronik-Versorgungsspannung ist vorhanden
9'	-	-	-	
10'	Limit	gelb	an	Limit
11'	Warning	gelb	an	Warnung
12'	Error	rot	an	Fehler
13'	Mode	grün	an	Lüftermodul Signal „Mode“
14'	-	-	-	
15'	-	-	-	
16'	48V	grün	an	Die Lastspannung ist vorhanden

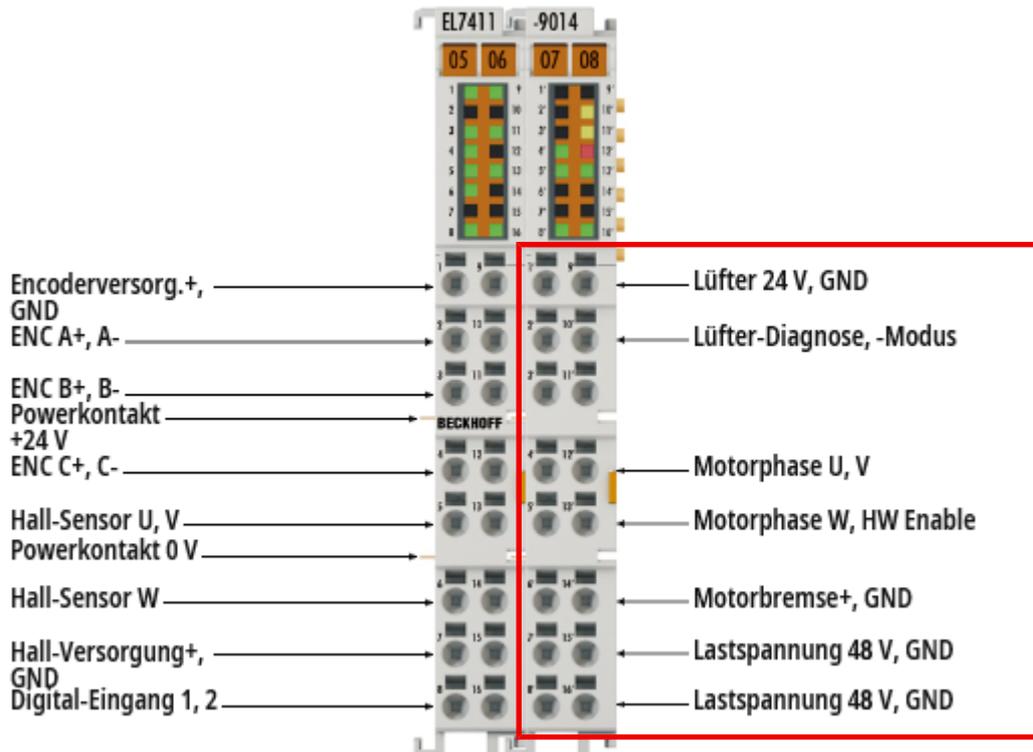
4.10 Anschlussbelegung

Klemmstelle 1...16



Klemmstelle	Name	Kommentar
1	Encoderversorgung +	Versorgungsspannungs-Ausgang für den Encoder. Die Ausgangsspannung ist einstellbar.
2	ENC A+	Eingang für das Encoder-Signal A+
3	ENC B+	Eingang für das Encoder-Signal B+
4	ENC C+	Eingang für das Encoder-Signal C+
5	Hall-Sensor U	Eingang für Hall-Sensor U
6	Hall-Sensor W	Eingang für Hall-Sensor W
7	Hall-Sensor Versorgung +	Versorgungsspannungs-Ausgang für die Hall-Sensoren. Die Ausgangsspannung ist einstellbar.
8	Input 1	Digitaler Eingang 24 V
9	Encoderversorgung GND	GND für den Encoder
10	ENC A-	Eingang für das Encoder-Signal A-
11	ENC B-	Eingang für das Encoder-Signal B-
12	ENC C-	Eingang für das Encoder-Signal C-
13	Hall-Sensor V	Eingang für Hall-Sensor V
14	-	-
15	Hall-Sensor Versorgung GND	GND für die Hall-Sensoren
16	Input 2	Digitaler Eingang 24 V

Klemmstelle 1'...16'



HINWEIS

Die Lastspannung ist nicht kurzschlussfest

Kabelbrand und Defekt möglich.

- Eine Überstromschutzeinrichtung für die Lastspannung einsetzen.
- Die Überstromschutzeinrichtung so dimensionieren, dass der maximale Strom auf den dreifachen Wert des Nennstroms für maximal 1 Sekunde begrenzt wird.

Klemmstelle	Name	Kommentar
1'	Lüfter Versorgung +	Versorgungsspannungs-Ausgang 24 V _{DC} für das Lüftermodul ZB8610 (optionales Zubehör).
2'	Lüfter-Diagnose	Eingang für das Signal „Diag“ des Lüftermoduls ZB8610.
3'	-	-
4'	Motorphase U	Motorphase U
5'	Motorphase W	Motorphase W
6'	Motorbremse +	Digitaler Ausgang für die Motorbremse
7'	Lastspannung 48 V _{DC}	Eingänge für die Lastspannung (8...48 V)
8'	Lastspannung 48 V _{DC}	
9'	Lüfter Versorgung GND	GND für das Lüftermodul ZB8610.
10'	Lüfter-Modus	Ausgang für das Signal „Mode“ des Lüftermoduls ZB8610.
11'	-	-
12'	Motorphase V	Motorphase V
13'	HW Enable	Eingang zum Freigeben der Endstufe
14'	Motorbremse GND	GND für die Motorbremse
15'	Lastspannung GND	GND für die Lastspannung
16'	Lastspannung GND	GND für die Lastspannung

4.11 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:



4.12 Entsorgung



Mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichnete 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.

5 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/>.

5.1 Installation 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. 29: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

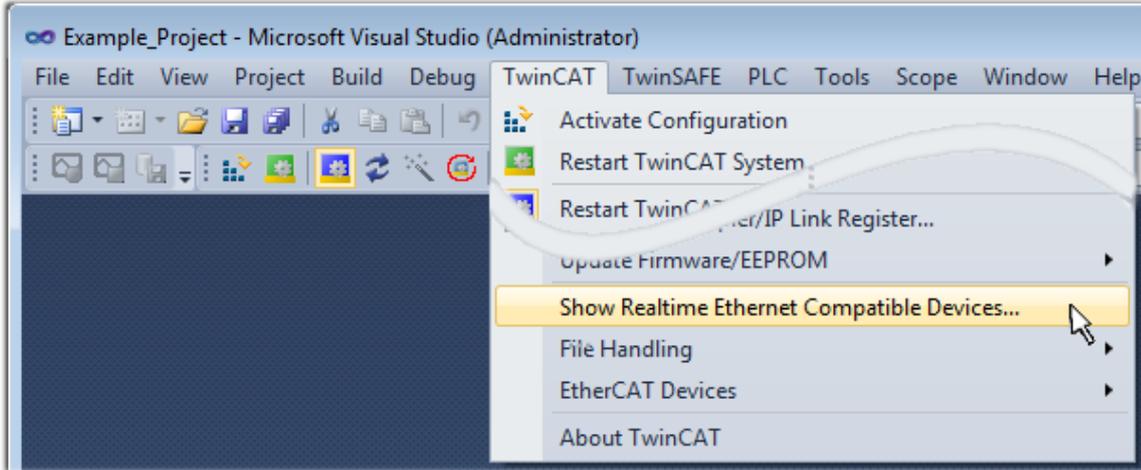


Abb. 30: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

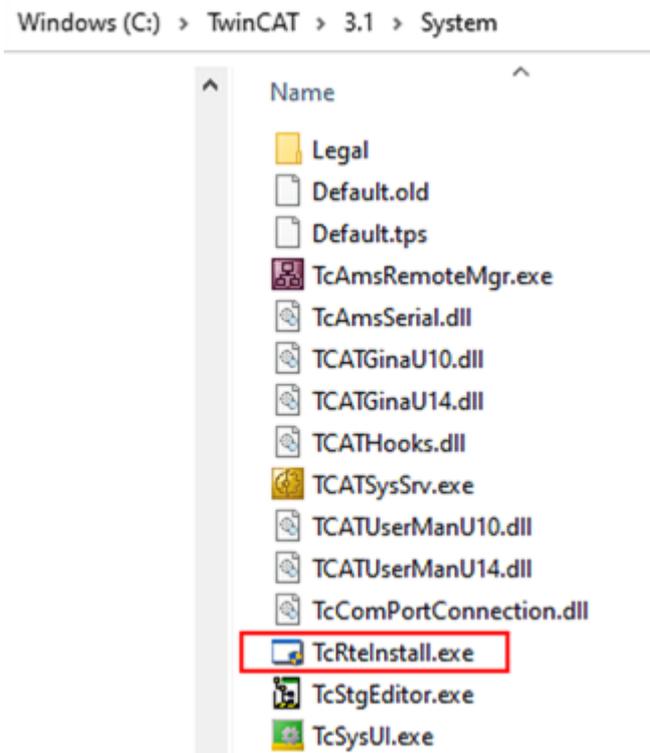


Abb. 31: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

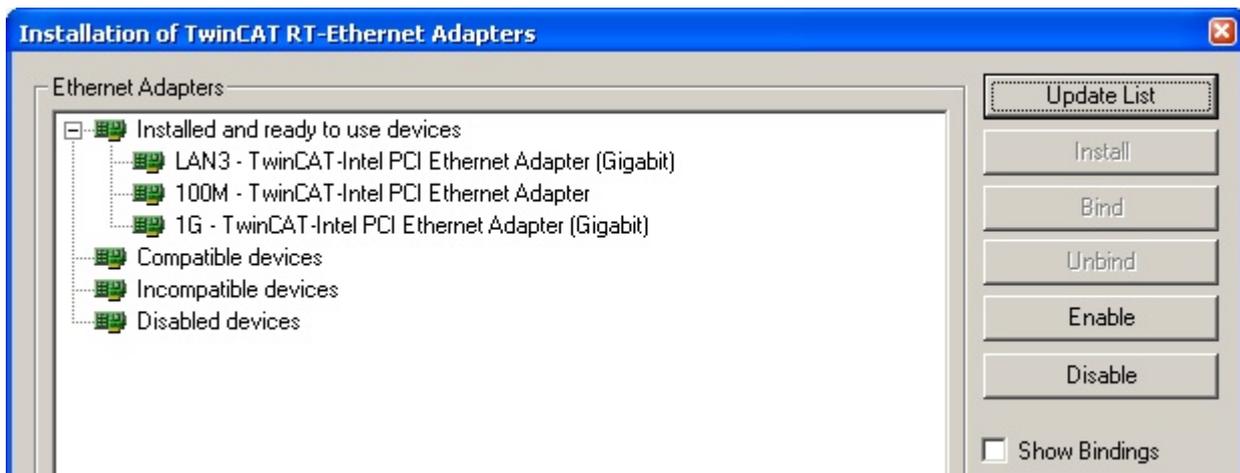


Abb. 32: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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 unsignierten Treibers kann ignoriert werden.

Alternativ kann auch wie im Kapitel *Offline Konfigurationserstellung, Abschnitt „Anlegen des Geräts EtherCAT“* [► 65] beschrieben, zunächst ein EtherCAT-Gerät eingetragen werden, um dann über dessen Eigenschaften (Karteireiter „Adapter“, Button „Kompatible Geräte...“) die kompatiblen Ethernet Ports einzusehen:

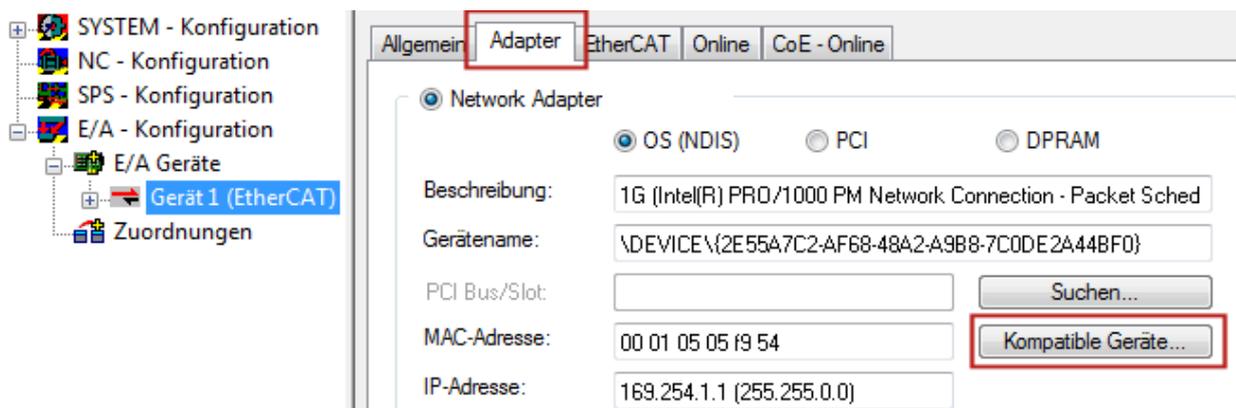
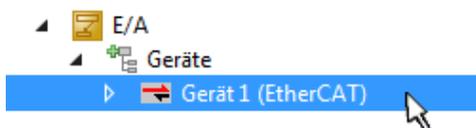


Abb. 33: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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 Netzwerkschnittstelle (Windows Start → Systemsteuerung → Netzwerk)

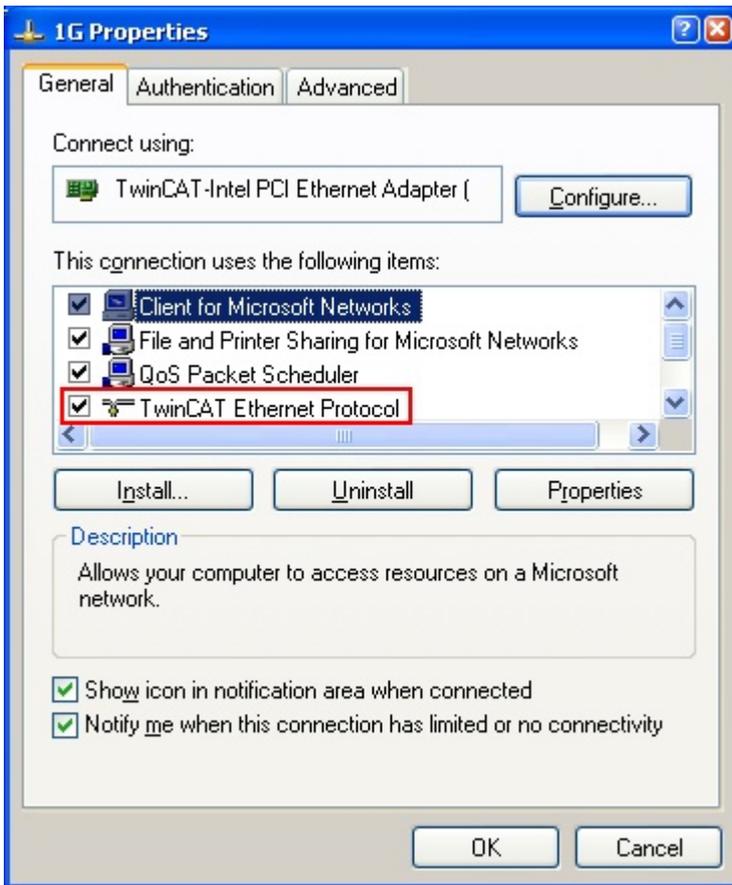


Abb. 34: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

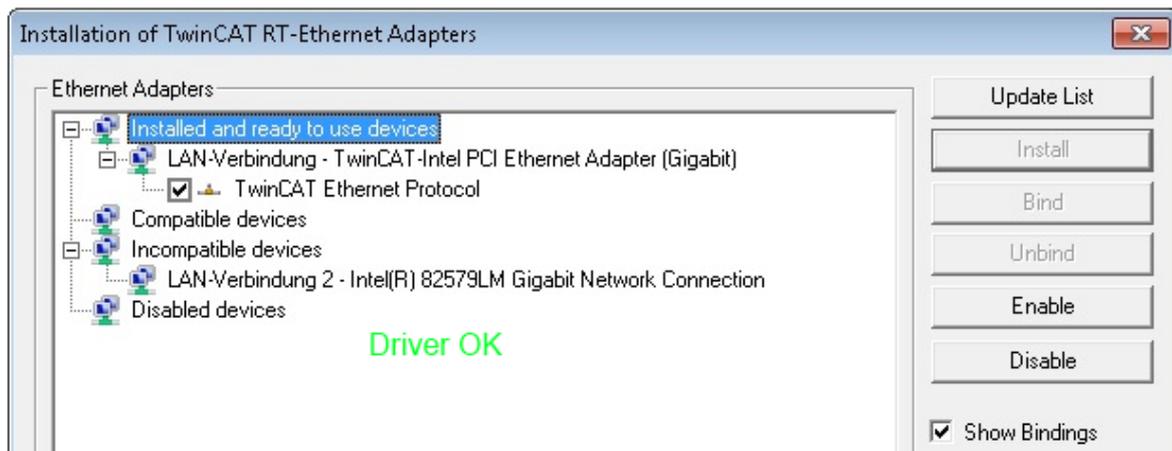


Abb. 35: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

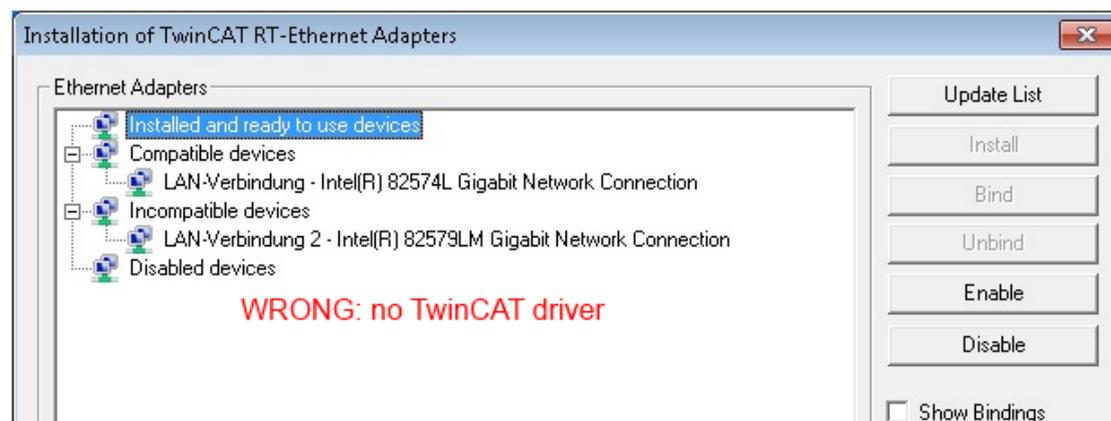
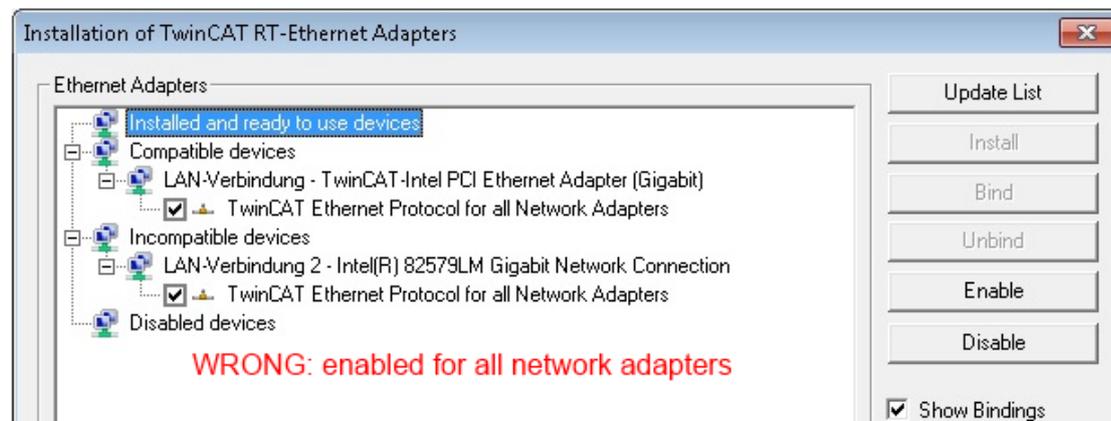
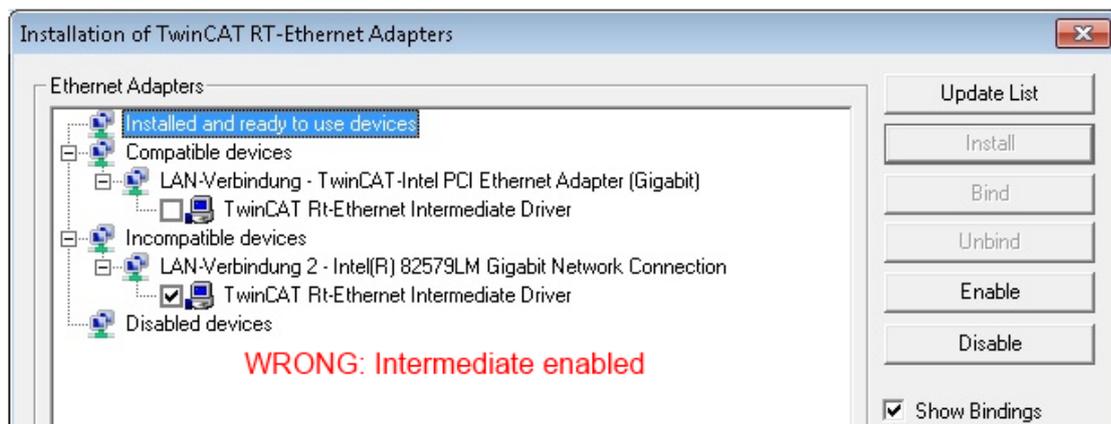
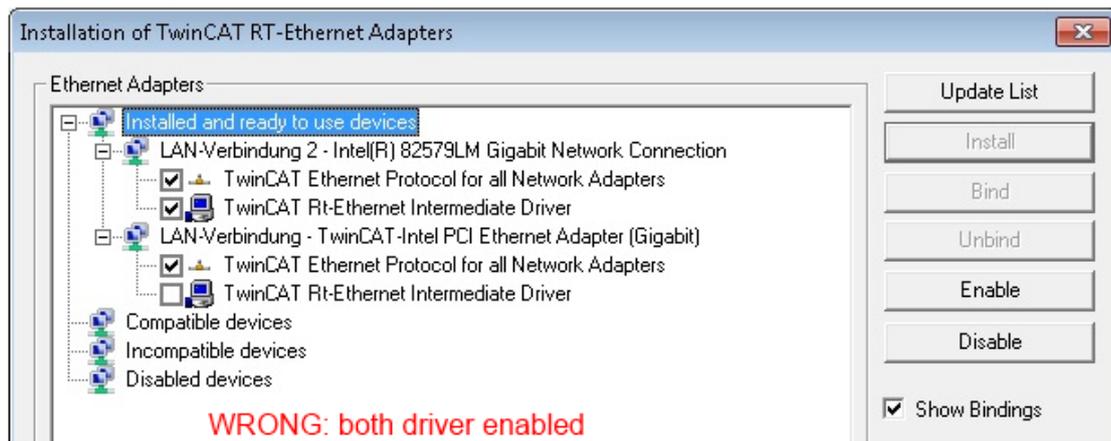


Abb. 36: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

IP-Adresse des verwendeten Ports

i 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.

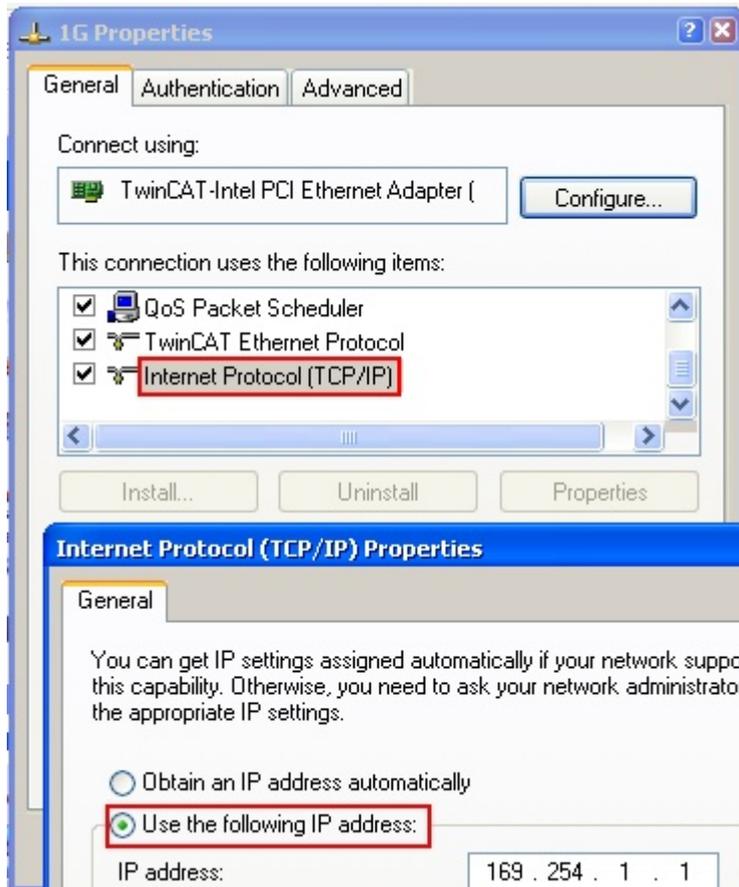


Abb. 37: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

5.2 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 \[► 64\]](#) 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“

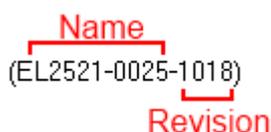


Abb. 38: Gerätebezeichnung: Struktur

Die Bestellbezeichnung aus Typ + Version (hier: EL2521-0010) 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.

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 azyklische Kommunikation mit dem Slave richtig einstellen zu können.

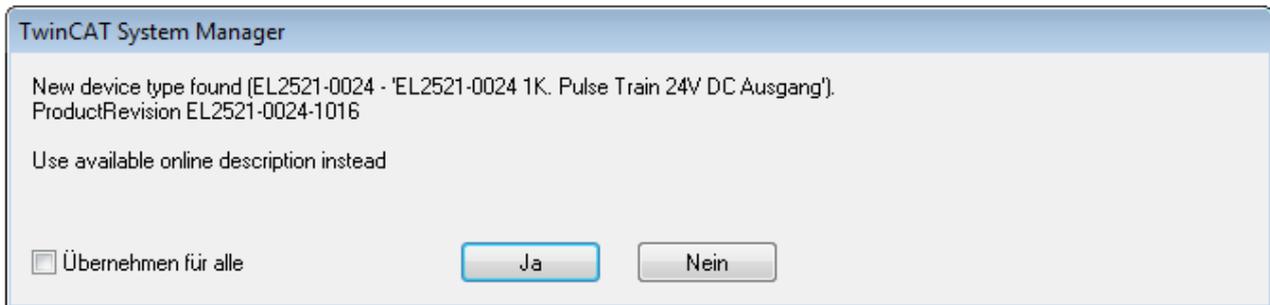


Abb. 39: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

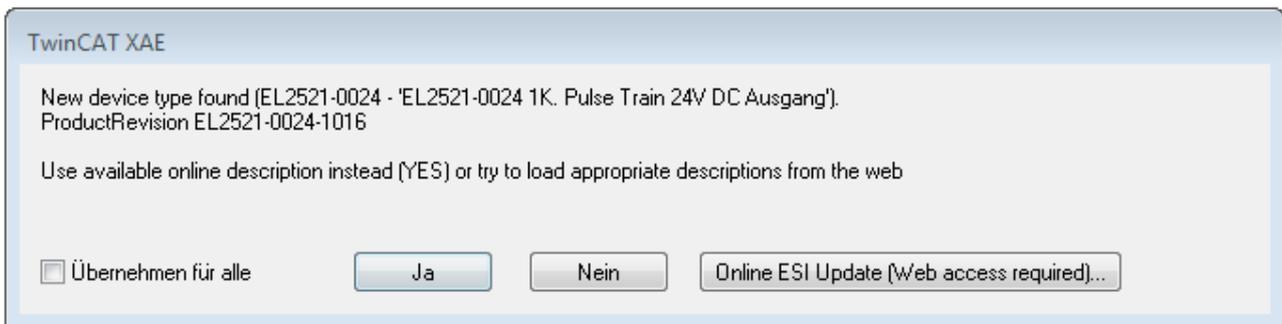


Abb. 40: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

Wenn möglich, ist das Yes abzulehnen und vom Geräte-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 unbekanntes 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](#) [▶ 65]“.

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. 41: 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. 42: 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.

i OnlineDescription unter TwinCAT 3.x

Zusätzlich zu der oben genannten Datei „OnlineDescription0000...xml“ legt TwinCAT 3.x auch einen so genannten EtherCAT-Cache mit neuentdeckten 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.

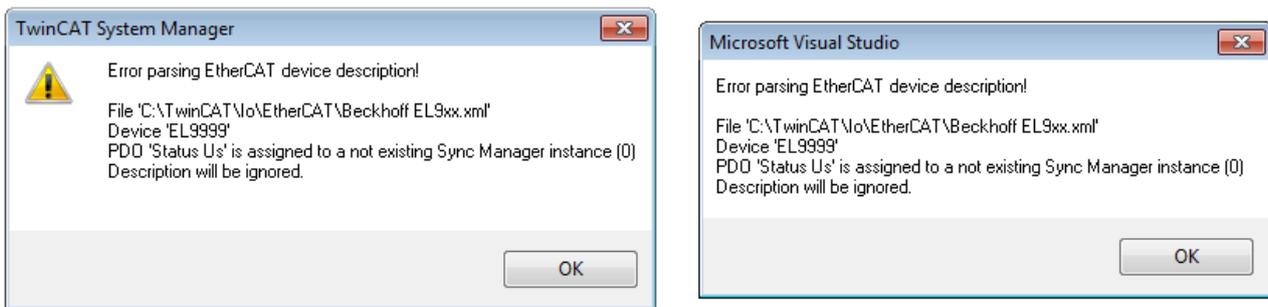


Abb. 43: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

5.3 TwinCAT ESI Updater

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

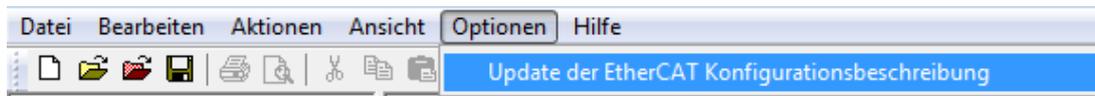


Abb. 44: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

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

Auswahl bei TwinCAT 3:

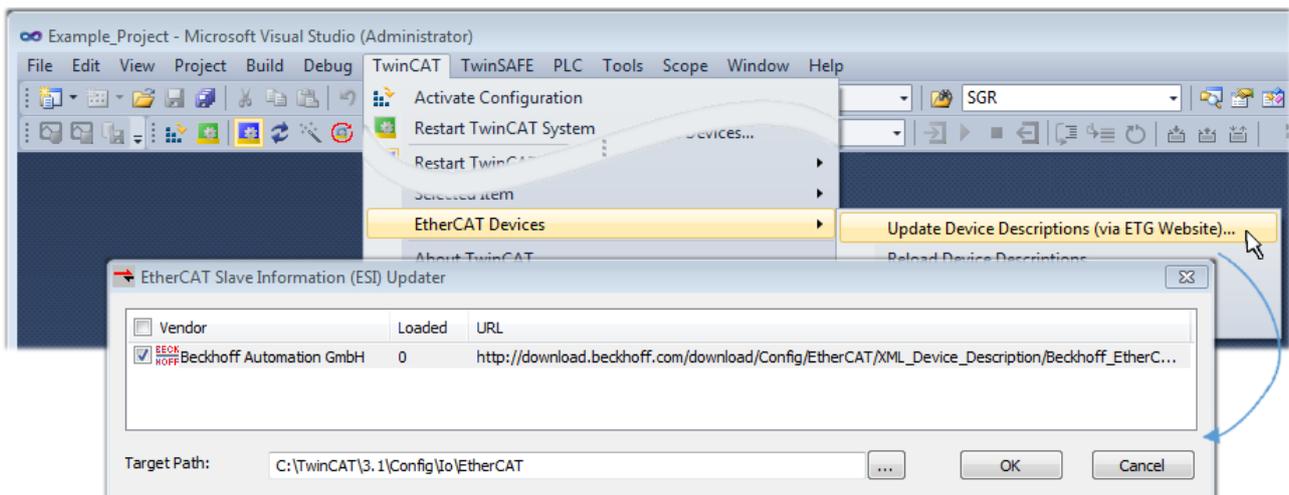


Abb. 45: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

Der ESI Updater ist eine bequeme 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-URL-Verzeichnisliste zu; die Einträge sind dann unveränderbar im Updater-Dialog zu sehen.

Der Aufruf erfolgt unter:
„TwinCAT“ → „EtherCAT Devices“ → „Update Device Description (via ETG Website)...“.

5.4 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 parametrisiert werden. Siehe hierzu den [Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“](#) [► 60].

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 [▶ 70] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 71]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 74]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 75] zum Vergleich durchgeführt werden.

5.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

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



Abb. 46: 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.

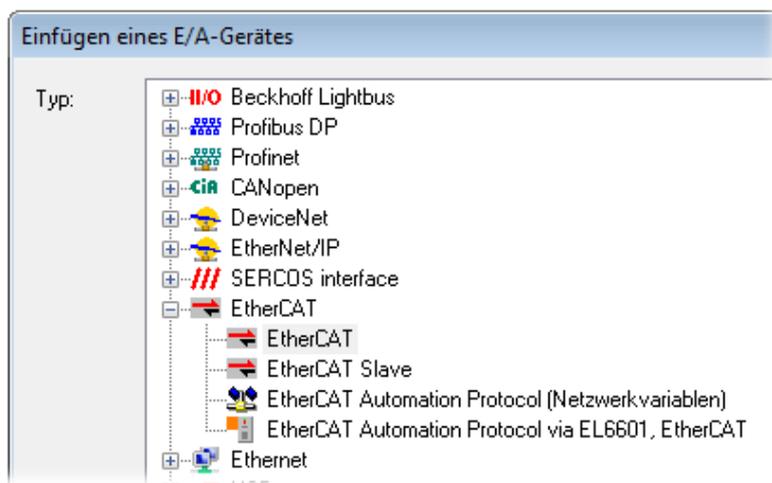


Abb. 47: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

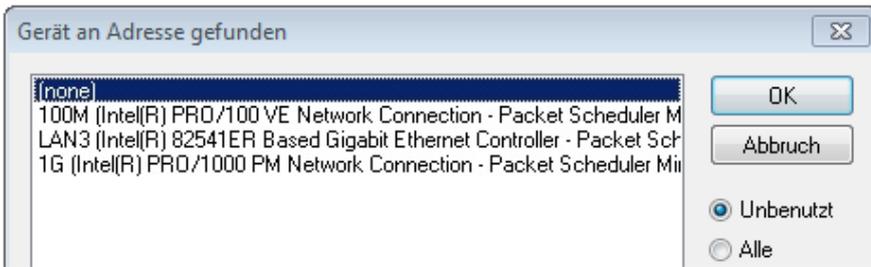


Abb. 48: Auswahl Ethernet Port

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)“.

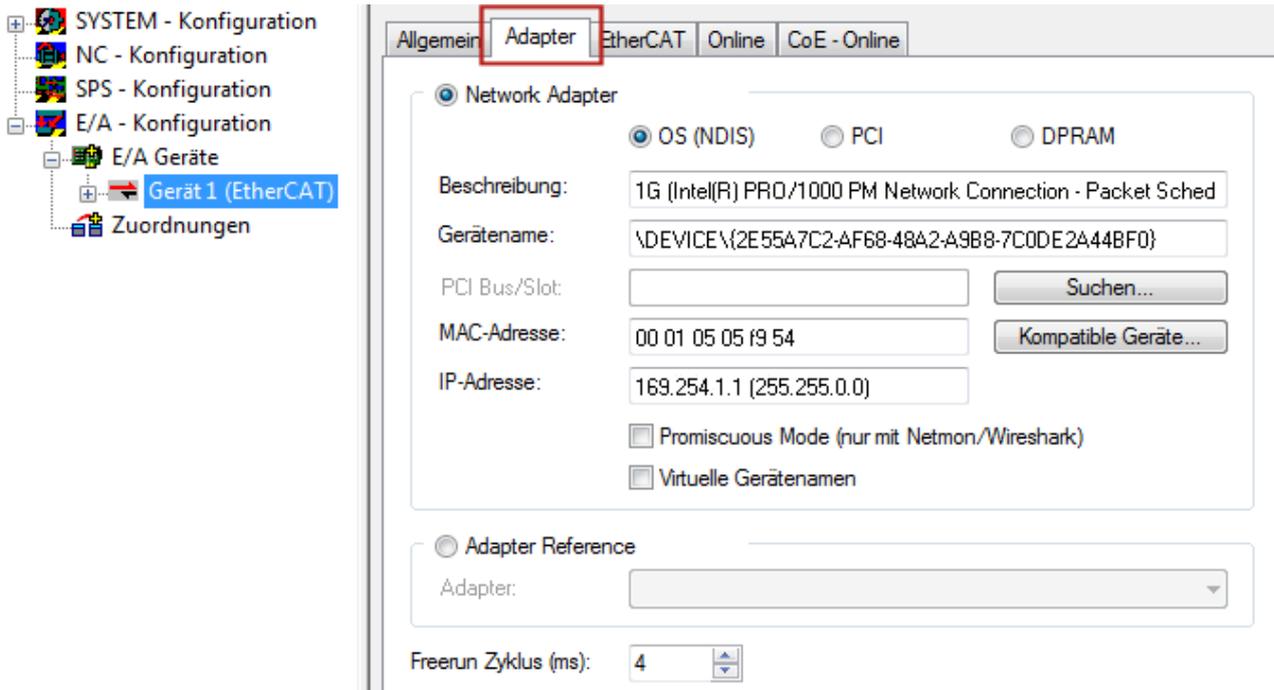
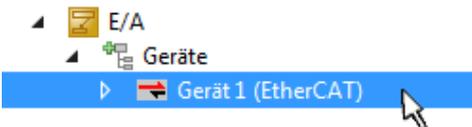


Abb. 49: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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



i Auswahl Ethernet Port

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](#) [▶ 54](#).

Definieren von EtherCAT Slaves

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

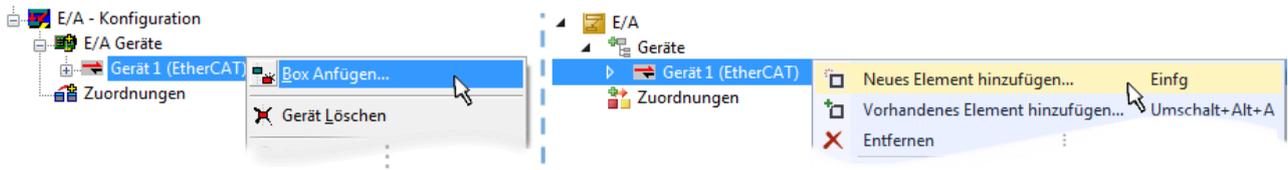


Abb. 50: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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).

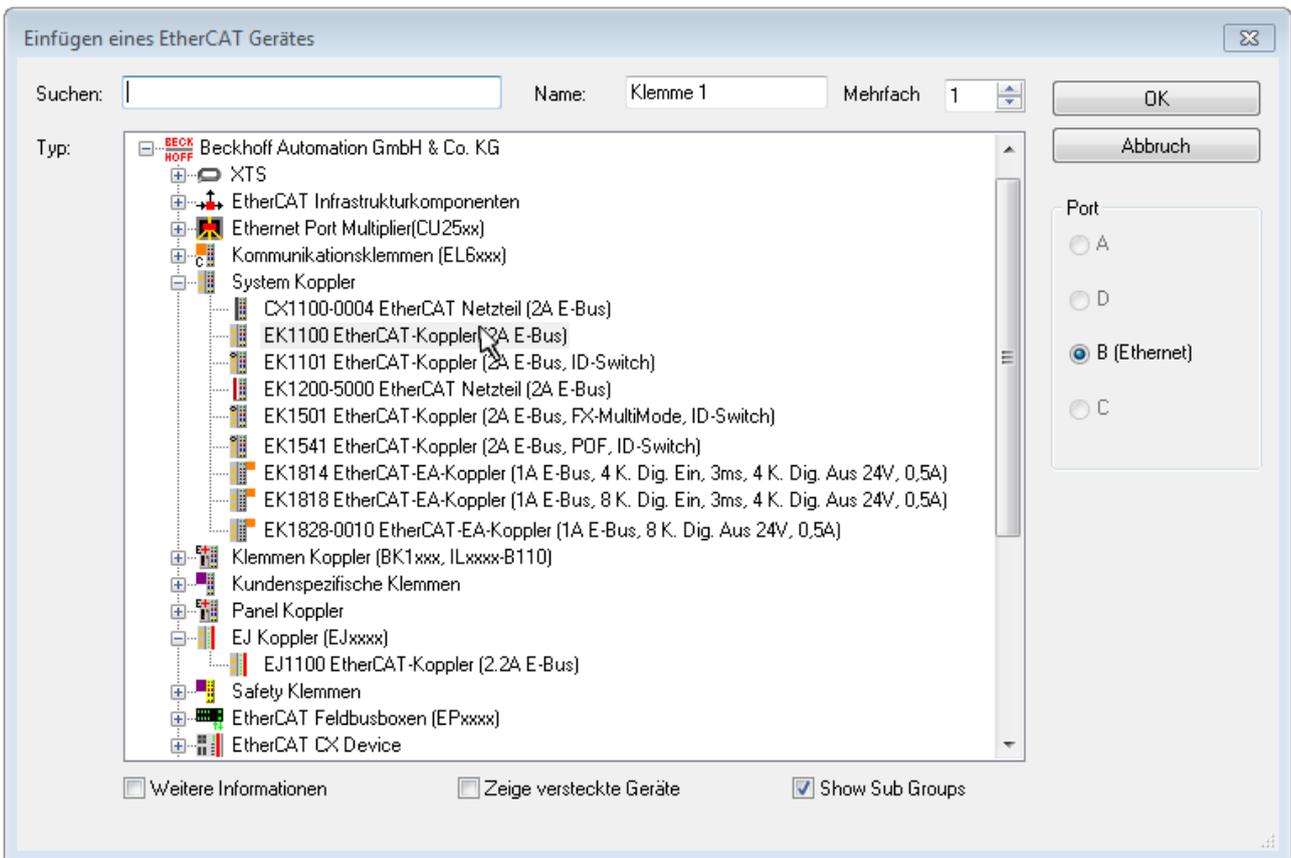


Abb. 51: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

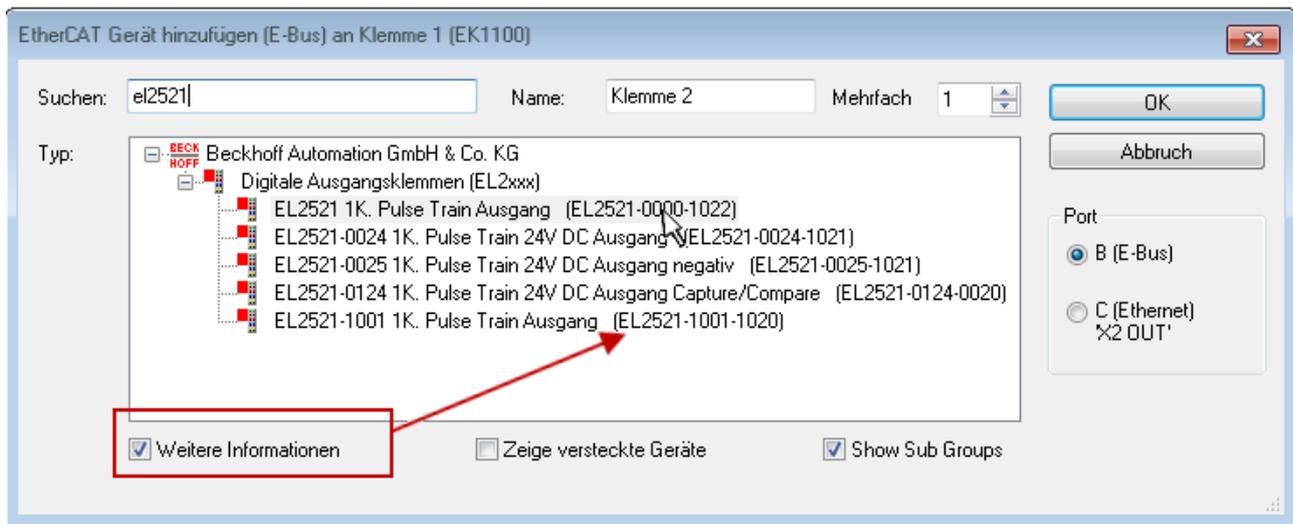


Abb. 52: Anzeige Geräte-Revision

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“.

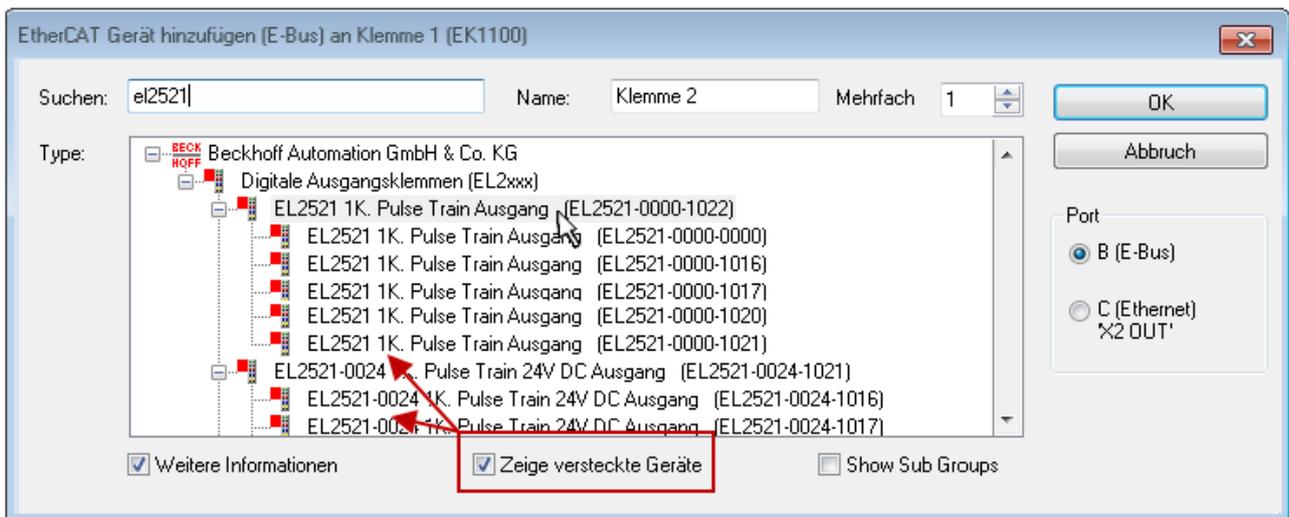


Abb. 53: Anzeige vorhergehender Revisionen

● Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

i 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 >= Geräte-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.

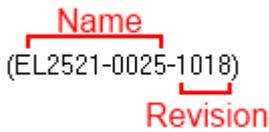


Abb. 54: Name/Revision Klemme

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 parametriert werden: Verlinkung mit der Task, CoE/DC-Einstellungen, PlugIn-Definition, StartUp-Einstellungen, ...

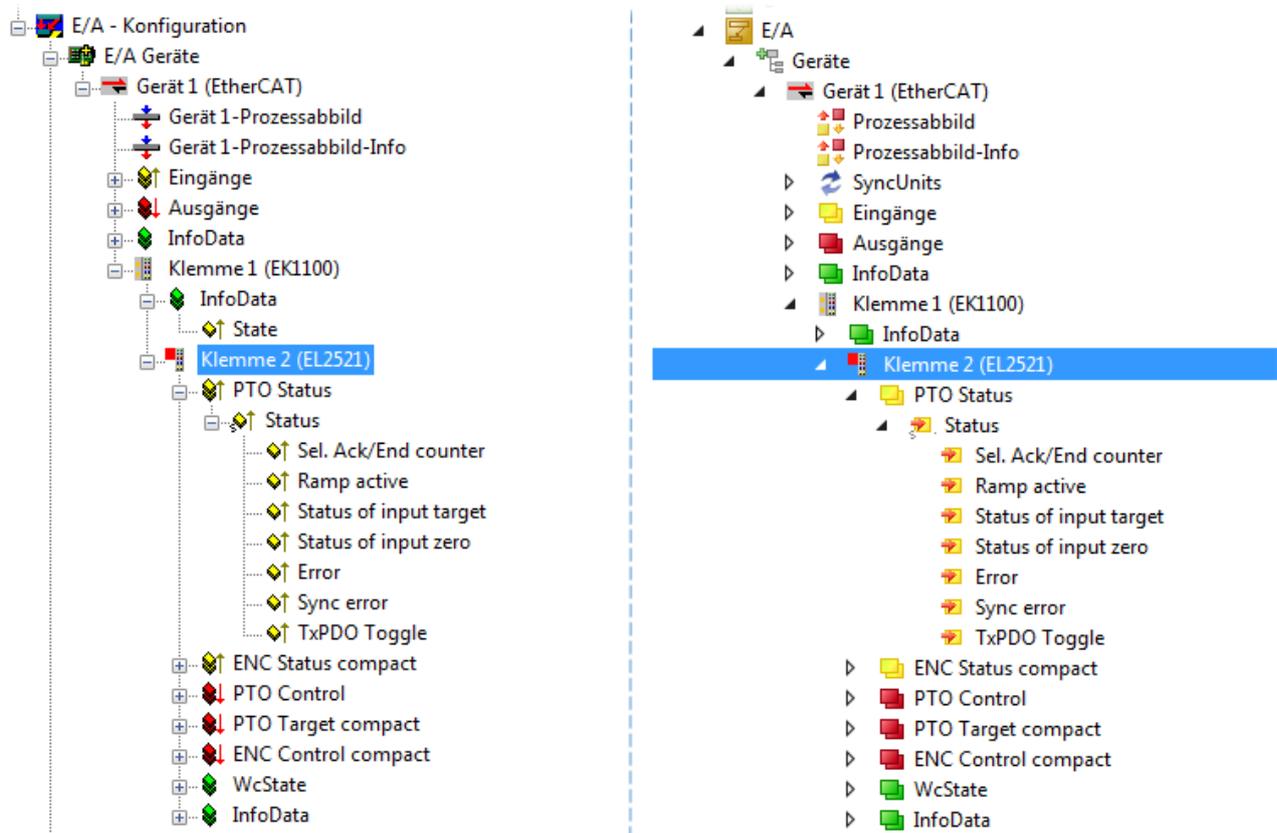


Abb. 55: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

5.6 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. 56: 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.

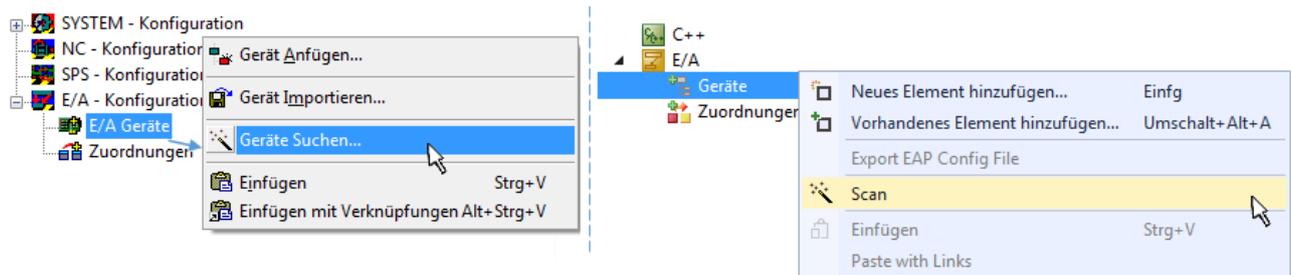


Abb. 57: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

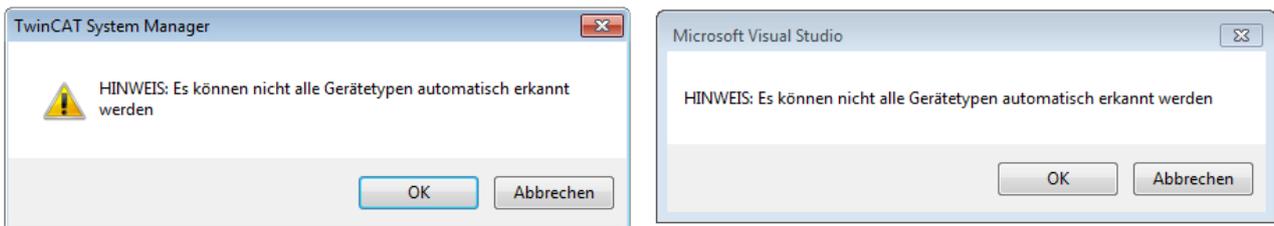


Abb. 58: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

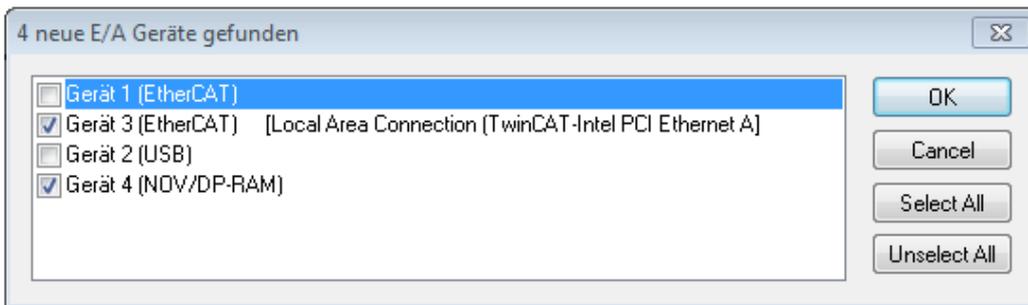


Abb. 59: Erkannte Ethernet-Geräte

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 Ethernet Port

i 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](#) [\[► 54\]](#).

Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer

● Funktionsweise Online Scan

i 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.

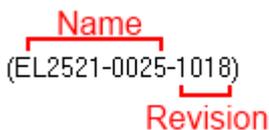


Abb. 60: Beispiel Default-Zustand

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 \[► 75\]](#) 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 Geräteversion 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:

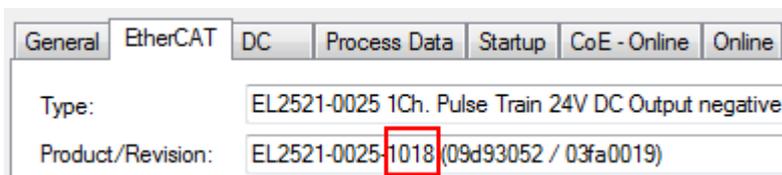


Abb. 61: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 ein 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 \[► 75\]](#) 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:

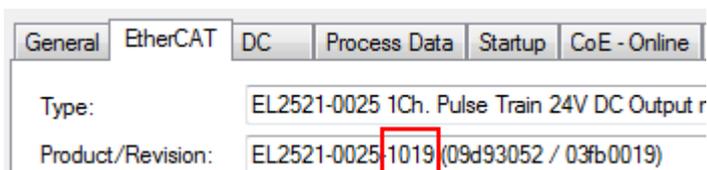


Abb. 62: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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. 63: Scan-Abfrage nach dem automatischen Anlegen eines EtherCAT-Gerätes (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

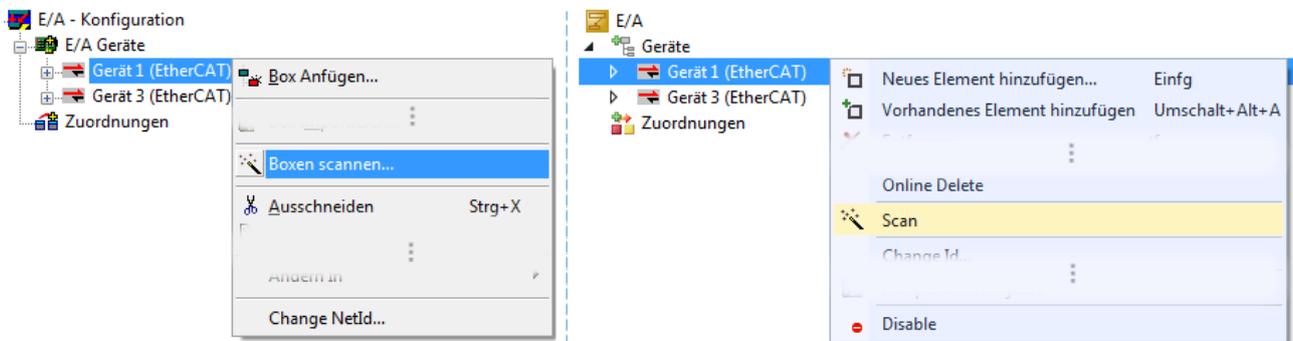


Abb. 64: Manuelles Auslösen des Teilnehmer-Scans auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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



Abb. 65: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 66: Abfrage Config/FreeRun (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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



Abb. 68: TwinCAT kann auch durch einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Klemme 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Klemme 2 (EL2008)	OP	0, 0
3	1003	Klemme 3 (EL3751)	SAFEOP	0, 0
4	1004	Klemme 4 (EL2521-0024)	OP	0

Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	31713	+ 5645
Frames / sec	500	+ 37
Lost Frames	0	+ 0
Tx/Rx Errors	0	/ 0

Abb. 69: 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 \[▶ 65\]](#) 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.

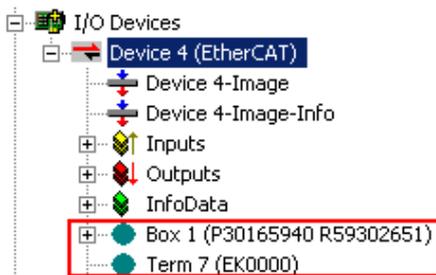


Abb. 70: Fehlerhafte Erkennung

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), Geräte-Name 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. 71: Identische Konfiguration (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

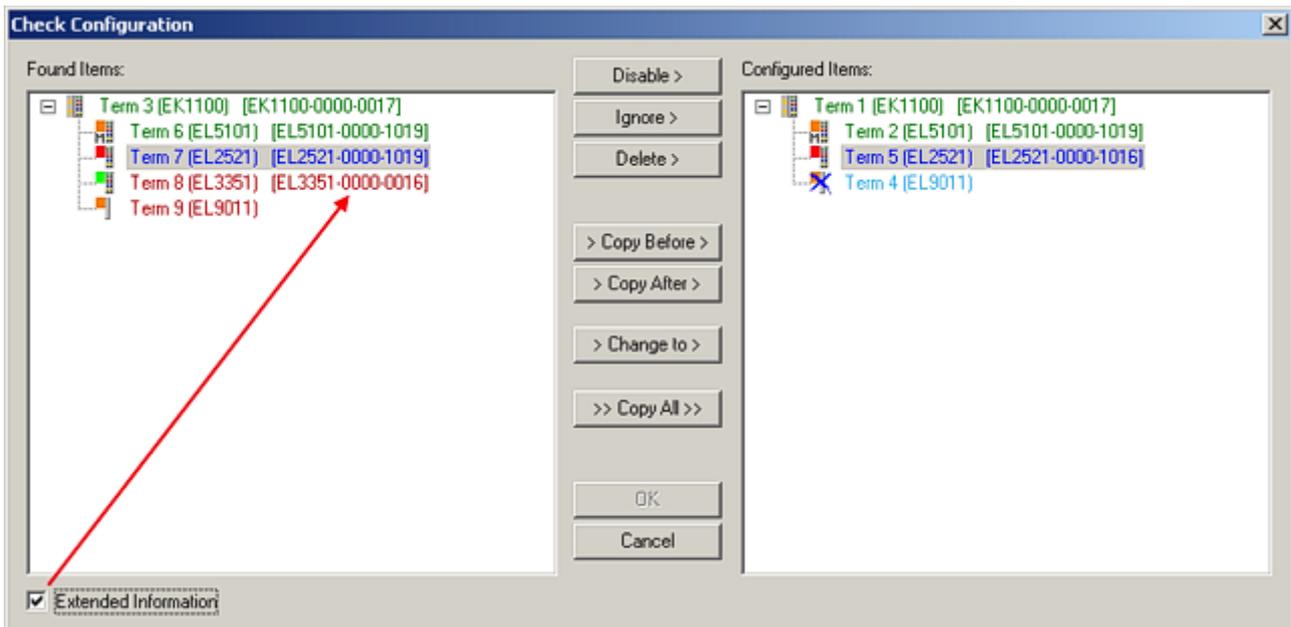


Abb. 72: Korrekturdialog

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.

i 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 >= Geräte-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.

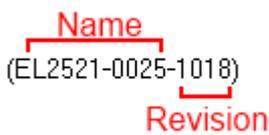


Abb. 73: Name/Revision Klemme

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.

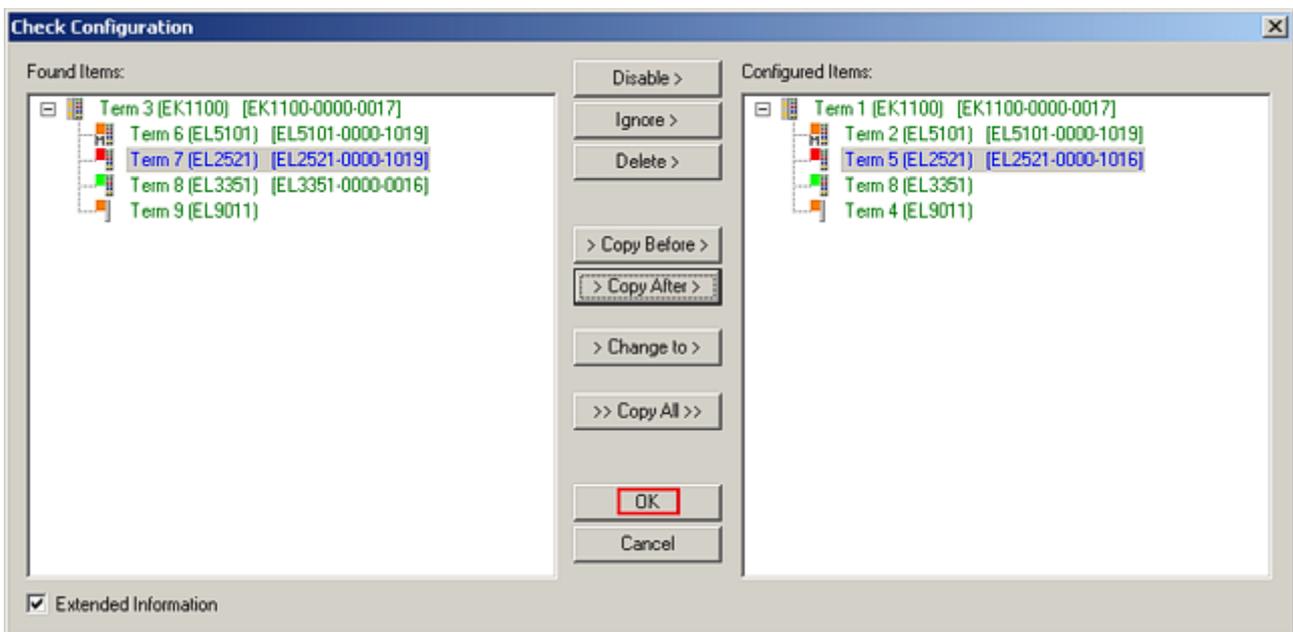


Abb. 74: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

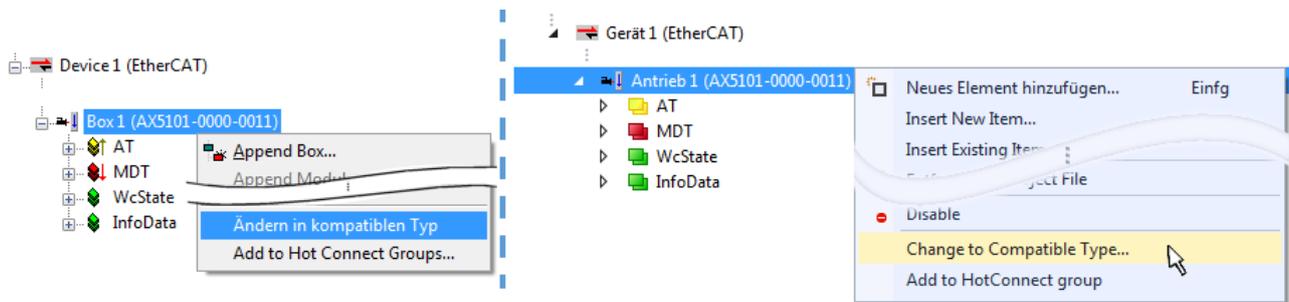


Abb. 75: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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 SdoInfo, 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

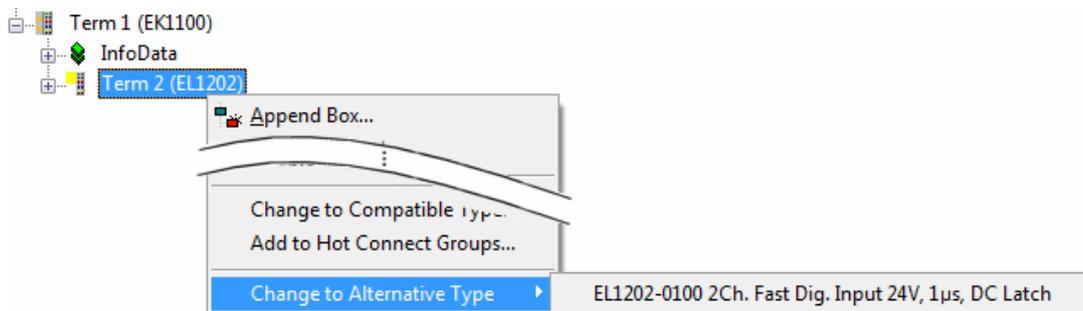


Abb. 76: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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.

5.7 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).

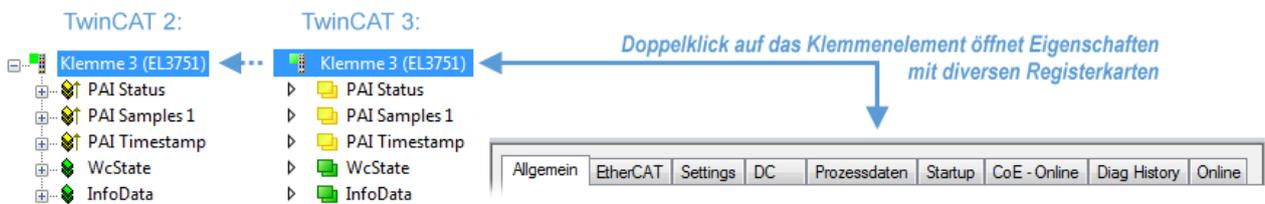


Abb. 77: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

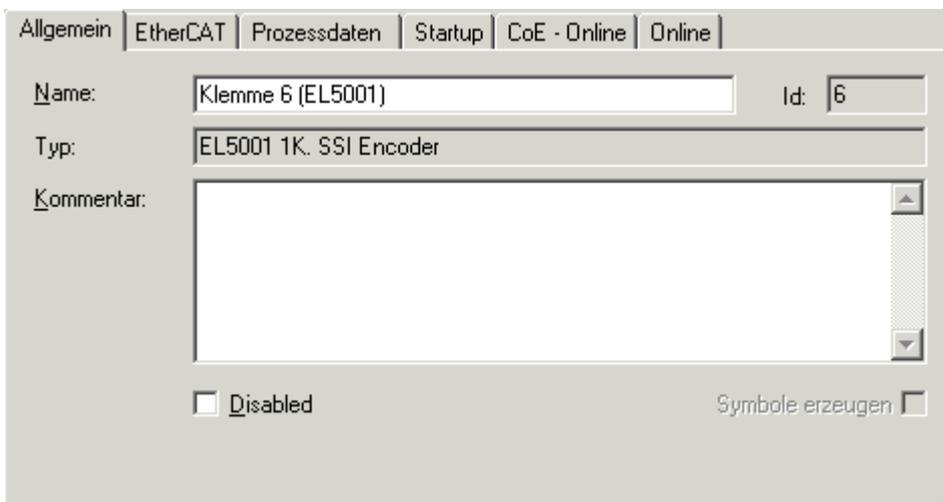


Abb. 78: Karteireiter „Allgemein“

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. 79: Karteireiter „EtherCAT“

Typ	Typ des EtherCAT-Geräts
Product/Revision	Produkt- und Revisions-Nummer des EtherCAT-Geräts
Auto Inc Adr.	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 Adr.	Feste Adresse eines EtherCAT-Slaves. Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Start-Up-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 (**P**rocess **D**ata **O**bjects, 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.

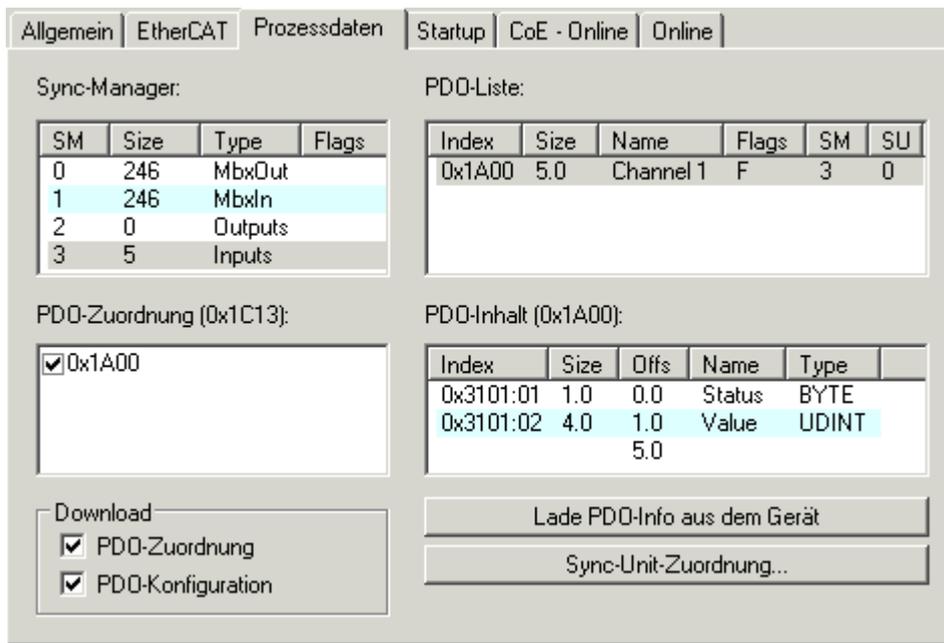


Abb. 80: Karteireiter „Prozessdaten“

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 parametriert 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 herstellereitig 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.

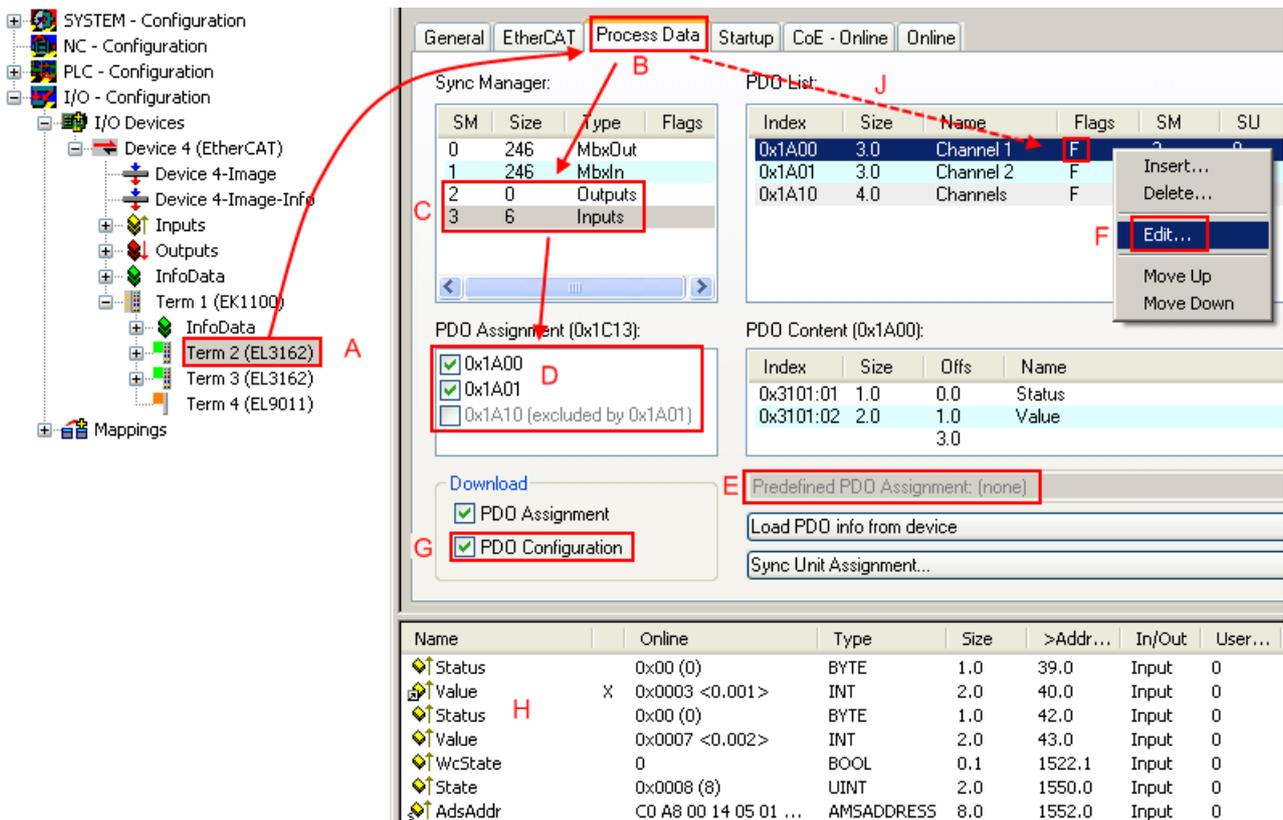


Abb. 81: Konfigurieren der Prozessdaten

i 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 [▶ 87] 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.

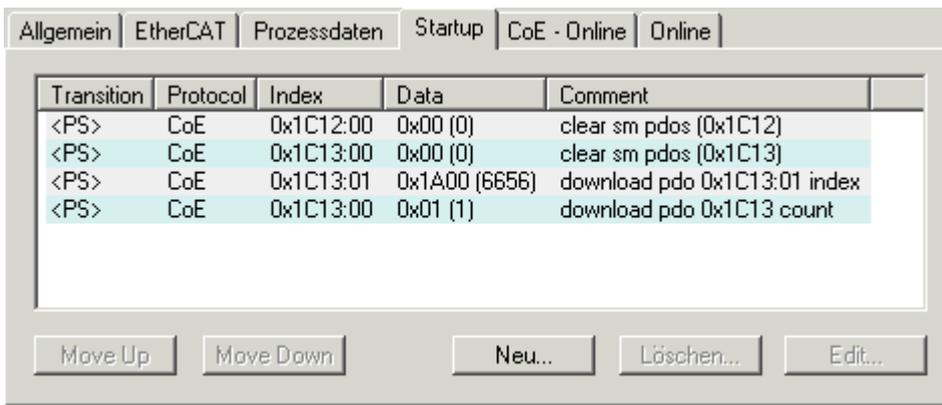


Abb. 82: Karteireiter „Startup“

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.

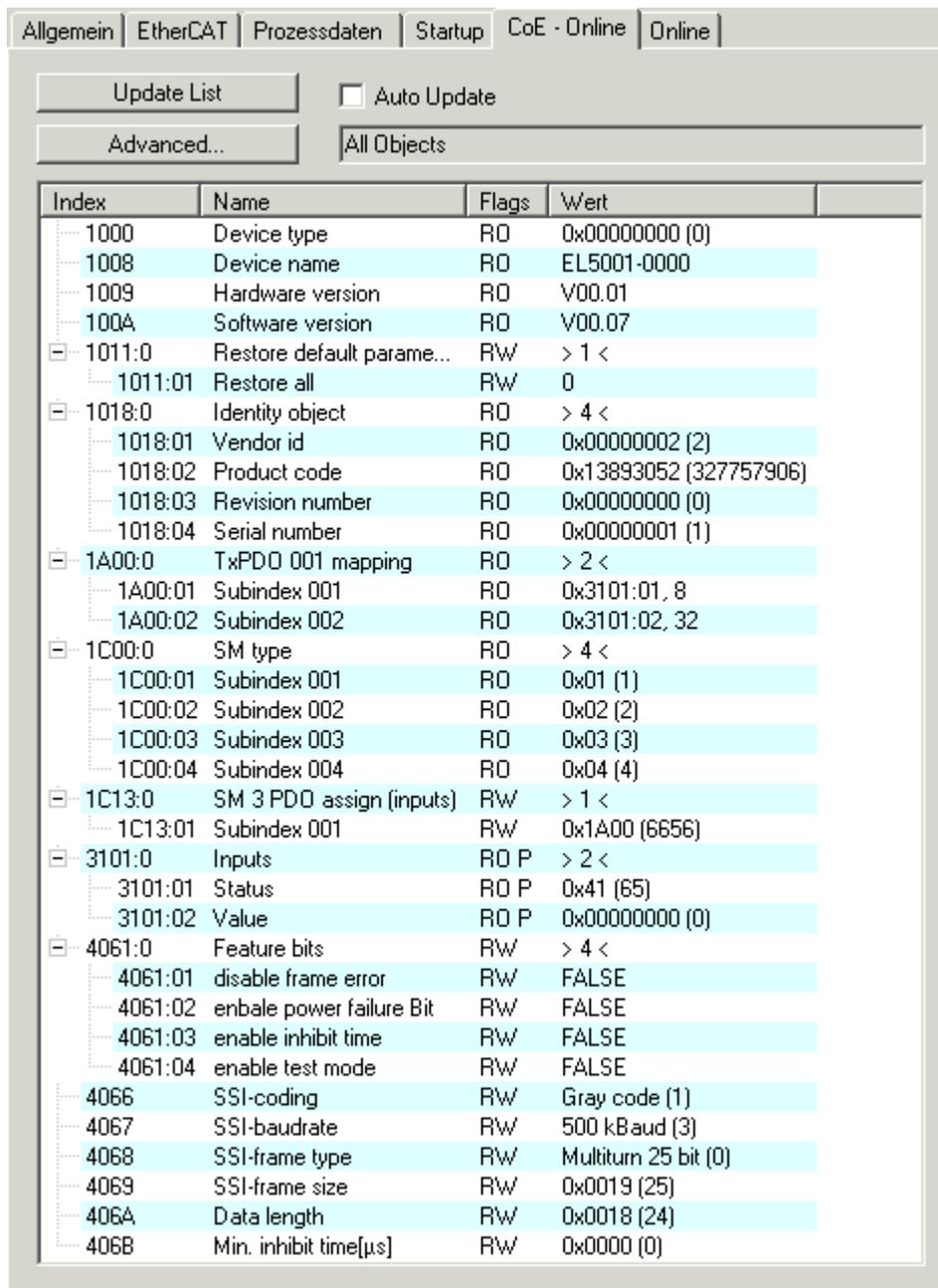


Abb. 83: Karteireiter „CoE - Online“

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** Die Schaltfläche *Update List* aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige
- Auto Update** Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Inhalt der Objekte automatisch aktualisiert.
- Advanced** Die Schaltfläche *Advanced* öffnet den Dialog *Advanced Settings*. Hier können Sie festlegen, welche Objekte in der Liste angezeigt werden.

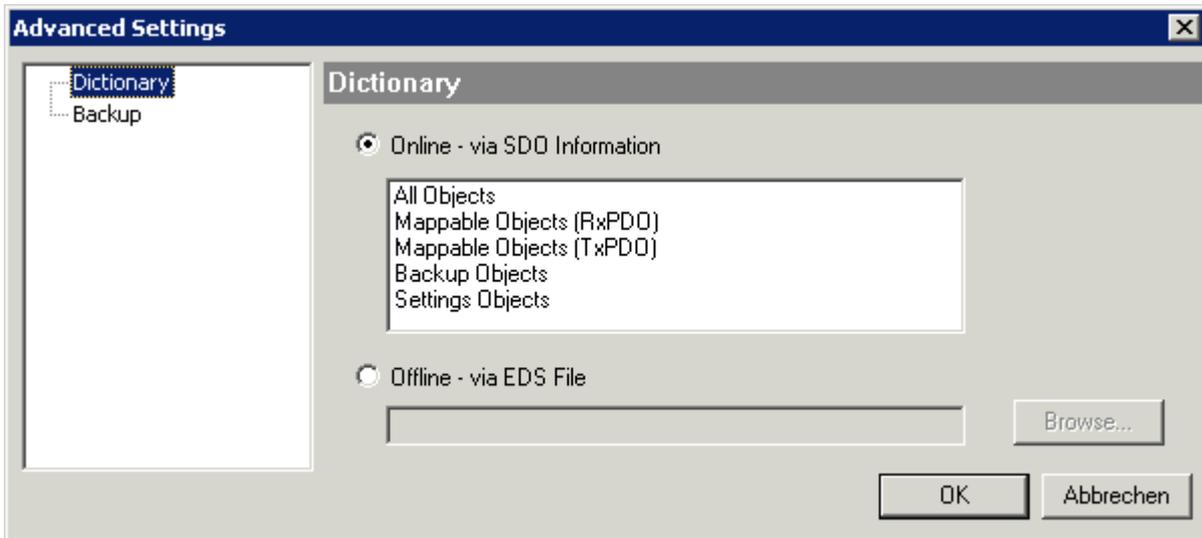


Abb. 84: Dialog „Advanced settings“

- 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“

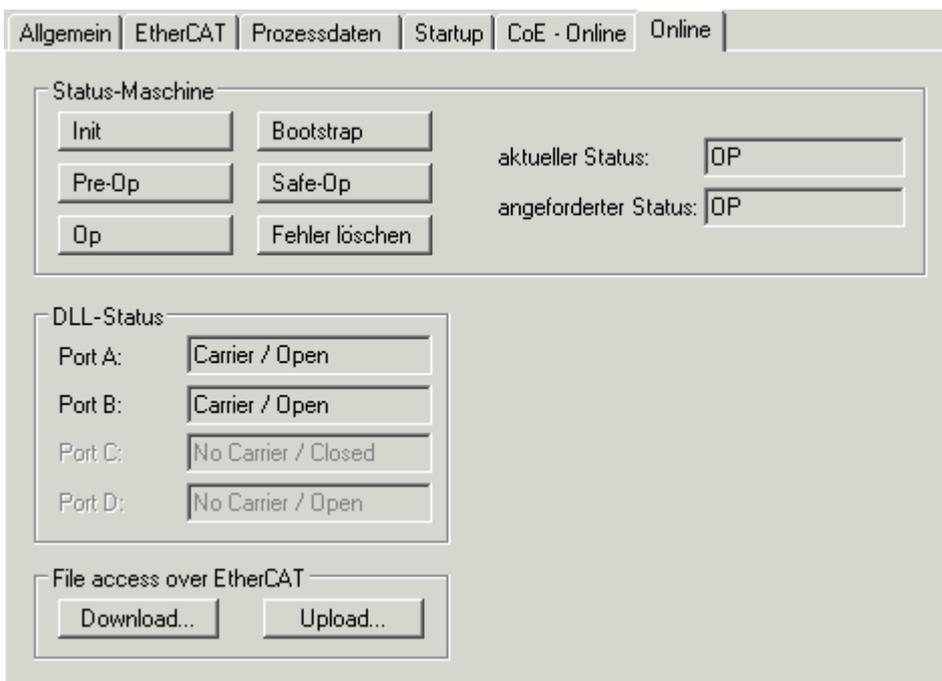


Abb. 85: Karteireiter „Online“

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. 86: 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 echtzeitbestimmende TwinCAT-Uhr

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

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

5.7.1 Detaillierte Beschreibung Karteireiter „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 \[► 85\]](#))

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 heruntergeladen 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 heruntergeladen. Die notwendigen, zum Gerät zu sendenden Kommandos können in auf dem Karteireiter [Startup \[► 82\]](#) 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 heruntergeladen.

5.8 Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI

SCI und XTI Export/Import – Handling von benutzerdefiniert veränderten EtherCAT Slaves

5.8.1 Grundlagen

Ein EtherCAT Slave wird grundlegend durch folgende „Elemente“ parametrisiert:

- Zyklische Prozessdaten (PDO)
- Synchronisierung (Distributed Clocks, FreeRun, SM-Synchron)
- CoE-Parameter (azyklisches Objektverzeichnis)

Hinweis: je nach Slave sind nicht alle drei Elemente vorhanden.

Zum besseren Verständnis der Export/Import-Funktion wird der übliche Ablauf bei der IO-Konfiguration betrachtet:

- Der Anwender/Programmierer bearbeitet die IO-Konfiguration, d.h. die Gesamtheit der Input/Output-Geräte, wie etwa Antriebe, die an den verwendeten Feldbussen anliegen, in der TwinCAT-Systemumgebung.
Hinweis: Im Folgenden werden nur EtherCAT-Konfigurationen in der TwinCAT-Systemumgebung betrachtet.
- Der Anwender fügt z.B. manuell Geräte in eine Konfiguration ein oder führt einen Scan auf dem Online-System durch.
- Er erhält dadurch die IO-System-Konfiguration.
- Beim Einfügen erscheint der Slave in der System-Konfiguration in der vom Hersteller vorgesehenen Standard-Konfiguration, bestehend aus Standard-PDO, default-Synchronisierungsmethode und CoE-StartUp-Parameter wie in der ESI (XML Gerätebeschreibung) definiert ist.
- Im Bedarfsfall können dann, entsprechend der jeweiligen Gerätedokumentation, Elemente der Slave-Konfiguration verändert werden, z.B. die PDO-Konfiguration oder die Synchronisierungsmethode.

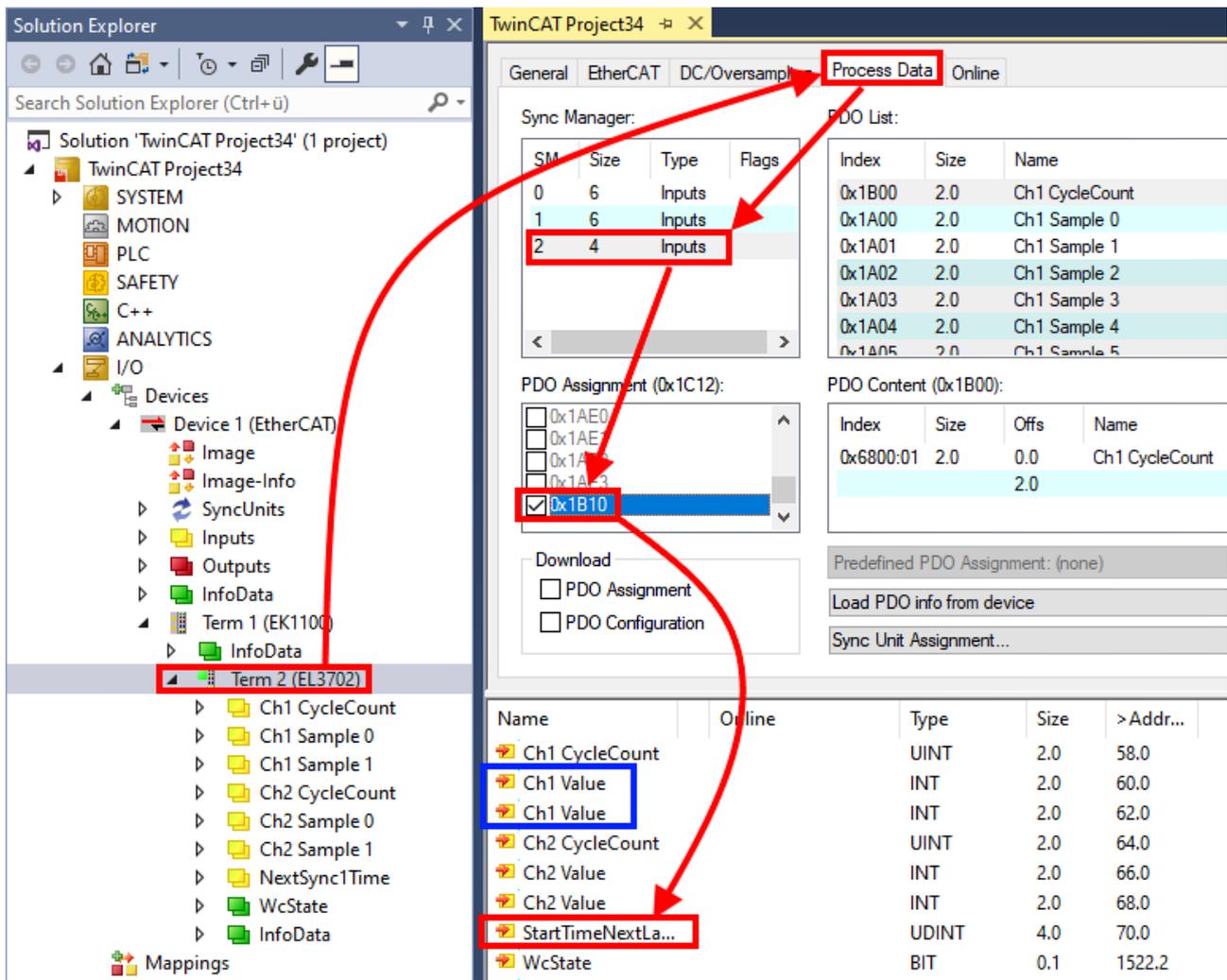
Nun kann der Bedarf entstehen, den veränderten Slave derartig in anderen Projekten wiederzuverwenden, ohne darin äquivalente Konfigurationsveränderungen an dem Slave nochmals vornehmen zu müssen. Um dies zu bewerkstelligen, ist wie folgt vorzugehen:

- Export der Slave-Konfiguration aus dem Projekt,
- Ablage und Transport als Datei,
- Import in ein anderes EtherCAT-Projekt.

Dazu bietet TwinCAT zwei Methoden:

- innerhalb der TwinCAT-Umgebung: Export/Import als **x**ti-Datei oder
- außerhalb, d.h. TwinCAT-Grenzen überschreitend: Export/Import als **s**ci-Datei.

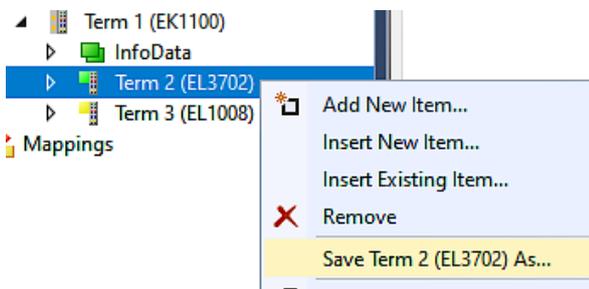
Zur Veranschaulichung im Folgenden ein Beispiel: eine EL3702-Klemme in Standard-Einstellung wird auf 2-fach Oversampling umgestellt (blau) und das optionale PDO „StartTimeNextLatch“ wahlweise hinzugefügt (rot):



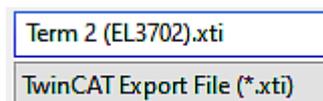
Die beiden genannten Methoden für den Export und Import der veränderten Klemme werden im Folgenden demonstriert.

5.8.2 Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien

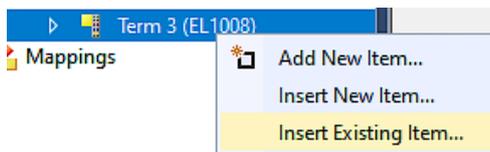
Jedes IO Gerät kann einzeln exportiert/abgespeichert werden:



Die xti-Datei kann abgelegt:



und in einem anderen TwinCAT System über „Insert Existing item“ wieder importiert werden:



5.8.3 Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei

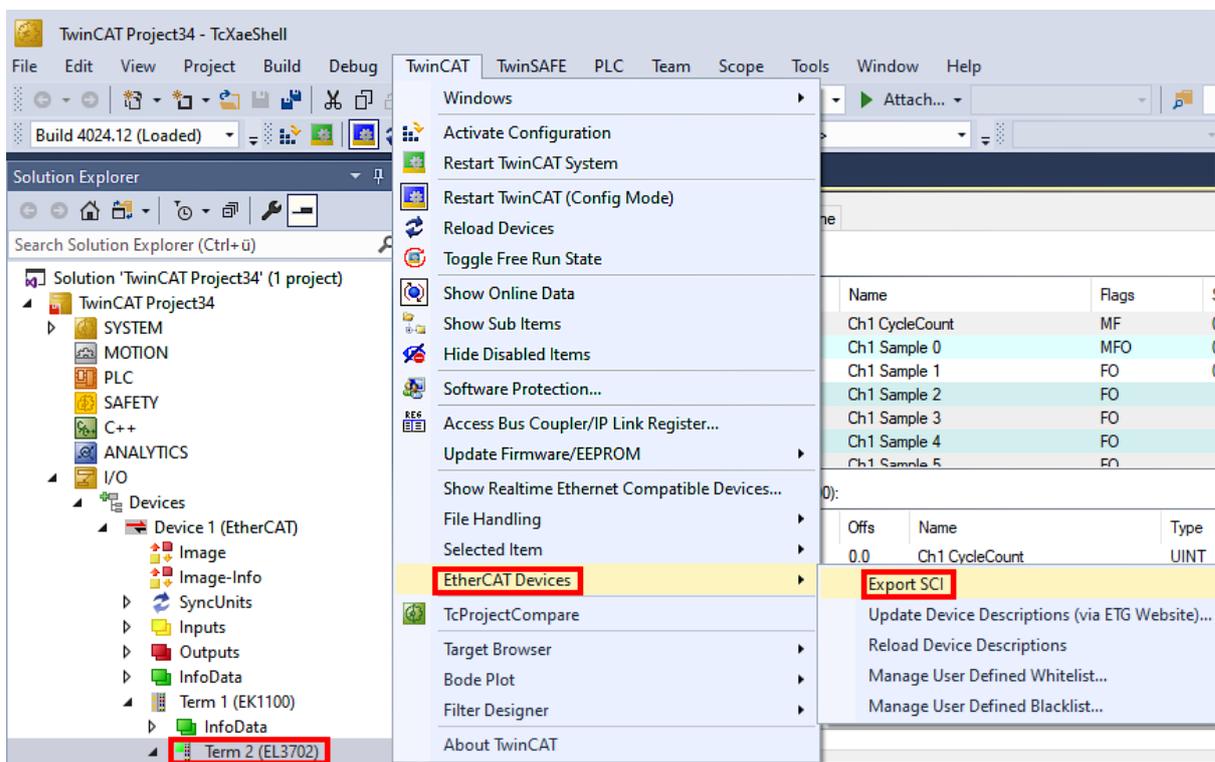
Hinweis Verfügbarkeit (2021/01)

Das sog. „SCI-Verfahren“ ist ab TwinCAT 3.1 build 4024.14 verfügbar.

Die Slave Configuration Information (SCI) beschreibt eine bestimmte vollständige Konfiguration für einen EtherCAT Slave (Klemme, Box, Antrieb...) basierend auf den Einstellungsmöglichkeiten der Gerätebeschreibungdatei (ESI, EtherCAT Slave Information). Das heißt, sie umfasst PDO, CoE, Synchronisierung.

Export:

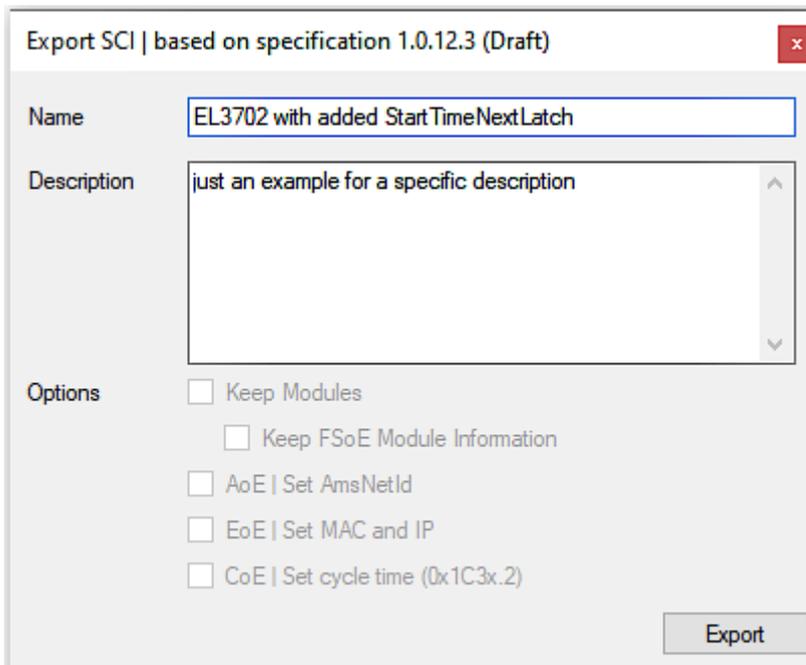
- einzelnes Gerät (auch Mehrfachauswahl möglich) über das Menü auswählen:
TwinCAT → EtherCAT Devices → Export SCI.



- Falls TwinCAT offline ist (es liegt keine Verbindung zu einer laufenden realen Steuerung vor) kann eine Warnmeldung erscheinen, weil nach Ausführung der Funktion das System den Versuch unternimmt, den EtherCAT Strang neu zu laden, ist in diesem Fall allerdings nicht ergebnisrelevant und kann mit Klick auf „OK“ bestätigt werden:



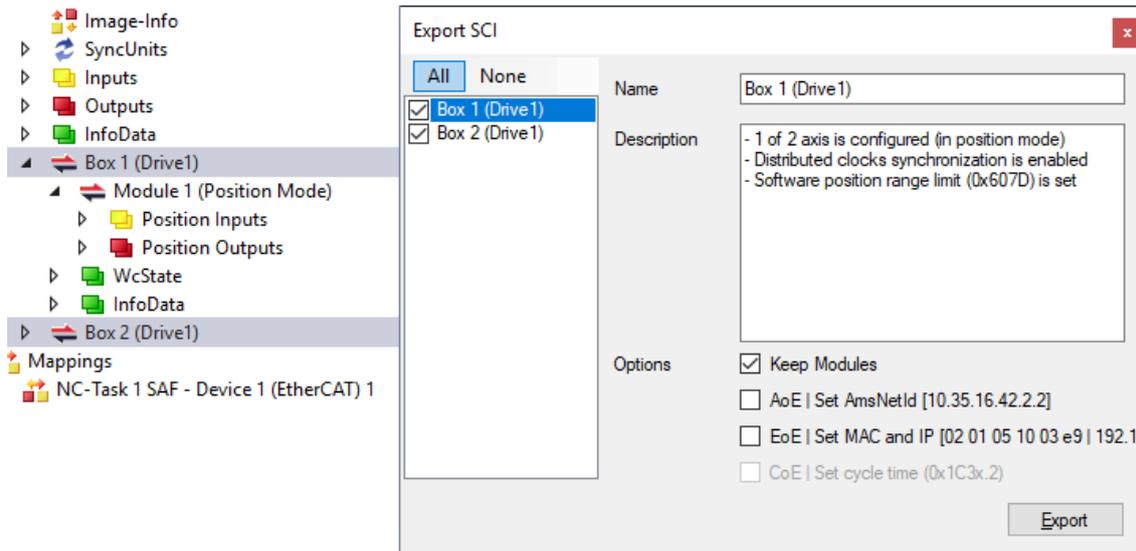
- Im Weiteren kann eine Beschreibung angegeben werden:



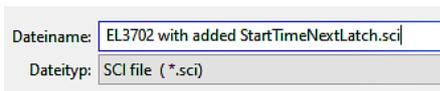
- Erläuterungen zum Dialogfenster:

Name	Name des SCIs, wird vom Anwender vergeben.	
Description	Beschreibung der Slave Konfiguration für den genutzten Anwendungsfall, wird vom Anwender vergeben.	
Options	Keep Modules	Falls ein Slave „Modules/Slots“ unterstützt, kann entschieden werden, ob diese mit exportiert werden sollen oder ob die Modul- und Gerätedaten beim Export zusammengefasst werden.
	AoE Set AmsNetId	Die konfigurierte AmsNetId wird mit exportiert. Üblicherweise ist diese netzwerkabhängig und kann nicht immer vorab bestimmt werden.
	EoE Set MAC and IP	Die konfigurierte virtuelle MAC- und IP- Adresse werden in der SCI gespeichert. Üblicherweise sind diese netzwerkabhängig und können nicht immer vorab bestimmt werden.
	CoE Set cycle time(0x1C3x.2)	Die konfigurierte Zykluszeit wird exportiert. Üblicherweise ist diese netzwerkabhängig und kann nicht immer vorab bestimmt werden.
ESI	Referenz auf die ursprüngliche ESI Datei.	
Export	SCI Datei speichern.	

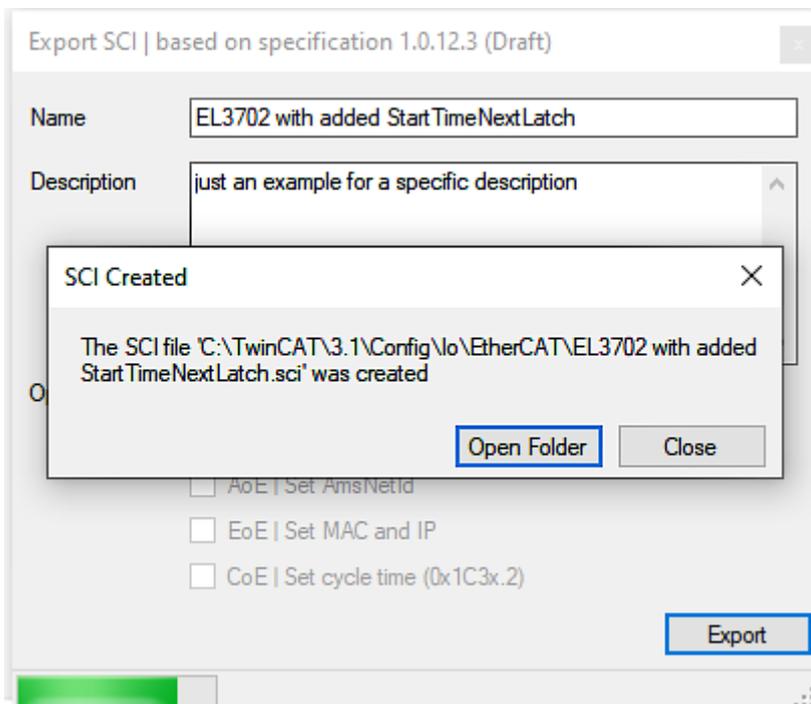
- Bei Mehrfachauswahl ist eine Listenansicht verfügbar (*Export multiple SCI files*):



- Auswahl der zu exportierenden Slaves:
 - All: Es werden alle Slaves für den Export selektiert.
 - None: Es werden alle Slaves abgewählt.
- Die sci-Datei kann lokal abgespeichert werden:



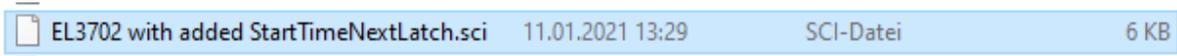
- Es erfolgt der Export:



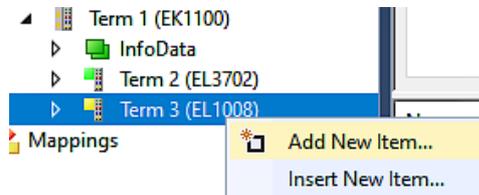
Import

- Eine sci-Beschreibung kann wie jede normale Beckhoff-Gerätebeschreibung manuell in die TwinCAT-Konfiguration eingefügt werden.

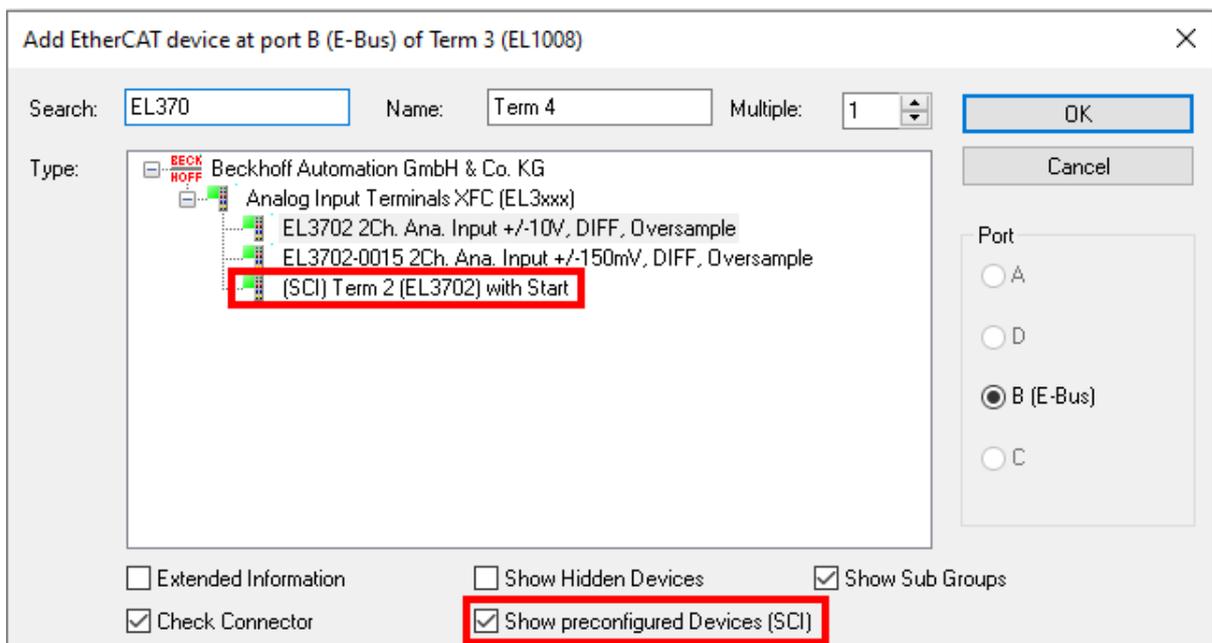
- Die sci-Datei muss im TwinCAT-ESI-Pfad liegen, i.d.R. unter:
C:\TwinCAT3.1\Config\Io\EtherCAT



- Öffnen des Auswahl-Dialogs:

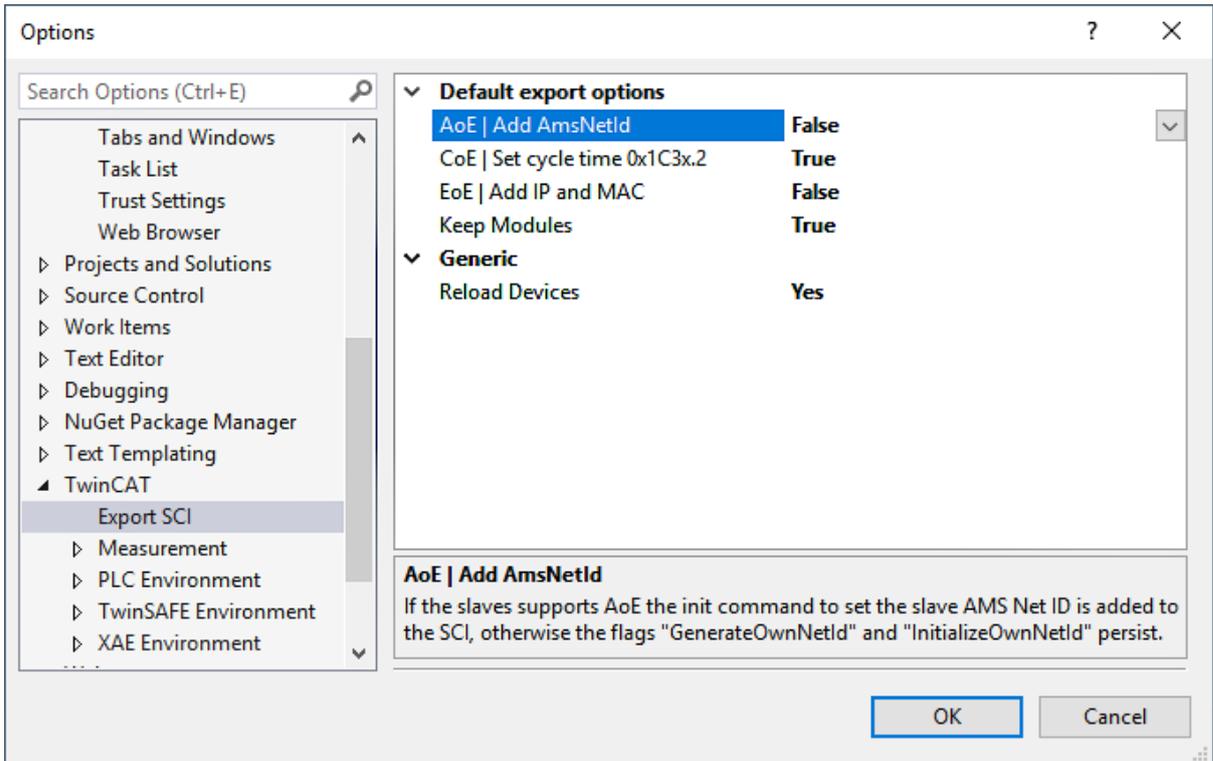


- SCI-Geräte anzeigen und gewünschtes Gerät auswählen und einfügen:



Weitere Hinweise

- Einstellungen für die SCI-Funktion können über den allgemeinen Options Dialog vorgenommen werden (Tools → Options → TwinCAT → Export SCI):



Erläuterung der Einstellungen:

Default export options	AoE Set AmsNetId	Standard Einstellung, ob die konfigurierte AmsNetId exportiert wird.
	CoE Set cycle time(0x1C3x.2)	Standard Einstellung, ob die konfigurierte Zykluszeit exportiert wird.
	EoE Set MAC and IP	Standard Einstellung, ob die konfigurierten MAC- und IP-Adressen exportiert werden.
	Keep Modules	Standard Einstellung, ob die Module bestehen bleiben.
Generic	Reload Devices	Einstellung, ob vor dem SCI Export das Kommando „Reload Devices“ ausgeführt wird. Dies wird dringend empfohlen, um eine konsistente Slave-Konfiguration zu gewährleisten.

SCI-Fehlermeldungen werden bei Bedarf im TwinCAT Logger Output-Fenster angezeigt:



6 Inbetriebnahme

HINWEIS

Der interne Speicher kann falsch eingestellte Parameter enthalten

Defekt möglich.

- Setzen Sie die Klemme vor der Inbetriebnahme auf die Werkseinstellungen zurück. Siehe Kapitel [Wiederherstellen des Auslieferungszustandes](#) [► 229].

6.1 Verdrahtung

HINWEIS

Die Lastspannung ist nicht kurzschlussfest

Kabelbrand und Defekt möglich.

- Eine Überstromschutzeinrichtung für die Lastspannung einsetzen.
- Die Überstromschutzeinrichtung so dimensionieren, dass der maximale Strom auf den dreifachen Wert des Nennstroms für maximal 1 Sekunde begrenzt wird.

Schließen Sie alle vorhandenen Komponenten an die richtigen Klemmstellen an. Siehe Kapitel [Anschlussbelegung](#) [► 50].

- Motor
 - Motorphasen U, V, W
- Lastspannung 8...48 V_{DC}
 - Setzen Sie eine Überstromschutzeinrichtung für die Lastspannung ein. Siehe oben.
- Optional: Feedback
 - Hall-Sensoren U, V, W
 - Inkremental-Encoder
- Optional: Digitale Eingangssignale an den Klemmstellen 8 und 16
 - Z.B. Endlagenschalter

Ergänzen Sie das Hardware-Setup bei Bedarf durch folgende Komponenten:

- Die Brems-Chopper-Klemme EL9576 und ein Bremswiderstand ZB8110.
Die Brems-Chopper-Klemme kann erforderlich sein, wenn bei Bremsvorgängen zu viel Energie auf die Lastspannung zurückgespeist wird.
- Das Lüftermodul ZB8610.
Mit dem Lüftermodul ist ein höherer maximaler Ausgangsstrom möglich.

Freigabe der Endstufe

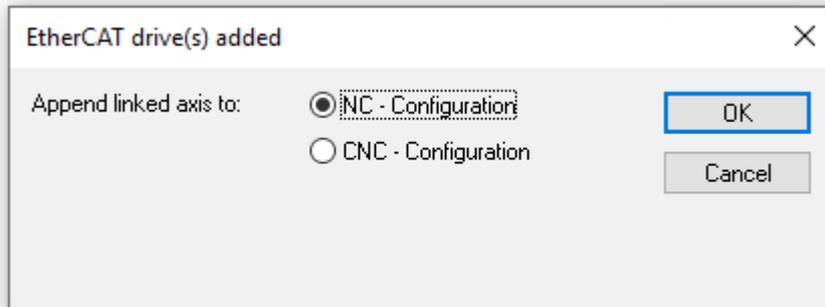
Legen Sie 24 V an den Eingang „HW Enable“ an, um die Achse freigeben zu können.

6.2 Einbindung in TwinCAT

Binden Sie die Klemme in TwinCAT ein. In den folgenden Kapiteln finden Sie Informationen dazu:

- [Unterscheidung Online/Offline](#) [► 64]
- [OFFLINE Konfigurationserstellung](#) [► 65]
- [ONLINE Konfigurationserstellung](#) [► 70]

Im Verlauf der Einbindung in TwinCAT erscheint das folgende Dialogfenster:



Wenn Sie die TwinCAT NC-Funktionen nutzen wollen, klicken Sie auf OK (empfohlen).

Diese Entscheidung ist unverbindlich. Sie können die Verknüpfung mit einer NC-Achse auch später noch herstellen. Siehe Kapitel „Einbindung in die NC-Konfiguration“, Abschnitt [Achse manuell hinzufügen](#) [► 116].

6.3 Auswahl der Betriebsart

Mit der Auswahl der Betriebsart bestimmen Sie die Regelgröße und die Reglerstruktur.

Falls Sie die EL7411 mit Drive Motion Control betreiben wollen, wählen Sie die Betriebsart „Drive Motion Control (DMC)“. Siehe Kapitel [Inbetriebnahme mit Drive Motion Control \[► 143\]](#).

Ansonsten wählen Sie die Betriebsart entsprechend der gewünschten Regelgröße:

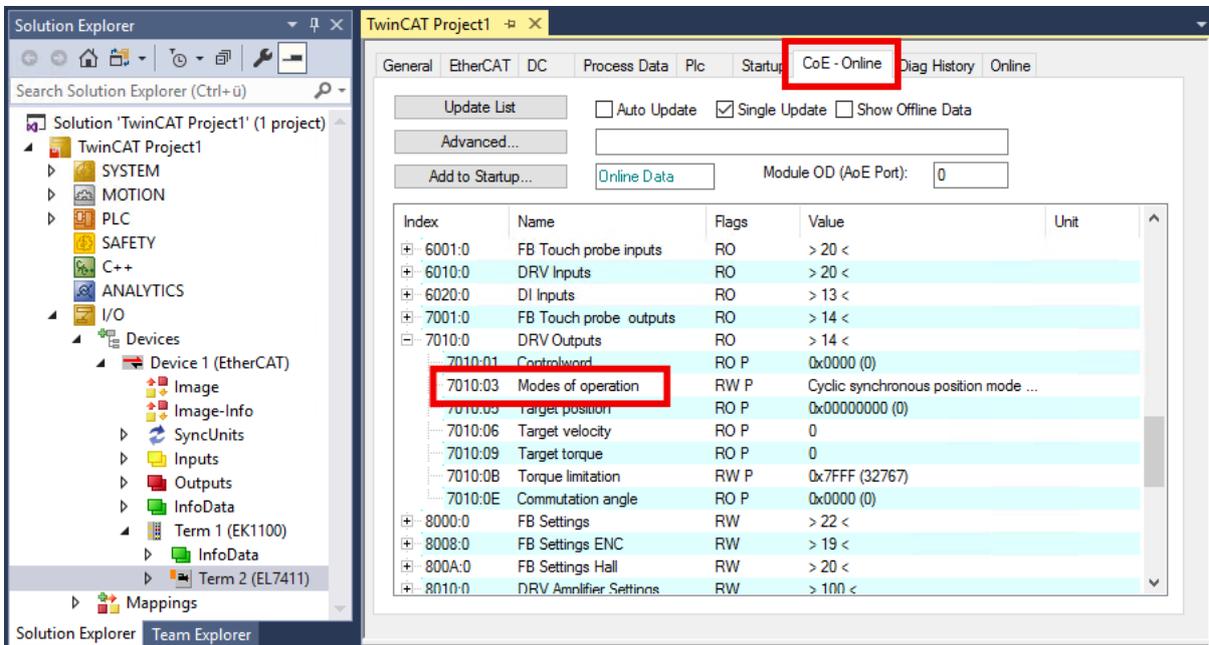
Regelgröße	Betriebsart
Position	CSP [► 100] ¹⁾ (Werkseinstellung) (Cyclic Synchronous Position)
Geschwindigkeit	CSV [► 102] (Cyclic Synchronous Velocity)
Drehmoment	CST [► 102] (Cyclic Synchronous Torque)
Drehmoment und Kommutierungswinkel	CSTCA [► 103] (Cyclic Synchronous Torque with Commutation Angle)

¹⁾ Sie können die Position auch mit der Betriebsart CSV regeln. Siehe Kapitel [CSV \(Geschwindigkeitsregelung\) \[► 102\]](#). Die Regelung mit CSP ist aber performanter.

Einstellung der Betriebsart

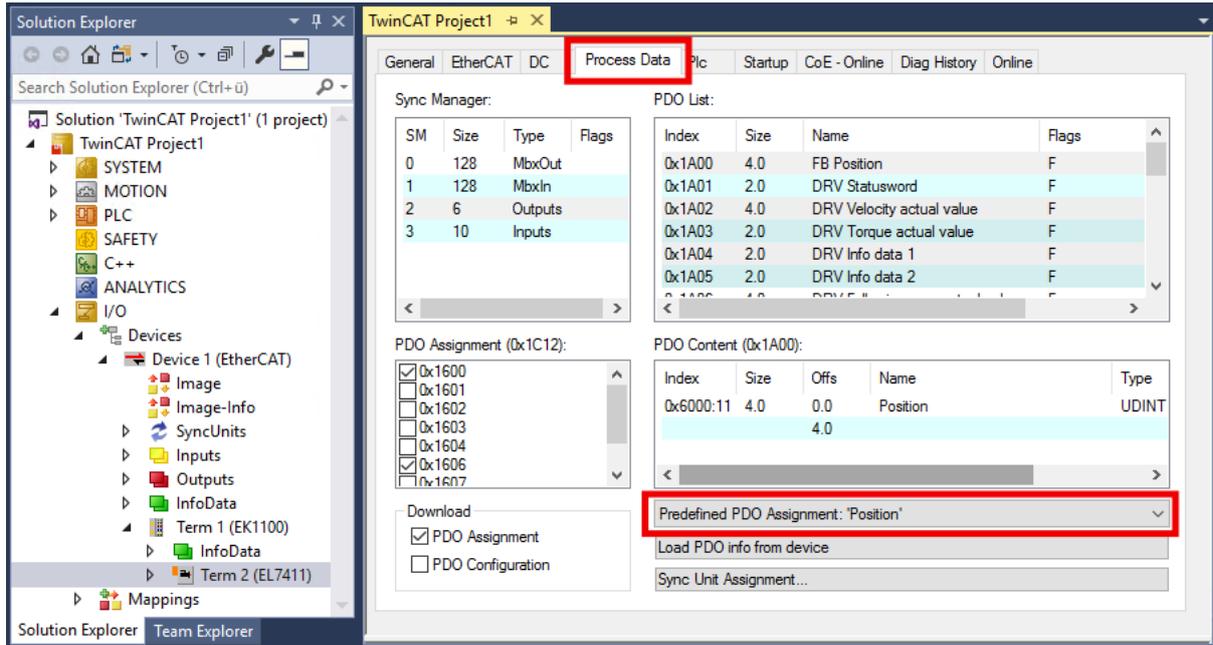
Gehen Sie wie folgt vor, um die gewählte Betriebsart einzustellen:

1. Den Karteireiter „CoE - Online“ anklicken.
2. Im Parameter 7010:03_{hex} „Modes of operation“ die Betriebsart einstellen.



3. Den Karteireiter „Process Data“ anklicken.

4. „Predefined PDO Assignment“ anklicken.



5. Den richtigen Eintrag gemäß der folgenden Tabelle wählen:

Betriebsart	„Predefined PDO Assignment“
CSP	„Position“
CSV	„Velocity“
CST	„Torque“
CSTCA	„Torque“ ¹⁾

¹⁾ Für die Betriebsart CSTCA müssen zusätzliche Prozessdaten aktiviert werden. Siehe Kapitel [CSTCA](#) (Drehmomentregelung mit Kommutierungswinkel) [► 103].

6.3.1 CSP (Positionsregelung)

CSP ist die Abkürzung für „Cyclic synchronous position“.

Über die Variable „Target position“ kann eine definierte Zielposition eingestellt werden.

● Minimale Zykluszeit

I Die Zykluszeit im CSP Modus muss $2^n * 125 \mu\text{s}$ betragen (mit $n = 1$ bis 8) also 250 μs , 500 μs , 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms oder 32 ms.

Mit den Einstellungen für die Betriebsart CSP rechnet die Klemme intern die Regelkreise für Strom, Geschwindigkeit und Position. Die NC berechnet die Sollwertvorgabe der Position und gibt diese an die Klemme weiter.

Schleppfehlerüberwachung

Weiterhin besteht im CSP Mode die Möglichkeit, eine Schleppfehlerüberwachung einzuschalten. Im Auslieferungszustand ist die Schleppfehlerüberwachung ausgeschaltet. Bei allen anderen Modes kommt dies nicht zum Einsatz und wird ignoriert.

- Mit dem *Following error window* (Index 0x8010:50) lässt sich das Fenster der Schleppfehlerüberwachung einstellen. Der hier eingestellte Wert - mit dem Skalierungsfaktor multipliziert - gibt an, um welche Position die Ist-Position von der Sollposition, positiv und negativ, abweichen darf. Die gesamte akzeptierte Toleranz ist somit doppelt so groß, wie die im *Following error window* eingetragene Position (siehe Abb. *Schleppfehlerfenster*).

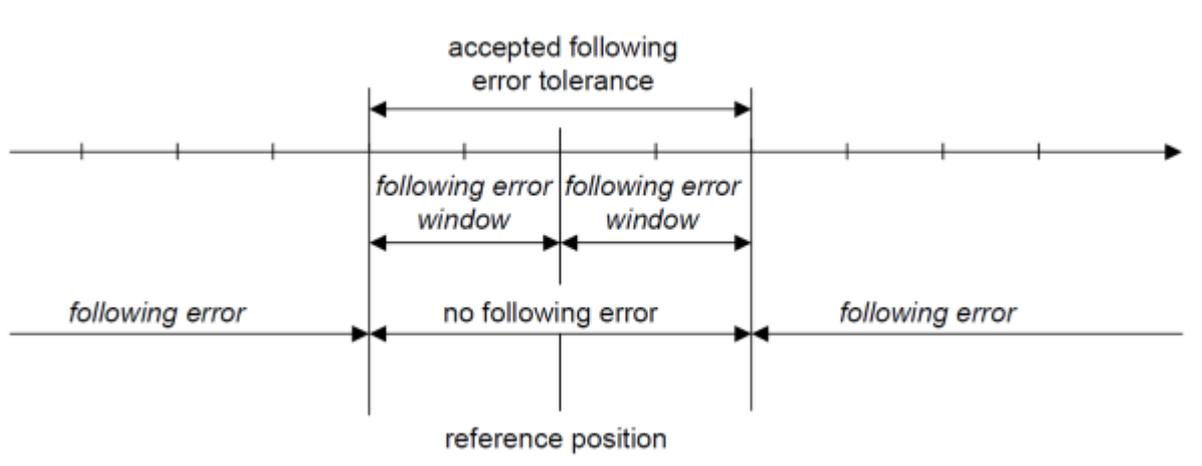


Abb. 87: Schleppfehlerfenster

- Mit dem *Following error time out* (Index 0x8010:51) lässt sich die Zeit (in ms) einstellen, die für eine Schleppfehlerüberschreitung erlaubt ist. Sobald die Sollposition für die im *Following error time out* eingetragene Zeit um mehr als die im *Following error window* eingetragene Position überschritten wird, gibt die Klemme einen Fehler aus und bleibt unverzüglich stehen.
- Der aktuelle Schleppfehler kann im *Following error actual value* (Index 0x6010:06) ausgelesen werden.

Der Wert 0xFFFF (-1) im *Following error window* bedeutet, dass die Schleppfehlerüberwachung ausgeschaltet ist und entspricht dem Auslieferungszustand.

Der *Following error time out* ist im Auslieferungszustand 0x0000 (0).

Beispiel Fahrauftrag mit Schleppfehlerüberwachung

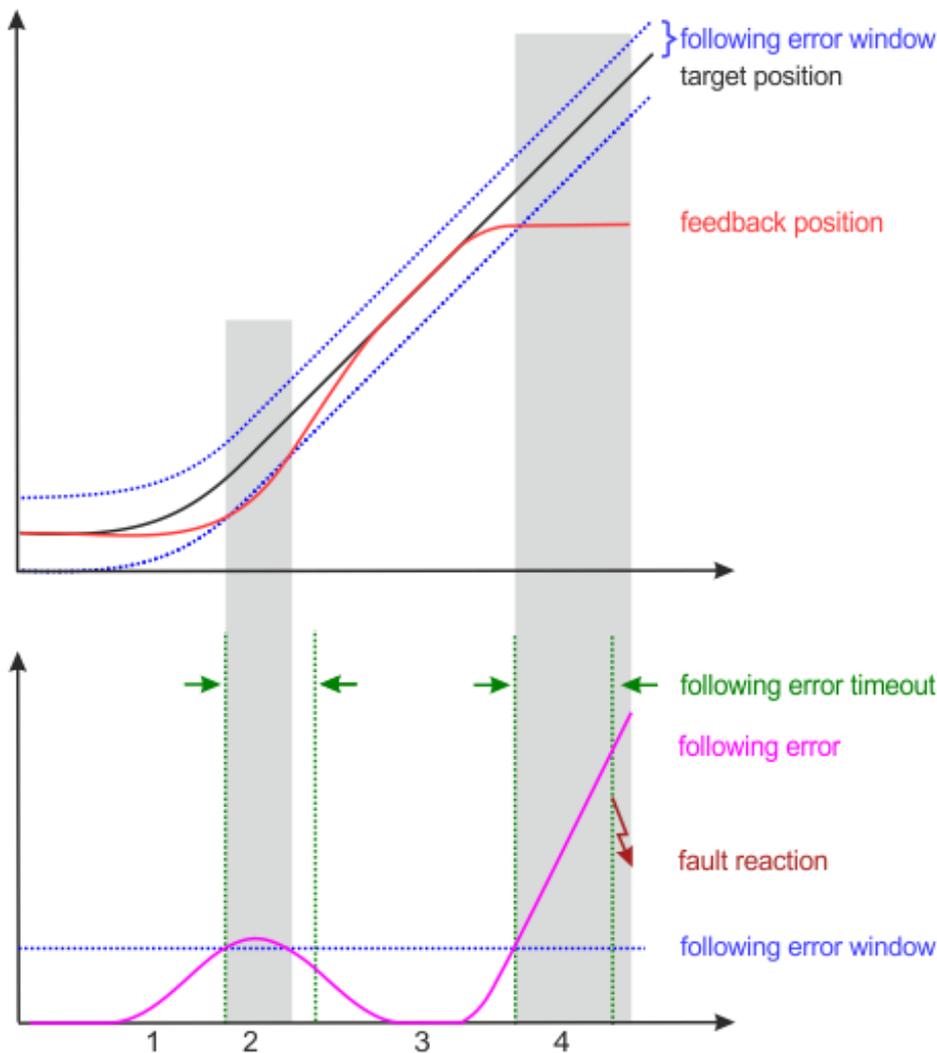


Abb. 88: Schleppfehler „following error“ über die Zeit

1. Beim Beschleunigen wächst der Schleppabstand (*following error*).
2. Der eingestellte Grenzwert für den Schleppfehler (*following error window*) wird überschritten. Die Dauer der Überschreitung des *following error window* (in obenstehender Abbildung grau hinterlegt) ist kürzer als der in *following error timeout* vorgegebene Zeitraum (in obenstehender Abbildung grün dargestellt).
 ⇒ Es wird kein Fehler ausgelöst.
3. Der Schleppabstand sinkt bis auf null, sobald die Zielposition (*target position*) erreicht ist. Bei einer Blockade der Achse (z. B. bei Endanschlag) läuft *target position* weiter, während *feedback position* stehen bleibt.
 ⇒ Der Schleppabstand wächst.
4. Der Schleppabstand überschreitet den Grenzwert *Following error window* für einen längeren Zeitraum als in *following error timeout* vorgegeben.
 ⇒ Nach Ablauf von *following error timeout* wird ein Fehler ausgelöst (*fault reaction*).

6.3.2 CSV (Geschwindigkeitsregelung)

CSV ist die Abkürzung für „Cyclic synchronous velocity“.

Über die Variable „Target velocity“ kann eine definierte Geschwindigkeit eingestellt werden.

6.3.2.1 Positionsregelung

Sie können mit der Betriebsart CSV auch die Position regeln, indem sie die TwinCAT NC als Positionsregler einsetzen.

Im Kontext von Positionieraufgaben ist die Betriebsart `CSP [▶_100]` allerdings performanter, da zwischen den Reglern keine Bustzeiten auftreten (durch die Kommunikation zwischen Klemme und NC) und alle Regler in der Architektur an der gleichen Stelle gerechnet werden.

6.3.3 CST (Drehmomentregelung)

CST ist die Abkürzung für „Cyclic synchronous torque“.

Über die Variable „Target torque“ kann ein definiertes Drehmoment eingestellt werden. Sie können die TwinCAT NC nicht zur Vorgabe des Drehmoments verwenden.

6.3.4 CSTCA (Drehmomentregelung mit Kommutierungswinkel)

CSTCA ist die Abkürzung für „Cyclic synchronous torque with commutation angle“.

Diese Betriebsart ist eine Drehmoment-Regelung wie [CST \[► 102\]](#). Zusätzlich hat der Anwender die Möglichkeit, den Kommutierungswinkel anzugeben.

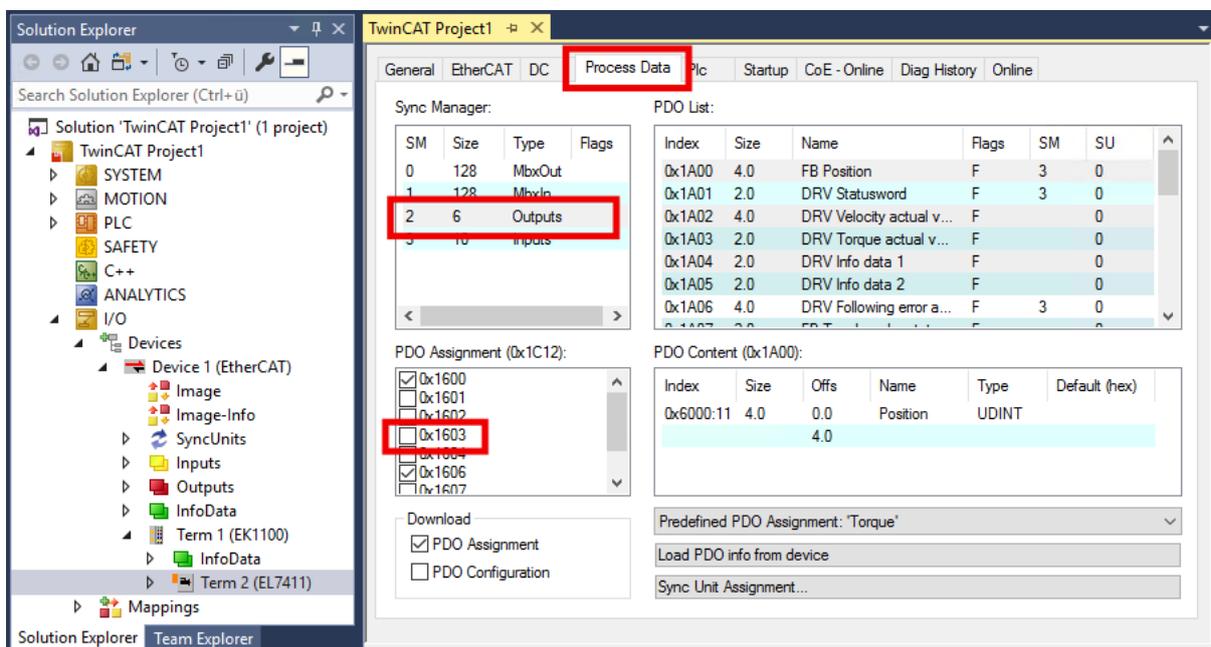
Sie können die TwinCAT NC nicht zur Vorgabe von Drehzahl und Kommutierungswinkel verwenden.

Über die Variable „Commutation angle“ kann ein Winkel eingestellt werden, der mit einem definierten Drehmoment der Variablen „Target torque“ gehalten werden soll.

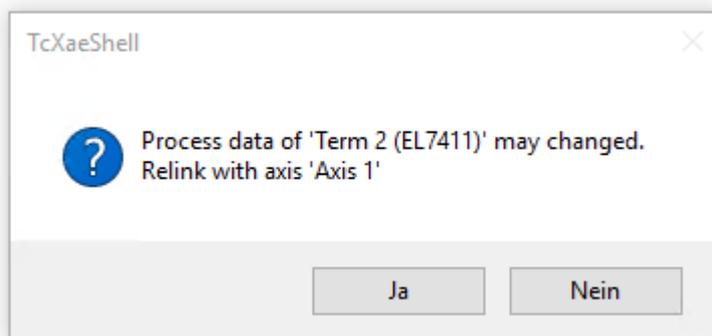
Die Variable „Commutation angle“ befindet sich im Prozessdatenobjekt „DRV Commutation angle“, das in der Werkseinstellung nicht aktiviert ist.

Aktivieren Sie das Prozessdatenobjekt „DRV Commutation angle“ wie folgt:

1. Karteireiter „Process Data“ anklicken.
2. Im Feld „Sync Manager“ auf „Outputs“ klicken.
3. Im Feld „PDO Assignment (0x1C12)“ bei 0x1603 einen Haken setzen.



⇒ Falls die Klemme mit einer NC-Achse verknüpft ist, erscheint ein Dialogfenster:



Klicken Sie im Dialogfenster auf „Nein“.

6.4 Konfiguration der Hardware

6.4.1 Konfiguration des Feedback

Das Feedback dient zur Ermittlung der relativen Position und der Geschwindigkeit für die interne Regelung. Eine Ermittlung der absoluten Position ist mit dem Feedback nicht möglich.

Ein Betrieb ohne Feedback ist auch möglich. In diesem Fall wird die Gegen-EMK des Motors als Feedback verwendet. Dieser Betrieb wird als „sensorloser Betrieb“ bezeichnet.

Wählen Sie das Feedback entsprechend den Anforderungen der Anwendung.

Feedback	Empfohlene Anwendungsfälle
Kein Feedback	<ul style="list-style-type: none"> • Konstante hohe Geschwindigkeit • Keine Positionieraufgaben
Hall-Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> • Hochgeschwindigkeits-Anwendungen wie z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Lüfter ◦ Pumpen ◦ Förderbänder • Grobe Positionieraufgaben
Inkremental-Encoder (Werkseinstellung)	Positionieraufgaben, bei denen ein hoher Gleichlauf gefordert ist
Inkremental-Encoder und Hall-Sensoren	

Konfigurieren Sie das Feedback wie in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Zulässige Kombinationen von Feedback und Betriebsart

Betriebsart	Feedback			
	Ein Inkremental-Encoder	Ein Inkremental-Encoder + Hall-Sensoren	Nur Hall-Sensoren	Kein Feedback
CSTCA	Ja	Ja	Nein	Nein
CST	Ja	Ja ¹⁾	Nein	Nein
CSV	Ja	Ja	Ja	Ja
CSP	Ja	Ja	Ja	Ja

¹⁾ Freischalten mit 0x8010:54 Feature bits = 0x100

6.4.1.1 Feedback-Systeme

Die folgenden Unterkapitel beschreiben die Konfiguration der verschiedenen Feedback-Systeme.

6.4.1.1.1 Betrieb ohne Feedback

Konfiguration

1. Den Parameter 8008:12 „Encoder type“ auf den Wert „disabled“ einstellen.
⇒ Der Eingang für einen Inkremental-Encoder ist deaktiviert.
2. Den Parameter 800A:14 „Hall sensor type“ auf den Wert „disabled“ einstellen.
⇒ Die Eingänge für Hall-Sensoren sind deaktiviert.
3. Den Parameter 8010:64_{hex} „Commutation type“ auf den Wert „Six-Step sensorless“ einstellen.

Im sensorlosen Betrieb ist ein deutlicher Umschaltmoment zu merken. Ab einer bestimmten Geschwindigkeit wird vom gesteuerten Betrieb in den geregelten Betrieb gewechselt. Der Geschwindigkeitswert, in dem dieser Wechsel stattfindet, ist abhängig von der Nenngeschwindigkeit und der Nennspannung. Er kann mit folgender Formel berechnet werden.

$$v_{\text{SensorlessControlThreshold}} = 4V \times \frac{(8011:2E) \text{ RatedSpeed}}{(8011:2F) \text{ NominalVoltage}}$$

6.4.1.1.2 Betrieb mit Hall-Sensoren

Konfiguration

1. Den Parameter 8010:64_{hex} „Commutation type“ auf den Wert „Six-Step hall“ einstellen.
2. Den Parameter 8008:12_{hex} „Encoder type“ auf den Wert „disabled“ einstellen.
⇒ Der Eingang für einen Inkremental-Encoder ist deaktiviert.
3. Die Hall-Sensoren konfigurieren. Siehe Kapitel [Konfiguration der Hall-Sensoren](#) [► 108].

6.4.1.1.3 Betrieb mit einem Inkremental-Encoder

Beim Betrieb mit einem Inkremental-Encoder ist eine feldorientierte Regelung (FOC) aktiv.

Konfiguration

1. Den Parameter 8010:64_{hex} „Commutation type“ auf den Wert „FOC with incremental encoder“ einstellen.
2. Den Parameter 800A:14 „Hall sensor type“ auf den Wert „disabled“ einstellen.
⇒ Der Eingang für Hall-Sensoren ist deaktiviert.
3. Den Inkremental-Encoder konfigurieren. Siehe Kapitel [Konfiguration des Inkremental-Encoders](#) [► 106].

6.4.1.1.4 Betrieb mit einem Inkremental-Encoder und Hall-Sensoren

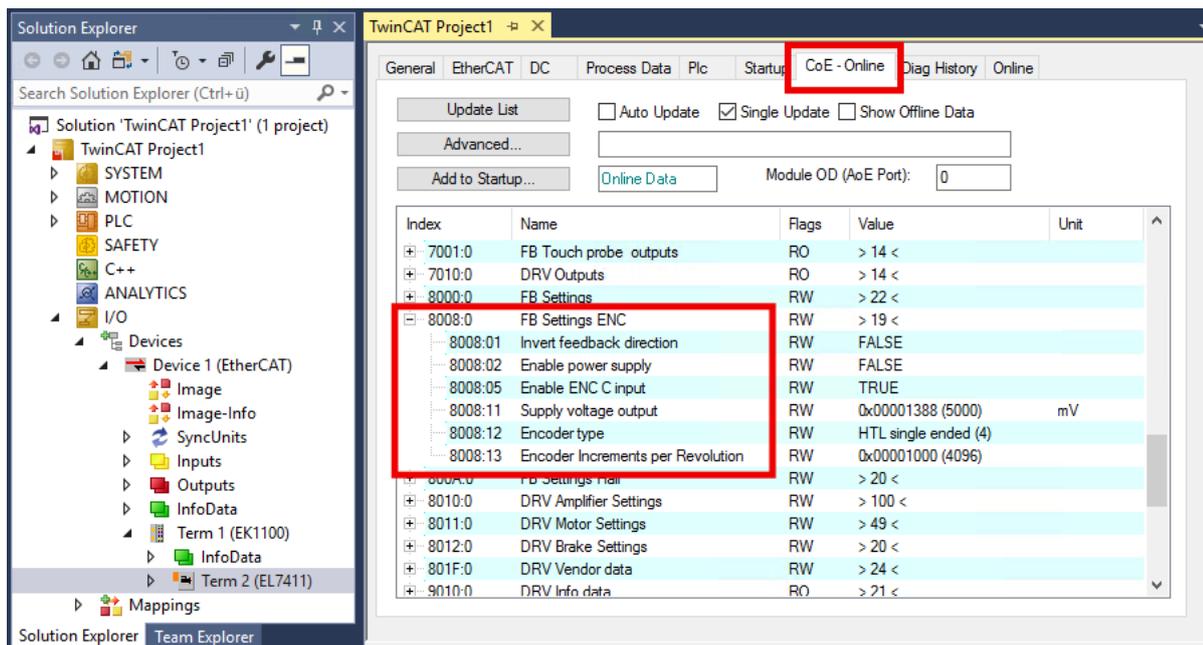
Beim Betrieb mit Inkremental-Encoder und Hall-Sensoren ist eine feldorientierte Regelung (FOC) aktiv.

Konfiguration

1. Den Parameter 8010:64_{hex} „Commutation type“ auf den Wert „FOC with incremental encoder and hall“ einstellen.
2. Den Inkremental-Encoder konfigurieren. Siehe Kapitel [Konfiguration des Inkremental-Encoders](#) [► 106].
3. Die Hall-Sensoren konfigurieren. Siehe Kapitel [Konfiguration der Hall-Sensoren](#) [► 108].

6.4.1.2 Konfiguration des Inkremental-Encoders

Falls Sie einen Inkremental-Encoder einsetzen, konfigurieren Sie ihn mit den folgenden CoE-Parametern:



Index	Bezeichnung	Einheit
8008:01 _{hex}	Invert feedback direction	-
8008:02 _{hex}	Enable power supply	-
8008:05 _{hex}	Enable ENC C input	-
8008:11 _{hex}	Supply voltage output [▶ 107]	mV
8008:12 _{hex}	Encoder type [▶ 107]	-
8008:13 _{hex}	Encoder Increments per Revolution [▶ 107]	Inc/U

8008:11 „Supply voltage output“

Stellen Sie in diesem Parameter die Höhe der Versorgungsspannung für den Encoder in Millivolt ein. Der Wertebereich ist 2...24 V.

Schalten Sie den Versorgungsspannungs-Ausgang ein, indem Sie den Parameter 8008:02 „Enable power supply“ auf TRUE setzen.

8008:12 „Encoder type“

Stellen Sie in diesem Parameter den Signaltyp des Encoders ein.

Wenn der Wert dieses Parameters nicht „disabled“ ist, muss ein Encoder angeschlossen sein. Ansonsten wird in der Diag History [▶ 165] ein Fehler gemeldet.

In der Werkseinstellung ist „HTL single ended“ eingestellt.

Signaltyp	Max. Eingangsfrequenz ¹⁾	Stromsenke 2,5 mA	Signalpegel Low	Signalpegel High	Kommentar
disabled		-	-	-	Inkrementalencoder-interface deaktiviert Wird bei Six-Step Hall vom DM2 deaktiviert
RS422 differential	5 Mio Inc/s	nein	$U_{diff} < -0,45 \text{ V}$	$U_{diff} > +0,45 \text{ V}$	-
TTL single ended	1 Mio Inc/s	ja	$< 0,8 \text{ V}$	$> 3,0 \text{ V}$	-
HTL differential	5 Mio Inc/s	nein	$U_{diff} < -2 \text{ V}$	$U_{diff} > +2 \text{ V}$	-
HTL single ended	5 Mio Inc/s	ja	$< 6 \text{ V}$	$> 9,2 \text{ V}$	-
RS422 differential – high impedance input	5 Mio Inc/s	nein	$U_{diff} < -0,45 \text{ V}$	$U_{diff} > +0,45 \text{ V}$	Für Anwendungen, in denen die Signale des Encoders zu schwach sind
TTL single ended – input filters disabled	5 Mio Inc/s	ja	$< 0,8 \text{ V}$	$> 3,0 \text{ V}$	Höhere Signalfrequenz möglich. Störeffempfindlicher.
Open collector	250.000 Inc/s	nein	$< 0,8 \text{ V}$	$> 2,0 \text{ V}$	Encoder schaltet gegen Ground

¹⁾ Bei 4-fach Auswertung.

8008:13 „Encoder Increments per Revolution“

Multiplizieren Sie die Anzahl der Inkremente des Encoders mit dem Faktor vier. Tragen Sie das Ergebnis in diesen Parameter ein.

Falls Sie einen magnetischen Encoder mit Interpolation einsetzen, berechnen Sie die Anzahl der Inkremente nach der folgenden Formel:

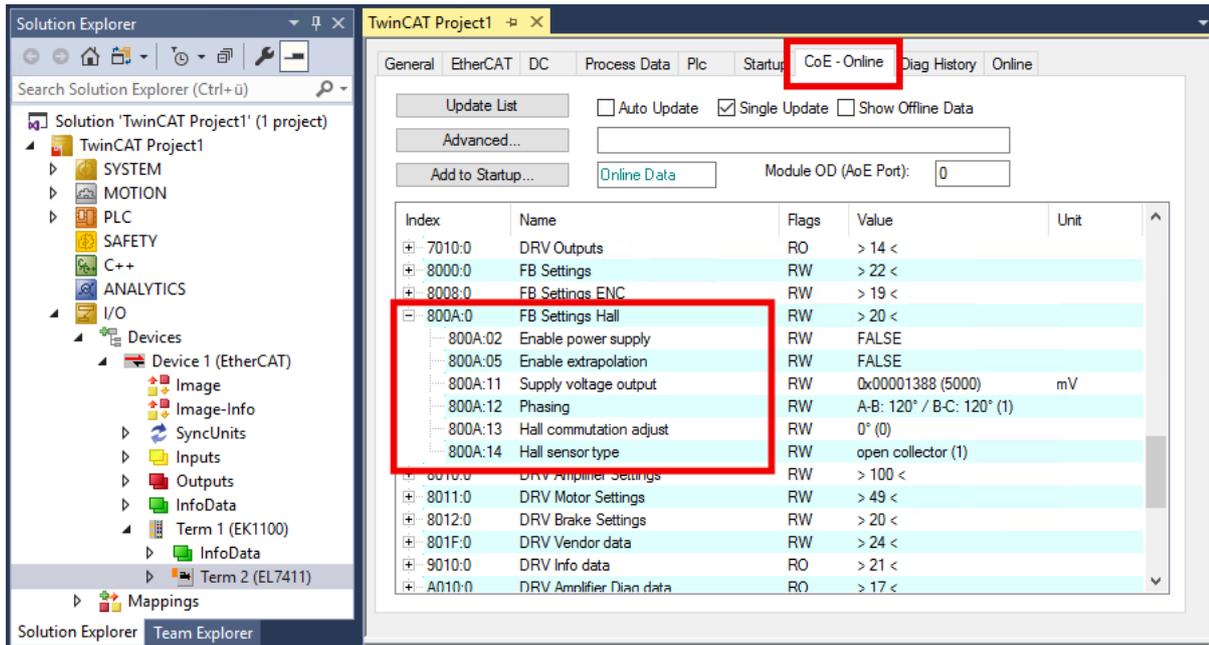
$$Inkremente = Pole \times Auflösung$$

Beispiel:

$$Inkremente = 50 \times 8192 \frac{Inc}{U} = 409600 \frac{Inc}{U}$$

6.4.1.3 Konfiguration der Hall-Sensoren

Falls Sie Hall-Sensoren einsetzen, konfigurieren Sie sie mit den folgenden CoE-Parametern:



Index	Bezeichnung	Einheit
800A:02	Enable power supply	-
800A:05	Enable extrapolation	-
800A:11	Supply voltage output [▶ 108]	-
800A:12	Phasing [▶ 108]	°
800A:13	Hall commutation adjust [▶ 108]	°
800A:14	Hall sensor type [▶ 108]	-

800A:11 Supply voltage output

Stellen Sie in diesem Parameter die Höhe der Versorgungsspannung für den Encoder in Millivolt ein. Der Wertebereich ist 2...24 V.

Schalten Sie den Versorgungsspannungs-Ausgang ein, indem Sie den Parameter 800A:02 „Enable power supply“ auf TRUE setzen.

800A:12 Phasing

Nutzen Sie die Funktion [Scan Feedback](#) [[▶ 113](#)], um diesen Parameter automatisch ermitteln zu lassen.

800A:13 Hall commutation adjust

Nutzen Sie die Funktion [Scan Feedback](#) [[▶ 113](#)], um diesen Parameter automatisch ermitteln zu lassen.

800A:14 Hall sensor type

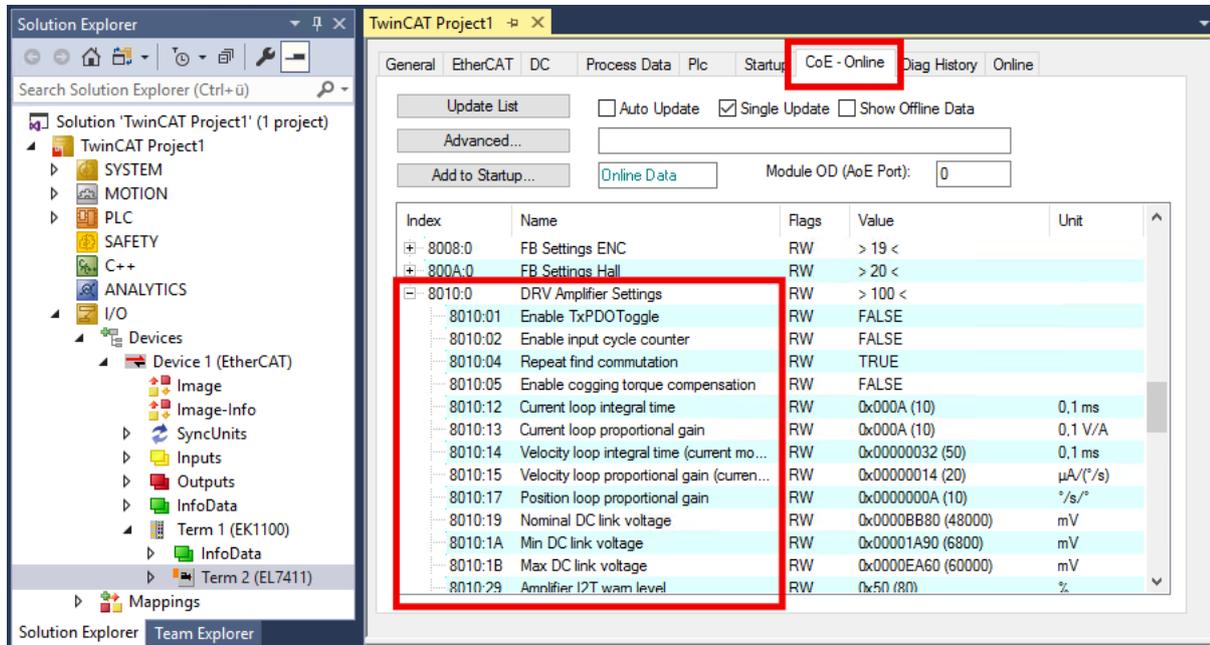
Signaltyp	Spezifikation	Kommentar
(0) disabled	Hallsensorinterface deaktiviert	Wird bei FOC mit Inkrementalencoder vom DM2 deaktiviert
(1) Open collector	5 V bezogen auf klemmeninternen Pull-Up-Widerstand	Hallsensor schaltet gegen Ground. Es sind digitale Hallsensoren zu verwenden.

6.4.2 Konfiguration des Motors und des Verstärkers

Vor der Einbindung des Motors in die NC ist es wichtig, einige Einstellungen in den CoE-Objekten 8010:xx und 8011:xx vorzunehmen. Diese Informationen sind zwingend einzutragen und größtenteils aus dem Datenblatt zu entnehmen bzw. zu messen.

Falls eine Angabe im Datenblatt fehlt, kontaktieren Sie den Motorhersteller.

Index 8010: DRV Amplifier Settings



Index	Name	Beschreibung	Einheit
8010:04	Repeat find commutation	Dieser Parameter ist nur relevant, wenn Sie einen Inkremental-Encoder einsetzen. Wenn dieser Parameter TRUE ist, wird bei jedem Freischalten der Achse der Kommutierungswinkel bestimmt. ¹⁾ Wenn dieser Parameter FALSE ist, wird der Kommutierungswinkel nur bestimmt, wenn es notwendig ist, z.B. nach einem Powercycle der Klemme.	-
8010:19	Nominal DC link voltage	Tragen Sie hier die Höhe der Lastspannung in Millivolt ein, die Sie an den Klemmstellen 7' und 8' angeschlossen haben. Wertebereich: 8...48 V _{DC}	mV
8010:64	Commutation type	Feedback einstellen. Siehe Kapitel Konfiguration des Feedback [► 104].	-

¹⁾ Es gibt Szenarien, in denen die Kommutierungsfindung wiederholt werden muss, sobald die Ausrichtung des Feedbacks zum Motor nicht mehr bekannt ist. Ursachen dafür sind beispielsweise ein Powercycle des Encoders oder eine zwischenzeitliche Betriebsmodus-änderung.

Index 8011: DRV Motor Settings

Index	Name	Flags	Value	Unit
8011:0	DRV Motor Settings	RW	> 49 <	
8011:11	Max current	RW	0x00001770 (6000)	mA
8011:12	Rated current	RW	0x000003E8 (1000)	mA
8011:13	Motor pole pairs	RW	0x01 (1)	
8011:16	Torque constant	RW	0x00000032 (50)	mNm/A
8011:18	Rotor moment of inertia	RW	0x00000064 (100)	g cm ²
8011:19	Winding inductance	RW	0x0064 (100)	0,01 mH
8011:1B	Motor speed limitation	RW	0x000186A0 (100000)	1/min
8011:29	I2T warn level	RW	0x50 (80)	%
8011:2A	I2T error level	RW	0x69 (105)	%
8011:2D	Motor thermal time constant	RW	0x0028 (40)	0,1 s
8011:2E	Rated speed	RW	0x000003E8 (1000)	1/min
8011:2F	Rated voltage	RW	0x0000BB80 (48000)	mV
8011:30	Winding resistance	RW	0x000003E8 (1000)	mOhm
8011:31	Voltage constant	RW	0x0000BB80 (48000)	μV/(1/min)
		RW	> 20 <	

Index	Name	Beschreibung	Einheit
8011:11	Max current	Der maximale Scheitelwert des Wicklungs-Stroms. Dieser Wert ist der maximale Strom, mit dem der Motor kurzzeitig belastet werden kann.	mA
8011:12	Rated current	Der Nennstrom des Motors. Der Nennstrom ist der maximale Strom, mit dem der Motor dauerhaft belastet werden kann.	mA
8011:13	Motor pole pairs	Anzahl der Polpaare. ¹⁾ Falls im Datenblatt nur die Anzahl der Pole angegeben ist, dividieren Sie diesen Wert durch zwei, um die Anzahl der Polpaare zu erhalten.	-
8011:16	Torque constant	Ausgegebenes Drehmoment pro Stromstärke.	mNm/A
8011:18	Rotor moment of inertia	Das Trägheitsmoment aus der Sicht des Motors. Geben Sie hier das gesamte Trägheitsmoment des Rotors und der verbundenen Mechanik an.	g cm ²
8011:19	Winding inductance	Die Wicklungsinduktivität. Sie können diesen Wert automatisch messen lassen. Siehe Kapitel Scan Motor [▶_112].	mH
8011:2D	Motor thermal time constant	Die thermische Zeitkonstante der Wicklung. Dieser Wert ist relevant für die Berechnung des I ² T-Modells.	0,1 s
8011:2E	Rated speed	Die Nenndrehzahl des Motors bei Nennspannung. ¹⁾	1/min
8011:2F	Rated voltage	Die Nennspannung des Motors laut Herstellerspezifikation.	mV
8011:30	Winding resistance	Der Wicklungswiderstand, gemessen zwischen zwei Motorphasen. Sie können diesen Wert automatisch messen lassen. Siehe Kapitel Scan Motor [▶_112].	mΩ
8011:31	Voltage constant	Die Spannungskonstante des Motors. ¹⁾ Die Gegen-EMK des Motors ist abhängig von der Drehzahl. Die Spannungskonstante setzt beide Werte in Bezug. Dieser Wert ist wichtig für die korrekte Regelung des Motors.	μV / min ⁻¹

¹⁾ Für Linearachsen siehe Kapitel: [Sonderfall Linearachse](#) [[▶_111](#)].

6.4.2.1 Sonderfall Linearachse

Für Linearachsen weichen die folgenden Parameter von den Parametern ab, die im Kapitel [Konfiguration des Motors und des Verstärkers](#) [► 109] beschrieben sind.

8011:13 Motor pole pairs

Setzen Sie diesen Parameter auf den Wert eins.

8011:2E Rated speed

Rechnen Sie die Nenngeschwindigkeit in eine äquivalente Nenndrehzahl um.

$$n_{nenn} = \frac{v_{nenn}}{2 \times \text{Polteilung}} \times 60 \frac{s}{min}$$

Die Polteilung wird auch als „Polpitch“ bezeichnet. Die Polteilung entspricht dem halben Polpaarabstand und wird deshalb in dieser Formel mit zwei multipliziert.

Beispiel:

- Nenngeschwindigkeit $v_{nenn} = 544 \text{ mm/s}$
- Polteilung = 16 mm

$$n_{nenn} = \frac{544 \frac{mm}{s}}{2 \times 16 \text{ mm}} \times 60 \frac{s}{min} = 1020 \frac{U}{min}$$

8011:31 Voltage constant

Rechnen Sie die Spannungskonstante k_e wie folgt um. Beachten Sie die Einheiten.

$$k_e = \frac{k_{e,linear} \left[\frac{V}{m/s} \right]}{\frac{1000 \text{ mm}}{2 \times \text{Polteilung} [\text{mm}]} \times 60 \frac{s}{min}} \times 1.000.000 \frac{\mu V}{V}$$

Beispiel:

- Polteilung = 16 mm
- Spannungskonstante $k_e = 6,8 \text{ V/(m/s)}$

$$k_e = \frac{6,8 \frac{V}{m/s}}{\frac{1000 \text{ mm}}{2 \times 16 \text{ mm}} \times 60 \frac{s}{min}} \times 1.000.000 \frac{\mu V}{V} = 3627 \frac{\mu V}{U/min}$$

6.4.3 Scannen der Hardware

EL7411 kann vorhandene Hardware selbstständig scannen. Dabei werden bestimmte Parameter der Hardware ermittelt und in den entsprechenden Einträgen im CoE gespeichert.

i Abweichende Vorgehensweise mit TwinCAT 2

- Siehe Kapitel [Scannen der Hardware mit TwinCAT 2](#) [► 115].

6.4.3.1 Scan Motor

Die folgenden Parameter werden bei dem Vorgang „Scan Motor“ ermittelt:

- Die Wicklungsinduktivität des Motors: Parameter 8011:19 „Winding inductance“.
- Der Wicklungswiderstand zwischen zwei Phasen des Motors: Parameter 8011:30 „Winding resistance“.
- Initialwerte für den Stromregler, den Geschwindigkeitsregler und den Positionsregler.

Scan ausführen

⚠ VORSICHT

Die Motorwelle bewegt sich während des Scan-Vorgangs

Verletzungen und Sachschaden sind möglich.

- Sicherheitsabstand zum Motor und der bewegten Mechanik einhalten.
- Sicherstellen, dass sich die Motorwelle frei bewegen kann.

1. Sicherstellen, dass alle anderen Motor-Parameter richtig eingestellt sind. Siehe Kapitel [Konfiguration des Motors und des Verstärkers](#) [► 109].
2. Das Kommando 0x8007 in das Register FB00:01 „Request“ schreiben.

Index	Name	Flags	Value	Unit
A011:0	DRV Motor Diag data	RO	> 17 <	
F000:0	Modular device profile	RO	> 2 <	
F008	Code word	RW	0x00000000 (0)	
F010:0	Module list	RW	> 3 <	
F081:0	Download revision	RO	> 1 <	
F083	BTN	RO		
F600:0	FAN Inputs	RO	> 1 <	
F700:0	FAN Outputs	RO	> 1 <	
F800:0	FAN Settings	RW	> 17 <	
FB00:0	Command	RO	> 3 <	
FB00:01	Request	RW	00 00	
FB00:02	Status	RO	0x00 (0)	
FB00:03	Response	RO	00 00 00 00 00 00	
FB13:0	DRV Key code	RO	> 1 <	
FB40:0	Memory interface	RO	> 3 <	

⇒ Der Scan wird ausgeführt.

⇒ Der Wert des Registers FB00:02 „Status“ zeigt den Fortschritt des Scans an. Die Werte 100_{dez}... 199_{dez} entsprechen 0...99 %.

3. Warten, bis das Register FB00:02 „Status“ einen der folgenden Werte hat: 0, 1, 2, 3.

⇒ Wert 0: Der Scan wurde erfolgreich abgeschlossen.

⇒ Wert 3: Fehler. Siehe Kapitel [Fehlerdiagnose](#) [► 115].

6.4.3.2 Scan Feedback

Die folgenden Parameter werden bei dem Vorgang „Scan Feedback“ ermittelt:

- Die Zählrichtung des Encoders: Parameter 8008:01 „Invert feedback direction“.
- Die Anordnung der Hall-Sensoren im Motor: Parameter 800A:12 „Phasing“.
- Der Kommutierungs-Offset der Hall-Sensoren: Parameter 800A:13 „Hall commutation adjust“.

Die folgenden Parameter werden bei dem Scan-Vorgang auf Plausibilität geprüft:

- 8008:13 „Encoder increments per Revolution“
- 8011:13 „Motor pole pairs“

Scan ausführen

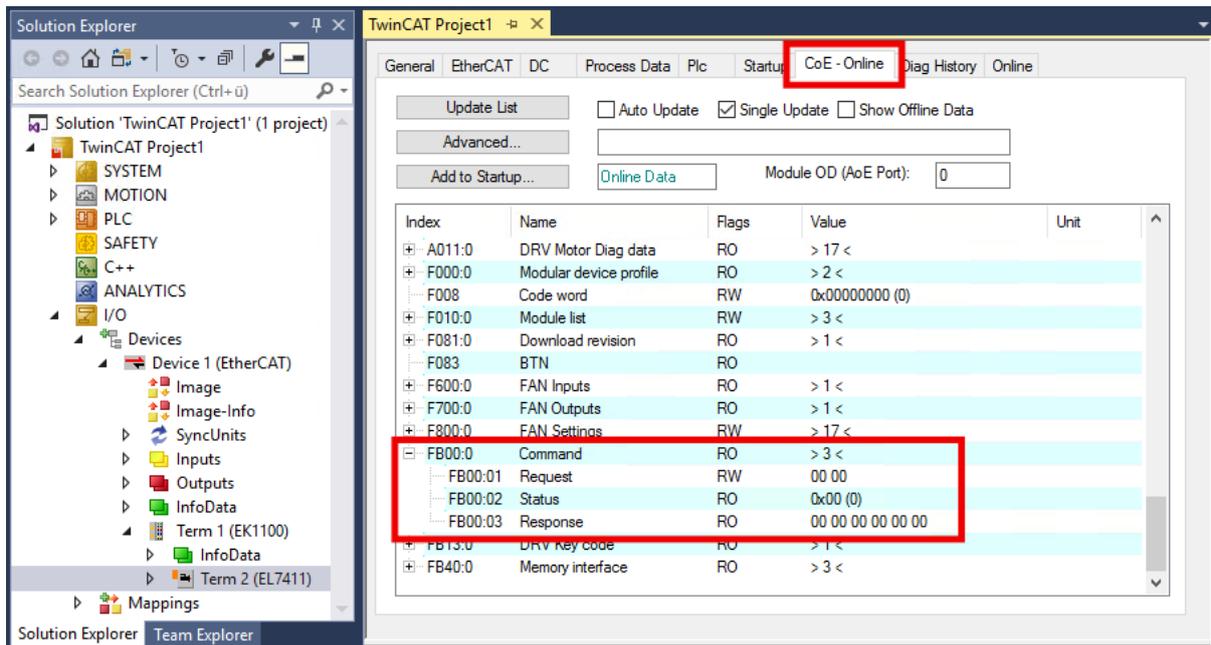
⚠ VORSICHT

Die Motorwelle bewegt sich während des Scan-Vorgangs

Verletzungen und Sachschaden sind möglich.

- Sicherheitsabstand zum Motor und der bewegten Mechanik einhalten.
- Sicherstellen, dass sich die Motorwelle frei bewegen kann.

1. Sicherstellen, dass alle anderen Feedback-Parameter richtig eingestellt sind.
Siehe Kapitel [Konfiguration des Feedback](#) [▶ 104].
2. Sicherstellen, dass alle Motor-Parameter und Verstärker-Parameter richtig eingestellt sind.
Siehe Kapitel [Konfiguration des Motors und des Verstärkers](#) [▶ 109].
3. Das Kommando 0x8008 in das Register FB00:01 „Request“ schreiben.



⇒ Der Scan wird ausgeführt.

⇒ Der Wert des Registers FB00:02 „Status“ zeigt den Fortschritt des Scans an.
Die Werte 100_{dez}...199_{dez} entsprechen 0...99 %.

4. Warten, bis das Register FB00:02 „Status“ einen der folgenden Werte hat: 0, 1, 2, 3.
 - ⇒ Wert 0: Der Scan wurde erfolgreich abgeschlossen.
 - ⇒ Wert 3: Fehler. Siehe Kapitel [Fehlerdiagnose](#) [▶ 115].

6.4.3.3 Scan Motor Cogging

Beim Verfahren des Motors treten aufgrund der Rastmomente zwischen den Magneten Lage-abhängige Drehmomentschwankungen auf. Dies kann durch Bestimmung passender Cogging-Koeffizienten in der Regelung kompensiert werden. Durch die „Scan Motor Cogging“-Funktion werden diese Koeffizienten ermittelt und gespeichert (8010:61). Es ist sinnvoll, die gemessenen Cogging-Koeffizienten nach erfolgreichem Scan in die Start-Up-Liste zu übernehmen.

Scan ausführen

⚠ VORSICHT

Die Motorwelle bewegt sich während des Scan-Vorgangs

Verletzungen und Sachschaden sind möglich.

- Sicherheitsabstand zum Motor und der bewegten Mechanik einhalten.
- Sicherstellen, dass sich die Motorwelle frei bewegen kann.

Voraussetzungen

- Stabiler Betrieb in der Betriebsart CSP. Siehe Kapitel [Auswahl der Betriebsart](#) [► 98].
- Ein Encoder ist angeschlossen und konfiguriert.
- Der Encoder hat mindestens 256 Inkremente pro Umdrehung.

1. Jede Last von der Motorwelle entfernen.
2. Das Kommando 0x8009 in das Register FB00:01 „Request“ schreiben.

Index	Name	Flags	Value	Unit
A011:0	DRV Motor Diag data	RO	> 17 <	
F000:0	Modular device profile	RO	> 2 <	
F008	Code word	RW	0x00000000 (0)	
F010:0	Module list	RW	> 3 <	
F081:0	Download revision	RO	> 1 <	
F083	BTN	RO		
F600:0	FAN Inputs	RO	> 1 <	
F700:0	FAN Outputs	RO	> 1 <	
F800:0	FAN Settings	RW	> 17 <	
FB00:01	Command	RO	> 3 <	
FB00:02	Request	RW	00 00	
FB00:02	Status	RO	0x00 (0)	
FB00:03	Response	RO	00 00 00 00 00 00	
FB13:0	DRV key code	RO	> 1 <	
FB40:0	Memory interface	RO	> 3 <	

⇒ Der Scan wird ausgeführt.

⇒ Der Wert des Registers FB00:02 zeigt den Fortschritt des Scans an.
Die Werte $100_{dez} \dots 199_{dez}$ entsprechen $0 \dots 99 \%$.

3. Warten, bis das Register FB00:02 „Status“ einen der folgenden Werte hat: 0, 1, 2, 3.

⇒ Wert 0: Der Scan wurde erfolgreich abgeschlossen.

⇒ Wert 3: Fehler. Siehe Kapitel [Fehlerdiagnose](#) [► 115].

4. Diag History prüfen: der Fehler 0x8420 bedeutet, dass der Regler ungenügend optimiert ist.

Sie können die Cogging-Kompensation im CoE-Parameter 8010:05 „Enable cogging torque compensation“ aktivieren.

6.4.3.4 Fehlerdiagnose

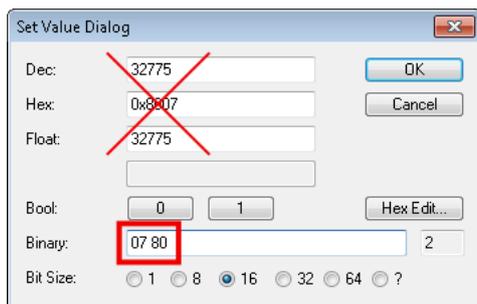
Nach dem Abschluss eines Scan-Vorgangs steht im Register FB00:02 „Status“ ein Exit Code. Falls der Exit Code 3 ist, ist ein Fehler aufgetreten. Werten Sie das Register FB00:03 „Response“ mithilfe der folgenden Tabelle aus:

Response	Bedeutung	Kommentar
xx 00 01 00 00 00	Invalidstartupstate	Die Achse ist freigegeben. Ein Scan-Vorgang ist nur möglich, wenn die Achse nicht freigegeben ist.
xx 00 02 00 00 00	Timeout	Timeout während des Scan-Vorgangs.
xx 00 03 00 00 00	Driveerror	Es ist ein Fehler aufgetreten. Prüfen Sie die Diag History [▶ 165].
xx 00 04 00 00 00	Invalid EtherCAT state	EL7411 ist nicht im EtherCAT-Status OP.

Ein Fehler muss nicht quittiert werden. Falls ein Scan mit einer Fehlermeldung abgebrochen wurde, können Sie einfach einen neuen Scan starten.

6.4.3.5 Scannen der Hardware mit TwinCAT 2

In TwinCAT 2 ist eine dezimale oder hexadezimale Eingabe der Kommandos nicht möglich. Tragen Sie die Kommandos im Feld „Binary“ ein.



Verwenden Sie die folgenden Werte für die Kommandos im Feld „Binary“:

Kommando	Wert „Binary“
Scan Motor	07 80
Scan Feedback	08 80
Scan Motor Cogging	09 80

6.5 Inbetriebnahme mit der TwinCAT NC

6.5.1 Einbindung in die TwinCAT NC

Sie können die TwinCAT NC nur für die Betriebsarten CSP und CSV verwenden.

Achse automatisch hinzufügen

- Nach dem erfolgreichen Einscannen 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.

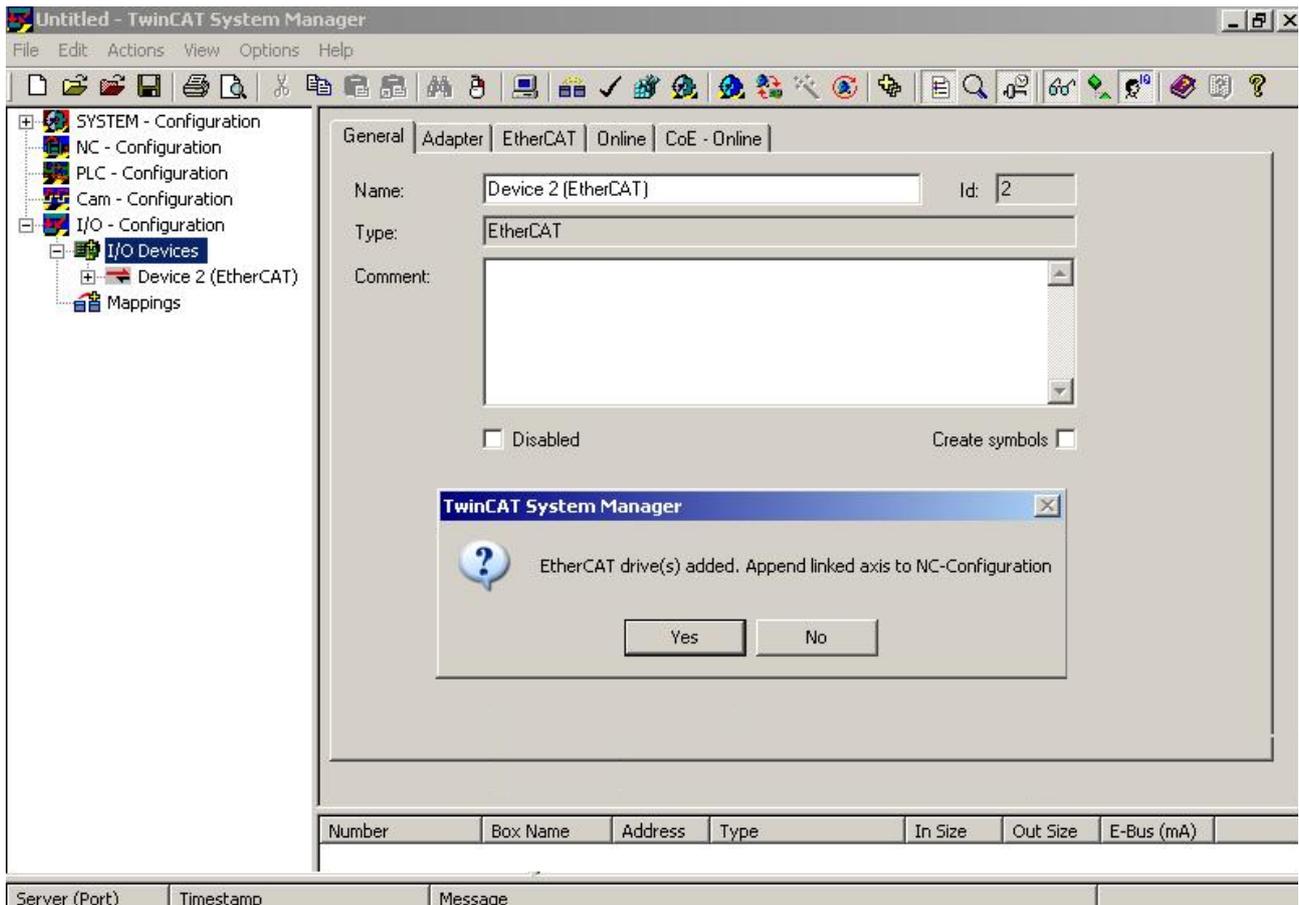


Abb. 89: Achse erkannt

- Damit der Motor in Betrieb genommen werden kann, müssen noch einige Parameter eingestellt werden. Die Werte entnehmen Sie dem Kapitel "Konfiguration der wichtigsten Parameter". 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. 90: Neuen Task einfügen

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

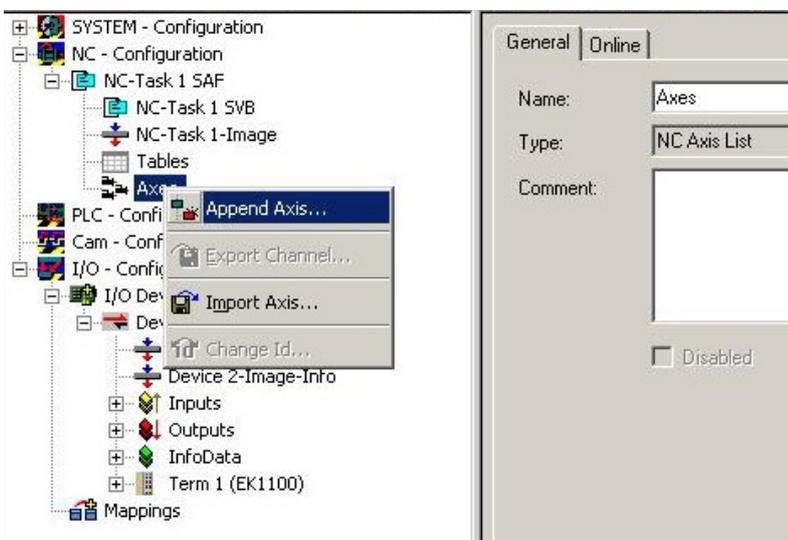


Abb. 91: Auswahl einer neuen Achse

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



Abb. 92: 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*).

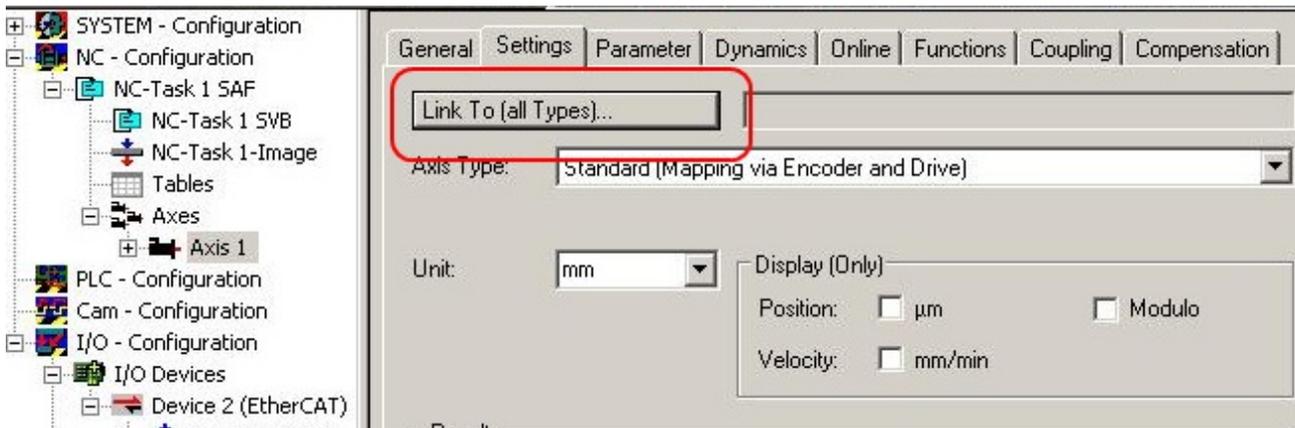


Abb. 93: Verknüpfung der Achse mit der Klemme

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

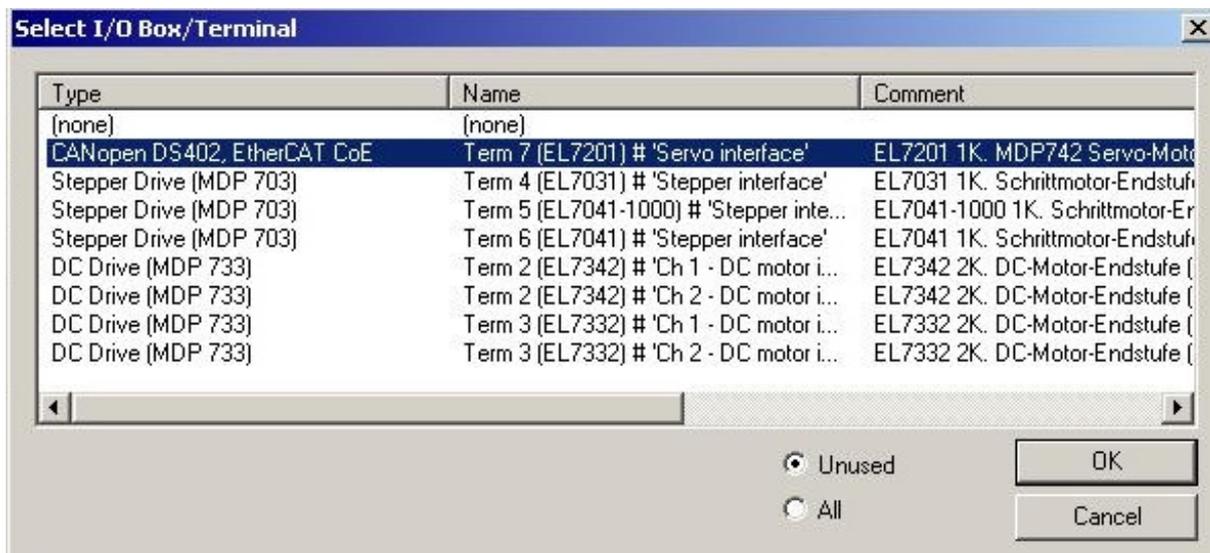


Abb. 94: Auswahl der richtigen Klemme

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

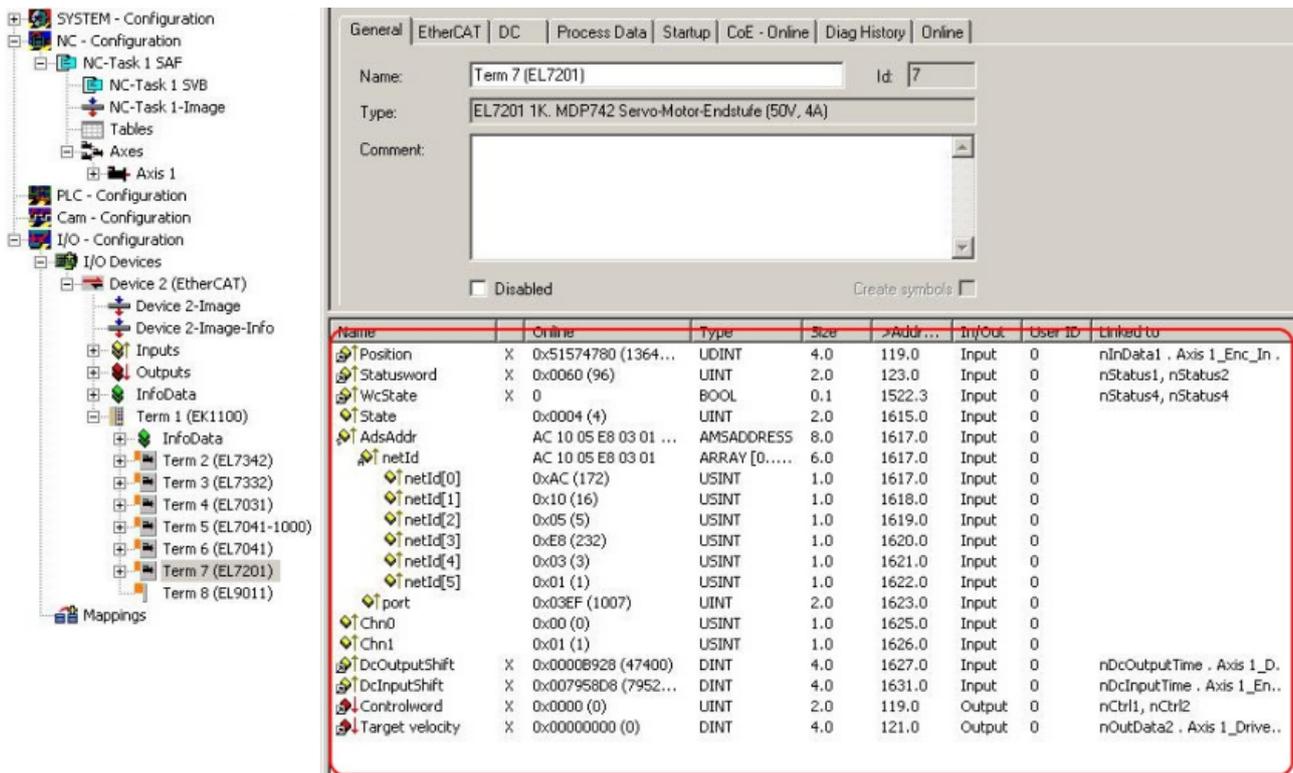


Abb. 95: Automatische Verknüpfung aller wichtigen Variablen

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

6.5.2 Konfiguration der TwinCAT NC

Die TwinCAT NC kann durch Parameter konfiguriert werden. Eine vollständige Beschreibung der Parameter der TwinCAT NC finden Sie in der [Dokumentation der TwinCAT-Functions TF50x0](https://www.beckhoff.de/tf5000) oder auf unserer Website: <https://www.beckhoff.de/tf5000>.

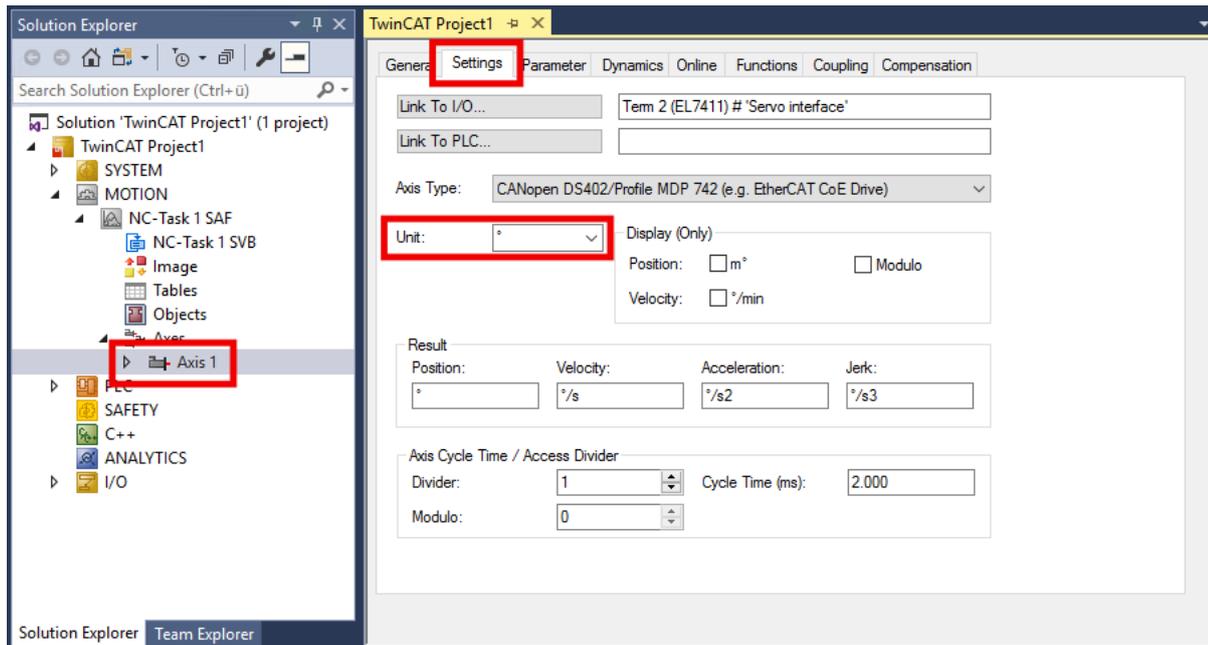
Stellen Sie die folgenden Parameter gewissenhaft ein:

Basiseinheit

Diese Einstellung legt die Einheiten der Parameter der Achse fest.

Sie finden diese Einstellung unter:

NC-Achse > Karteireiter „Settings“ > Drop-Down-Menü „Unit“.

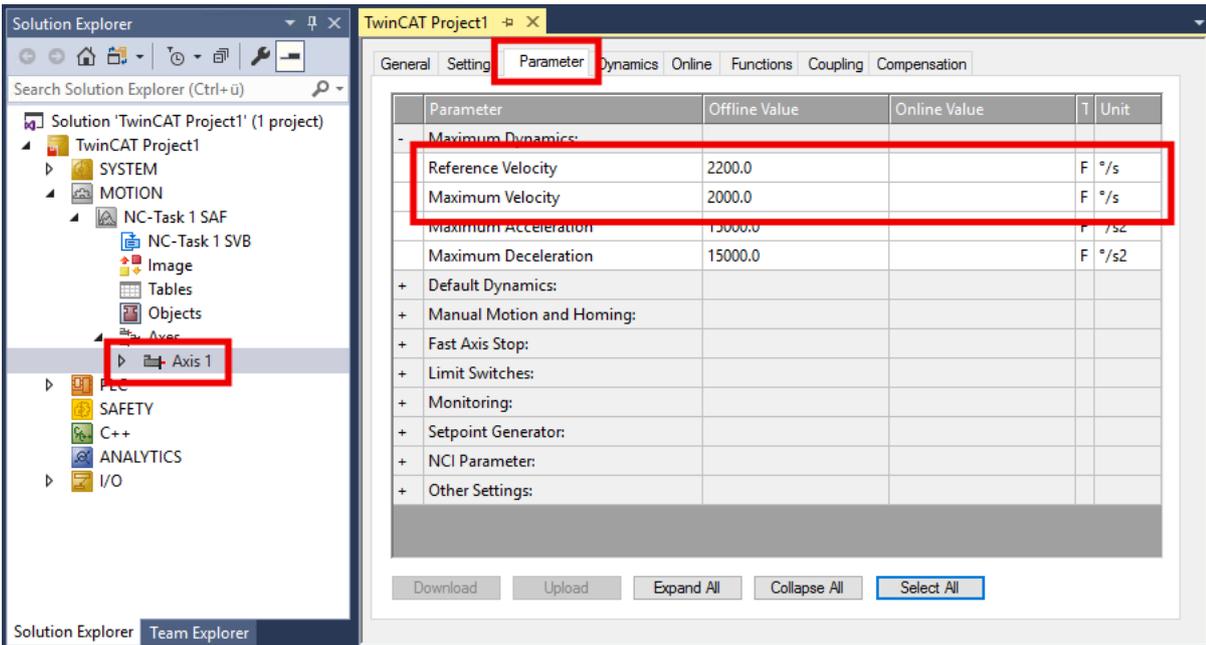


- Für rotatorische Bewegungen wählen Sie ° oder „Degree“.
- Für lineare Bewegungen wählen Sie mm oder m.

Bezugsgeschwindigkeit und Maximalgeschwindigkeit

Sie finden diese Parameter unter:

NC-Achse > Karteireiter „Parameter“ > „Reference Velocity“ und „Maximum Velocity“

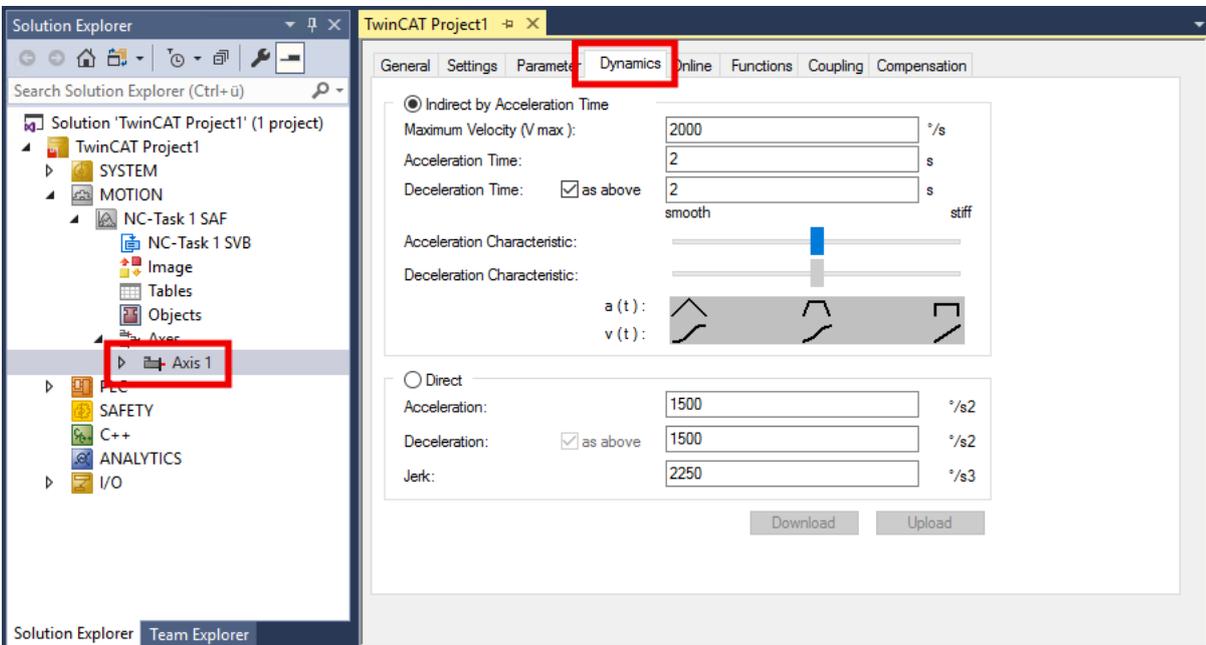


Empfehlung: tragen Sie für die „Reference Velocity“ die Nenndrehzahl bzw. Nenngeschwindigkeit ein.

Dynamik

Sie finden die Dynamik-Parameter unter:

NC-Achse > Karteireiter „Dynamics“



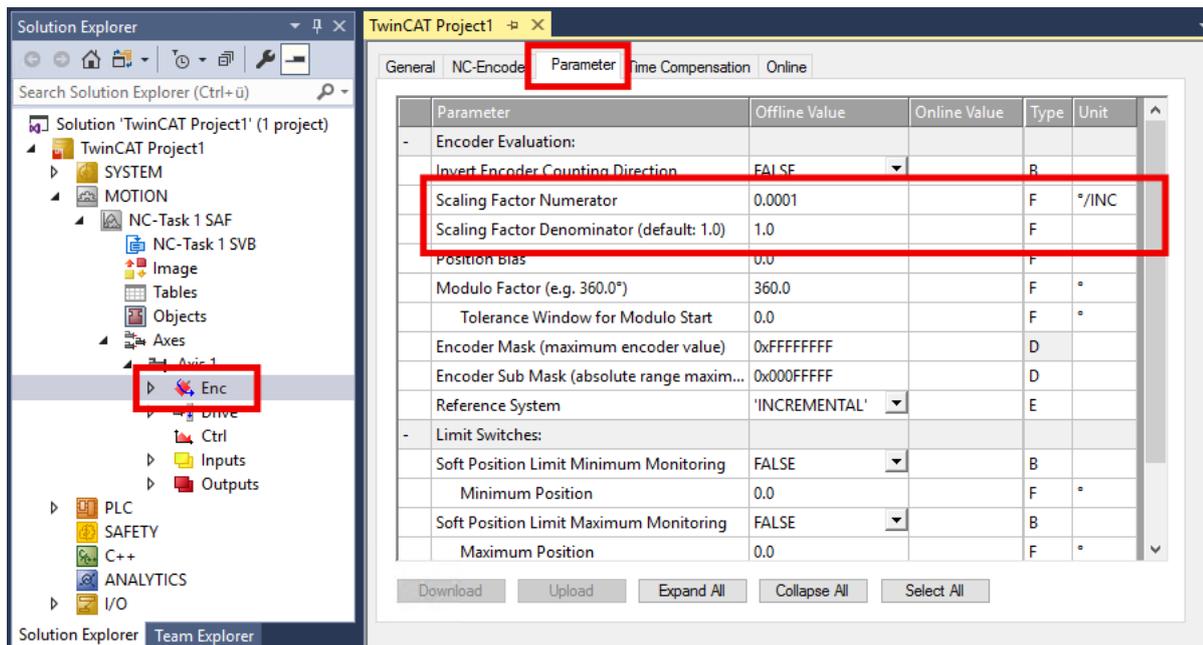
Stellen Sie die Hochlaufzeit und die Bremszeit ein: „Acceleration Time“ und „Deceleration Time“.

Wählen Sie den Rampenverlauf über die Schieberegler.

Encoder-Skalierungsfaktor für rotatorische Achsen

Sie finden diesen Parameter unter:

NC-Achse > „Enc“ > Karteireiter „Parameter“



Der Encoder-Skalierungsfaktor wird als Bruch angegeben. Es gibt einen Parameter für den Zähler und einen Parameter für den Nenner.

- Zähler: „Scaling Factor Numerator“
- Nenner: „Scaling Factor Denominator“

Der Wert für den Encoder-Skalierungsfaktor ist abhängig davon, ob Sie einen Inkremental-Encoder einsetzen:

- Für den Betrieb mit einem Inkremental-Encoder:
 - „Scaling Factor Numerator“: 360°
 - „Scaling Factor Denominator“: Die Auflösung des Inkremental-Encoders, multipliziert mit dem Faktor vier.
Einheit: Inkremente pro Umdrehung.
Beispiel mit 1024 Inkrementen: $1024 \times 4 = 4096$
- Für den Betrieb ohne Inkremental-Encoder:
 - „Scaling Factor Numerator“: 360°
 - „Scaling Factor Denominator“: 65536

Encoder-Skalierungsfaktor für Linearachsen

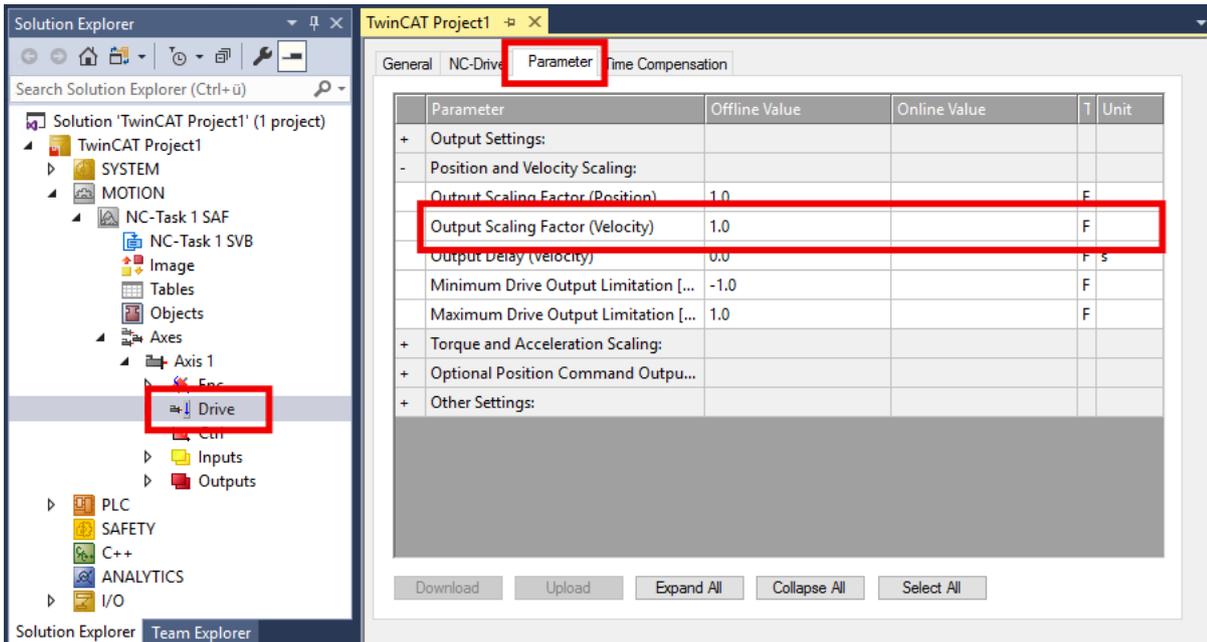
- „Scaling Factor Numerator“: 1 mm
- „Scaling Factor Denominator“:
 - Rechnen Sie die Auflösung des Inkremental-Encoders in Inc / mm um.
 - Multiplizieren Sie die Auflösung mit dem Faktor vier.
 - Tragen Sie das Ergebnis in den Parameter „Scaling Factor Denominator“ ein.

Beispiel:

Die Auflösung des Inkremental-Encoders ist mit 512 Inc / (2 mm) angegeben. Das entspricht 256 Inc / mm. Tragen Sie für den „Scaling Factor Denominator“ ein: $256 \times 4 = 1024$.

Ausgabeskalierung für die Geschwindigkeit

Sie finden diesen Parameter unter:
 NC-Achse > „Drive“ > Karteireiter „Parameter“



Die Ausgabeskalierung der Geschwindigkeit ist nur für die Betriebsart CSV relevant.

Die Berechnung ist abhängig davon, ob Sie einen Inkremental-Encoder einsetzen:

- Für den Betrieb mit einem Inkremental-Encoder:

$$Ausgabeskalierung = \frac{360}{Inkmente \times 4} \times 125$$

Beispiel: für einen Encoder mit 1024 Inkrementen pro Umdrehung ergibt sich eine Ausgabeskalierung von 10,98632813.

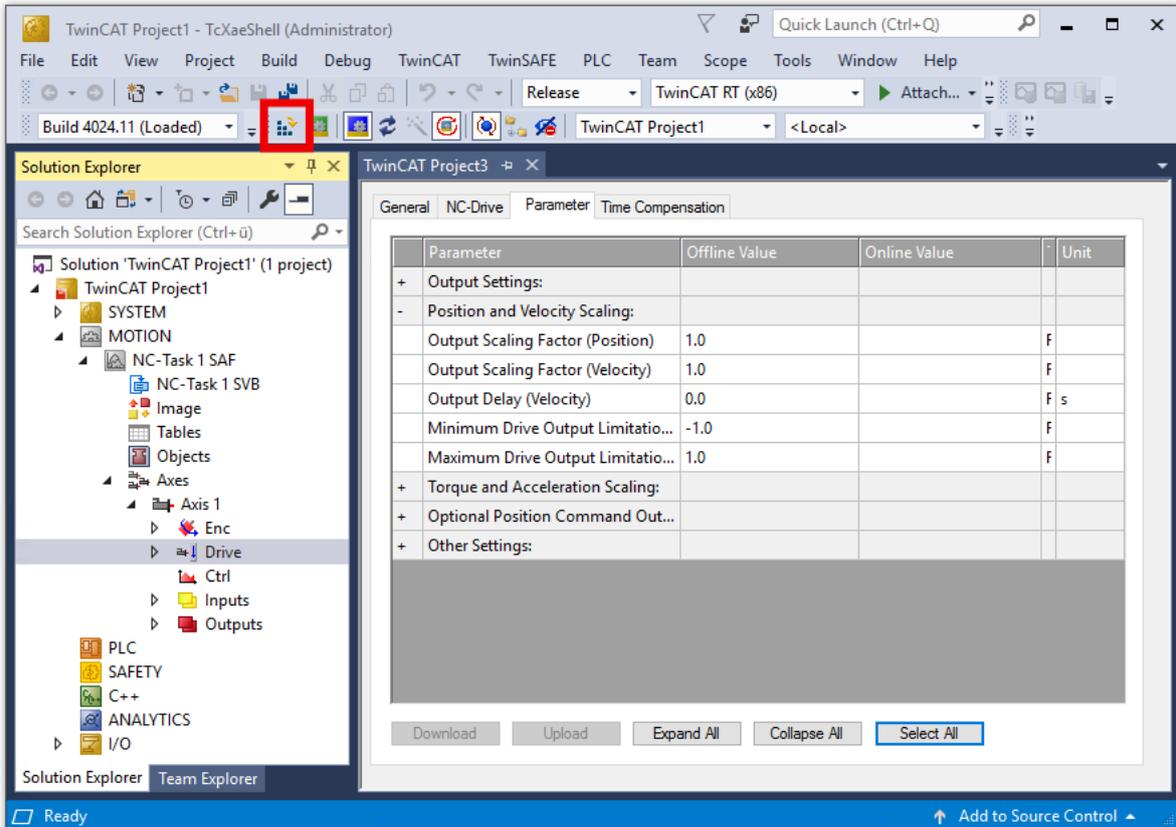
- Für den Betrieb ohne Inkremental-Encoder:

$$Ausgabeskalierung = \frac{360}{65535} \times 125 = 0,6866455078$$

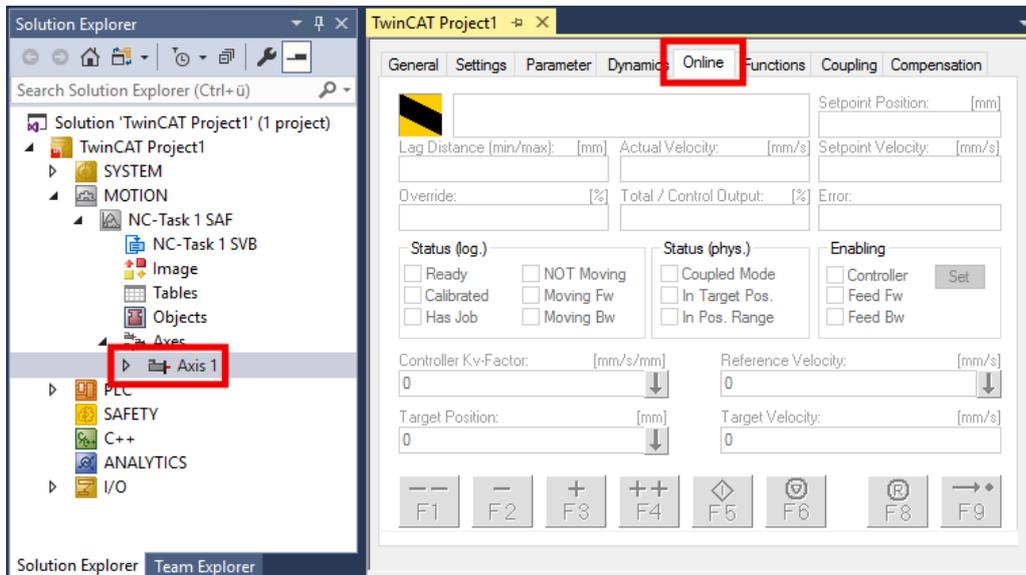
6.5.3 Durchführung eines Testlaufs

Schritt 1: Vorbereitung

1. Konfiguration aktivieren.



2. Die Achse anklicken und den Karteireiter „Online“ auswählen.



3. Die Motorwelle mit der Hand bewegen, um die Konfiguration des Encoders zu prüfen. Entspricht eine Relativbewegung von 360° tatsächlich einer vollen Umdrehung der Motorwelle?
 - ⇒ Falls nicht: Skalierungsfaktor prüfen. Siehe Kapitel [Konfiguration der TwinCAT NC](#) [► 120], Abschnitt „Skalierungsfaktor“.

Schritt 2: Testlauf durchführen

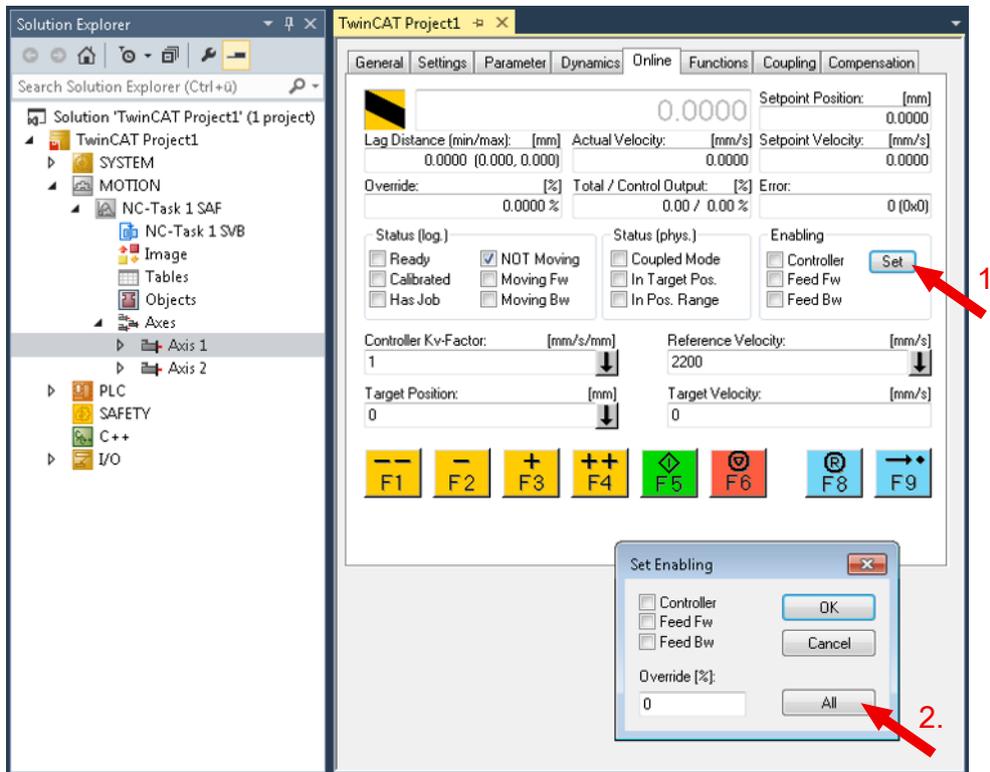
⚠ VORSICHT

Der Motor verhält sich möglicherweise anders als erwartet

Verletzungen und Sachschaden sind möglich.

- Vor dem Testlauf sicherstellen, dass bei beliebigen Bewegungen der Motorwelle niemand verletzt wird und keine Schäden entstehen.

1. Den Regler freigeben: auf „Set“ klicken und im erscheinenden Fenster auf „All“ klicken.



⇒ Falls die Freigabe fehlschlägt: prüfen, ob am Eingang „HW Enable“ 24 V anliegen. Siehe Kapitel [Verdrahtung \[▶ 96\]](#).

2. Verschiedene Befehle ausprobieren.
3. Prüfen, ob der Motor stabil und zuverlässig den Vorgaben folgt.

Schritt 3: Ergebnis prüfen

Prüfen Sie zum Beispiel folgende Punkte:

- Wurden in der Diag History Fehler gemeldet? Siehe Kapitel [Diag History \[▶ 165\]](#).
- Dreht sich der Motor in die erwartete Richtung?
- Entspricht die Geschwindigkeit der Vorgabe?

6.5.4 Regleroptimierung

Die Parameter der Regelkreise werden beim [Scannen des Motors](#) [► 112] grundlegend voreingestellt. Bei der Regleroptimierung werden die Parameter optimiert.

Ziele der Regleroptimierung:

- Ist-Position an Soll-Position angleichen: Schleppfehler minimieren.
- Ist-Geschwindigkeit an Soll-Geschwindigkeit angleichen.
- Überschwingen und Unterschwingen reduzieren.

Beobachten Sie während der Regleroptimierung die „Torque actual value“. So können Sie frühzeitig erkennen, ob das System zu Schwingungen neigt.

Vorbereitung

✓ Voraussetzung: der [Testlauf](#) [► 124] wurde erfolgreich durchgeführt.

1. Lastverhältnisse wie in der realen Anwendung herstellen.

Eine Regleroptimierung ohne Last ist nicht sinnvoll, da der Motor in diesem Fall ein anderes Verhalten aufweist.

2. Ggf. den zulässigen Schleppfehler erhöhen. Siehe Kapitel [CSP \(Positionsregelung\)](#) [► 100].

3. TwinCAT-Konfiguration aktivieren.

4. In TwinCAT ein Scope-Projekt anlegen.

5. Folgende Variablen über den „Target browser“ auswählen, um sie im Scope anzeigen zu lassen:

Position Lag

0x1A03 Torque actual value

Aus der TwinCAT NC:

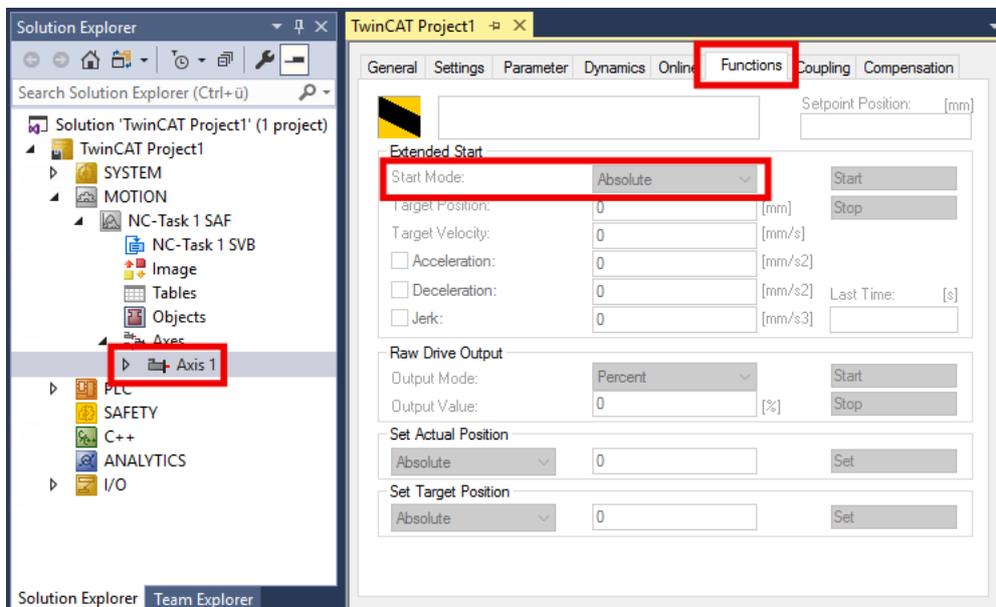
Position Sollwert

Position Istwert

Geschwindigkeit Sollwert

Geschwindigkeit Istwert

6. Im Solution Explorer die Achse anklicken.



7. Karteireiter „Functions“ anklicken.

8. Im Drop-Down-Menü „Start Mode“: „Reversing Sequence“ auswählen.

9. Dynamik und Geschwindigkeit so einstellen wie in der realen Anwendung benötigt.

Die weitere Vorgehensweise ist abhängig davon, welches Feedback angeschlossen und konfiguriert ist:

- [Kein Feedback, sensorloser Betrieb \[► 130\]](#)
- [Nur Hall-Sensoren \[► 129\]](#)
- [Ein Inkremental-Encoder \[► 128\]](#) und optional Hall-Sensoren

6.5.4.1 Feedback-System: Inkremental-Encoder

Schritt 1: Optimierung des Stromreglers

Der Stromregler ist häufig durch die Funktion Scan Motor [► 112] ausreichend gut eingestellt. Falls nicht, nutzen Sie herkömmliche Regleroptimierungs-Verfahren nach Ziegler/Nichols.

Ziel der Stromregler-Optimierung: den Integralanteil so gering wie möglich einstellen und den Proportionalanteil so hoch wie möglich einstellen, ohne ein schwingendes Verhalten zu erreichen.

- Der Integralanteil: Parameter 8010:12 „Current loop integral time“.
- Der Proportionalanteil: Parameter 8010:13 „Current loop proportional gain“.

Schritt 2: Optimierung des Geschwindigkeitsreglers

✓ Voraussetzung: der Stromregler ist optimiert.

1. Den CoE-Parameter 8010:17 „Position loop proportional gain“ auf null setzen.

⇒ Der Positionsregler ist deaktiviert.

⇒ Eine Rückwirkung des Positionsreglers auf den Geschwindigkeitsregler wird verhindert.

2. Den Integralanteil schrittweise verringern: Parameter 8010:14 „Velocity loop integral time (current mode)“.

Gleichzeitig den Proportionalanteil schrittweise erhöhen: Parameter 8010:15 „Velocity loop proportional gain (current mode)“.

Währenddessen den Istwert der Geschwindigkeit beobachten.

Den Proportionalanteil nicht weiter erhöhen, wenn der Istwert der Geschwindigkeit zu schwingen beginnt.

3. Integralanteil und Proportionalanteil um 20 % reduzieren.

Die 20 % dienen als Regelreserve für abrupte Bewegungen.

⇒ Der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.

Schritt 3: Optimierung des Positionsreglers

✓ Voraussetzung: der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.

1. Den Proportionalanteil 8010:17 „Position loop proportional gain“ schrittweise erhöhen, bis der Regler anfängt zu schwingen.

2. Den Proportionalanteil um 20 % verringern.

⇒ Der Positionsregler ist optimiert.

6.5.4.2 Feedback-System: Nur Hall-Sensoren

Schritt 1: Optimierung des Geschwindigkeitsreglers

1. Den CoE-Parameter 8010:17 „Position loop proportional gain“ auf null setzen.
 - ⇒ Der Positionsregler ist deaktiviert.
 - ⇒ Eine Rückwirkung des Positionsreglers auf den Geschwindigkeitsregler wird verhindert.
2. Den Integralanteil 8010:5A „Velocity loop integral time (voltage mode)“ schrittweise verringern. Gleichzeitig den Proportionalanteil 8010:5B „Velocity loop proportional gain (voltage mode)“ schrittweise erhöhen.
Währenddessen den Istwert der Geschwindigkeit und den Istwert und den Sollwert der Position beobachten.
 - ⇒ Ab einem bestimmten Punkt beginnt der Istwert der Geschwindigkeit zu schwingen oder die Differenz von Istwert und Sollwert der Position nimmt zu.
3. Integralanteil und Proportionalanteil um 20 % reduzieren. Die 20 % dienen als Regelreserve für abrupte Bewegungen.
4. Falls der Istwert der Geschwindigkeit überschwingt, 8010:5C „Velocity loop voltage feed forward gain (voltage mode)“ verringern.
 - ⇒ Der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.

Schritt 2: Optimierung des Positionsreglers

- ✓ Voraussetzung: Der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.
1. Den Proportionalanteil 8010:17 „Position loop proportional gain“ schrittweise erhöhen, so dass die Positionsdifferenz um der Wert Null pendelt und der Sollwertvorgabe der Position passend gefolgt wird.
 - ⇒ Der Positionsregler ist optimiert.

6.5.4.3 Kein Feedback-System: Sensorloser Betrieb

Ohne Feedback-System kann der Schleppfehler (Schleppfehler = Istposition - Sollposition) deutlich schlechter optimiert werden als bei einem Betrieb mit Hall-Sensoren und/oder Inkremental-Encoder.

Schritt 1: Optimierung des Geschwindigkeitsreglers

1. Sicherstellen, dass die Spannungskonstante des Motors 8011:31 „Voltage constant“ richtig eingestellt ist.
2. Den Parameter 8010:60 „Sensorless max. acceleration“ auf einen geringeren Wert einstellen, da sonst der Geschwindigkeitssprung zu groß werden kann. Z.B. 2000 °/s².
3. Den Parameter 8010:5E „Sensorless offset voltage scaling“ auf ca. 50 ... 80 % reduzieren.
4. Den Parameter 8010:17 „Position loop proportional gain“ auf 0 einstellen.
 - ⇒ Der Positionsregler ist deaktiviert.
 - ⇒ Eine Rückwirkung des Positionsreglers auf den Geschwindigkeitsregler wird verhindert.
5. Den Parameter 8010:5B „Velocity loop proportional gain (voltage mode)“ auf 0 einstellen.
6. Den Parameter 8010:5C „Velocity loop voltage feed forward gain (voltage mode)“ auf 100 % einstellen.
7. Den Parameter 8010:5F „Sensorless observer bandwidth“ auf einen geringeren Wert einstellen. Z.B. 50 Hz.
8. Den Parameter 8010:5F „Sensorless observer bandwidth“ schrittweise bis zum schwingenden Verhalten erhöhen. Anschließend um 50% verringern.
9. Den Integralanteil des Geschwindigkeitsreglers im Parameter 8010:5A „Velocity loop integral time (voltage mode)“ eher träge konfigurieren.
10. Den Proportionalanteil 8010:5B „Velocity loop proportional gain (voltage mode)“ schrittweise erhöhen, bis die Istgeschwindigkeit im Scope anfängt zu schwingen.
11. Den Proportionalanteil um 20 % reduzieren.
 - Die 20 % dienen als Regelreserve für abrupte Bewegungen.
12. Falls die Geschwindigkeit überschwingt: 8010:5C „Velocity loop voltage feed forward gain (voltage mode)“ leicht verringern.
13. Falls nötig, den Parameter 8010:60 „Sensorless max. acceleration“ wieder auf die benötigte Dynamik anheben.
 - ⇒ Der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.

Schritt 2: Optimierung des Positionsreglers

- ✓ Voraussetzung: Der Geschwindigkeitsregler ist optimiert.
1. Den Proportionalanteil 8010:17 „Position loop proportional gain“ schrittweise erhöhen bis zum schwingenden Verhalten.
 2. Den Proportionalanteil um 20 % reduzieren.
 - Die 20 % dienen als Regelreserve für abrupte Bewegungen.
- ⇒ Der Positionsregler ist optimiert.

6.5.5 Homing / Referenzfahrt

Dieses Kapitel beschreibt die Durchführung einer Referenzfahrt mit einer NC-Achse.

Referenzfahrten werden aus der SPS heraus mit dem Funktionsbaustein „MC_Home“ gestartet. „MC_Home“ befindet sich in der TwinCAT-Bibliothek Tc2_MC2.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation [Tc2_MC2](#).

Für die Referenzfahrt ist eine Referenznocke erforderlich, die an einer definierten Position auf dem Verfahrweg ein digitales Schaltsignal erzeugt. Bei der Referenzfahrt wird diese definierte Position ermittelt und als Referenzposition für die absolute Positionierung gespeichert.

Die Vorgehensweise zur Konfiguration ist abhängig davon, wie Sie das Schaltsignal an die TwinCAT NC übermitteln. Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

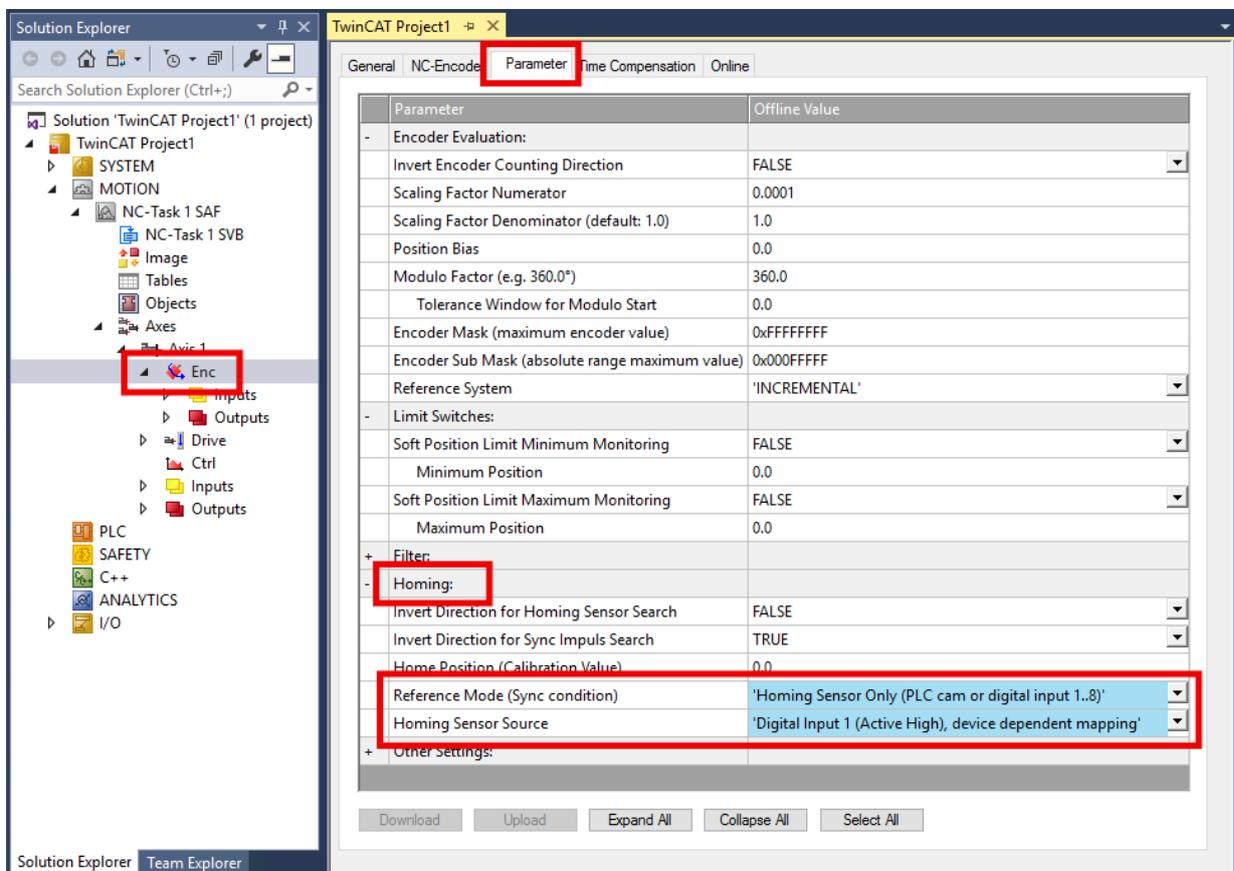
- Anlegen eines 24 V-Schaltsignals an einen digitalen Eingang von EL7411. [Konfiguration \[► 131\]](#)
- Übermitteln eines beliebigen Signals aus der SPS.
Für diese Option muss der Referenznocken nicht physisch vorhanden sein. Er kann auch über ein digitales Signal simuliert werden. [Konfiguration \[► 135\]](#)

Zusätzlich zu einer dieser Optionen können Sie den Nullimpuls auf der C-Spur des Encoders zur Referenzierung verwenden. [Konfiguration \[► 137\]](#)

6.5.5.1 Schaltsignal von einem digitalen Eingang der EL7411

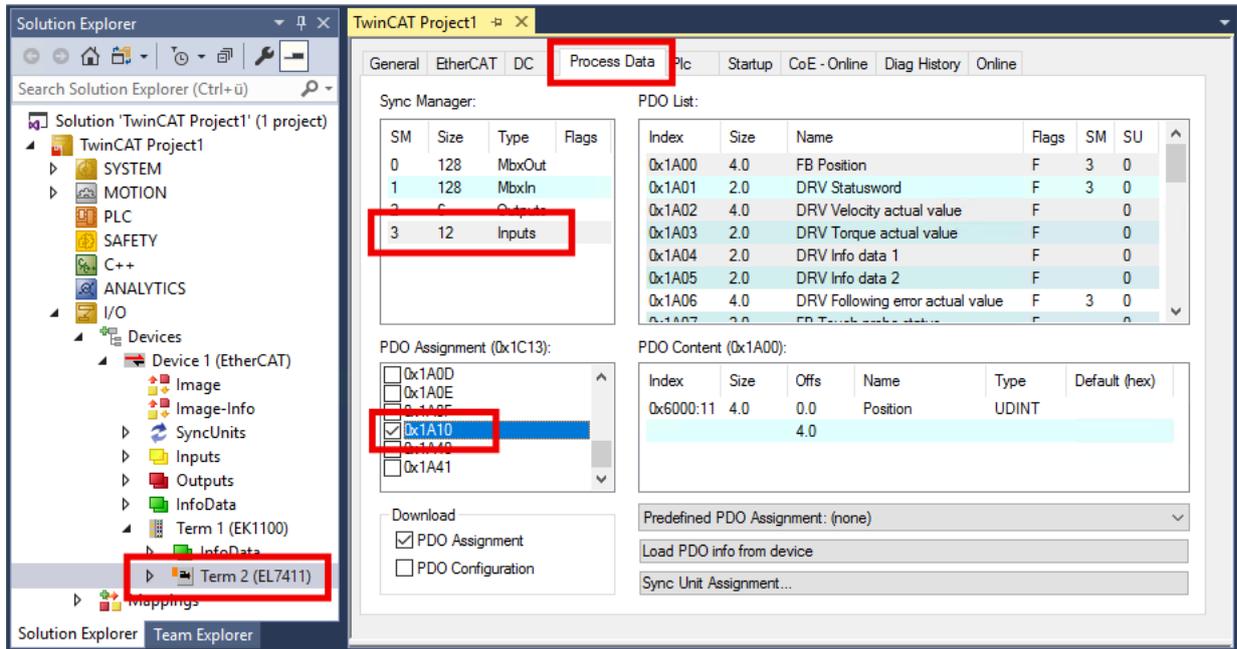
Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration beispielhaft für den digitalen Eingang „Input 1“.

1. Im Solution Explorer:
NC-Achse > „ENC“ anklicken, den Karteireiter „Parameter“ öffnen und den Abschnitt „Homing“ aufklappen.

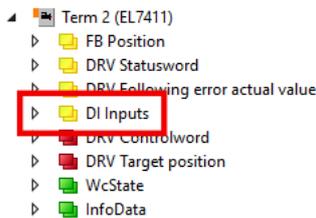


2. Den Parameter „Reference Mode“ auf „Homing Sensor Only (PLC cam or digital input 1..8)“ setzen.

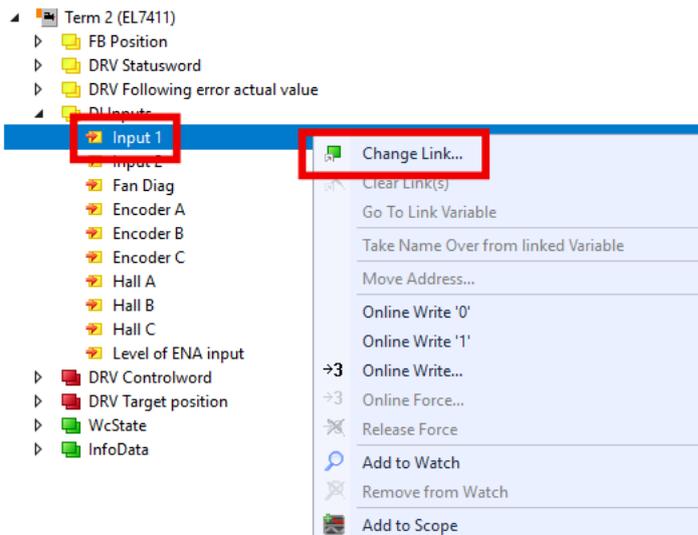
3. Den Parameter „Homing Sensor Source“ auf „Digital Input 1 (Active High), device depending mapping“ setzen.
4. Im Solution Explorer: Die EL7411 anklicken, den Karteireiter „Process Data“ öffnen, den Sync Manager 3 „Inputs“ auswählen und das PDO Assignment 0x1A10 aktivieren.



⇒ Das Prozessdatenobjekt „DI Inputs“ ist aktiviert.

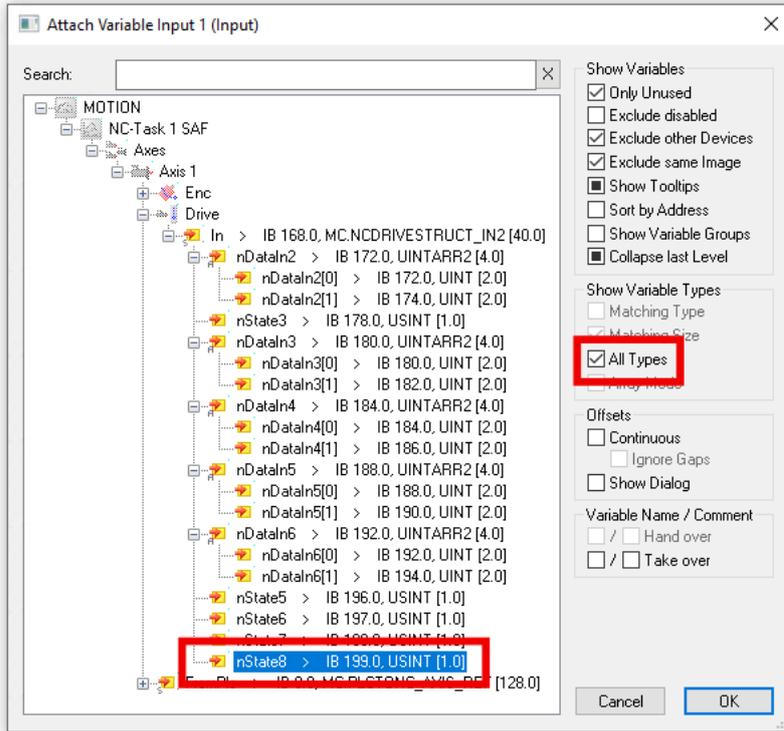


5. EL7411 > „DI Inputs“ > „Input 1“ rechtsklicken, „Change Link“ wählen.

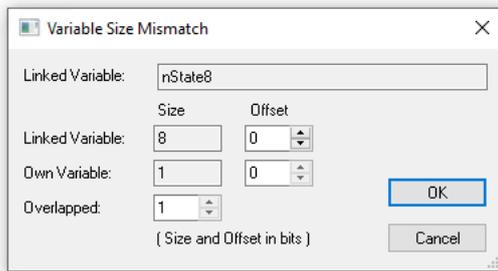


⇒ Ein Dialogfenster erscheint.

6. „All Types“ anklicken, die Variable „nState8“ auswählen und mit „OK“ bestätigen.

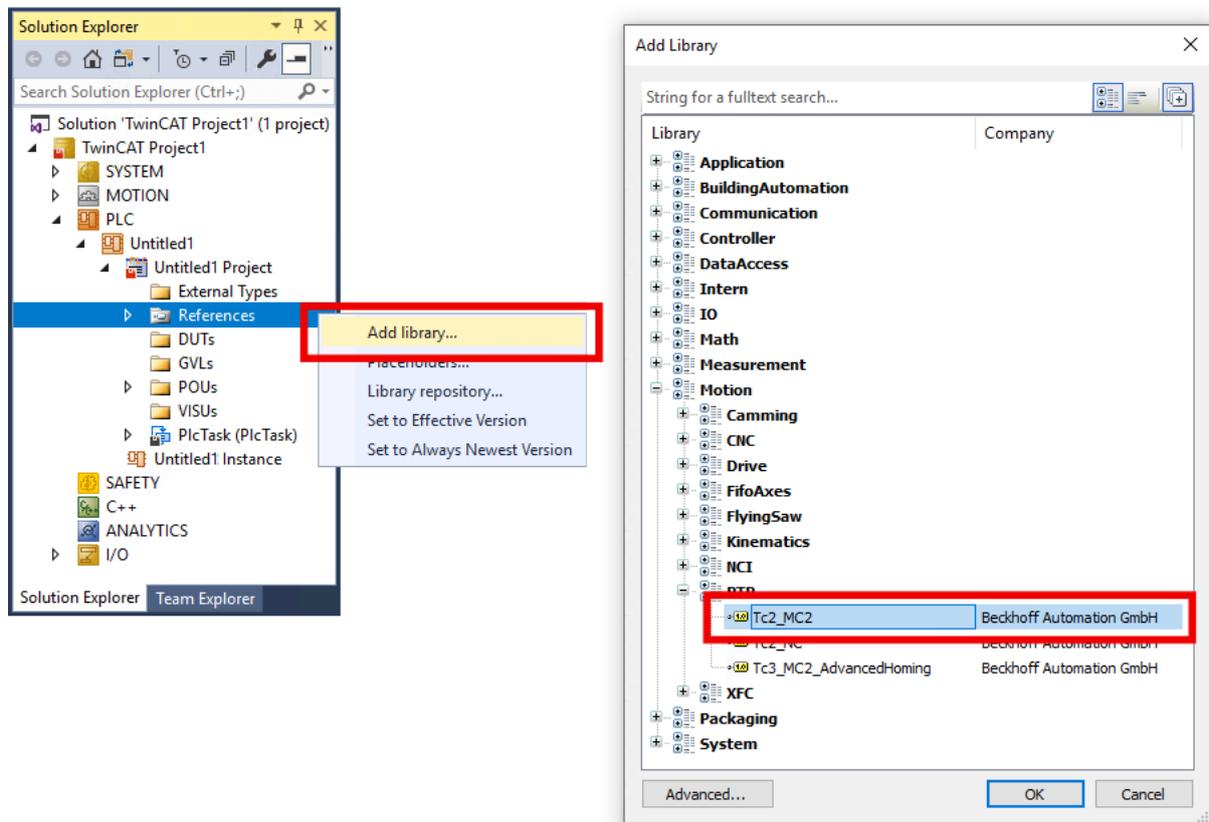


⇒ Ein Dialogfenster erscheint.



7. Mit „OK“ bestätigen.

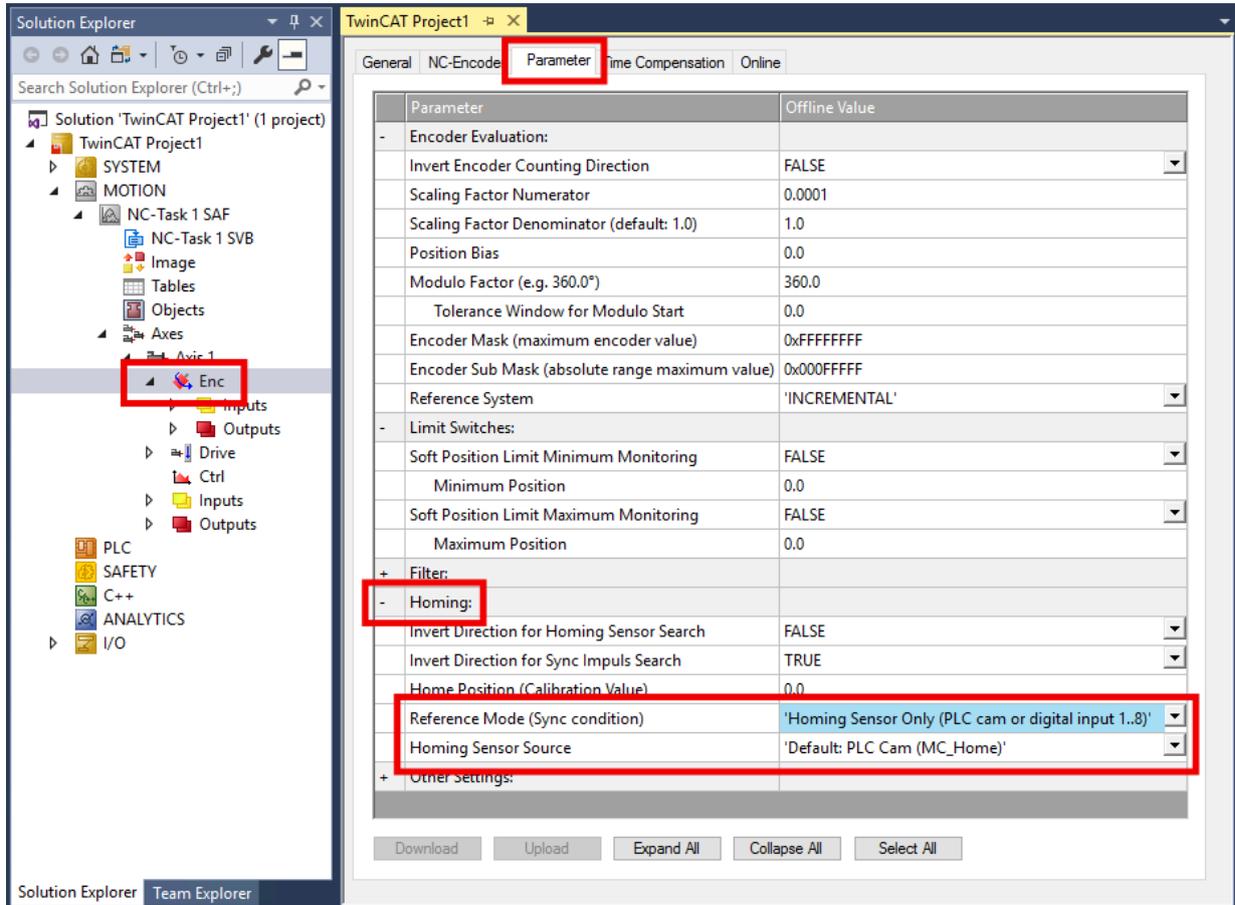
8. Die Bibliothek „Tc2_MC2“ in das SPS-Projekt einfügen:
 Navigieren zu PLC > „References“, Rechtsklick, „Add Library...“



9. In der SPS eine Instanz des Funktionsbausteins „MC_Home“ aus der Bibliothek „Tc2_MC2“ einfügen.
 Den Eingang „bCalibrationCam“ nicht beschalten.
 ⇒ Sie können die Referenzfahrt mit einer positiven Flanke am Eingang „Execute“ starten.

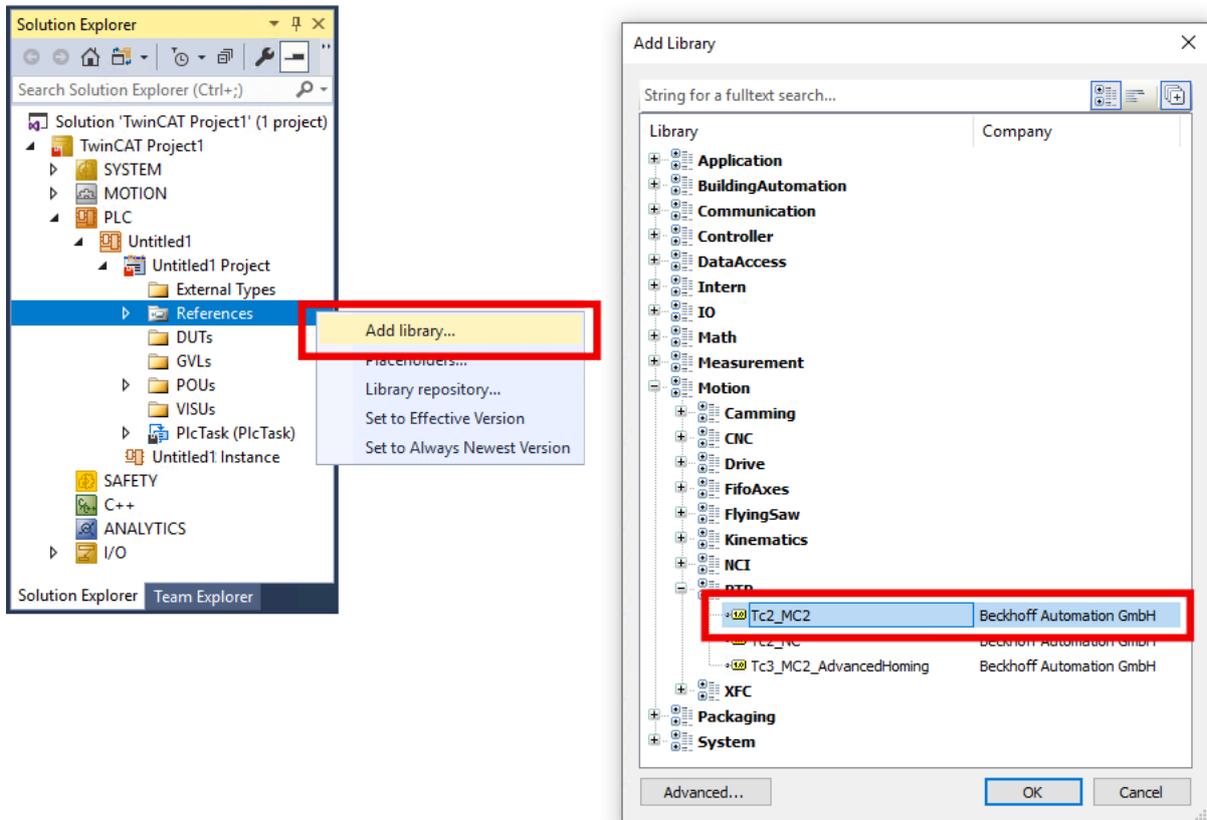
6.5.5.2 Schaltsignal aus der SPS (PLC Camming)

1. Im Solution Explorer: NC-Achse > „ENC“ anklicken, den Karteireiter „Parameter“ öffnen und den Abschnitt „Homing“ aufklappen.



2. Den Parameter „Reference Mode (Sync condition)“ auf „Homing Sensor Only (PLC cam or digital input 1..8)“ setzen.
3. Den Parameter „Homing Sensor Source“ auf „Default: PLC Cam (MC_Home)“ setzen.

4. Die Bibliothek „Tc2_MC2“ in das SPS-Projekt einfügen:
PLC > References, Rechtsklick, „Add Library...“



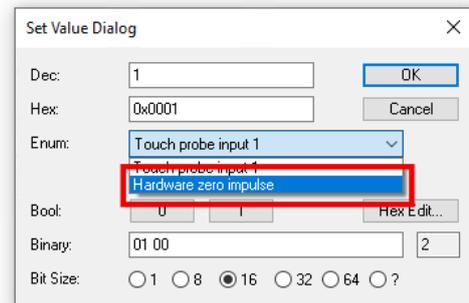
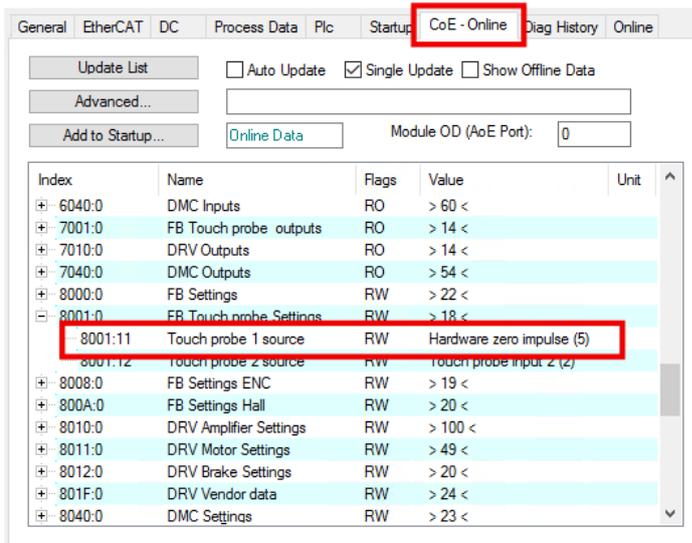
5. In der SPS eine Instanz des Funktionsbausteins „MC_Home“ aus „Tc2_MC2“ einfügen.
6. Das Signal des Referenzschalters an den Eingang „bCalibrationCam“ des Funktionsbausteins anlegen.
⇒ Sie können die Referenzfahrt mit einer positiven Flanke am Eingang „Execute“ starten.

6.5.5.3 Nullimpuls von der C-Spur des Encoders

Eine Referenzierung auf den Nullimpuls des Encoders ist nur ergänzend zu einer Referenzierung auf einen Referenznocken möglich.

Damit der Motor nach dem Herunterfahren vom Referenznocken erst mit dem Nullimpuls stehen bleibt, konfigurieren Sie die Klemme wie folgt:

1. Eine Referenzfahrt mit Referenznocken konfigurieren:
Schaltsignal von einem digitalen Eingang der EL7411 [▶ 131]
 oder
Schaltsignal aus der SPS (PLC Camming) [▶ 135]
2. Den CoE-Parameter 8001:11 „Touch probe 1 source“ auf „Hardware zero impulse“ setzen.



3. Die Prozessdatenobjekte für die Funktion „Touch Probe“ aktivieren:
0x1607, 0x1A07, 0x1A08

The screenshot shows the 'Process Data' configuration window. The 'Sync Manager' table has row 2 highlighted in red, with 'Outputs' in the 'Type' column. The 'PDO Assignment (0x1C12)' list has '0x1607' checked and highlighted in red. The 'PDO List' table shows '0x1A01' (DRV Statusword) highlighted in red. The 'PDO Content (0x1A00)' table shows '0x6000:11' with 'Position' and 'UDINT' type.

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	8	Outputs	
3	10	Inputs	

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	4.0	FB Position	F	3	0
0x1A01	2.0	DRV Statusword	F	3	0
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	F	0	0
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	F	0	0
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	F	0	0
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	F	0	0
0x1A06	4.0	DRV Following error actual value	F	3	0

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	
		4.0			

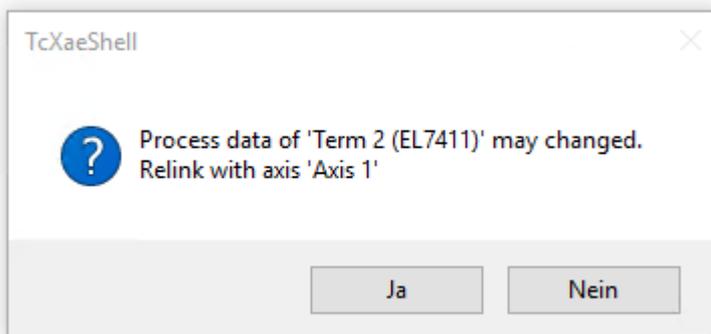
The screenshot shows the 'Process Data' configuration window. The 'Sync Manager' table has row 3 highlighted in red, with 'Inputs' in the 'Type' column. The 'PDO Assignment (0x1C13)' list has '0x1A07' and '0x1A08' checked and highlighted in red. The 'PDO List' table shows '0x1A01' (DRV Statusword) highlighted in red. The 'PDO Content (0x1A00)' table shows '0x6000:11' with 'Position' and 'UDINT' type.

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	8	Outputs	
3	16	Inputs	

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	4.0	FB Position	F	3	0
0x1A01	2.0	DRV Statusword	F	3	0
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	F	0	0
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	F	0	0
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	F	0	0
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	F	0	0
0x1A06	4.0	DRV Following error actual value	F	3	0

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	
		4.0			

⇒ Nach jeder Aktivierung eines Prozessdatenobjekts erscheint ein Dialogfenster.



4. Jedes Dialogfenster mit „Ja“ bestätigen.

6.6 Inbetriebnahme mit Status-Wort und Control-Wort

Die Betriebsarten CST, CSTCA, CSV und CSP lassen sich auch ohne die TwinCAT NC betreiben.

Endstufe freigeben über das Control-Wort (Index 0x7010:01)

Für jede Betriebsart ist es notwendig, die Endstufe freizugeben. Dazu müssen über die SPS im Control-Wort die in folgender Tabelle unter *Enable output stage* angegebenen Werte in der vorgegebenen Reihenfolge (1. - 5.) eingegeben werden (gemäß der Definition für die State machine siehe [Abb. DS402 State Machine \[P. 141\]](#)).

Die Bits des High-Bytes (CW.8 - CW.15) sind reserviert und für die Freigabe der Endstufe nicht relevant.

Bit	Low-Byte							
	CW.7	CW.6	CW.5	CW.4	CW.3	CW.2	CW.1	CW.0
Name	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Reserved	Enable voltage	Switch on
Enable output stage:								
1. 0 _{hex} (Start)	0	0	0	0	0	0	0	0
2. 80 _{hex} (Fault reset)	1	x	x	x	x	x	x	x
3. 6 _{hex} (Shutdown)	0	x	x	x	x	1	1	0
4. 7 _{hex} (Switch on)	0	x	x	x	0	1	1	1
5. F _{hex} (Enable operation)	0	x	x	0	1	1	1	1
Disable voltage:								
Disable voltage	0	x	x	x	x	x	0	x

Abb. 96: Low-Byte des Control-Worts (x: Zustand des Bits ist nicht relevant)

Für die mit „Reserved“ benannten Bits sind gemäß den Vorgaben für die State-machine weitere Funktionen definiert, die von der EL7411 nicht unterstützt werden (z. B. CW.2: „Quick stop (inverse)“).

Prüfung der einzelnen Schritte über das Status-Wort (0x6010:01)

Im Status-Wort werden die entsprechenden Statusmeldungen ausgegeben.

i Prüfung des Status-Worts zwingend erforderlich

Es ist zwingend erforderlich nach jeder Eingabe im Control-Wort zu prüfen, ob die interne State-Machine den Anforderungen des Control-Worts gefolgt ist (siehe auch [Abb. DS402 State Machine \[P. 141\]](#)).

- Prüfen Sie nach jedem Schritt das Status-Wort (s. folgende Tabelle) und warten Sie ggf. den Zustandswechsel ab!

Zur Freigabe der Endstufe prüfen Sie, ob die entsprechenden Statusmeldungen 1. - 5. (*Enable output stage*) der folgenden Tabelle angezeigt werden.

Bit	High-Byte							
	SW.15	SW.14	SW.13	SW.12	SW.11	SW.10	SW.9	SW.8
Name	Reserved	Reserved	Reserved	Drive follows the command value	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
Enable output stage:								
1. Not ready to switch	x	x	x	0	x	x	x	x
2. Switch on disabled	x	x	x	0	x	x	x	x
3. Ready to switch on	x	x	x	0	x	x	x	x
4. Switched on	x	x	x	0	x	x	x	x
5. Operation enabled	x	x	x	1	x	x	x	x
Fault reaction:								
Fault reaction active	x	x	x	0	x	x	x	x
Fault	x	x	x	0	x	x	x	x

Bit	Low-Byte							
	SW.7	SW.6	SW.5	SW.4	SW.3	SW.2	SW.1	SW.0
Name	Reserved	Switch on disabled	Reserved	Reserved	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
Enable output stage:								
1. Not ready to switch	x	0	x	x	0	0	0	0
2. Switch on disabled	x	1	x	x	0	0	0	0
3. Ready to switch on	x	0	1	x	0	0	0	1
4. Switched on	x	0	1	x	0	0	1	1
5. Operation enabled	x	0	1	x	0	1	1	1
Fault reaction:								
Fault reaction active	x	0	x	x	1	1	1	1
Fault	x	0	x	x	1	0	0	0

Abb. 97: Status-Wort (x: Zustand des Bits ist nicht relevant)

Für die mit „Reserved“ benannten Bits sind gemäß den Vorgaben für die State machine weitere Statusmeldungen definiert, die von der EL7411 nicht unterstützt werden (z. B. SW.5: „Quick stop (inverse)“).

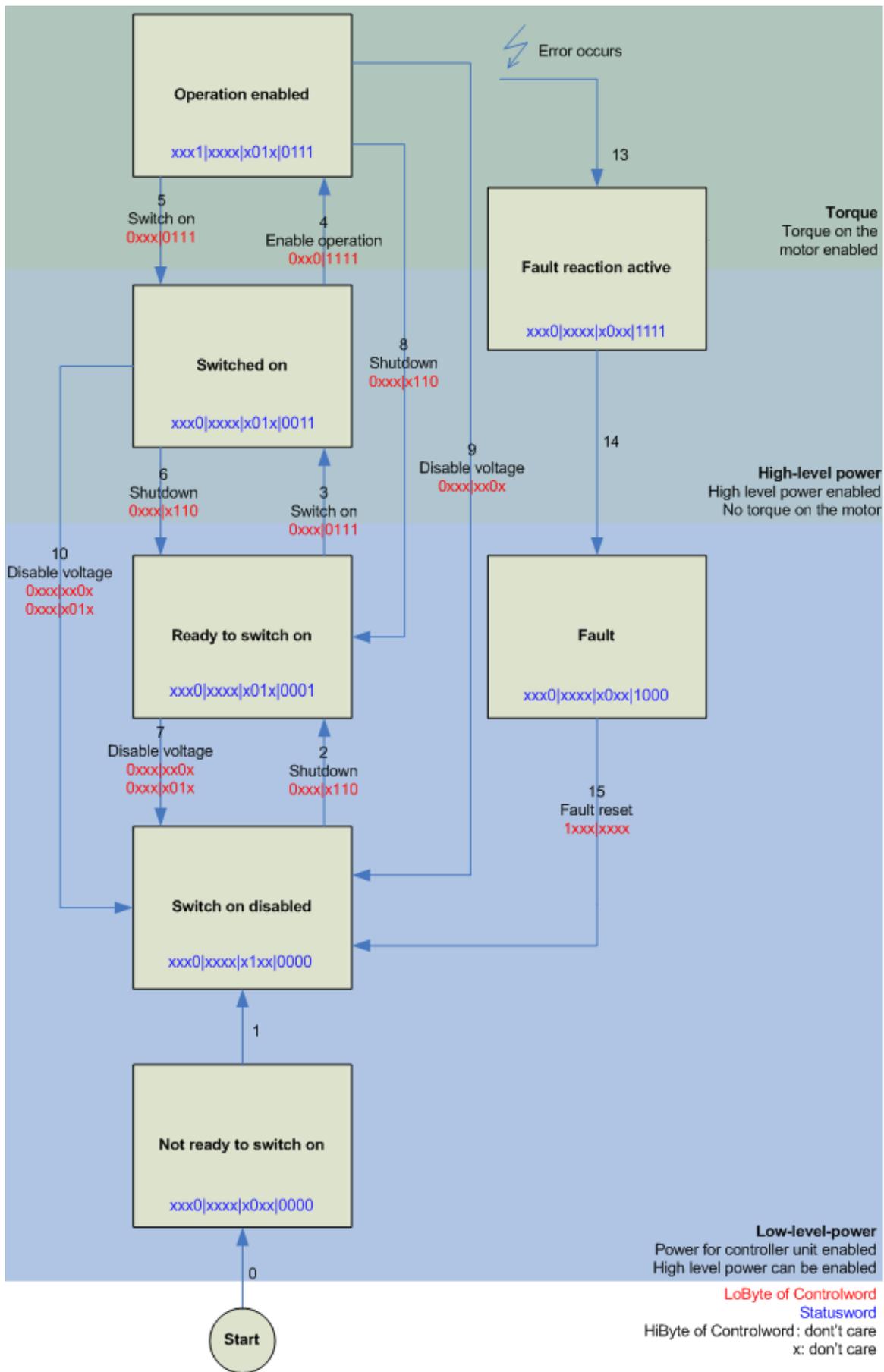


Abb. 98: DS402 State Machine

CST - cyclic synchronous torque

Im Index 0x7010:03 „Modes of operation“ muss „Cyclic synchronous torque mode“ gewählt werden. In den jeweiligen Prozessdaten sollte ebenfalls das Predefined PDO Assignment „Torque“ gewählt werden. Anschließend muss die Konfiguration neu geladen werden, um die Auswahl zu übernehmen.

Unter dem Index 0x6010:03 „Modes of operation display“ kann überprüft werden, in welchem Modus sich die EL7411 tatsächlich befindet.

Über die SPS kann in der Variablen „Target torque“ ein definiertes Moment eingestellt werden, auf das die EL7411 regeln soll. Das Moment wird in 1000stel des Nennstroms angegeben. Sollte dort beispielsweise 1000_{dec} angegeben werden, entspricht das dem eingestellten Index 0x8011:12 „Rated current“. Der Wert 1_{dec} entspricht einem 1000stel des Nennstroms.

CSTCA - cyclic synchronous torque with commutation angle

Im Index 0x7010:03 „Modes of operation“ muss „Cyclic synchronous torque mode with commutation angle“ gewählt werden. In den jeweiligen Prozessdaten sollte ebenfalls das Predefined PDO Assignment „Torque“ gewählt werden. Anschließend lässt sich noch das Prozessdatum 0x1603 „DRV Commutation angle“ hinzufügen und es muss die Konfiguration neu geladen werden, um die Auswahl zu übernehmen.

Unter dem Index 0x6010:03 „Modes of operation display“ kann überprüft werden, in welchem Modus sich die EL7411 tatsächlich befindet.

Über die SPS kann in der Variable „Target torque“ ein definiertes Moment eingestellt werden, auf dem die EL7411 regelt und in der Variablen „Commutation angle“ kann der Winkel angegeben werden, der mit dem eingestellten Moment gehalten werden soll. Das Moment wird in 1000stel des Nennstroms angegeben. Sollte dort beispielsweise 1000_{dec} angegeben werden, entspricht das dem eingestellten Index 0x8011:12 „Rated current“. Der Wert 1_{dec} entspricht einem 1000stel des Nennstroms. Der Wert für den Winkel muss umgerechnet werden, 65536_{dec} entsprechen 360° elektrisch.

CSV - cyclic synchronous velocity

Im Index 0x7010:03 „Modes of operation“ muss „Cyclic synchronous velocity“ gewählt werden. In den jeweiligen Prozessdaten sollte ebenfalls das Predefined PDO Assignment „Velocity“ gewählt werden. Anschließend muss die Konfiguration neu geladen werden, um die Auswahl zu übernehmen.

Unter dem Index 0x6010:03 „Modes of operation display“ kann überprüft werden, in welchem Modus sich die Klemme tatsächlich befindet.

Über die SPS kann in der Variablen „Target velocity“ 0x7010:06 eine definierte Drehzahl eingestellt werden, auf die die Klemme regeln soll. Der konstante Wert „Velocity encoder resolution“ im CoE Objekt 0x9010:14 entspricht 1 Umdrehung pro Sekunde. Wird dieser Wert in „Target velocity“ eingetragen, dreht der Motor 1 Umdrehung / s, ein entsprechendes Vielfaches vom Wert „Velocity encoder resolution“ bei „Target velocity“ eingetragen, erhöht die Geschwindigkeit.

CSP - cyclic synchronous position

Im Index 0x7010:03 „Modes of operation“ muss „Cyclic synchronous position“ gewählt werden. In den jeweiligen Prozessdaten sollte ebenfalls das Predefined PDO Assignment „Position“ gewählt werden. Anschließend muss die Konfiguration neu geladen werden, um die Auswahl zu übernehmen.

Unter dem Index 0x6010:03 „Modes of operation display“ kann überprüft werden, in welchem Modus sich die Servoklemme tatsächlich befindet.

Über die SPS kann in der Variable „Target position“ 0x7010:05 eine definierte Position eingestellt werden, auf die der Motor fahren soll. Die Einheit sind Inkremente. Je nach eingestelltem Feedback richten sich die Anzahl der Inkremente pro Umdrehung beispielsweise nach der Anzahl der Pulse des Inkrementalencoders pro Umdrehung oder der Hallsensorauflösung von 65535 Inkrementen pro Umdrehung.

6.7 Inbetriebnahme mit Drive Motion Control

Mit Drive Motion Control können Sie eine Fahrwegsteuerung ohne die TwinCAT NC realisieren.

Die TwinCAT NC erfordert einen EtherCAT-Master, der Distributed Clocks unterstützt. Ein möglicher Anwendungsfall für Drive Motion Control ist also der Betrieb einer EL7411 an einer Steuerung, die Distributed Clocks nicht unterstützt.

Die Dokumentation der SPS-Bibliothek für Drive Motion Control finden Sie auf der Website von Beckhoff: [Tc3_DriveMotionControl](#).

6.7.1 Voraussetzungen

- TwinCAT 3.1, Build 4024.7 oder höher
- EL7411-00x0 mit Firmware 06 und ESI Revision 0019 oder höher

6.7.2 Funktionsumfang

6.7.2.1 Unterstützte Funktionen

Administrative Funktionen

- Achsfunktionen
 - MC_Power
 - MC_Reset
 - MC_SetPosition
- Touch probe
 - MC_AbortTrigger
 - MC_TouchProbe

Motion-Funktionen

- Homing
 - MC_Home (Hier kann nicht der bCalibrationCam-Eingang der Tc2_Mc2 Bibliothek verwendet werden, sondern muss einer der digitalen Eingänge der EL7411 verwendet werden)
- Manuelle Bewegung
 - MC_Jog
- Punkt zu Punkt Bewegung
 - MC_Halt
 - MC_MoveAbsolute
 - MC_MoveModulo
 - MC_MoveRelative
 - MC_MoveVelocity
 - MC_Stop

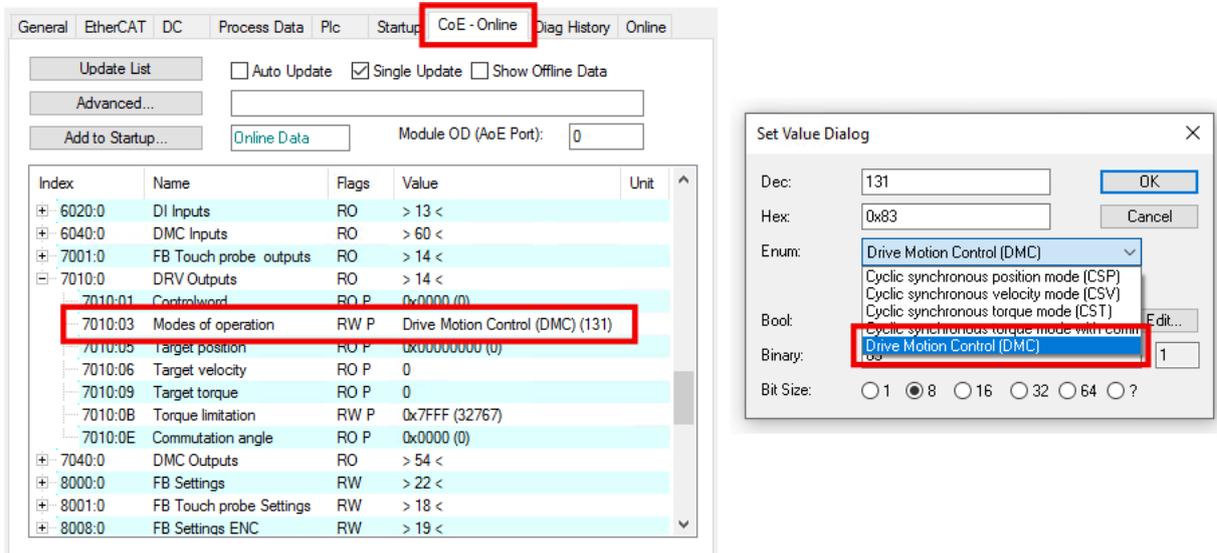
6.7.2.2 Nicht unterstützte Funktionen

Alle nachträglich angestoßenen Funktionen mit dem Ziel, die Zielposition oder -geschwindigkeit während eines aktiven Fahrauftrags zu ändern, sind nicht unterstützt (Buffer-Modus).

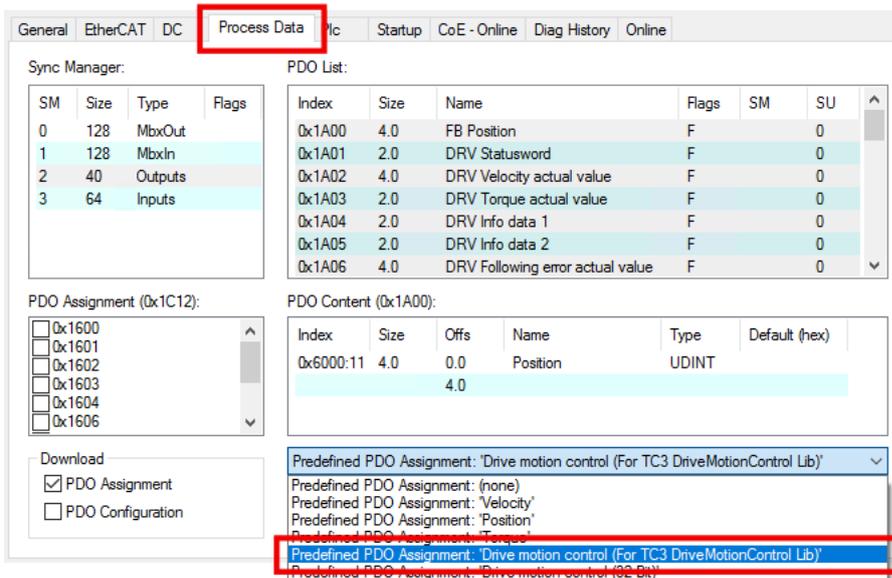
6.7.3 Inbetriebnahme in TwinCAT 3

Mit den folgenden Schritten konfigurieren Sie eine EL7411 in TwinCAT 3 für den Betrieb mit Drive Motion Control.

1. Im CoE-Parameter 0x7010:03 „Modes of operation“ die Betriebsart „Drive Motion Control (DMC)“ einstellen.



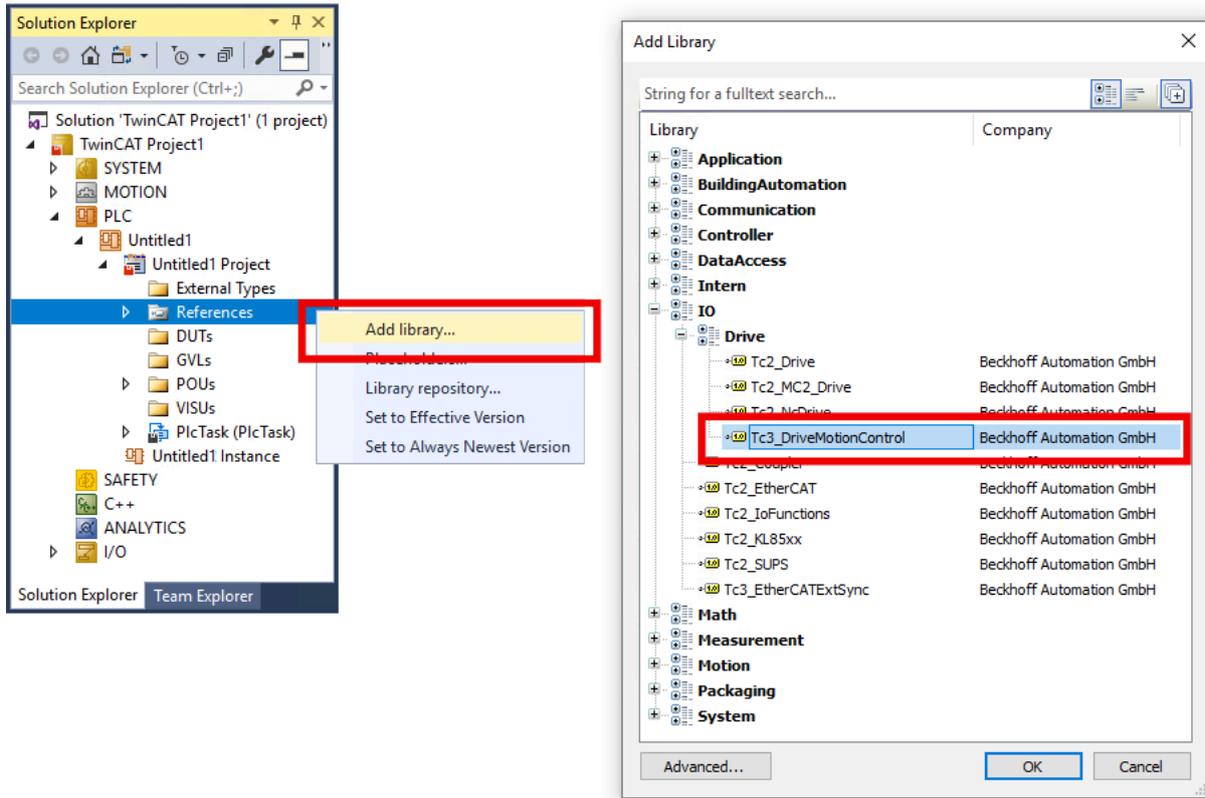
2. Das Predefined PDO Assignment „Drive motion control (For TC3 DriveMotionControl Lib)“ aktivieren.



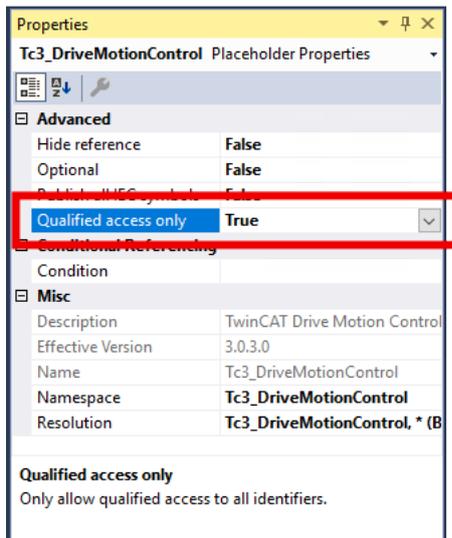
⇒ Die Prozessdaten für die Verwendung von Drive Motion Control sind aktiviert.

3. Ein SPS-Projekt anlegen, falls noch keins angelegt wurde.

- Die Bibliothek „Tc3_DriveMotionControl“ zu dem SPS-Projekt hinzufügen.
(Falls Sie Drive Motion Control ohne die Bibliothek „Tc3_DriveMotionControl“ verwenden wollen, siehe Kapitel [State-Machine](#) [► 151].)



- Falls im aktuellen Projekt die Bibliotheken „Tc3_DriveMotionControl“ und „Tc2_Mc2“ gleichzeitig verwendet werden:
Im Fenster „Properties“ von einer der beiden Bibliotheken die Eigenschaft „Qualified access only“ auf „True“ setzen.



⇒ Die Bibliothek mit „Qualified access only“ kann im SPS-Code nur noch über den entsprechenden Namespace angesprochen werden, z.B.: `Tc3_DriveMotionControl.MC_Stop()`
Dadurch werden Namenskonflikte vermieden, z.B. beim Aufrufen des Funktionsbausteins `MC_Stop`, der in beiden Bibliotheken den gleichen Namen hat.

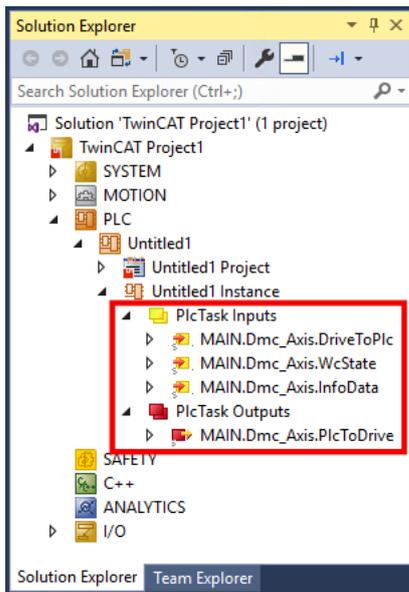
- In der SPS eine Variable vom Typ „AXIS_REF“ deklarieren. Beispiel:

```
VAR
    DmcAxis:    AXIS_REF;
END_VAR
```

7. In der Menüleiste „Build“ > „Build Solution“ anklicken.

⇒ Das Projekt wird kompiliert.

⇒ Das Prozessabbild der SPS-Task wird erzeugt.



Die Vorschubkonstante „Feed constant“ beinhaltet etwaige Übersetzungen (Getriebe, Riemen, etc.) und stellt den abtriebsseitigen Weg pro Motorumdrehung dar.

Daher ergibt sich für den Skalierungsfaktor folgende beispielhafte Formel ohne Übersetzung:

$$\text{Encoder Scaling Factor} = \frac{\text{Feed constant}}{32 \text{ Bit}} = \frac{360^\circ}{32 \text{ Bit}} \approx 8,3819031715393066e - 8$$

Die maximal erreichbare Geschwindigkeit des Motors hängt von der Zwischenkreisspannung ab. Sollten kleinere Spannungen als im Datenblatt angegeben verwendet werden, muss unter Umständen die Nennzahl auf die Spannung angepasst werden. Um die maximale Geschwindigkeit des Motors im CoE-Verzeichnis zu spezifizieren, wird zusätzlich das Objekt 0x8011:1B Motor „Motor speed limitation“ herangezogen. Hier wird die zwischenkreisabhängige Motorgeschwindigkeit in 1/min angegeben. Um die Geschwindigkeit der Skalierung anzupassen, wird dieser Wert mit der Vorschubkonstante multipliziert und auf die Einheit Sekunde normiert. Damit ergibt sich folgende Formel zur beispielhaften Berechnung der maximalen Geschwindigkeit:

$$\text{MaxVelocity} = \frac{\text{Motor speed limitation} \cdot \text{Feed constant}}{60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} = \frac{1000 \frac{\text{U}}{\text{min}} \cdot 360^\circ}{60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} = 6000 \frac{^\circ}{\text{s}}$$

Das folgende Beispiel zeigt die Umsetzung in einem SPS-Programm:

```
PROGRAM MAIN
VAR
    DmcAxis:   AXIS_REF
END_VAR

// Update the axis structure
DmcAxis.ReadStatus();

// Scaling factor without gear ratio, feed constant 360°
DmcAxis.Parameter.EncoderScalingFactor := 0.000000083819031715393066;

// Velocity scaling with 1000 rpm, feed constant 360°
DmcAxis.Parameter.MaxVelocity := 6000;
```

6.7.4 Inbetriebnahme mit einer 32-Bit-Steuerung eines Drittanbieters

Die Bibliothek „Tc3_DriveMotionControl“ kann nicht verwendet werden.

I Sie können Fahraufträge nur ausführen, indem Sie die State-Machine manuell durchlaufen. Siehe Kapitel [State-Machine](#) [▶ 151].

Da die Klemme per default 64-Bit Prozessdaten bereitstellt, dies aber von einigen Steuerungen nicht verarbeitet werden kann, gibt es alternativ auch die Möglichkeit, das Prozessabbild mit 32 Bit zu mappen. Dies lässt sich über das Predefined PDO Assignment „Drive motion control (32 Bit)“ einstellen. (Um die Inputs und Outputs manuell zu mappen, nutzen Sie die Indizes 0x1641 und 0x1A41. Siehe Kapitel [Prozessdaten](#) [▶ 160].)

Alle positionsbezogenen Prozessdaten sind bei diesem Predefined PDO Assignment 32 Bit groß anstatt 64 Bit. Die 32 Bit teilen sich in 20 Bit Singleturn und 12 Bit Multiturn Umdrehungen auf, unabhängig von der Auflösung des Feedback.

Die Klemme rechnet intern trotzdem weiterhin mit 64 Bit Daten. Deshalb muss z.B. 0x8040:08 „Calibration Position“ weiterhin in 32 Bit Singleturn und 32 Bit Multiturn angegeben werden, anstatt in 20 Bit Singleturn und 12 Bit Multiturn.

Zu beachten ist, dass die EL7411 nur Inkrementalencoder und keine Absolutwertgeber unterstützt. Daher bleiben die Positionsdaten über einen Powercycle hinaus nicht erhalten.

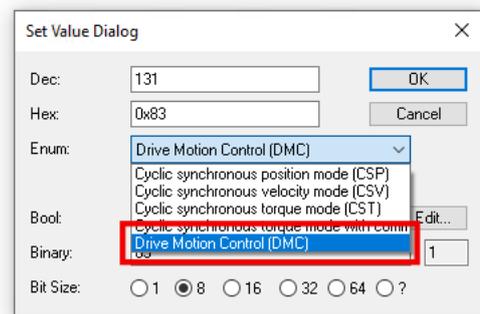
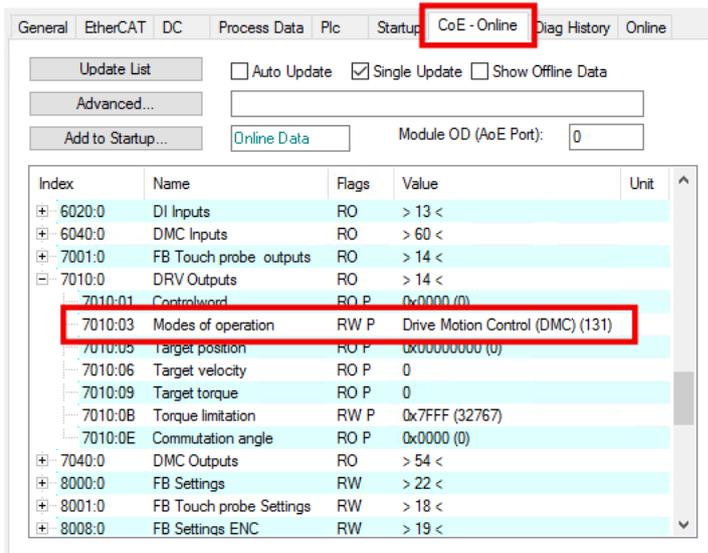
Alle nicht positionsbezogenen Prozessdaten bleiben in der Größe unverändert. Die Adressoffsets der einzelnen Prozessdaten sind identisch und an den entsprechenden Stellen sind Füll-Bytes eingefügt.

Die geschwindigkeitsbezogenen Prozessdaten sind in 10.000stel des Parameters 0x8011:1B „Motor speed limitation“ skaliert.

Die Prozessdaten für die Beschleunigung und Verzögerung geben in ms an, wie schnell der Motor auf die in 0x8011:1B „Motor speed limitation“ angegebene Geschwindigkeit beschleunigen bzw. von der Geschwindigkeit in den Stillstand verzögern soll. Bei einem Wert von 2000 für die Beschleunigung würde der Motor zum Erreichen der Geschwindigkeit 2 s benötigen.

Konfiguration

1. Im CoE-Parameter 0x7010:03 „Modes of operation“ die Betriebsart „Drive Motion Control (DMC)“ einstellen.



2. Das Predefined PDO Assignment „Drive motion control (32 Bit)“ aktivieren.

The screenshot shows the 'Process Data' configuration window. The 'Predefined PDO Assignment' dropdown is highlighted with a red box and set to 'Drive motion control (32 Bit)'. The 'PDO List' table is as follows:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	4.0	FB Position	F		0
0x1A01	2.0	DRV Statusword	F		0
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	F		0
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	F		0
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	F		0
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	F		0
0x1A06	4.0	DRV Following error actual value	F		0

The 'PDO Content (0x1A00):' table shows the configuration for index 0x6000:11:

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	
		4.0			

The 'Predefined PDO Assignment' dropdown is set to 'Drive motion control (32 Bit)'. The 'Download' section has 'PDO Assignment' checked and 'PDO Configuration' unchecked.

⇒ Die Prozessdaten für die Verwendung von Drive Motion Control sind aktiviert.

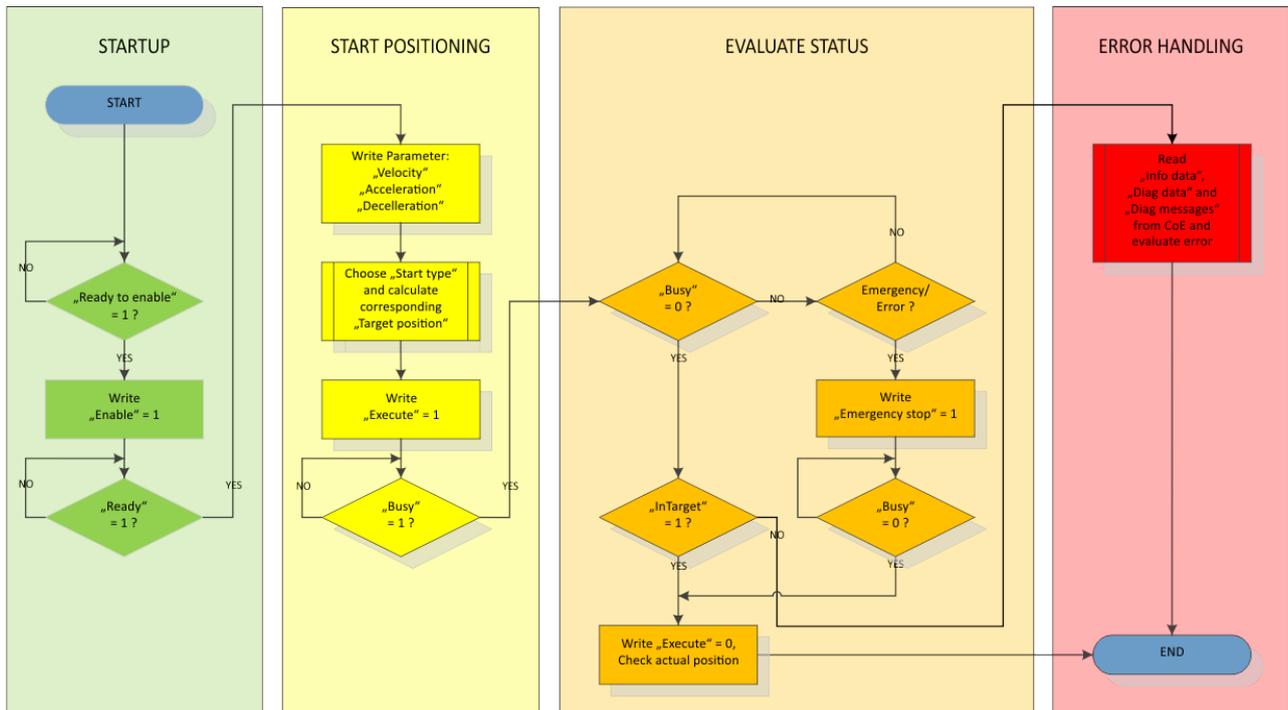
CoE-Parameter

Die CoE-Parameter zur Konfiguration von Drive Motion Control befinden sich in den folgenden CoE-Objekten:

- [0x8040 „DMC Settings“ \[► 177\]](#)
- [0x8041 „DMC Features“ \[► 178\]](#)

6.7.5 State-Machine

Es ist auch möglich, ohne die Funktionsbausteine der Bibliothek „Tc3_DriveMotionControl“ Fahraufträge zu starten. Zugrunde liegt die folgende Statusmaschine:



Die Variablen zur Steuerung und Auswertung befinden sich in den Prozessdatenobjekten „DMC Inputs“ und „DMC Outputs“:

- Term 2 (EL7411)
 - DMC Inputs
 - DMC
 - FeedbackStatus
 - Latch extern valid
 - Set counter done
 - Status of extern latch
 - DriveStatus
 - Ready to enable
 - Ready
 - Warning
 - Error
 - Moving positive
 - Moving negative
 - Digital input 1
 - Digital input 2
 - PositioningStatus
 - Busy
 - In-Target
 - Warning
 - Error
 - Calibrated
 - Accelerate
 - Decelerate
 - Ready to execute
 - Set position
 - Set velocity
 - Actual drive time
 - Actual position lag
 - Actual velocity
 - Actual position
 - Error id
 - Input cycle counter
 - Channel id
 - Latch value
 - Cyclic info data 1
 - Cyclic info data 2

- DMC Outputs
 - DMC
 - FeedbackControl
 - Enable latch extern on positive edge
 - Set counter
 - Enable latch extern on negative edge
 - DriveControl
 - Enable
 - Reset
 - PositioningControl
 - Execute
 - Emergency stop
 - Set counter value
 - Target position
 - Target velocity
 - Start type
 - Target acceleration
 - Target deceleration

6.7.6 Unterschiede zu Tc2_Mc2

Tc2_Mc2 ist die SPS-Bibliothek, die für den Betrieb von EL7411 mit der TwinCAT NC verwendet wird.

Die Funktionsbausteine der Bibliothek Tc3_DriveMotionControl haben eine ähnliche Struktur wie die von Tc2_Mc2. Tc3_DriveMotionControl weicht aber in den folgenden Punkten von Tc2_Mc2 ab:

- Es ist zwingend erforderlich, Werte für die Beschleunigungen vorzugeben, weil es keine Default-Werte gibt.
- „After-Triggering-Functions“ werden nicht unterstützt. Deshalb gibt es keinen „BufferMode“.
- MC_Home hat keinen Eingang „bCalibrationCam“. Die Einstellungen für Referenzfahrten (Homing) befinden sich im CoE-Objekt 0x8041 „DMC Features“.

6.7.7 Starttypen

Starttyp	Code	Beschreibung
ABSOLUTE	0x0001	Absolute positioning to a specified target position
RELATIVE	0x0002	Relative positioning to a calculated target position; a specified position difference is added to the current position
ENDLESS_PLUS	0x0003	Endless travel in the positive direction of rotation (direct specification of a speed)
ENDLESS_MINUS	0x0004	Endless travel in the negative direction of rotation (direct specification of a speed)
MODULO_SHORT	0x0105	Modulo positioning along the shortest path to the modulo position (positive or negative), calculated by the "Modulo factor"
MODULO_PLUS	0x0205	Modulo positioning in the positive direction of rotation to the calculated modulo position
MODULO_MINUS	0x0305	Modulo positioning in the negative direction of rotation to the calculated modulo position
CALI_PLC_CAM	0x6000	Start a calibration with cam (digital inputs)
CALI_ON_BLOCK	0x6200	Start a calibration "on Block"
CALI_SET_POS	0x6E00	Set as calibrated, do not change the position
CALI_CLEAR_POS	0x6F00	Clear calibration bit

6.7.8 Fehlermeldungen

Error Code	Message
0x4420	Cogging compensation not supported
0x8450	Invalid Start Type 0x%x, "%x" replaced by the unsupported start type from the PDO
0x8451	Invalid limit switch level
0x8452	Drive error during positioning
0x8453	Latch unit will be used by multiple modules
0x8454	Drive not in control
0x8455	Invalid value for "Target acceleration"
0x8456	Invalid value for "Target deceleration"
0x8457	Invalid value for "Target velocity"
0x8458	Invalid value for "Target position"
0x8459	Emergency stop active
0x845A	Target position exceeds Modulofactor
0x845B	Drive must be disabled
0x845C	No feedback found
0x845D	Modulo factor invalid
0x845E	Invalid target position window

6.8 Touch Probe

Funktionsbeschreibung

Die in der EL7411 implementierte Funktion „Touch Probe“ bietet dem Anwender die Möglichkeit, zu einem definierten Zeitpunkt die aktuelle Position des angeschlossenen Motors zu speichern. Im Reiter [Prozessdaten](#) [\[158\]](#) können die dazu nötigen Eingänge und Ausgänge hinzugefügt werden.

Die EL7411 verfügt über 2 digitale Eingänge, die für die Funktion „Touch Probe“ genutzt werden können. Jeder Touch Probe-Eingang kann zu jedem Zeitpunkt nur Flanken einer Richtung erfassen (steigend oder fallend). Es ist nicht möglich, gleichzeitig auf beide Flanken zu reagieren. Zwischen den Eingängen bestehen aber keine Abhängigkeiten (d.h. TP1 steigende Flanke und TP2 fallende Flanke ist zulässig).

Die Abkürzung TP1 steht für Touch Probe 1 und ist mit dem Eingang 1 (Klemmstelle 8) verknüpft. Die Abkürzung TP2 steht für Touch Probe 2 und ist mit dem Eingang 2 (Klemmstelle 16) der Klemme verknüpft. Zur Funktionsbeschreibung wird hier beispielhaft TP1 verwendet. Die C-Spur des Inkrementalencoders kann über den CoE-Parameter 0x8001:11 bzw. 0x8001:12 „Touch probe x source“ mit dem Wert „Hardware zero impulse (5)“ als Touch Probe-Trigger gewählt werden. Dies ist allerdings nicht mit der Betriebsart „Drive Motion Control“ möglich.

General EtherCAT Configuration DC Process Data Startup CoE - Online Diag History Online NC: Online NC: Functions

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	8	Outputs	
3	24	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	4.0	FB Position	F	3	0
0x1A01	2.0	DRV Statusword	F	3	0
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	F		0
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	F		0
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	F		0
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	F		0
0x1A06	4.0	DRV Following error actual value	F		0
0x1A07	2.0	FB Touch probe status	F	3	0
0x1A08	4.0	FB Touch probe 1 pos position	F	3	0
0x1A09	4.0	FB Touch probe 1 neg position	F	3	0
0x1A0A	4.0	FB Touch probe 2 pos position	F	3	0
0x1A0B	4.0	FB Touch probe 2 neg position	F	3	0
0x1A0C	2.0	DRV Controlword	F	2	0

PDO Assignment (0x1C13):

- 0x1A00
- 0x1A01
- 0x1A02
- 0x1A03
- 0x1A04
- 0x1A05
- 0x1A06
- 0x1A07
- 0x1A08
- 0x1A09
- 0x1A0A
- 0x1A0B

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	
		4.0			

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID	Linked to
Touch probe status	0x0001 (1)	Touch pro...	2.0	77.0	Input	0	
TP1 Enable	1	BOOL	0.1	77.0	Input	0	
TP1 Pos value stored	0	BOOL	0.1	77.1	Input	0	
TP1 Neg value stored	0	BOOL	0.1	77.2	Input	0	
TP1 Input	0	BOOL	0.1	77.7	Input	0	
TP2 Enable	0	BOOL	0.1	78.0	Input	0	
TP2 Pos value stored	0	BOOL	0.1	78.1	Input	0	
TP2 Neg value stored	0	BOOL	0.1	78.2	Input	0	
TP2 Input	0	BOOL	0.1	78.7	Input	0	
TP1 Pos position	0x00000000 (0)	UDINT	4.0	79.0	Input	0	
TP1 Neg position	0x00000000 (0)	UDINT	4.0	83.0	Input	0	
TP2 Pos position	0x00000000 (0)	UDINT	4.0	87.0	Input	0	
TP2 Neg position	0x00000000 (0)	UDINT	4.0	91.0	Input	0	
WcState	X 0	BOOL	0.1	1522.3	Input	0	nStatus4, nS

Abb. 99: Touch Probe inputs

The screenshot displays the configuration interface for a Beckhoff device, specifically the PDO (Process Data Object) settings. The interface is divided into several sections:

- Sync Manager:** Shows a table with columns SM, Size, Type, and Flags. It lists four entries: SM 0 (Size 128, Type MbxOut), SM 1 (Size 128, Type MbxIn), SM 2 (Size 8, Type Outputs), and SM 3 (Size 24, Type Inputs).
- PDO List:** A table listing PDOs by Index, Size, Name, Flags, SM, and SU. The entry for Index 0x1607 (Size 2.0, Name FB Touch probe control) is highlighted with a red circle.
- PDO Assignment (0x1C12):** A list of checkboxes for PDOs 0x1600 through 0x1607. The checkbox for 0x1607 is checked and circled in red.
- PDO Content (0x1A00):** A table showing the content of the selected PDO. It lists Index 0x6000:11 (Size 4.0, Offs 0.0, Name Position, Type UDINT, Default 4.0).
- Buttons:** Includes 'Download', 'Predefined PDO Assignment: (none)', 'Load PDO info from device', and 'Sync Unit Assignment...'. The 'Download' section has 'PDO Assignment' checked and 'PDO Configuration' unchecked.
- Output Table:** A table listing various outputs with columns: Name, Online, Type, Size, >Addr..., In/Out, User ID, and Linked to. The 'Touch probe function' and its sub-items (TP1 and TP2 Enable, Continuous, and Trigger mode) are highlighted with a red box. A red arrow points from the '0x1607' selection in the PDO Assignment list to the 'Touch probe function' row in this table.

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID	Linked to
Chn0	0x00 (0)	USINT	1.0	1560.0	Input	0	
Chn1	0x01 (1)	USINT	1.0	1561.0	Input	0	
DcOutputShift	X 0x0009CF54 (642900)	DINT	4.0	1562.0	Input	0	nDcOutputTi
DcInputShift	X 0x003339AC (3357...)	DINT	4.0	1566.0	Input	0	nDcInputTim
Controlword	X 0x001F (31)	UINT	2.0	71.0	Output	0	nCtrl1, nCtrl2
Target velocity	X 0x00000002 (2)	DINT	4.0	73.0	Output	0	nOutData2 ..
Touch probe function	0x0033 (51)	Touch pro...	2.0	77.0	Output	0	
TP1 Enable	1	BOOL	0.1	77.0	Output	0	
TP1 Continous	1	BOOL	0.1	77.1	Output	0	
TP1 Trigger mode	0x0 (0)	BIT2	0.2	77.2	Output	0	
TP1 Enable pos edge	1	BOOL	0.1	77.4	Output	0	
TP1 Enable neg edge	1	BOOL	0.1	77.5	Output	0	
TP2 Enable	0	BOOL	0.1	78.0	Output	0	
TP2 Continous	0	BOOL	0.1	78.1	Output	0	
TP2 Trigger mode	0x0 (0)	BIT2	0.2	78.2	Output	0	
TP2 Enable pos edge	0	BOOL	0.1	78.4	Output	0	
TP2 Enable neg edge	0	BOOL	0.1	78.5	Output	0	

Abb. 100: Touch Probe outputs

Step-by-step

- Um die Touch Probe Funktion generell zu aktivieren, muss „TP1 Enable“ auf true gesetzt werden.
- Anschließend muss entschieden werden, ob bei einer positiven Flanke auf dem Eingang 1 die Position gespeichert werden soll („TP1 Enable pos edge“ = true) oder bei einer negativen Flanke („TP1 Enable neg edge“ = true)

- Mit „TP1 Continuous“ wird entschieden, ob nur beim ersten Event die Position gespeichert werden soll („TP1 Continuous“ = false) oder ob das bei jedem Event geschehen soll („TP1 Continuous“ = true).
 - Sind beispielsweise „TP1 Continuous“ und „TP1 Enablepos edge“ gesetzt, wird bei jeder steigenden Flanke am Eingang 1 der Klemme die Position gespeichert.
 - Ist „TP1 Enable neg edge“ gesetzt und „TP1 Continuous“ nicht, wird nur bei der ersten negativen Flanke am Eingang 1 der Klemme die Position gespeichert. Möchte man diesen Vorgang wiederholen, muss zunächst der „TP1 Enable“ wieder deaktiviert und anschließend wieder aktiviert werden. Dann wird erneut bei der ersten negativen Flanke die Position gespeichert.
- Der „TP1 Trigger mode“ hat bei der EL7411 keine Funktion.
- Die gespeicherte Position der positiven Flanke kann in den Inputs der Prozessdaten unter „TP1 Pos position“, die der negativen Flanke kann unter „TP1 Neg position“ ausgelesen werden.
- Die Variablen unter „Touch probe status“ dienen der Diagnose.
- Die Touch Probe-Eingänge müssen mit einem 1-Leiter +24 V Signal angesprochen werden.

6.9 Prozessdaten

Sync Manager (SM)

Der Umfang der angebotenen Prozessdaten kann über den Reiter „Process Data“ verändert werden:

- Sync Manager SM2 „Outputs“

General EtherCAT DC **Process Data** Plc Startup CoE - Online Diag History Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	128	MboxOut	
1	128	MboxIn	
2	6	Outputs	
3	10	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1600	2.0	DRV Controlword	F	2	0
0x1601	4.0	DRV Target velocity	F	0	0
0x1602	2.0	DRV Target torque	F	0	0
0x1603	2.0	DRV Commutation angle	F	0	0
0x1604	2.0	DRV Torque limitation	F	0	0
0x1606	4.0	DRV Target position	F	2	0
0x1607	2.0	FB Touch probe control	F	0	0
0x1608	2.0	FAN Outputs Device	F	0	0
0x1640	40.0	DMC Outputs	F	0	0
0x1641	40.0	DMC Outputs 32 Bit	F	0	0

PDO Assignment (0x1C12):

<input checked="" type="checkbox"/>	0x1600
<input type="checkbox"/>	0x1601
<input type="checkbox"/>	0x1602
<input type="checkbox"/>	0x1603
<input type="checkbox"/>	0x1604
<input checked="" type="checkbox"/>	0x1606
<input type="checkbox"/>	0x1607
<input type="checkbox"/>	0x1608
<input type="checkbox"/>	0x1640
<input type="checkbox"/>	0x1641

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	4.0

Download
 PDO Assignment
 PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Position'
 Load PDO info from device
 Sync Unit Assignment...

- Sync Manager SM3 „Inputs“

General EtherCAT DC **Process Data** Plc Startup CoE - Online Diag History Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	128	MboxOut	
1	128	MboxIn	
2	6	Outputs	
3	10	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	4.0	FB Position	F	3	0
0x1A01	2.0	DRV Statusword	F	3	0
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	F	0	0
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	F	0	0
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	F	0	0
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	F	0	0
0x1A06	4.0	DRV Following error actual value	F	3	0
0x1A07	2.0	FB Touch probe status	F	0	0
0x1A08	4.0	FB Touch probe 1 pos position	F	0	0
0x1A09	4.0	FB Touch probe 1 neg position	F	0	0
0x1A0A	4.0	FB Touch probe 2 pos position	F	0	0
0x1A0B	4.0	FB Touch probe 2 neg position	F	0	0
0x1A0D	2.0	DRV Info data 3	F	0	0
0x1A0E	4.0	FB Enc Position	F	0	0
0x1A0F	2.0	FAN Inputs Device	F	0	0
0x1A10	2.0	DI Inputs	F	0	0
0x1A40	64.0	DMC Inputs	F	0	0
0x1A41	64.0	DMC Inputs 32 Bit	F	0	0

PDO Assignment (0x1C13):

<input checked="" type="checkbox"/>	0x1A00
<input checked="" type="checkbox"/>	0x1A01
<input type="checkbox"/>	0x1A02
<input type="checkbox"/>	0x1A03
<input type="checkbox"/>	0x1A04
<input type="checkbox"/>	0x1A05
<input checked="" type="checkbox"/>	0x1A06
<input type="checkbox"/>	0x1A07
<input type="checkbox"/>	0x1A08
<input type="checkbox"/>	0x1A09
<input type="checkbox"/>	0x1A0A
<input type="checkbox"/>	0x1A0B
<input type="checkbox"/>	0x1A0D
<input type="checkbox"/>	0x1A0E
<input type="checkbox"/>	0x1A0F
<input type="checkbox"/>	0x1A10
<input type="checkbox"/>	0x1A40
<input type="checkbox"/>	0x1A41

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:11	4.0	0.0	Position	UDINT	4.0

Download
 PDO Assignment
 PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Position'
 Load PDO info from device
 Sync Unit Assignment...

PDO-Zuordnung

Zur Konfiguration der Prozessdaten markieren Sie im oberen linken Feld „Sync Manager“ den gewünschten Sync Manager SM 2 oder SM 3. Im Feld darunter „PDO Assignment“ können Sie die dem gewählten Sync Manager zugeordneten Prozessdaten anschalten oder abschalten. Ein Neustart des EtherCAT-Systems oder Neuladen der Konfiguration im Config-Modus bewirkt einen Neustart der EtherCAT-Kommunikation und die Prozessdaten werden von der Klemme übertragen.

SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12				
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt	
0x1600 (default)	2.0	DRV Controlword	Index 0x7010:01 [P] 187]	
0x1601	4.0	DRV Target velocity	Index 0x7010:06 [P] 187]	
0x1602	2.0	DRV Target torque	Index 0x7010:09 [P] 187]	
0x1603	2.0	DRV Commutation angle	Index 0x7010:0E [P] 187]	
0x1604	2.0	DRV Torque limitation	Index 0x7010:0B [P] 187]	
0x1606 (default)	4.0	DRV Target position	Index 0x7010:05 [P] 187]	
0x1607	2.0	FB Touch probe control	Index 0x7001:0 [P] 186]	
			Index 0x7001:01 [P] 186]	TP1 Enable
			Index 0x7001:02 [P] 186]	TP1 Continuous
			Index 0x7001:03 [P] 186]	TP1 Trigger mode
			Index 0x7001:05 [P] 186]	TP1 Enable pos edge
			Index 0x7001:06 [P] 186]	TP1 Enable neg edge
			Index 0x7001:09 [P] 186]	TP2 Enable
			Index 0x7001:0A [P] 186]	TP2 Continuous
			Index 0x7001:0B [P] 186]	TP2 Trigger mode
			Index 0x7001:0D [P] 186]	TP2 Enable pos edge
Index 0x7001:0E [P] 186]	TP2 Enable neg edge			
0x1608	2.0	FAN Outputs Device	Index 0xF700:01 [P] 189]	
0x1640 ¹⁾	40.0	DMC Outputs	Index 0x7040 [P] 188]	
			Index 0x7040:02 [P] 188]	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on positive edge
			Index 0x7040:03 [P] 188]	DMC__FeedbackControl__Set counter
			Index 0x7040:04 [P] 188]	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on negative edge
			Index 0x7040:11 [P] 188]	DMC__DriveControl__Enable
			Index 0x7040:12 [P] 188]	DMC__DriveControl__Reset
			Index 0x7040:21 [P] 188]	DMC__PositioningControl__Execute
			Index 0x7040:22 [P] 188]	DMC__PositioningControl__Emergency stop
			Index 0x7040:31 [P] 188]	DMC__Set counter value
			Index 0x7040:32 [P] 188]	DMC__Target position
			Index 0x7040:33 [P] 188]	DMC__Target velocity
			Index 0x7040:34 [P] 188]	DMC__Start type
			Index 0x7040:35 [P] 188]	DMC__Target acceleration
			Index 0x7040:36 [P] 188]	DMC__Target deceleration

SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12				
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt	
0x1641 ¹⁾	40.0	DMC Outputs 32 Bit	Index 0x7040 [▶ 188]	
			Index 0x7040:02 [▶ 188]	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on positive edge
			Index 0x7040:03 [▶ 188]	DMC__FeedbackControl__Set counter
			Index 0x7040:04 [▶ 188]	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on negative edge
			Index 0x7040:11 [▶ 188]	DMC__DriveControl__Enable
			Index 0x7040:12 [▶ 188]	DMC__DriveControl__Reset
			Index 0x7040:21 [▶ 188]	DMC__PositioningControl__Execute
			Index 0x7040:22 [▶ 188]	DMC__PositioningControl__Emergency stop
			Index 0x7040:31 [▶ 188]	DMC__Set counter value
			Index 0x7040:32 [▶ 188]	DMC__Target position
			Index 0x7040:33 [▶ 188]	DMC__Target velocity
			Index 0x7040:34 [▶ 188]	DMC__Start type
			Index 0x7040:35 [▶ 188]	DMC__Target acceleration
			Index 0x7040:36 [▶ 188]	DMC__Target deceleration

¹⁾ Diese Prozessdatenobjekte sind erst ab Firmware 06 und ESI 0019 verfügbar.

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt	
0x1A00 (default)	4.0	FB Position	Index 0x6000:11 [180]	
0x1A01 (default)	2.0	DRV Statusword	Index 0x6010:01 [182]	
0x1A02	4.0	DRV Velocity actual value	Index 0x6010:07 [182]	
0x1A03	2.0	DRV Torque actual value	Index 0x6010:08 [182]	
0x1A04	2.0	DRV Info data 1	Index 0x6010:12 [182]	
0x1A05	2.0	DRV Info data 2	Index 0x6010:13 [182]	
0x1A06 (default)	4.0	DRV Following error actual value	Index 0x6010:06 [182]	
0x1A07	2.0	FB Touch probe status	Index 0x6001:0 [181]	
			Index 0x6001:01 [181]	TP1 Enable
			Index 0x6001:02 [181]	TP1 Pos value stored
			Index 0x6001:03 [181]	TP1 Neg value stored
			Index 0x6001:08 [181]	TP1 Input
			Index 0x6001:09 [181]	TP2 Enable
			Index 0x6001:0A [181]	TP2 Pos value stored
			Index 0x6001:0B [181]	TP2 Neg value stored
Index 0x6001:10 [181]	TP2 Input			
0x1A08	4.0	FB Touch probe 1 pos position	Index 0x6001:11 [181]	
0x1A09	4.0	FB Touch probe 1 neg position	Index 0x6001:12 [181]	
0x1A0A	4.0	FB Touch probe 2 pos position	Index 0x6001:13 [181]	
0x1A0B	4.0	FB Touch probe 2 neg position	Index 0x6001:14 [181]	
0x1A0D	2.0	DRV Info data 3	Index 0x6010:14 [182]	
0x1A0E	4.0	FB Enc Position	Index 0x6000:12 [180]	
0x1A0F	2.0	FAN Inputs Device	Index 0xF600:01 [185]	
0x1A10	2.0	DI Inputs	Index 0x6020:0 [183]	
			Index 0x6020:01 [183]	Input 1
			Index 0x6020:02 [183]	Input 2
			Index 0x6020:03 [183]	Fan Diag
			Index 0x6020:05 [183]	Encoder A
			Index 0x6020:06 [183]	Encoder B
			Index 0x6020:07 [183]	Encoder C
			Index 0x6020:09 [183]	Hall A
			Index 0x6020:0A [183]	Hall B
			Index 0x6020:0B [183]	Hall C
Index 0x6020:0D [183]	Level of ENA input			
0x1A40 ¹⁾	64.0	DMC Inputs	Index 0x6040:0 [184]	
			Index 0x6040:02 [184]	DMC__FeedbackStatus__Latched extern valid
			Index 0x6040:03 [184]	DMC__FeedbackStatus__Set counter done
			Index 0x6040:0D [184]	DMC__FeedbackStatus__Status of extern latch
			Index 0x6040:11 [184]	DMC__DriveStatus__Ready to enable
			Index 0x6040:12 [184]	DMC__DriveStatus__Ready
			Index 0x6040:13 [184]	DMC__DriveStatus__Warning
			Index 0x6040:14 [184]	DMC__DriveStatus__Error
			Index 0x6040:15 [184]	DMC__DriveStatus__Moving positive
			Index 0x6040:16 [184]	DMC__DriveStatus__Moving negative
Index 0x6040:1C [184]	DMC__DriveStatus__Digital input 1			

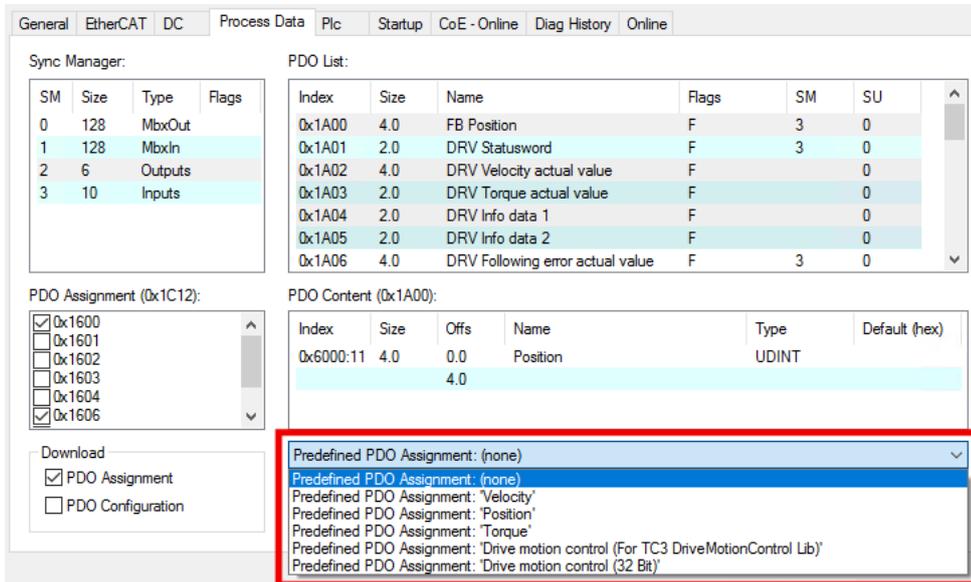
SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
			Index 0x6040:1D [▶ 184] DMC__DriveStatus__Digital input 2
			Index 0x6040:21 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Busy
			Index 0x6040:22 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__In-Target
			Index 0x6040:23 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Warning
			Index 0x6040:24 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Error
			Index 0x6040:25 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Calibrated
			Index 0x6040:26 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Accelerate
			Index 0x6040:27 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Decelerate
			Index 0x6040:28 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Ready to execute
			Index 0x6040:31 [▶ 184] DMC__Set position
			Index 0x6040:32 [▶ 184] DMC__Set velocity
			Index 0x6040:33 [▶ 184] DMC__Actual drive time
			Index 0x6040:34 [▶ 184] DMC__Actual position lag
			Index 0x6040:35 [▶ 184] DMC__Actual velocity
			Index 0x6040:36 [▶ 184] DMC__Actual position
			Index 0x6040:37 [▶ 184] DMC__Error id
			Index 0x6040:38 [▶ 184] DMC__Input cycle counter
			Index 0x6040:39 [▶ 184] DMC__Channel id
			Index 0x6040:3A [▶ 184] DMC__Latch value
			Index 0x6040:3B [▶ 184] DMC__Cyclic info data 1
			Index 0x6040:3C [▶ 184] DMC__Cyclic info data 2
0x1A41 ¹⁾	64.0	DMC Inputs 32 Bit	Index 0x6040:0 [▶ 184]
			Index 0x6040:02 [▶ 184] DMC__FeedbackStatus__Latch extern valid
			Index 0x6040:03 [▶ 184] DMC__FeedbackStatus__Set counter done
			Index 0x6040:0D [▶ 184] DMC__FeedbackStatus__Status of extern latch
			Index 0x6040:11 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Ready to enable
			Index 0x6040:12 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Ready
			Index 0x6040:13 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Warning
			Index 0x6040:14 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Error
			Index 0x6040:15 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Moving positive
			Index 0x6040:16 [▶ 184] DMC__DriveStatus__Moving negative
			Index 0x6040:1C [▶ 184] DMC__DriveStatus__Digital input 1
			Index 0x6040:1D [▶ 184] DMC__DriveStatus__Digital input 2
			Index 0x6040:21 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Busy
			Index 0x6040:22 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__In-Target
			Index 0x6040:23 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Warning
			Index 0x6040:24 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__Error

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
			Index 0x6040:25 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__C alibrated
			Index 0x6040:26 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__A ccelerate
			Index 0x6040:27 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__D ecelerate
			Index 0x6040:28 [▶ 184] DMC__PositioningStatus__R eady to execute
			Index 0x6040:31 [▶ 184] DMC__Set position
			Index 0x6040:32 [▶ 184] DMC__Set velocity
			Index 0x6040:33 [▶ 184] DMC__Actual drive time
			Index 0x6040:34 [▶ 184] DMC__Actual position lag
			Index 0x6040:35 [▶ 184] DMC__Actual velocity
			Index 0x6040:36 [▶ 184] DMC__Actual position
			Index 0x6040:37 [▶ 184] DMC__Error id
			Index 0x6040:38 [▶ 184] DMC__Input cycle counter
			Index 0x6040:39 [▶ 184] DMC__Channel id
			Index 0x6040:3A [▶ 184] DMC__Latch value
			Index 0x6040:3B [▶ 184] DMC__Cyclic info data 1
			Index 0x6040:3C [▶ 184] DMC__Cyclic info data 2

¹⁾ Diese Prozessdatenobjekte sind erst ab Firmware 06 und ESI 0019 verfügbar.

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.



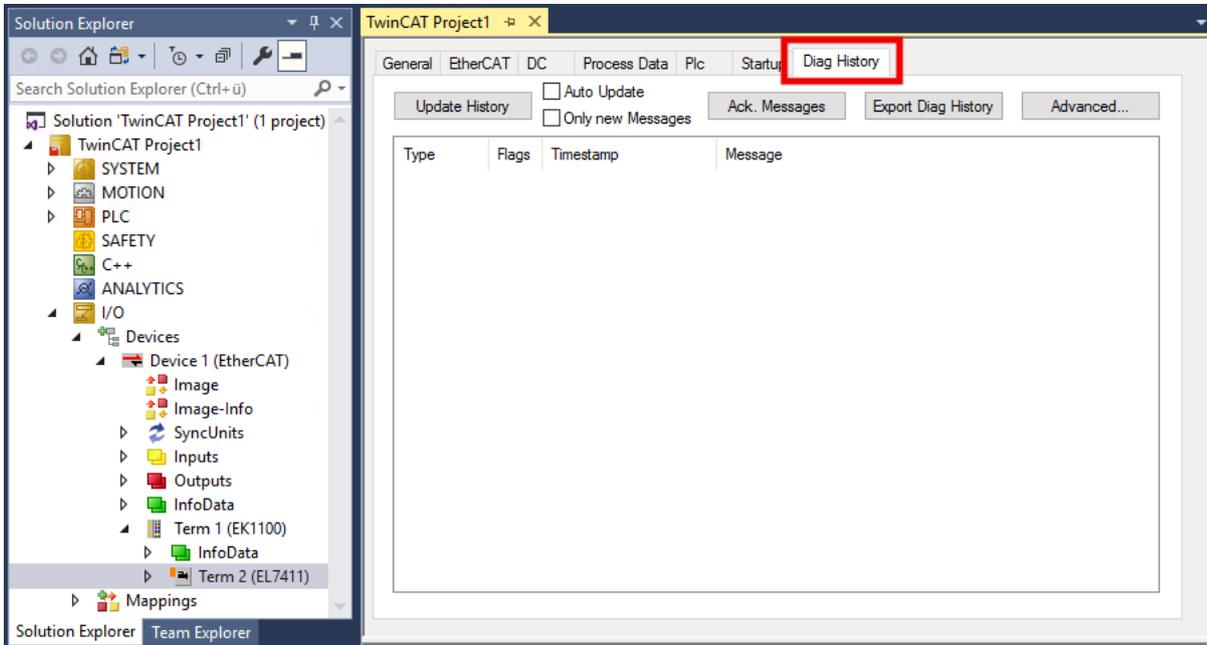
Die folgenden PDO-Zuordnungen stehen zur Auswahl:

Name	SM2, PDO-Zuordnung	SM3, PDO-Zuordnung
Velocity	0x1600 [▶ 197] (DRV Controlword) 0x1601 [▶ 197] (DRV Target velocity)	0x1A00 [▶ 202] (FB Position) 0x1A01 [▶ 202] (DRV Statusword)
Position (default)	0x1600 [▶ 197] (DRV Controlword) 0x1606 [▶ 198] (DRV Target position)	0x1A00 [▶ 202] (FB Position) 0x1A01 [▶ 202] (DRV Statusword) 0x1A06 [▶ 203] (DRV Following error actual value)
Torque	0x1600 [▶ 197] (DRV Controlword) 0x1602 [▶ 197] (DRV Target torque)	0x1A00 [▶ 202] (FB Position) 0x1A01 [▶ 202] (DRV Statusword)
Drive motion control (For TC3 DriveMotionControl Lib)	0x1640 [▶ 200] (DMC Outputs)	0x1A40 [▶ 206] (DMC Inputs)
Drive motion control (32 Bit)	0x1641 [▶ 201] (DMC Outputs 32 Bit)	0x1A41 [▶ 209] (DMC Inputs 32 Bit)

7 Fehlerdiagnose

7.1 Diag History

In der Diag History werden Status-Meldungen von EtherCAT-Devices angezeigt. Die Status-Meldungen dienen zur Diagnose und Fehlersuche.



Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen Status-Meldungen von EL7411:

Hex	Englisch	Deutsch
0x1201	Communication re-established	Verbindung zur Feldseite wiederhergestellt
0x4101	Terminal-Overtemperature	Klemmen-Übertemperatur
0x4102	PDO-configuration is incompatible to the selected mode of operation	PDO-Konfiguration ist zur gewählten Betriebsart nicht kompatibel
0x4107	Undervoltage Up	Unterspannung Up
0x4109	Overvoltage Up	Überspannung Up
0x410A	Fan	Lüfter
0x410B	Error detected, but disabled by suppression mask	Ausmaskierter Fehler erkannt
0x4301	Feedback-Warning	Feedback-Warnung
0x4411	DC-Link undervoltage	Unterspannung DC-Zwischenkreis
0x4412	DC-Link overvoltage	Überspannung DC-Zwischenkreis
0x4413	I2T Amplifier overload	I2T-Modell Verstärker Überlast
0x4414	I2T Motor overload	I2T-Modell Motor Überlast
0x4415	Speed limitation active	Geschwindigkeit wird begrenzt
0x4418	Limit: Current	Limit: Strom wird limitiert
0x4419	Limit: Amplifier I2T-model exceeds 100%	Limit: Verstärker I2T-Modell übersteigt 100%
0x441A	Limit: Motor I2T-model exceeds 100%	Limit: Motor I2T-Modell übersteigt 100%
0x441B	Limit: Velocity limitation	Limit: Drehzahl wird limitiert
0x441C	Voltage on Enable-Input missing	Spannung am Enable-Eingang fehlt
0x441D	Internal hardware error	Interner Hardwarefehler
0x441E	Invalid configuration of touchprobe inputs	Ungültige Konfiguration der Touchprobe-Eingänge

Hex	Englisch	Deutsch
0x8002	Communication aborted	Kommunikation abgebrochen
0x8102	Invalid combination of Inputs and Outputs PDOs	Ungültige Kombination von In- und Output PDOs
0x8104	Terminal-Overtemperature	Klemmen-Übertemperatur
0x8105	PD-Watchdog	PD-Watchdog
0x810A	Fan	Lüfter
0x810B	Undervoltage Up	Unterspannung Up
0x810C	Overvoltage Up	Überspannung Up
0x8135	Cycletime has to be a multiple of 125 µs	Zykluszeit muss ein vielfaches von 125 µs sein
0x8144	Hardware fault (%d)	Hardwarefehler (%d)
0x817F	Error: 0x%X, 0x%X, 0x%X	Fehler: 0x%X, 0x%X, 0x%X
0x8201	No communication to field-side (Auxiliary voltage missing)	Keine Kommunikation zur Feldseite (Hilfsspannung fehlt)
0x8302	Feedback-Error	Feedback-Fehler
0x8303	Encoder supply error	Encoder Netzteil Fehler
0x830D	Encoder Termination overload	Überlastung der Encoderterminierung
0x830E	Overvoltage on encoder track %s	Überspannung auf Encoderspur %s
0x830F	Weak signals on encoder track %s	Schwache Pegel auf Encoderspur %s
0x8340	Hallsensor supply error	Hallsensor Netzteil Fehler
0x8341	Hallsensor-Error	Hallsensor-Fehler
0x8342	Misalignment of hall sensors (offset: %d°)	Fehlerhafte Ausrichtung der Hallsensoren (Abweichung %d°)
0x8400	Encoder disabled	Encoder deaktiviert
0x8404	Overcurrent	Überstrom auf Phase U, V oder W
0x8406	Undervoltage DC-Link	Unterspannung DC-Zwischenkreis
0x8407	Overvoltage DC-Link	Überspannung DC-Zwischenkreis
0x8408	I2T-Model Amplifier overload	I2T-Modell Verstärker Überlast
0x8409	I2T-Model motor overload	I2T-Modell Motor Überlast
0x840B	Commutation error	Kommutierungsfehler
0x840C	Motor not connected	Kabelbruch Motoranschluss
0x840F	An Encoder has to be configured in FOC mode	FOC-Modus aktiviert, aber kein Encoder konfiguriert
0x8417	Maximum rotating field velocity exceeded	Maximale Drehfeldfrequenz überschritten
0x841C	Enable input was disabled while the axis was enabled	Enable wurde bei aktiver Achse abgeschaltet
0x841D	Internal hardware error	Interner Hardwarefehler
0x841E	Number of encoder increments or number of pole pairs incorrect	Anzahl der Encoderinkremente oder Polpaarzahl falsch konfiguriert
0x841F	Torque limitation too low	Drehmomentbegrenzung zu gering
0x8420	Teach-In Process (%d) failed	Teach-In Prozess %d fehlgeschlagen
0x8421	Teach-In Process Timeout (Enable, DC-Link, ...)	Teach-In Prozess Timeout (Enable, Zwischenkreis, ...)
0x8441	Maximum following error distance exceeded	Maximaler Schleppfehlerabstand überschritten
0x8442	Encoder-Resolution insufficient	Encoder-Auflösung nicht ausreichend
0x8443	Combination of Mode of Operation and Commutation Type is invalid	Kombination aus Mode of Operation und Commutation Type ist nicht zulässig
0x8601	Supply voltage to low	Versorgungsspannung zu klein
0x8602	Supply voltage to high	Versorgungsspannung zu gross

8 CoE-Parameter

8.1 Restore-Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1dez)
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 (0dez)

8.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 FB Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	FB Settings	Beobachtereinstellungen	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
8000:11	Device type	Beschreibung der verfügbaren Feedbackprofile (Inkrementalencoder und Hallsensor)	UINT32	RW	0x00000605 (1541 _{dez})
8000:14	Observer bandwidth	Bandbreite des Drehzahlbeobachters [Hz] Typischer Wertebereich: 200..500 Hz	UINT16	RW	0x00C8 (200 _{dez})
8000:15	Observer feed-forward	Lastverhältnis [%] 100 % = Lastfrei 50 % = Massenträgheitsmomente von An- und Abtrieb sind gleich Vorsteuerung für die Geschwindigkeitsmessung.	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:16	Sub-increment bits	Bitweise Verschiebung nach Links von Soll- und Istposition und Schleppfehler	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})

Index 8001 FB Touch probe Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8001:0	FB Touch probe Settings		UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
8001:11	Touch probe 1 source	erlaubte Werte:	INT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
		1 Touch probe input 1			
		2 Hardware zero impulse			
8001:12	Touch probe 2 source	erlaubte Werte:	INT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
		1 Touch probe input 1			
		2 Hardware zero impulse			

Index 8008 FB Settings ENC

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8008:0	FB Settings ENC		UINT8	RO	0x13 (19 _{dez})
8008:01	Invert feedback direction	Invertierung der Encoderzählrichtung. Wird durch die Scan Feedback Funktion angepasst.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8008:02	Enable power supply	Freischalten der Encoderversorgungsspannung	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8008:05	Enable ENC C input	Freischaltung des C-Inputs der Klemme für die Auswertung der C-Spur am Inkrementalencoder	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8008:11	Supply voltage output	Spannungspegel der Encoderversorgung [mV] Typischer Wertebereich: 2..24 V	UINT32	RW	0x00001388 (5000 _{dez})
8008:12	Encoder type	Definition der Encodersignaltypen	UINT16	RW	0x0004 (4 _{dez})
		0 disabled			
		1 RS422 differential			
		2 TTL single ended			
		3 HTL differential			
		4 HTL single ended			
		5 RS422 differential - high impedance input			
		6 TTL single ended - input filters disabled			
		7 open collector			
8008:13	Encoder Increments per Revolution	Auflösung des Encoders nach 4-fach Auswertung	UINT32	RW	0x00001000 (4096 _{dez})

Index 800A FB Settings Hall

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
800A:0	FB Settings Hall	Einstellungen für die Hall-Sensoren	UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
800A:02	Enable power supply	Freischalten der Hallsensorversorgungsspannung	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
800A:05	Enable extrapolation	Extrapolation der Hallsensormesswerte. Physikalische Auflösung wird hierdurch nicht verbessert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
800A:11	Supply voltage output	Spannungspegel der Hallsensorversorgung [mV] Typischer Wertebereich: 2...24 V	UINT32	RW	0x00001388 (5000 _{dez})
800A:12	Phasing	Anordnung der Hallsensoren. Wird durch die Scan Feedback Funktion ermittelt. Siehe Kapitel Scan Feedback [► 113] .	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
		0 A-B: 60° / B-C: 60°			
		1 A-B: 120° / B-C: 120°			
		2 A-B: 240° / B-C: 240°			
		3 A-B: 300° / B-C: 300°			
		4 A-B: 60° / B-C: 240°			
		5 A-B: 120° / B-C: 300°			
		6 A-B: 240° / B-C: 60°			
7 A-B: 300° / B-C: 120°					
800A:13	Hall commutation adjust	Kommutierungsoffset der Hallsensoren in 60° Schritten. Wird durch die Scan Feedback Funktion ermittelt. Siehe Kapitel Scan Feedback [► 113] .	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
		0 0°			
		1 60°			
		2 120°			
		3 180°			
		4 240°			
5 300°					
800A:14	Hall sensor type	Aktivieren oder Deaktivieren der Open Collector Hallsensor-Eingänge	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
		0 disabled			
		1 open collector			

Index 8010 DRV Amplifier Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:0	DRV Amplifier Settings	Verstärkereinstellungen	UINT8	RO	0x64 (100 _{dez})
8010:01	Enable TxPDOToggle	Aktivieren oder Deaktivieren des TxPDO Toggle im Bit 10 des Status-Worts	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8010:02	Enable input cycle counter	1: aktiviert Zwei-Bit-Zähler, der mit jedem Prozessdatenzklus bis zum Maximalwert von 3 inkrementiert wird und danach wieder bei 0 beginnt. Das Low-Bit wird in Bit 10 und das Hi-Bit in Bit 14 vom Status-Wort dargestellt.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8010:04	Repeat find commutation	Wiederholen der Kommutierungswinkelbestimmung. (Für alle FOC-Betriebsarten wirksam)	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8010:05	Enable cogging torque compensation	Aktivieren oder Deaktivieren der Rastmomentkompensation (nur für FOC-Betriebsarten).	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8010:12	Current loop integral time	Integralanteil Stromregler [0,1 ms]	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8010:13	Current loop proportional gain	Proportionalanteil Stromregler [0,1 V/A]	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8010:14	Velocity loop integral time (current mode)	Integralanteil Geschwindigkeitsregler [0,1 ms] (Für Betriebsarten mit FOC. Siehe Kapitel Auswahl der Betriebsart [► 98])	UINT32	RW	0x00000032 (50 _{dez})
8010:15	Velocity loop proportional gain (current mode)	Proportionalanteil Geschwindigkeitsregler [$\mu\text{A}/(^{\circ}/\text{s})$] (Für Betriebsarten mit FOC. Siehe Kapitel Auswahl der Betriebsart [► 98])	UINT32	RW	0x00000014 (20 _{dez})
8010:17	Position loop proportional gain	Proportionalanteil Positionsregler. Einheit: $(^{\circ}/\text{s}) / ^{\circ}$	UINT32	RW	0x0000000A (10 _{dez})
8010:19	Nominal DC link voltage	Eingespeiste Zwischenkreisspannung [mV]	UINT32	RW	0x0000BB80 (48000 _{dez})
8010:1A	Min DC link voltage	Minimale Zwischenkreisspannung [mV]	UINT32	RW	0x00001A90 (6800 _{dez})
8010:1B	Max DC link voltage	Maximale Zwischenkreisspannung [mV]	UINT32	RW	0x0000EA60 (60000 _{dez})
8010:29	Amplifier I2T warn level	I ² T Modell Warnschwelle [%]	UINT8	RW	0x50 (80 _{dez})
8010:2A	Amplifier I2T error level	I ² T Modell Fehlerschwelle [%]	UINT8	RW	0x69 (105 _{dez})
8010:2B	Amplifier Temperature warn level	Klemmenübertemperatur Warnschwelle [0,1 °C]	UINT16	RW	0x0320 (800 _{dez})
8010:2C	Amplifier Temperature error level	Klemmenübertemperatur Fehlerschwelle [0,1 °C]	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8010:31	Velocity limitation	Begrenzung der Drehzahlsollwertvorgabe [1/min] (Nur wirksam in CSV und CSP Modus)	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
8010:33	Stand still window	Stillstandsfenster [1/min] Geschwindigkeitsbereich für den die Achse als stillstehend betrachtet wird.	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8010:39	Select info data 1	Auswahl "Info data 1" Hier kann eine zusätzliche Information in den zyklischen Prozessdaten angezeigt werden. Folgende Informationen stehen zur Auswahl:	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
		2 DC link voltage [mV]			
		4 PCB temperature - Klemmeninnentemperatur [0,1 °C]			
		7 I2T Motor [%]			
		8 I2T Amplifier [%]			
		10 Digital inputs Bit0: Digital Input 1 Level Bit1: Digital Input 2 Level Bit2: Fan Status (Nur EL7411) Bit3: unused Bit4: Encoder A Bit5: Encoder B Bit6: Encoder C Bit7: unused Bit8: Hall Sensor U Bit9: Hall Sensor V Bit10: Hall Sensor W Bit 11: unused Bit12: Hardware Enable Input Level (benötigt für die STO Funktionalität)			
		12 Phase Voltage U [mV]			
		13 Phase Voltage V [mV]			
14 Phase Voltage W [mV]					

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default																
8010:3A	Select info data 2	<p>Auswahl "Info data 2"</p> <p>Hier kann eine zusätzliche Information in den zyklischen Prozessdaten angezeigt werden. Folgende Informationen stehen zur Auswahl:</p> <table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>DC link voltage [mV]</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PCB temperature - Klemmeninnentemperatur [0,1 °C]</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>I²T Motor [%]</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>I²T Amplifier [%]</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td> Digital inputs Bit0: Digital Input 1 Level Bit1: Digital Input 2 Level Bit2: Fan Status (Nur EL7411) Bit3: unused Bit4: Encoder A Bit5: Encoder B Bit6: Encoder C Bit7: unused Bit8: Hall Sensor U Bit9: Hall Sensor V Bit10: Hall Sensor W Bit 11: unused Bit12: Hardware Enable Input Level (benötigt für die STO Funktionalität) </td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Phase Voltage U</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Phase Voltage V</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Phase Voltage W</td> </tr> </table>	2	DC link voltage [mV]	4	PCB temperature - Klemmeninnentemperatur [0,1 °C]	7	I ² T Motor [%]	8	I ² T Amplifier [%]	10	Digital inputs Bit0: Digital Input 1 Level Bit1: Digital Input 2 Level Bit2: Fan Status (Nur EL7411) Bit3: unused Bit4: Encoder A Bit5: Encoder B Bit6: Encoder C Bit7: unused Bit8: Hall Sensor U Bit9: Hall Sensor V Bit10: Hall Sensor W Bit 11: unused Bit12: Hardware Enable Input Level (benötigt für die STO Funktionalität)	12	Phase Voltage U	13	Phase Voltage V	14	Phase Voltage W	UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
2	DC link voltage [mV]																				
4	PCB temperature - Klemmeninnentemperatur [0,1 °C]																				
7	I ² T Motor [%]																				
8	I ² T Amplifier [%]																				
10	Digital inputs Bit0: Digital Input 1 Level Bit1: Digital Input 2 Level Bit2: Fan Status (Nur EL7411) Bit3: unused Bit4: Encoder A Bit5: Encoder B Bit6: Encoder C Bit7: unused Bit8: Hall Sensor U Bit9: Hall Sensor V Bit10: Hall Sensor W Bit 11: unused Bit12: Hardware Enable Input Level (benötigt für die STO Funktionalität)																				
12	Phase Voltage U																				
13	Phase Voltage V																				
14	Phase Voltage W																				
8010:50	Following error window	<p>Schleppabstandsüberwachung: Schleppfehlerfenster</p> <p>Einheit: Bezug auf Inkremente der Positions-rohdaten. Kann gegebenenfalls in der SPS skaliert werden.</p> <p>0xFFFFFFFF (-1_{dez}) = Schleppabstandsüberwachung aus</p> <p>Jeder andere Wert = Schleppabstandsüberwachung ein [Ink]</p> <p>Gilt in Verbindung mit dem Following error time out 8010:51.</p>	UINT32	RW	0xFFFFFFFF (-1 _{dez})																
8010:51	Following error time out	<p>Schleppabstandsüberwachung: Timeout [ms]</p> <p>Ist der Schleppfehler größer als das Schleppfehlerfenster, für eine Zeit, die größer ist als der Timeout, führt das zu einer Fehlerreaktion.</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})																
8010:54	Feature bits	Reserviert	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dez})																
8010:57	Position loop velocity feed forward gain	Geschwindigkeitsvorsteuerung des Positionsreglers [%].	UINT8	RW	0x64 (100 _{dez})																

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
8010:58	Select info data 3	Auswahl "Info data 3" Hier kann eine zusätzliche Information in den zyklischen Prozessdaten angezeigt werden. Folgende Informationen stehen zur Auswahl:	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
		2 DC link voltage (mV)			
		4 PCB temperature (0.1 °C)			
		7 I2T Motor			
		8 I2T Amplifier			
		10 Digital inputs Bit0: Digital Input 1 Level Bit1: Digital Input 2 Level Bit2: Fan Status (Nur EL7411) Bit3: unused Bit4: Encoder A Bit5: Encoder B Bit6: Encoder C Bit7: unused Bit8: Hall Sensor U Bit9: Hall Sensor V Bit10: Hall Sensor W Bit 11: unused Bit12: Hardware Enable Input Level (benötigt für die STO Funktionalität)			
		12 Phase Voltage U			
		13 Phase Voltage V			
14 Phase Voltage W					
8010:59	Error suppression mask	Fehlerunterdrückungsmaske Bit 0: Unterdrückt Erkennung eines Kabelbruchs der Motorphasen Bit 1: Unterdrückt Kommutierungswinkelüberwachung	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8010:5A	Velocity loop integral time (voltage mode)	Integralanteil Geschwindigkeitsregler [0,1 ms] (Für Betriebsarten mit Six-Step. Siehe Kapitel Auswahl der Betriebsart [► 98])	UINT32	RW	0x000001F4 (500 _{dez})
8010:5B	Velocity loop proportional gain (voltage mode)	Proportionalanteil Geschwindigkeitsregler [$\mu\text{V}/(^{\circ}/\text{s})$] (Für Betriebsarten mit Six-Step. Siehe Kapitel Auswahl der Betriebsart [► 98])	UINT32	RW	0x00000064 (100 _{dez})
8010:5C	Velocity loop voltage feed forward gain (voltage mode)	Geschwindigkeitsvorsteuerung des Geschwindigkeitsreglers [%] (Für Betriebsarten mit Six-Step. Siehe Kapitel Auswahl der Betriebsart [► 98])	UINT8	RW	0x32 (50 _{dez})
8010:5E	Sensorless offset voltage scaling	Konfiguriert die Spannungsausgabe im Stillstand [%].	UINT16	RW	0x0032 (50 _{dez})
8010:5F	Sensorless observer bandwidth	Bandbreite des Positions-/ Geschwindigkeitsbeobachters im sensorlosen Betrieb [Hz].	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
8010:60	Sensorless max acceleration	Maximale Beschleunigung im sensorlosen Betrieb [$^{\circ}/s^2$].	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})
8010:61	Cogging torque compensation	Enthält die Koeffizienten der Rastmomentkom-pensation. Diese werden durch die Cogging Scanfunktion bestimmt. Siehe Kapitel Scan Motor Cogging [► 114].	OCTET-STRING[16]	RW	{0}
8010:62	Position loop deadband window	Totbereichsfenster des Positionsreglers [Ink] Für Lageabweichungen kleiner als der definierte Bereich gilt (sofern Sollgeschwindigkeit im „Stand still window“ liegt (Siehe Parameter: 8010:33) 0 - 75% Positionsregler abgeschaltet 75 – 100% Linearer Übergang der Positionsreglerverstärkung	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
8010:63	Find commutation time	Definiert die Zeit für die Bestimmung des Kommutierungswinkels [0,1 s] Dieser Vorgang teilt sich in zwei Phasen auf. Insgesamt wird die doppelte hier angegebene Zeit benötigt. Benötigte Zeit ist applikationsabhängig.	UINT16	RW	0x0009 (9 _{dez})
8010:64	Commutation type	Methode zur Ermittlung des Kommutierungswinkels: 1 FOC with incremental encoder 2 Six-Step with hall 3 Six-Step sensorless 4 FOC with incremental encoder and hall	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})

Index 8011 DRV Motor Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8011:0	DRV Motor Settings	Motoreinstellungen	UINT8	RO	0x31 (49 _{dez})
8011:11	Max current	Spitzenstrom des Motors [mA]. Begrenzung durch maximalen Ausgabestrom der EL7411. Die Motorstromwerte sind als Scheitelwert anzugeben.	UINT32	RW	0x00001770 (6000 _{dez})
8011:12	Rated current	Nennstrom des Motors [mA], entspricht dem maximalen ausgegebenen Motordauerstrom. Die Motorstromwerte sind als Scheitelwert anzugeben. Target Torque, Torque actual value und Torque limitation sind relativ in Promille zum Rated current skaliert.	UINT32	RW	0x000003E8 (1000 _{dez})
8011:13	Motor pole pairs	Anzahl der Polpaare	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
8011:16	Torque constant	Drehmoment-Konstante [mNm/A]	UINT32	RW	0x00000032 (50 _{dez})
8011:18	Rotor moment of inertia	Massenträgheitsmoment des Motors inklusive Mechanik [g cm ²]	UINT32	RW	0x00000064 (100 _{dez})
8011:19	Winding inductance	Wicklungsinduktivität [0,01 mH]	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8011:1B	Motor speed limitation	Motordrehzahlbegrenzung [1/min]	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})
8011:29	I ² T warn level	I ² T Motorwarnschwelle [%]	UINT8	RW	0x50 (80 _{dez})
8011:2A	I ² T error level	I ² T Motorfehlerschwelle [%]	UINT8	RW	0x69 (105 _{dez})
8011:2D	Motor thermal time constant	Thermische Motorzeitkonstante der Wicklung [0,1 s]	UINT16	RW	0x0028 (40 _{dez})
8011:2E	Rated speed	Nenn Drehzahl [1/min]	UINT32	RW	0x000003E8 (1000 _{dez})
8011:2F	Rated voltage	Nennspannung des Motors [mV]	UINT32	RW	0x0000BB80 (48000 _{dez})
8011:30	Winding resistance	Wicklungswiderstand Phase – Phase [mΩ]	UINT32	RW	0x000003E8 (1000 _{dez})
8011:31	Voltage constant	Spannungskonstante [μV/min ⁽⁻¹⁾] Gibt die Spannung an, die vom Motor generatorisch induziert wird (Gegen-EMK).	UINT32	RW	0x0000BB80 (48000 _{dez})

Index 8012 DRV Brake Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8012:0	DRV Brake Settings	Bremseinstellungen	UINT8	RO	0x14 (20dez)
8012:01	Manual override (release)	Manuelles Lösen der Motorbremse. Für Inbetriebnahmezwecke vorgesehen.	BOOLEAN	RW	0x00 (0dez)
8012:11	Release delay	Zeit, die die Haltebremse zum Öffnen (Lösen) benötigt, nachdem der Strom angelegt wurde. [ms]	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
8012:12	Application delay	Zeit, die die Haltebremse zum Schließen (Halten) benötigt, nachdem der Strom abgeschaltet wurde. [ms]	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
8012:13	Emergency application timeout	Zeit, die der Verstärker abwartet, bis die Drehzahl nach Halt-Anforderung das Stillstandsfenster erreicht. Bei Überschreiten der eingestellten Wartezeit wird die Haltebremse unabhängig von der Drehzahl ausgelöst. [ms] Hinweis: Dieser Parameter muss mindestens auf die längste Zeit des „Austrudelns“ der Achse angepasst werden. Bei hängenden Achsen sollte dieser Parameter auf eine sehr kurze Zeit eingestellt werden, um ein weites Absacken der Achse/Last zu verhindern.	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
8012:14	Brake moment of inertia	Trägheitsmoment der Motorbremse [g cm ²]	UINT16	RW	0x0000 (0dez)

Index 8040 DMC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8040:0	DMC Settings	Einstellungen für Drive Motion Control.	UINT8	RW	0x17 (23 _{dez})
8040:07	Emergency deceleration	Verzögerung für die Nothalterampe. Angabe in Millisekunden von der Motornendrehzahl bis zum Stillstand.	UINT16	RW	0x64 (100 _{dez})
8040:08	Calibration position	Bei erfolgreicher Referenzfahrt wird die „Actual position“ auf diesen Wert gesetzt. Sie ist grundsätzlich unskaliert in 64 Bit dargestellt. Skalierung: Die niederwertigen 32 Bit beziehen sich auf die singleturn-Umdrehung, die höherwertigen 32 Bit auf multiturn-Umdrehungen.	UINT64	RW	0x00 (0 _{dez})
8040:09	Calibration velocity (towards plc cam)	Geschwindigkeit zum Fahren auf den Referenznocken. Wird in 10.000stel von 0x8011:1B „Motor speed limitation“ angegeben.	UINT16	RW	0x64 (100 _{dez})
8040:0A	Calibration velocity (off plc cam)	Geschwindigkeit zum Fahren von der Referenznocke herunter. Wird in 10.000stel von 0x8011:1B „Motor speed limitation“ angegeben.	UINT16	RW	0x0A (10 _{dez})
8040:0E	Modulo factor	Modulo-Faktor für Modulo-Fahraufträge. Der Standardwert von 2 ³² entspricht einer singleturn-Umdrehung und somit z. B. 360°.	UINT64	RW	0x10000000 (4294967296 _{dez})
8040:12	Block calibration torque limit	Drehmomentbegrenzung für die Block-Kalibrierung. Der Wert wird in 1000stel von 0x8011:12 „Rated current“ angegeben	UINT16	RW	0x64 (100 _{dez})
8040:13	Block calibration stop distance	Gibt die Distanz an, um die nach der Kalibrierung aus dem Block herausgefahren wird. Skalierung siehe 0x8040:08.	UINT64	RW	0x10000000 (4294967296 _{dez})
8040:14	Block calibration lag threshold	Maximal zulässiger Schleppabstand bei der Block-Kalibrierung. Skalierung siehe 0x8040:08.	UINT64	RW	0x10000000 (4294967296 _{dez})
8040:15	Target position window	Allgemeines Positions-Zielfenster für Fahraufträge für das Erreichen des Zustands InTarget. Skalierung siehe 0x8040:08. Das „Target position window“ gilt in Zusammenhang mit 0x8040:16 „Target position monitor time“.	UINT64	RW	0x16C16C1 (23860929 _{dez})
8040:16	Target position monitor time	Die Istposition muss für die angegebene Zeit innerhalb des Positionszielfensters 0x8040:15 liegen, um den Zustand InTarget zu erreichen. Einheit: ms.	UINT16	RW	0x14 (20 _{dez})
8040:17	Target position timeout	Gibt die Zeit für den Timer an, der startet, sobald der Sollwertgenerator die Zielposition erreicht hat. Wird die InTarget-Bedingung (siehe 0x8040:15 und 0x8040:16) nicht innerhalb dieser Zeit erreicht, wird der Fahrauftrag abgebrochen. Der Baustein für den Fahrauftrag liefert einen Fehler. Einheit: ms.	UINT16	RW	0x1770 (6000 _{dez})

Index 8041 DMC Features

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8041:0	DMC Features	Drive Motion Control Funktionen	UINT8	RW	0x1B (27 _{dez})
8041:13	Invert calibration cam search direction	Für die Standard-Homing-Sequenz kann die Richtung für die Suche dem Referenznocken umgekehrt werden. <ul style="list-style-type: none"> FALSE: Der Nocken wird in positiver Fahrtrichtung gesucht. TRUE: Der Nocken wird in negativer Fahrtrichtung gesucht. 	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8041:14	Invert sync impulse search direction	Für die Standard-Homing-Sequenz kann die Richtung für die Suche des Sync-Impulses umgekehrt werden. <ul style="list-style-type: none"> FALSE: Der Synchronimpuls wird in positiver Fahrtrichtung gesucht. TRUE: Der Synchronimpuls wird in negativer Fahrtrichtung gesucht. 	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8041:19	Calibration cam source	Signalquelle des Referenznockens: <ul style="list-style-type: none"> 0: Input 1 1: Input 2 	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
8041:1A	Calibration cam active level	Signalpegel des Referenznockens, der als „aktiv“ ausgewertet wird.	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
8041:1B	Latch source	Signalquelle des Latch-Signals: <ul style="list-style-type: none"> 0: Input 1 1: Input 2 	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})

Index F800 FAN Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F800:0	FAN Settings	Lüftereinstellungen	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
F800:01	Select function of Fan mode/ Standard output	Funktion für den Lüfterausgang auswählen:	BIT4	RW	0x01 (1 _{dez})
		0 Fan mode			
F800:05	Select function of fan diag/Standard input	Funktion für den Lüftereingang auswählen:	BIT4	RW	0x01 (1 _{dez})
		0 Fan diag			
F800:11	Fan behaviour	Lüfterverhalten	UINT8	RW	0x0D (13 _{dez})
		0 Controlled by fan temperature sensor			
		1 Always on - low speed			
		4 Always on - mid speed			
		9 Always on - full speed			
		10 Controlled by terminal temperature			
13 No fan installed					

8.3 Konfigurationsdaten herstellerspezifisch

Index 801F DRV Vendor data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801F:0	DRV Vendor data	Herstellerspezifische Angaben	UINT8	RO	0x18 (24dez)
801F:11	Amplifier peak current	Verstärker Spitzenstrom [mA]	UINT32	RW	0x000031B8 (12728dez)
801F:12	Amplifier rated current	Verstärker Nennstrom [mA]	UINT32	RW	0x000018DC (6364dez)
801F:13	Amplifier thermal time constant	Thermische Zeitkonstante des Verstärkers [0,1 s]	UINT16	RW	0x0023 (35dez)
801F:14	Amplifier overcurrent threshold	Schwellwert für Kurzschlusserkennung [mA]	UINT32	RW	0x000057E3 (22499dez)
801F:15	Max rotary field frequency	Maximale elektrische Rotordrehfrequenz [Hz]	UINT16	RW	0x0257 (599dez)
801F:16	Amplifier peak current with fan	Verstärker Spitzenstrom im Betrieb mit Lüfter [mA]	UINT32	RW	0x0000501A (20506dez)
801F:17	Amplifier rated current with fan	Verstärker Nennstrom im Betrieb mit Lüfter [mA]	UINT32	RW	0x00002C31 (11313dez)
801F:18	Vendor feature bits	Reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0dez)

Index FB13 DRV Key code

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB13:0	DRV Key code		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
FB13:01	Code		OCTET-STRING[32]	RW	{0}

8.4 Kommando-Objekt

Index FB00 Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	Command	Kommandoregister Wird verwendet für die Scan-Funktionen. Siehe Kapitel Scannen der Hardware [► 112].	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	Anforderung	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	Status	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	Antwort	OCTET-STRING[6]	RO	{0}

8.5 Eingangsdaten

Index 6000 FB Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	FB Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
6000:0E	TxPDO State	True: Die Positionsdaten sind ungültig False: Die Positionsdaten sind gültig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0F	Input cycle counter	Wird mit jedem Prozessdaten-Zyklus hochgezählt, schaltet auf 0 nach Erreichen des Maximalwertes von 3.	BIT2	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Position	Position	UINT32	RO	0x00000000 0 (0 _{dez})
6000:12	Enc Position		UINT32	RO	0x00000000 0 (0 _{dez})

Index 6001 FB Touch probe inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6001:0	FB Touch probe inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
6001:01	TP1 Enable	Touch probe 1 eingeschaltet	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:02	TP1 Pos value stored	Positiver Wert von Touch probe 1 gespeichert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:03	TP1 Neg value stored	Negativer Wert von Touch probe 1 gespeichert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:08	TP1 Input	Digitaler Eingang Touch probe 1. Der Eingang muss mit einem 1-Leiter +24 V Signal angesprochen werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:09	TP2 Enable	Touch probe 2 eingeschaltet	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:0A	TP2 Pos value stored	Positiver Wert von Touch probe 2 gespeichert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:0B	TP2 Neg value stored	Negativer Wert von Touch probe 2 gespeichert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:10	TP2 Input	Digitaler Eingang Touch probe 2. Der Eingang muss mit einem 1-Leiter +24 V Signal angesprochen werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:11	TP1 Pos position	Positiver Wert von Touch probe 1. Der angegebene Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6001:12	TP1 Neg position	Negativer Wert von Touch probe 1. Der angegebene Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6001:13	TP2 Pos position	Positiver Wert von Touch probe 2. Der angegebene Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6001:14	TP2 Neg position	Negativer Wert von Touch probe 2. Der angegebene Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6010 DRV Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	DRV Inputs		UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
6010:01	Statusword	Bit 0: Ready to switch on Bit 1: Switched on Bit 2: Operation enabled Bit 3: Fault Bit 4: reserved Bit 5: reserved Bit 6: Switch on disabled Bit 7: Warning Bit 8 + 9: reserved Bit 10: TxPDOToggle Bit 11: Internal limit active Bit 12: Drive follows the command value Bit 13: Input cycle counter Bit 14 - 15: reserved	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:03	Modes of operation display	erlaubte Werte: 8 Cyclic synchronous position mode (CSP) 9 Cyclic synchronous velocity mode (CSV) 10 Cyclic synchronous torque mode (CST) 11 Cyclic synchronous torque mode with commutation angle (CSTCA)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6010:06	Following error actual value	Schleppefehler. Der angegebene Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden.	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6010:07	Velocity actual value		INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6010:08	Torque actual value		INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:12	Info data 1	Synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8010:39).	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:13	Info data 2	Synchrone Informationen (Auswahl über Subindex 0x8010:3A).	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6010:14	Info data 3	Synchrone Informationen.	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 6020 DI Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6020:0	DI Inputs		UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
6020:01	Input 1		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:02	Input 2		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:03	Fan Diag		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:05	Encoder A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:06	Encoder B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:07	Encoder C		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:09	Hall A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:0A	Hall B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:0B	Hall C		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6020:0D	Level of ENA input		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 6040 DMC Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6040:0	DMC Inputs		UINT8	RO	0x3C (60 _{dez})
6040:02	DMC__Feedback Status__Latch extern valid	Eine Flanke wurde auf dem externen Eingang erkannt und gelatched.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:03	DMC__Feedback Status__Set counter done	Das Setzen der Feedbackposition war erfolgreich. Dieses Bit bleibt anstehen bis "Set counter" wieder abfällt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:0D	DMC__Feedback Status__Status of extern latch	Der Status des externen Latch-Eingangs.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:11	DMC__DriveStatus__Ready to enable	Die Antriebs-Hardware ist zum Aktivieren bereit.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:12	DMC__DriveStatus__Ready	Die Antriebs-Hardware ist aktiviert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:13	DMC__DriveStatus__Warning	Es steht eine Warnung im Drive an.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:14	DMC__DriveStatus__Error	Es steht ein Fehler im Drive an. Das "Ready to enable"-Bit und das "Ready"-Bit werden auf FALSE gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:15	DMC__DriveStatus__Moving positive	Die Achse fährt in positive Richtung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:16	DMC__DriveStatus__Moving negative	Die Achse fährt in negative Richtung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:1C	DMC__DriveStatus__Digital input 1	Status des ersten digitalen Eingangs.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:1D	DMC__DriveStatus__Digital input 2	Status des zweiten digitalen Eingangs.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:21	DMC__PositioningStatus__Busy	Der Positionierauftrag läuft.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:22	DMC__PositioningStatus__In-Target	Die Achse befindet sich auf der Zielposition.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:23	DMC__PositioningStatus__Warning	Warnung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:24	DMC__PositioningStatus__Error	Fehler.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:25	DMC__PositioningStatus__Calibrated	Die Achse ist kalibriert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:26	DMC__PositioningStatus__Accelerate	Die Achse beschleunigt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6040:27	DMC__PositioningStatus__Decelerate	Die Achse verzögert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:28	DMC__PositioningStatus__Ready to execute	Die Fahrwegsteuerung ist bereit, einen Auftrag entgegenzunehmen. Dieses Bit ist FALSE ... <ul style="list-style-type: none"> • ... falls der Antrieb einen Fehler hat • ... falls der Antrieb nicht aktiviert ist • ... solange das „PositioningControl__Execute“ ansteht. 	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:31	DMC__Set Position	Aktuelle vom Rampengenerator vorgegebene Zielposition in Feedback-Inkrementen.	INT64	RO	0x00000000 000000000 (0 _{dez})
6040:32	DMC__Set velocity	Aktuelle vom Rampengenerator vorgegebene Geschwindigkeit in 10000stel der Motor-Nenngeschwindigkeit	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6040:33	DMC__Actual drive time	Die Zeit seit Fahrauftragsbeginn in ms. Stoppt mit Erreichen der Zielposition.	UINT32	RO	0x00000000 0 (0 _{dez})
6040:34	DMC__Actual position lag	Schleppabstand.	INT64	RO	0x00000000 000000000 (0 _{dez})
6040:35	DMC__Actual velocity	Aktuelle Geschwindigkeit in 10000stel der Motor-Nenngeschwindigkeit.	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6040:36	DMC__Actual position	Aktuelle Position aus dem Feedback (inkl. möglicher Offsets durch Referenzfahrten, ...).	INT64	RO	0x00000000 000000000 (0 _{dez})
6040:37	DMC__Error id	Error Id (Identisch zu Diag History).	UINT32	RO	0x00000000 0 (0 _{dez})
6040:38	DMC__Input cycle counter	Wird mit jedem Prozessdatenzyklus inkrementiert.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:39	DMC__Channel id		UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6040:3A	DMC__Latch value	Feedback-Position zum Latch-Zeitpunkt.	INT64	RO	0x00000000 000000000 (0 _{dez})
6040:3B	DMC__Cyclic info data 1	Synchrone Infodaten	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
63C040:	DMC__Cyclic info data 2	Synchrone Infodaten	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index F600 FAN Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F600:0	FAN Inputs	Lüfter Eingang	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F600:01	Fan diag/ Standard input	Diagnoseeingang für den Lüfter. Im Betrieb ohne Lüfter auch als Standard-Digitaleingang nutzbar. (Konfiguriert über F800:05)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

8.6 Ausgangsdaten

Index 7001 FB Touch probe outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7001:0	FB Touch probe outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
7001:01	TP1 Enable	Touch probe 1 einschalten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:02	TP1 Continous	0: Es wird nur beim ersten Event getriggert. 1. Es wird bei jedem Event getriggert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:03	TP1 Trigger mode	Ohne Funktion.	BIT2	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:05	TP1 Enable pos edge	Bei positiver Flanke triggern	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:06	TP1 Enable neg edge	Bei negativer Flanke triggern	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:09	TP2 Enable	Touch probe 2 einschalten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0A	TP2 Continous	0: Es wird nur beim ersten Event getriggert. 1. Es wird bei jedem Event getriggert.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0B	TP2 Trigger mode	Ohne Funktion.	BIT2	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0D	TP2 Enable pos edge	Bei positiver Flanke triggern	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0E	TP2 Enable neg edge	Bei negativer Flanke triggern	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 7010 DRV Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	DRV Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
7010:01	Controlword	Bit 0: Switch on Bit 1: Enable voltage Bit 2: reserved Bit 3: Enable operation Bit 4 - 6: reserved Bit 7: Fault reset Bit 8 - 15: reserved	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7010:03	Modes of operation	Auswahl der Betriebsart [▶ 98]	UINT8	RW	0x08 (8 _{dez})
		8 CSP			
		9 CSV			
		10 CST			
		11 CSTCA			
131 Drive Motion Control (DMC)					
7010:05	Target position	Konfigurierte Ziel-Position. Der Wert muss mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor multipliziert werden	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7010:06	Target velocity	Konfigurierte Ziel-Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsskalierung kann dem Objekt 0x9010:14 ("Velocity encoder resolution") entnommen werden.	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
7010:09	Target torque	Konfigurierter Eingangswert der Drehmoment-Überwachung. Der Wert wird in 1000stel vom Rated current (0x8011:12) angegeben.	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7010:0B	Torque limitation	Grenzwert des Drehmomentes für die Drehmoment-Überwachung (Bipolar Limit) Der Wert wird in 1000stel vom Rated current (0x8011:12) angegeben.	UINT16	RW	0x7FFF (32767 _{dez})
7010:0E	Commutation angle	Kommutierungs-Winkel für die Betriebsart CSTCA. Einheit: 360° / 2 ¹⁶	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7040 DMC Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7040:0	DMC Outputs		UINT8	RO	0x36 (54 _{dez})
7040:02	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on positive edge	Latchen auf die positive Flanke des externen Eingangs.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:03	DMC__FeedbackControl__Set counter	Mit einer steigenden Flanke wird "Actual position" auf den Wert von "Set counter value" gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:04	DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on negative edge	Latchen auf die negative Flanke des externen Eingangs.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:11	DMC__DriveControl__Enable	Antrieb aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:12	DMC__DriveControl__Reset	Reset der Antriebs-Hardware durchführen.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:21	DMC__PositioningControl__Execute	Fahrauftrag mit einer steigenden Flanke starten. Der Auftrag läuft, solange dieses Bit gesetzt ist oder bis der Auftrag abgearbeitet ist. Sollte der Pegel während der Fahrt abfallen, wird die Achse mit der dem Auftrag übergebenen Verzögerung zum Stillstand gebracht.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:22	DMC__PositioningControl__Emergency stop	Bei steigender Flanke mit Nothalterampe bis zum Stillstand verzögern.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7040:31	DMC__Set counter value	Siehe Index 0x7040:03.	INT64	RO	0x00000000 00000000 (0 _{dez})
7040:32	DMC__Target position	Positionsvorgabe in Feedback-Inkrementen.	INT64	RO	0x00000000 00000000 (0 _{dez})
7040:33	DMC__Target velocity	Maximalgeschwindigkeit während des Fahrauftrages in 10000stel der Motornendrehzahl.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7040:34	DMC__Start type	Art des Positionierauftrages: <ul style="list-style-type: none"> • 0x0001: Absolut • 0x0002: Relativ • 0x0003: Endlos + • 0x0004: Endlos – • 0x0105: Modulo short • 0x0205: Modulo + • 0x0305: Modulo – • 0x6000: Cali PLC cam • 0x6200: Cali Block • 0x6E00: Cali set • 0x6F00: Cali clear 	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7040:35	DMC__Target acceleration	Beschleunigung: Zeit in ms vom Stillstand bis zum Erreichen der Motornenndrehzahl.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7040:36	DMC__Target deceleration	Verzögerung: Zeit in ms für die Verzögerung von der Motornenndrehzahl bis zum Stillstand.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index F700 FAN Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F700:0	FAN Outputs	Lüfter Ausgang	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F700:01	Fan mode/ Standard output	Ausgang für den Lüftermodus	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

8.7 Informationsdaten, Diagnosedaten

Index 9010 DRV Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9010:0	DRV Info data	Verstärker-Informationsdaten	UINT8	RO	0x15 (21 _{dez})
9010:11	Amplifier temperature	Klemmeninnentemperatur [0,1 °C]	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
9010:12	DC link voltage	Zwischenkreisspannung [mV]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9010:13	Supported drive modes	Informationen der unterstützten Drive Modi. (DS402: Object 0x6502) Es werden nur die Modi CSP, CSV, CST und CSTCA unterstützt. Bit 0: PP Bit 1: VL Bit 2: PV Bit 3: TQ Bit 4: R Bit 5: HM Bit 6: IP Bit 7: CSP Bit 8: CSV Bit 9: CST Bit 10: CSTCA Bit 11 - 15: reserved Bit 16-31: Manufacturer-specific	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9010:14	Velocity encoder resolution	Geschwindigkeitsauflösung des Encoders [Ink/(U/s)]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9010:15	Position encoder resolution increments	Encoderinkremente pro Motorumdrehung (Vergleiche 8008:13 Encoder increments per revolution für FOC. In den Six-Step Betriebsmodi: 65536)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index A010 DRV Amplifier Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A010:0	DRV Amplifier Diag data	Verstärker Diagnosdaten	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
A010:11	Amplifier I2T temperature	Verstärker I ² T-Modell-Auslastung [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A011 DRV Motor Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A011:0	DRV Motor Diag data	Motor Diagnosedaten	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
A011:11	Motor I2T temperature	Motor I ² T-Modell-Auslastung [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

Index FB40 Memory interface

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB40:0	Memory interface		UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB40:01	Address		UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
FB40:02	Length		UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
FB40:03	Data		OCTET-STRING[8]	RW	{0}

8.8 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

Index 1000 Device type

Index	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 (5001dez)

Index 1008 Device name

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL7411

Index 1009 Hardware version

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	

Index 100A Software version

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	00

Index 100B Bootloader version

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100B:0	Bootloader version		STRING	RO	N/A

Index 1018 Identity

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4dez)
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2dez)
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x1CF33052 (485699666 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 (0dez)
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 (0dez)

Index 10E2 Manufacturer-specific Identification Code

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10E2:0	Manufacturer-specific Identification Code		UINT8	RO	0x01 (1dez)
10E2:01	SubIndex 001		STRING	RO	

Index 10F0 Backup parameter handling

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F0:0	Backup parameter handling	Informationen zum standardisierten Laden und Speichern der Backup Entries	UINT8	RO	0x01 (1dez)
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)

Index 10F3 Diagnosis History

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F3:0	Diagnosis History		UINT8	RO	0x37 (55dez)
10F3:01	Maximum Messages		UINT8	RO	0x00 (0dez)
10F3:02	Newest Message		UINT8	RO	0x00 (0dez)
10F3:03	Newest Acknowledged Message		UINT8	RW	0x00 (0dez)
10F3:04	New Messages Available		BOOLEAN	RO	0x00 (0dez)
10F3:05	Flags		UINT16	RW	0x0000 (0dez)
10F3:06	Diagnosis Message 001		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:07	Diagnosis Message 002		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:08	Diagnosis Message 003		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:09	Diagnosis Message 004		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0A	Diagnosis Message 005		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0B	Diagnosis Message 006		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0C	Diagnosis Message 007		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0D	Diagnosis Message 008		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0E	Diagnosis Message 009		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:0F	Diagnosis Message 010		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:10	Diagnosis Message 011		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:11	Diagnosis Message 012		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:12	Diagnosis Message 013		OCTET-STRING[28]	RO	{0}

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
10F3:13	Diagnosis Message 014		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:14	Diagnosis Message 015		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:15	Diagnosis Message 016		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:16	Diagnosis Message 017		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:17	Diagnosis Message 018		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:18	Diagnosis Message 019		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:19	Diagnosis Message 020		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1A	Diagnosis Message 021		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1B	Diagnosis Message 022		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1C	Diagnosis Message 023		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1D	Diagnosis Message 024		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1E	Diagnosis Message 025		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:1F	Diagnosis Message 026		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:20	Diagnosis Message 027		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:21	Diagnosis Message 028		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:22	Diagnosis Message 029		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:23	Diagnosis Message 030		OCTET-STRING[28]	RO	{0}
10F3:24	Diagnosis Message 031		OCTET-STRING[28]	RO	{0}

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
10F3:25	Diagnosis Message 032		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:26	Diagnosis Message 033		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:27	Diagnosis Message 034		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:28	Diagnosis Message 035		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:29	Diagnosis Message 036		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2A	Diagnosis Message 037		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2B	Diagnosis Message 038		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2C	Diagnosis Message 039		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2D	Diagnosis Message 040		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2E	Diagnosis Message 041		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:2F	Diagnosis Message 042		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:30	Diagnosis Message 043		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:31	Diagnosis Message 044		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:32	Diagnosis Message 045		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:33	Diagnosis Message 046		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:34	Diagnosis Message 047		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:35	Diagnosis Message 048		OCTET- STRING[28]	RO	{0}
10F3:36	Diagnosis Message 049		OCTET- STRING[28]	RO	{0}

Index	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
10F3:37	Diagnosis Message 050		OCTET-STRING[28]	RO	{0}

Index 10F8 Actual Time Stamp

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F8:0	Actual Time Stamp		UINT64	RO	

Index 1600 DRV RxPDO-Map Controlword

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	DRV RxPDO-Map Controlword	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x01 (Controlword))	UINT32	RO	0x7010:01, 16

Index 1601 DRV RxPDO-Map Target velocity

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	DRV RxPDO-Map Target velocity	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x06 (Target velocity))	UINT32	RO	0x7010:06, 32

Index 1602 DRV RxPDO-Map Target torque

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	DRV RxPDO-Map Target torque	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x09 (Target torque))	UINT32	RO	0x7010:09, 16

Index 1603 DRV RxPDO-Map Commutation angle

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	DRV RxPDO-Map Commutation angle	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x0E (Commutation angle))	UINT32	RO	0x7010:0E, 16

Index 1604 DRV RxPDO-Map Torque limitation

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1604:0	DRV RxPDO-Map Torque limitation	PDO Mapping RxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1604:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x0B (Torque limitation))	UINT32	RO	0x7010:0B, 16

Index 1606 DRV RxPDO-Map Target position

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1606:0	DRV RxPDO-Map Target position	PDO Mapping RxPDO 7	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1606:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DRV Outputs), entry 0x05 (Target position))	UINT32	RO	0x7010:05, 32

Index 1607 FB RxPDO-Map Touch probe control

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1607:0	FB RxPDO-Map Touch probe control	PDO Mapping RxPDO 8	UINT8	RO	0x0C (12dez)
1607:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x01 (TP1 Enable))	UINT32	RO	0x7001:01, 1
1607:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x02 (TP1 Continuous))	UINT32	RO	0x7001:02, 1
1607:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x03 (TP1 Trigger mode))	UINT32	RO	0x7001:03, 2
1607:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x05 (TP1 Enable pos edge))	UINT32	RO	0x7001:05, 1
1607:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x06 (TP1 Enable neg edge))	UINT32	RO	0x7001:06, 1
1607:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1607:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x09 (TP2 Enable))	UINT32	RO	0x7001:09, 1
1607:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x0A (TP2 Continuous))	UINT32	RO	0x7001:0A, 1
1607:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x0B (TP2 Trigger mode))	UINT32	RO	0x7001:0B, 2
1607:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x0D (TP2 Enable pos edge))	UINT32	RO	0x7001:0D, 1
1607:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x7001 (FB Touch probe outputs), entry 0x0E (TP2 Enable neg edge))	UINT32	RO	0x7001:0E, 1
1607:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2

Index 1608 FAN RxPDO-Map Outputs Device

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1608:0	FAN RxPDO-Map Outputs Device	PDO Mapping RxPDO 9	UINT8	RO	0x02 (2dez)
1608:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0xF700 (FAN Outputs), entry 0x01 (Fan mode/Standard output))	UINT32	RO	0xF700:01, 1
1608:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (15 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 15

Index 1640 DMC RxPDO-Map Outputs

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1640:0	DMC RxPDO-Map Outputs	DMC RxPDO-Map Outputs	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
1640:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1640:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x02 (DMC_FeedbackControl__Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7040:02, 1
1640:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x03 (DMC_FeedbackControl__Set counter))	UINT32	RO	0x7040:03, 1
1640:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x04 (DMC_FeedbackControl__Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7040:04, 1
1640:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1640:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x11 (DMC_DriveControl__Enable))	UINT32	RO	0x7040:11, 1
1640:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x12 (DMC_DriveControl__Reset))	UINT32	RO	0x7040:12, 1
1640:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1640:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x21 (DMC_PositioningControl__Execute))	UINT32	RO	0x7040:21, 1
1640:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x22 (DMC_PositioningControl__Emergency stop))	UINT32	RO	0x7040:22, 1
1640:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1640:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x31 (DMC_Set counter value))	UINT32	RO	0x7040:31, 64
1640:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x32 (DMC_Target position))	UINT32	RO	0x7040:32, 64
1640:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x33 (DMC_Target velocity))	UINT32	RO	0x7040:33, 16
1640:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x34 (DMC_Start type))	UINT32	RO	0x7040:34, 16
1640:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x35 (DMC_Target acceleration))	UINT32	RO	0x7040:35, 16
1640:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x36 (DMC_Target deceleration))	UINT32	RO	0x7040:36, 16
1640:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (80 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 80

Index 1641 DMC RxPDO-Map Outputs 32 Bit

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1641:0	DMC RxPDO-Map Outputs 32 Bit	PDO Mapping RxPDO 66	UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
1641:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1641:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x02 (DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7040:02, 1
1641:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x03 (DMC__FeedbackControl__Set counter))	UINT32	RO	0x7040:03, 1
1641:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x04 (DMC__FeedbackControl__Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7040:04, 1
1641:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1641:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x11 (DMC__DriveControl__Enable))	UINT32	RO	0x7040:11, 1
1641:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x12 (DMC__DriveControl__Reset))	UINT32	RO	0x7040:12, 1
1641:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1641:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x21 (DMC__PositioningControl__Execute))	UINT32	RO	0x7040:21, 1
1641:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x22 (DMC__PositioningControl__Emergency stop))	UINT32	RO	0x7040:22, 1
1641:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14
1641:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x31 (DMC__Set counter value))	UINT32	RO	0x7040:31, 32
1641:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1641:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x32 (DMC__Target position))	UINT32	RO	0x7040:32, 32
1641:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1641:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x33 (DMC__Target velocity))	UINT32	RO	0x7040:33, 16
1641:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x34 (DMC__Start type))	UINT32	RO	0x7040:34, 16

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1641:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x35 (DMC__Target acceleration))	UINT32	RO	0x7040:35, 16
1641:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x7040 (DMC Outputs), entry 0x36 (DMC__Target deceleration))	UINT32	RO	0x7040:36, 16
1641:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (80 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 80

Index 1A00 FB TxPDO-Map Position

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	FB TxPDO-Map Position	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (FB Inputs), entry 0x11 (Position))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

Index 1A01 DRV TxPDO-Map Statusword

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	DRV TxPDO-Map Statusword	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x01 (Statusword))	UINT32	RO	0x6010:01, 16

Index 1A02 DRV TxPDO-Map Velocity actual value

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	DRV TxPDO-Map Velocity actual value	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x07 (Velocity actual value))	UINT32	RO	0x6010:07, 32

Index 1A03 DRV TxPDO-Map Torque actual value

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	DRV TxPDO-Map Torque actual value	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x08 (Torque actual value))	UINT32	RO	0x6010:08, 16

Index 1A04 DRV TxPDO-Map Info data 1

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	DRV TxPDO-Map Info data 1	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x12 (Info data 1))	UINT32	RO	0x6010:12, 16

Index 1A05 DRV TxPDO-Map Info data 2

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	DRV TxPDO-Map Info data 2	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x13 (Info data 2))	UINT32	RO	0x6010:13, 16

Index 1A06 DRV TxPDO-Map Following error actual value

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	DRV TxPDO-Map Following error actual value	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x06 (Following error actual value))	UINT32	RO	0x6010:06, 32

Index 1A07 FB TxPDO-Map Touch probe status

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	FB TxPDO-Map Touch probe status	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x0A (10dez)
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x01 (TP1 Enable))	UINT32	RO	0x6001:01, 1
1A07:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x02 (TP1 Pos value stored))	UINT32	RO	0x6001:02, 1
1A07:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x03 (TP1 Neg value stored))	UINT32	RO	0x6001:03, 1
1A07:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1A07:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x08 (TP1 Input))	UINT32	RO	0x6001:08, 1
1A07:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x09 (TP2 Enable))	UINT32	RO	0x6001:09, 1
1A07:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x0A (TP2 Pos value stored))	UINT32	RO	0x6001:0A, 1
1A07:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x0B (TP2 Neg value stored))	UINT32	RO	0x6001:0B, 1
1A07:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1A07:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x10 (TP2 Input))	UINT32	RO	0x6001:10, 1

Index 1A08 FB TxPDO-Map Touch probe 1 pos position

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	FB TxPDO-Map Touch probe 1 pos position	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x11 (TP1 Pos position))	UINT32	RO	0x6001:11, 32

Index 1A09 FB TxPDO-Map Touch probe 1 neg position

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A09:0	FB TxPDO-Map Touch probe 1 neg position	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x12 (TP1 Neg position))	UINT32	RO	0x6001:12, 32

Index 1A0A FB TxPDO-Map Touch probe 2 pos position

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0A:0	FB TxPDO-Map Touch probe 2 pos position	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x13 (TP2 Pos position))	UINT32	RO	0x6001:13, 32

Index 1A0B FB TxPDO-Map Touch probe 2 neg position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0B:0	FB TxPDO-Map Touch probe 2 neg position	PDO Mapping TxPDO 12	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A0B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (FB Touch probe inputs), entry 0x14 (TP2 Neg position))	UINT32	RO	0x6001:14, 32

Index 1A0D DRV TxPDO-Map Info data 3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0D:0	DRV TxPDO-Map Info data 3	PDO Mapping TxPDO 14	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A0D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (DRV Inputs), entry 0x14 (Info data 3))	UINT32	RO	0x6010:14, 16

Index 1A0E FB TxPDO-Map Enc Position

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0E:0	FB TxPDO-Map Enc Position	PDO Mapping TxPDO 15	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1A0E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (FB Inputs), entry 0x12 (Enc Position))	UINT32	RO	0x6000:12, 32

Index 1A0F FAN TxPDO-Map Inputs Device

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A0F:0	FAN TxPDO-Map Inputs Device	PDO Mapping TxPDO 16	UINT8	RO	0x02 (2dez)
1A0F:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0xF600 (FAN Inputs), entry 0x01 (Fan diag/Standard input))	UINT32	RO	0xF600:01, 1
1A0F:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (15 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 15

Index 1A10 DI TxPDO-Map Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A10:0	DI TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 17	UINT8	RO	0x0E (14dez)
1A10:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x01 (Input 1))	UINT32	RO	0x6020:01, 1
1A10:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x02 (Input 2))	UINT32	RO	0x6020:02, 1
1A10:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x03 (Fan Diag))	UINT32	RO	0x6020:03, 1
1A10:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A10:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x05 (Encoder A))	UINT32	RO	0x6020:05, 1
1A10:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x06 (Encoder B))	UINT32	RO	0x6020:06, 1
1A10:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x07 (Encoder C))	UINT32	RO	0x6020:07, 1
1A10:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A10:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x09 (Hall A))	UINT32	RO	0x6020:09, 1
1A10:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x0A (Hall B))	UINT32	RO	0x6020:0A, 1
1A10:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x0B (Hall C))	UINT32	RO	0x6020:0B, 1
1A10:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A10:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6020 (DI Inputs), entry 0x0D (Level of STO input))	UINT32	RO	0x6020:0D, 1
1A10:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3

Index 1A40 DMC TxPDO-Map Inputs

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A40:0	DMC TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 65	UINT8	RO	0x26 (38 _{dez})
1A40:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A40:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x02 (DMC__FeedbackStatus__Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6040:02, 1
1A40:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x03 (DMC__FeedbackStatus__Set counter done))	UINT32	RO	0x6040:03, 1
1A40:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (9 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 9
1A40:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x0D (DMC__FeedbackStatus__Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6040:0D, 1
1A40:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A40:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x11 (DMC__DriveStatus__Ready to enable))	UINT32	RO	0x6040:11, 1
1A40:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x12 (DMC__DriveStatus__Ready))	UINT32	RO	0x6040:12, 1
1A40:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x13 (DMC__DriveStatus__Warning))	UINT32	RO	0x6040:13, 1
1A40:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x14 (DMC__DriveStatus__Error))	UINT32	RO	0x6040:14, 1
1A40:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x15 (DMC__DriveStatus__Moving positive))	UINT32	RO	0x6040:15, 1
1A40:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x16 (DMC__DriveStatus__Moving negative))	UINT32	RO	0x6040:16, 1
1A40:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A40:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x1C (DMC__DriveStatus__Digital input 1))	UINT32	RO	0x6040:1C, 1
1A40:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x1D (DMC__DriveStatus__Digital input 2))	UINT32	RO	0x6040:1D, 1
1A40:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A40:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x21 (DMC__PositioningStatus__Busy))	UINT32	RO	0x6040:21, 1

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A40:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x22 (DMC__PositioningStatus__In-Target))	UINT32	RO	0x6040:22, 1
1A40:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x23 (DMC__PositioningStatus__Warning))	UINT32	RO	0x6040:23, 1
1A40:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x24 (DMC__PositioningStatus__Error))	UINT32	RO	0x6040:24, 1
1A40:15	SubIndex 021	21. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x25 (DMC__PositioningStatus__Calibrated))	UINT32	RO	0x6040:25, 1
1A40:16	SubIndex 022	22. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x26 (DMC__PositioningStatus__Accelerate))	UINT32	RO	0x6040:26, 1
1A40:17	SubIndex 023	23. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x27 (DMC__PositioningStatus__Decelerate))	UINT32	RO	0x6040:27, 1
1A40:18	SubIndex 024	24. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x28 (DMC__PositioningStatus__Ready to execute))	UINT32	RO	0x6040:28, 1
1A40:19	SubIndex 025	25. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A40:1A	SubIndex 026	26. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x31 (DMC__Set position))	UINT32	RO	0x6040:31, 64
1A40:1B	SubIndex 027	27. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x32 (DMC__Set velocity))	UINT32	RO	0x6040:32, 16
1A40:1C	SubIndex 028	28. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x33 (DMC__Actual drive time))	UINT32	RO	0x6040:33, 32
1A40:1D	SubIndex 029	29. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x34 (DMC__Actual position lag))	UINT32	RO	0x6040:34, 64
1A40:1E	SubIndex 030	30. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x35 (DMC__Actual velocity))	UINT32	RO	0x6040:35, 16
1A40:1F	SubIndex 031	31. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x36 (DMC__Actual position))	UINT32	RO	0x6040:36, 64
1A40:20	SubIndex 032	32. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x37 (DMC__Error id))	UINT32	RO	0x6040:37, 32
1A40:21	SubIndex 033	33. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x38 (DMC__Input cycle counter))	UINT32	RO	0x6040:38, 8
1A40:22	SubIndex 034	34. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x39 (DMC__Channel id))	UINT32	RO	0x6040:39, 8
1A40:23	SubIndex 035	35. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3A (DMC__Latch value))	UINT32	RO	0x6040:3A, 64
1A40:24	SubIndex 036	36. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3B (DMC__Cyclic info data 1))	UINT32	RO	0x6040:3B, 16

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A40:25	SubIndex 037	37. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3C (DMC__Cyclic info data 2))	UINT32	RO	0x6040:3C, 16
1A40:26	SubIndex 038	38. PDO Mapping entry (64 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 64

Index 1A41 DMC TxPDO-Map Inputs 32 Bit

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A41:0	DMC TxPDO-Map Inputs 32 Bit	PDO Mapping TxPDO 66	UINT8	RO	0x2A (42 _{dez})
1A41:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A41:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x02 (DMC__FeedbackStatus__Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6040:02, 1
1A41:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x03 (DMC__FeedbackStatus__Set counter done))	UINT32	RO	0x6040:03, 1
1A41:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (9 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 9
1A41:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x0D (DMC__FeedbackStatus__Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6040:0D, 1
1A41:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A41:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x11 (DMC__DriveStatus__Ready to enable))	UINT32	RO	0x6040:11, 1
1A41:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x12 (DMC__DriveStatus__Ready))	UINT32	RO	0x6040:12, 1
1A41:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x13 (DMC__DriveStatus__Warning))	UINT32	RO	0x6040:13, 1
1A41:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x14 (DMC__DriveStatus__Error))	UINT32	RO	0x6040:14, 1
1A41:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x15 (DMC__DriveStatus__Moving positive))	UINT32	RO	0x6040:15, 1
1A41:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x16 (DMC__DriveStatus__Moving negative))	UINT32	RO	0x6040:16, 1
1A41:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A41:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x1C (DMC__DriveStatus__Digital input 1))	UINT32	RO	0x6040:1C, 1
1A41:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x1D (DMC__DriveStatus__Digital input 2))	UINT32	RO	0x6040:1D, 1
1A41:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A41:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x21 (DMC__PositioningStatus__Busy))	UINT32	RO	0x6040:21, 1

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A41:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x22 (DMC__PositioningStatus__In-Target))	UINT32	RO	0x6040:22, 1
1A41:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x23 (DMC__PositioningStatus__Warning))	UINT32	RO	0x6040:23, 1
1A41:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x24 (DMC__PositioningStatus__Error))	UINT32	RO	0x6040:24, 1
1A41:15	SubIndex 021	21. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x25 (DMC__PositioningStatus__Calibrated))	UINT32	RO	0x6040:25, 1
1A41:16	SubIndex 022	22. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x26 (DMC__PositioningStatus__Accelerate))	UINT32	RO	0x6040:26, 1
1A41:17	SubIndex 023	23. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x27 (DMC__PositioningStatus__Decelerate))	UINT32	RO	0x6040:27, 1
1A41:18	SubIndex 024	24. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x28 (DMC__PositioningStatus__Ready to execute))	UINT32	RO	0x6040:28, 1
1A41:19	SubIndex 025	25. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A41:1A	SubIndex 026	26. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x31 (DMC__Set position))	UINT32	RO	0x6040:31, 32
1A41:1B	SubIndex 027	27. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1A41:1C	SubIndex 028	28. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x32 (DMC__Set velocity))	UINT32	RO	0x6040:32, 16
1A41:1D	SubIndex 029	29. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x33 (DMC__Actual drive time))	UINT32	RO	0x6040:33, 32
1A41:1E	SubIndex 030	30. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x34 (DMC__Actual position lag))	UINT32	RO	0x6040:34, 32
1A41:1F	SubIndex 031	31. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1A41:20	SubIndex 032	32. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x35 (DMC__Actual velocity))	UINT32	RO	0x6040:35, 16
1A41:21	SubIndex 033	33. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x36 (DMC__Actual position))	UINT32	RO	0x6040:36, 32
1A41:22	SubIndex 034	34. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1A41:23	SubIndex 035	35. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x37 (DMC__Error id))	UINT32	RO	0x6040:37, 32
1A41:24	SubIndex 036	36. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x38 (DMC__Input cycle counter))	UINT32	RO	0x6040:38, 8
1A41:25	SubIndex 037	37. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x39 (DMC__Channel id))	UINT32	RO	0x6040:39, 8

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A41:26	SubIndex 038	38. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3A (DMC__Latch value))	UINT32	RO	0x6040:3A, 32
1A41:27	SubIndex 039	39. PDO Mapping entry (32 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 32
1A41:28	SubIndex 040	40. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3B (DMC__Cyclic info data 1))	UINT32	RO	0x6040:3B, 16
1A41:29	SubIndex 041	41. PDO Mapping entry (object 0x6040 (DMC Inputs), entry 0x3C (DMC__Cyclic info data 2))	UINT32	RO	0x6040:3C, 16
1A41:2A	SubIndex 042	42. PDO Mapping entry (64 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 64

Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4dez)
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1dez)
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2dez)
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3dez)
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4dez)

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x02 (2dez)
1C12:01	Subindex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632dez)
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1606 (5638dez)
1C12:03	Subindex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C12:04	Subindex 004	4. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C12:05	Subindex 005	5. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C12:06	Subindex 006	6. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C12:07	Subindex 007	7. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C12:08	Subindex 008	8. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x03 (3dez)
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656dez)
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657dez)
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A06 (6662dez)
1C13:04	Subindex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:05	Subindex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:06	Subindex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:07	Subindex 007	7. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:08	Subindex 008	8. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:09	Subindex 009	9. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0A	Subindex 010	10. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0B	Subindex 011	11. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0C	Subindex 012	12. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0D	Subindex 013	13. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0E	Subindex 014	14. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:0F	Subindex 015	15. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C13:10	Subindex 016	16. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0dez)

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32dez)
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: 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	0x0000 (0dez)
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time	UINT32	RW	0x00000000 (0dez)
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: 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 1C32:08 [▶ 192])	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C32:08	Command	0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 1C32:03 [▶ 192], 1C32:05 [▶ 192], 1C32:06 [▶ 192], 1C32:09 [▶ 192], 1C33:03 [▶ 192], 1C33:06 [▶ 192], 1C33:09 [▶ 192] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
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 (0dez)

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0dez)

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32dez)
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: 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	0x0000 (0dez)
1C33:02	Cycle time	wie 1C32:02 192]	UINT32	RW	0x00000000 (0dez)
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: 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 1C32:08 192] oder 1C33:08 192])	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C33:05	Minimum cycle time	wie 1C32:05 192]	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
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 (0dez)
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C33:08	Command	wie 1C32:08 192]	UINT16	RW	0x0000 (0dez)
1C33:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0dez)
1C33:0B	SM event missed counter	wie 1C32:11 192]	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 1C32:12 192]	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C33:0D	Shift too short counter	wie 1C32:13 192]	UINT16	RO	0x0000 (0dez)
1C33:20	Sync error	wie 1C32:32 192]	BOOLEAN	RO	0x00 (0dez)

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profile	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	Reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Modul-Liste	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	Profilnummer Encoder Profile DS402 / MDP 513	UINT32	RW	0x00000201 (513 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	Profilnummer Drive DS402 / MDP 742	UINT32	RW	0x000002E6 (742 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	Reserviert	UINT32	RW	0x000000064 (100 _{dez})

Index F081 Download revision

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F081:0	Download revision	Download Revision	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F081:01	Revision number	Revisionsnummer der Klemme Relevant als Startup-Listeneintrag für Kompatibilität	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F083 BTN

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F083:0	BTN	Beckhoff Traceability Number	STRING	RO	

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.			
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!			

Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision-Nr.	Release-Datum
00-02*	01	EL7411-0000-0016	
	02	EL7411-0000-0017	
	03		
	04	EL7411-0000-0018	

*) 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 EL/ES/ELM/EM/EPxxxx

Dieses Kapitel beschreibt das Geräte-Update für Beckhoff EtherCAT Slaves der Serien EL/ES, ELM, EM, EK und EP. 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 TwinCAT3-Installation durchzuführen. Es empfiehlt sich ein möglichst aktuelles Build, kostenlos zum Download verfügbar auf der Beckhoff-Website <https://www.beckhoff.com/de-de/>.

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:

- Je nach Funktionsumfang und Performance besitzen EtherCAT Slaves einen oder mehrere lokale Controller zur Verarbeitung von IO-Daten. Das darauf laufende Programm ist die sog. **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.
- Darüber hinaus besitzt jeder EtherCAT Slave einen Speicherchip, um seine eigene Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT Slave Information) zu speichern, in einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung geladen und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend eingerichtet. Die Gerätebeschreibung kann von der Beckhoff Website (<http://www.beckhoff.de>) im Downloadbereich heruntergeladen werden. Dort sind alle ESI-Dateien als Zip-Datei zugänglich.

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 Systemmanager 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 der 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
- a) Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät darf nicht unterbrochen werden.
- b) Eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation muss sichergestellt sein, CRC-Fehler oder LostFrames dürfen nicht auftreten.
- c) Die Spannungsversorgung muss ausreichend dimensioniert, die Pegel entsprechend der Vorgabe sein.

⇒ Bei Störungen während des Updatevorgangs kann das EtherCAT-Gerät ggf. nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

9.3.1 Gerätebeschreibung 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 Gerätebeschreibung ESI wird auf dem Slave lokal gespeichert und beim Start geladen. Jede Gerätebeschreibung 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:

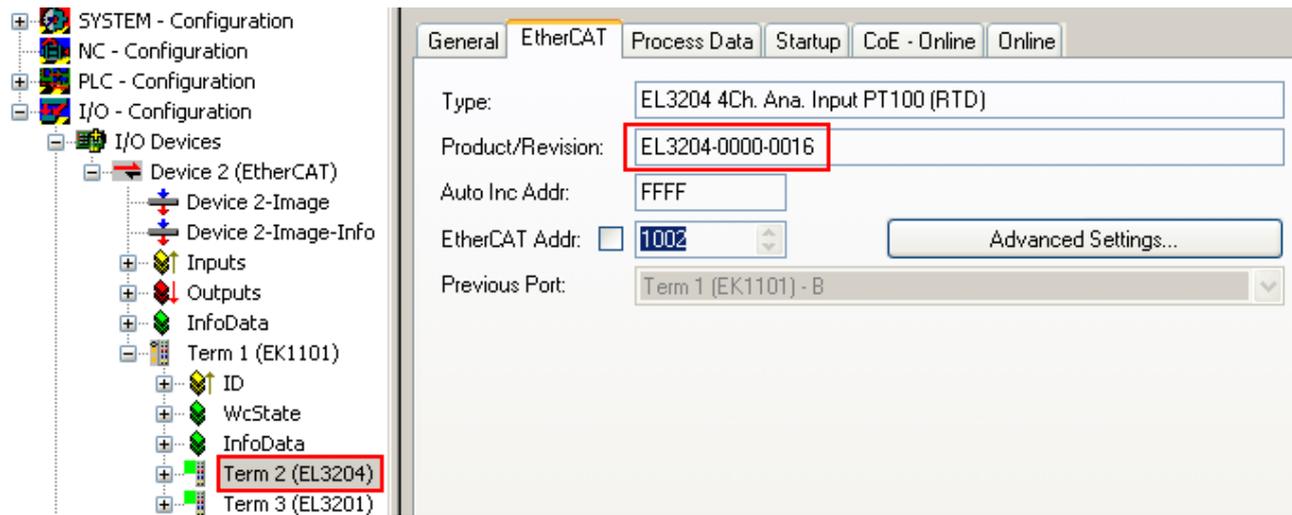


Abb. 101: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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](#).

i Update von XML/ESI-Beschreibung

Die Geräteversion 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:

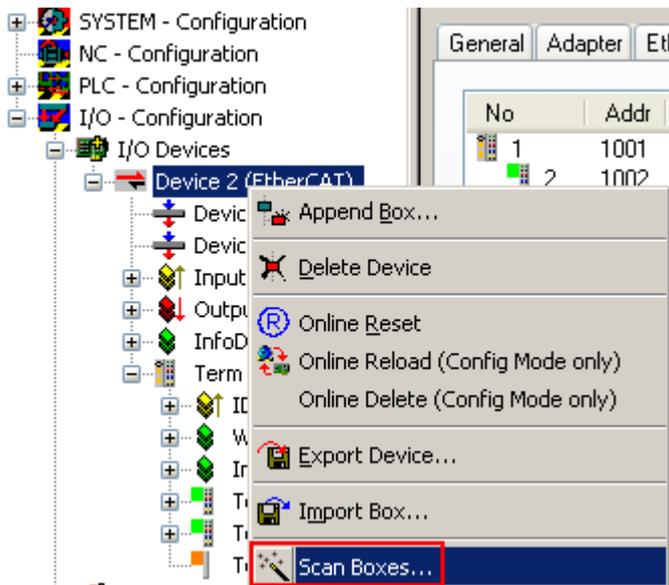


Abb. 102: Rechtsklick auf das EtherCAT Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 103: Konfiguration identisch

ansonsten erscheint ein Änderungsdialog, um die realen Angaben in die Konfiguration zu übernehmen.

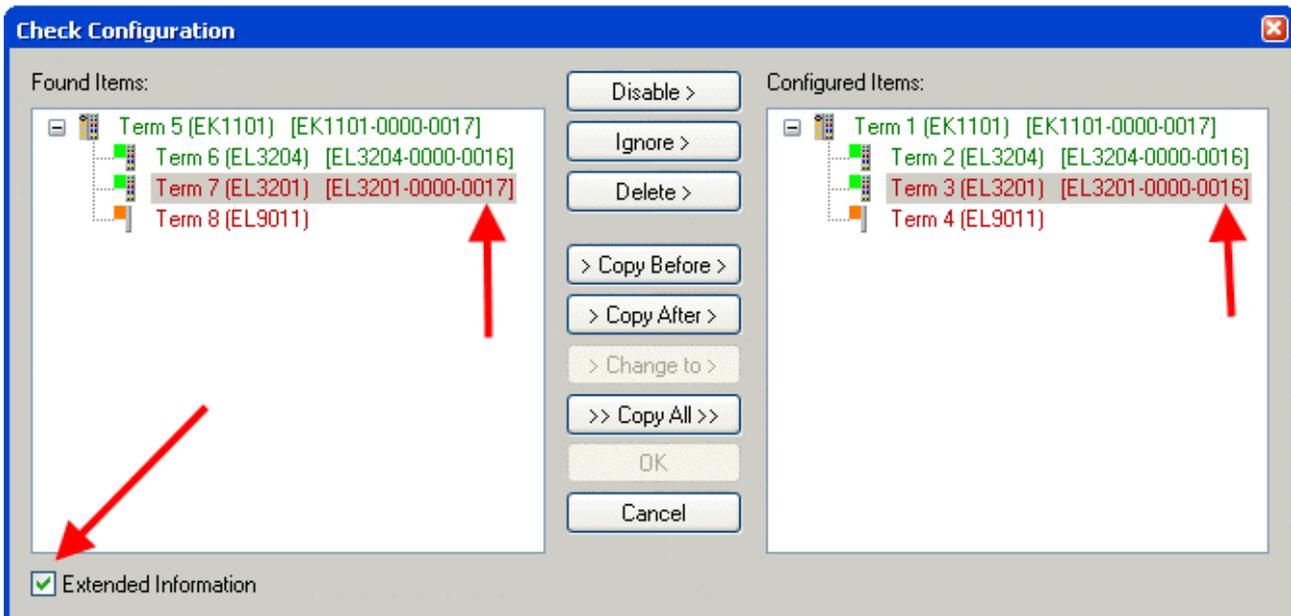


Abb. 104: Änderungsdialog

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*

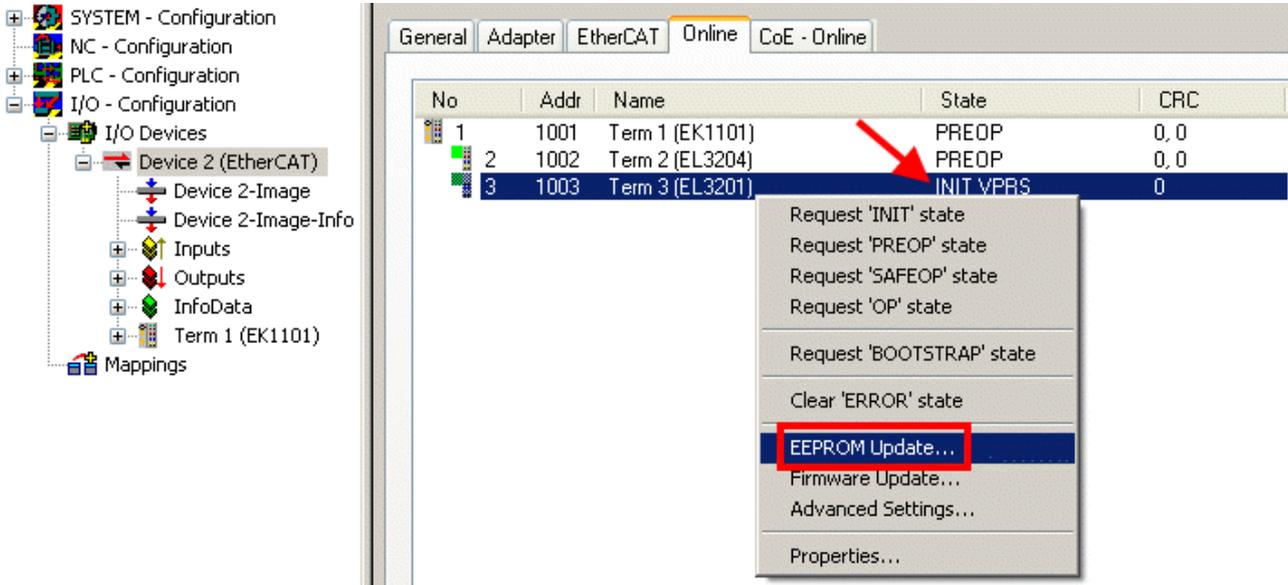


Abb. 105: EEPROM Update

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.

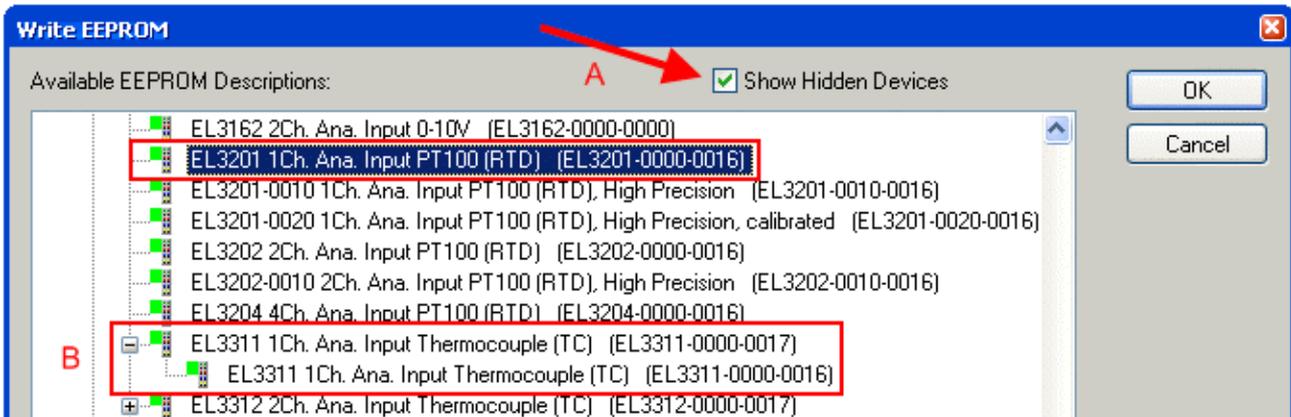


Abb. 106: Auswahl des neuen ESI

Ein Laufbalken im System Manager zeigt den Fortschritt - erst erfolgt das Schreiben, dann das Verifying.

i 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 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**

i 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 EL5xxx.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.

The screenshot shows the TwinCAT System Manager interface. On the left, a tree view shows the configuration structure, with 'Term 2 (EL3204)' selected. The main window displays the 'CoE - Online' configuration for this device. A table lists CoE entries:

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x01401389 (20976521)
1008	Device name	RO	EL3204-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	03
1011:0	Restore default parameters	RU	> <

The 'Software version' entry (Index 100A) is highlighted with a red box. Below the table, the 'Advanced Settings' section shows the 'Dictionary' window, where the 'Online' radio button is selected, and the 'All Objects' option is chosen.

Abb. 107: 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**

i 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*.

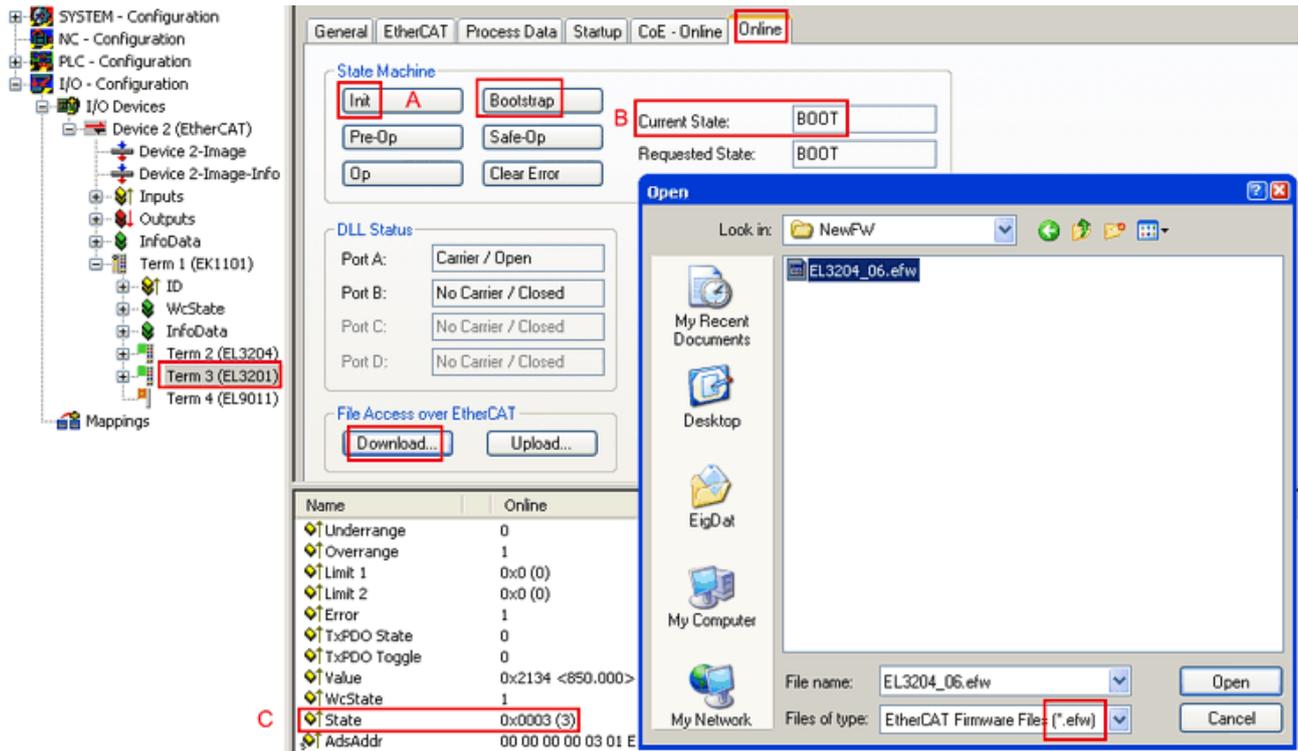
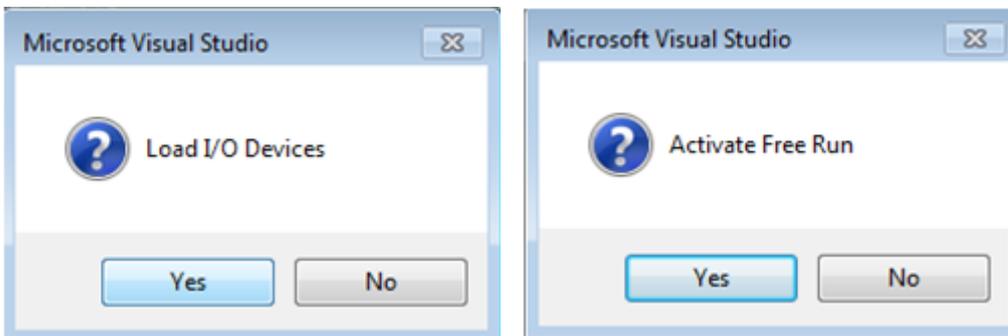


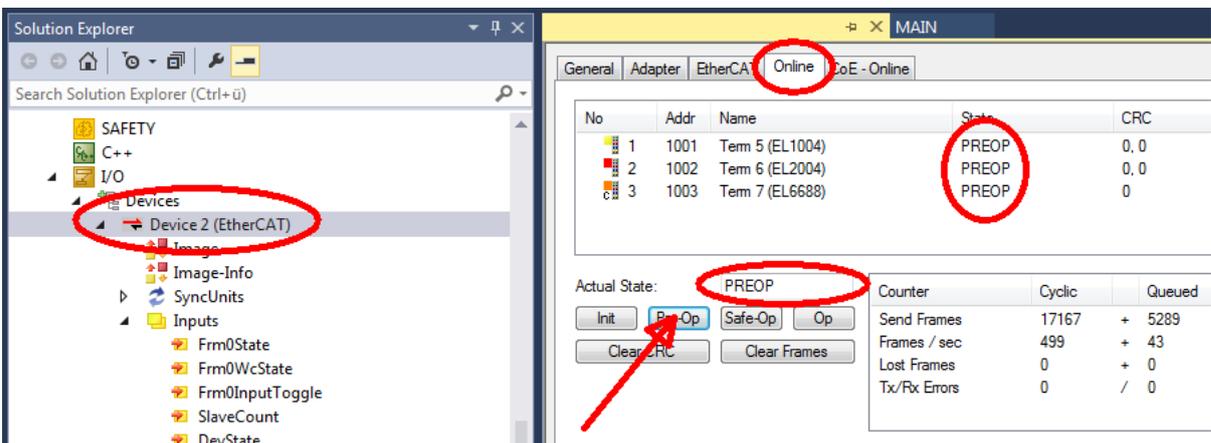
Abb. 108: Firmware Update

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.

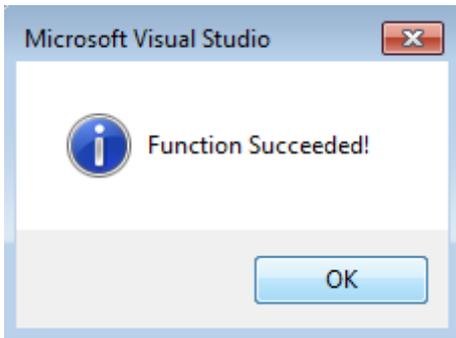
- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit ≥ 1 ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.



- 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 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.

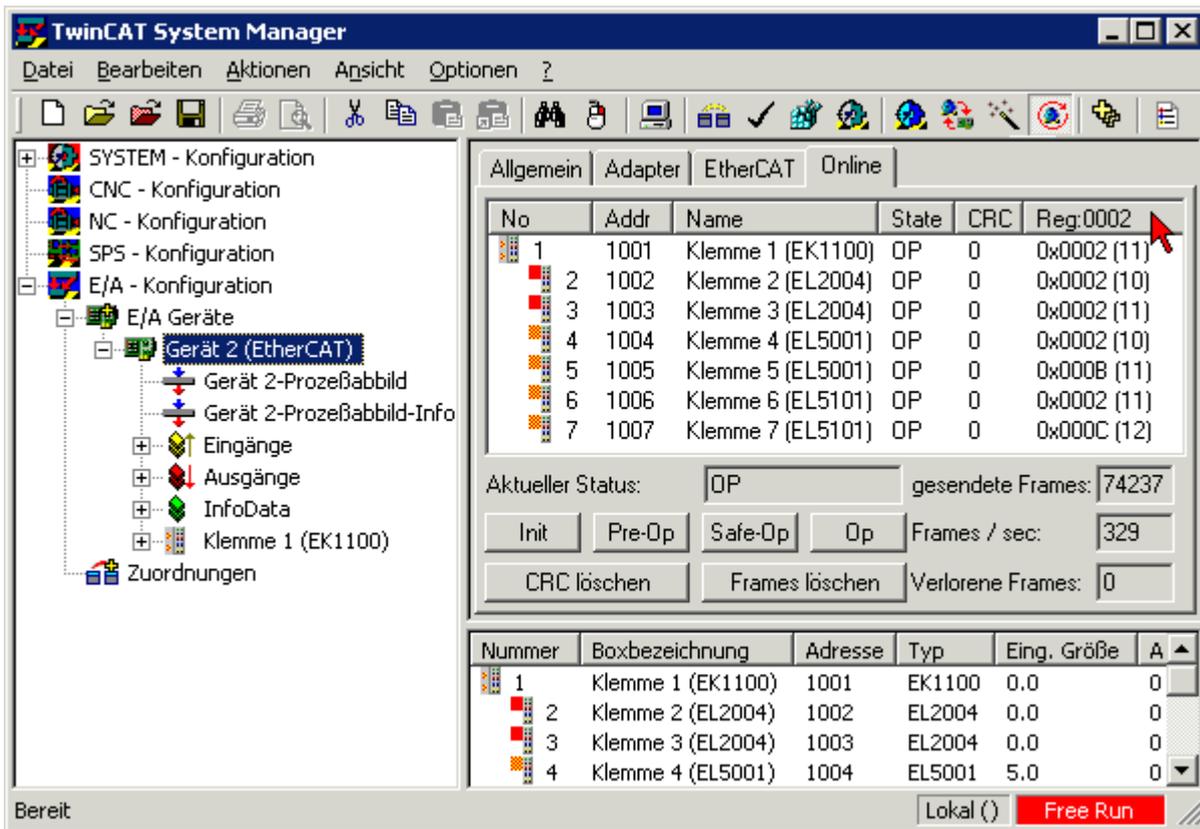


Abb. 109: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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*.

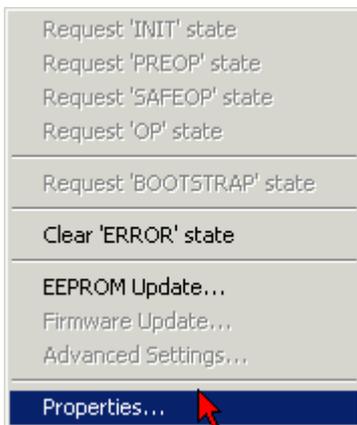
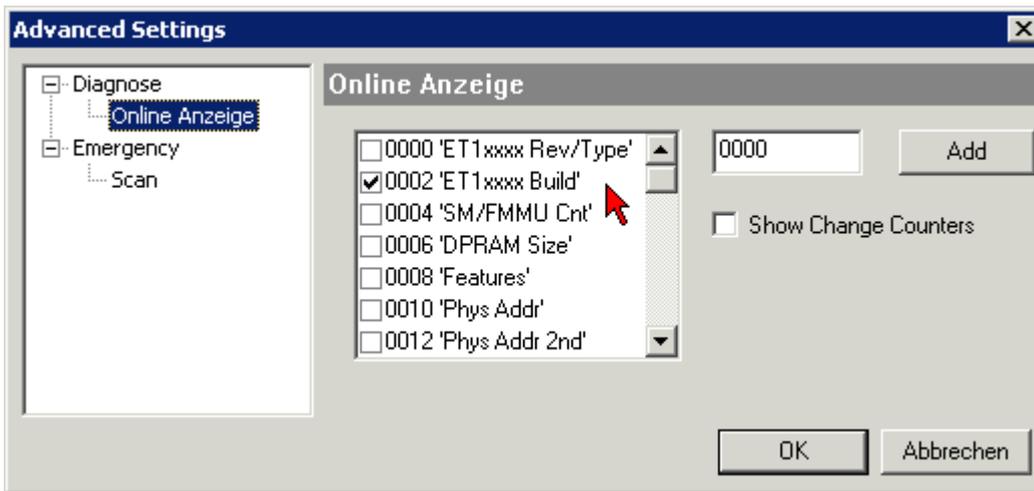


Abb. 110: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

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. 111: 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.

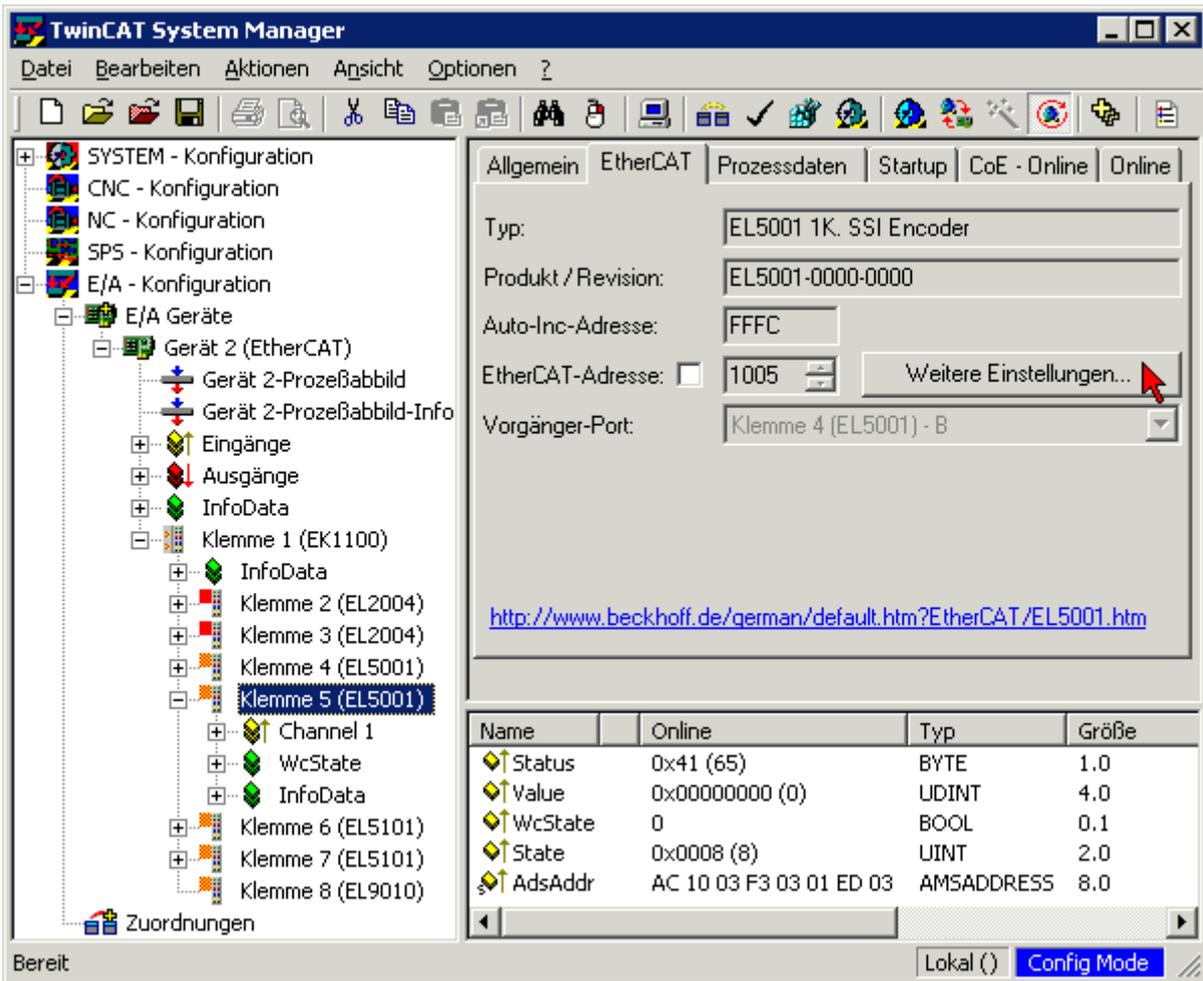
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

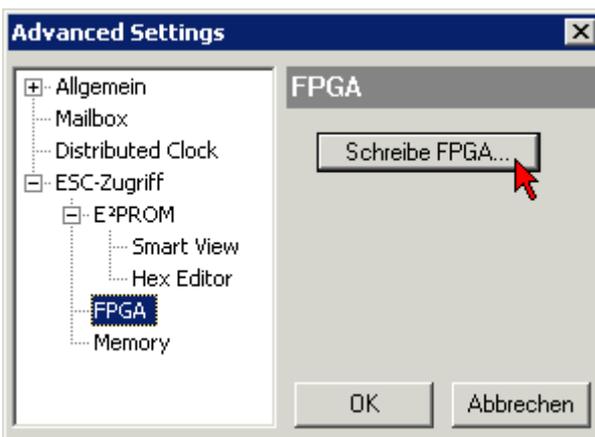
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- 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.

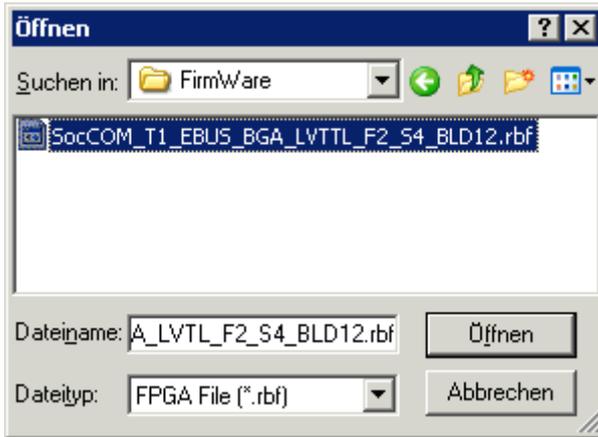
- Wählen Sie im TwinCAT System-Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- 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.

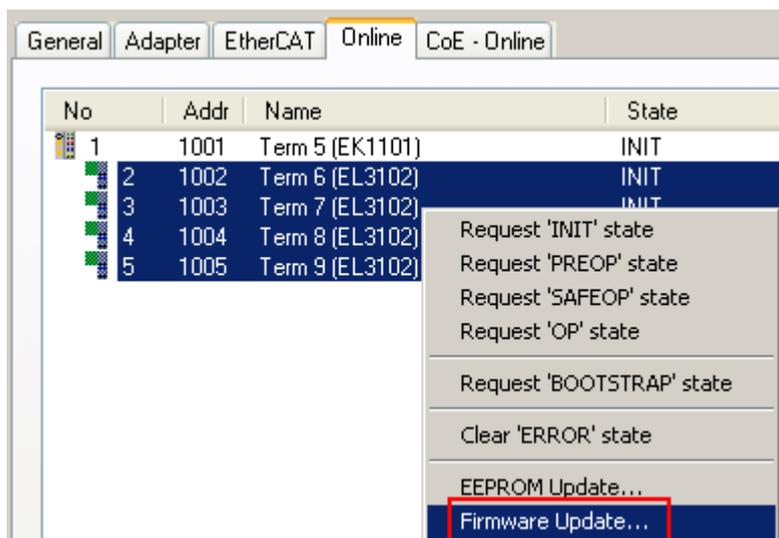


Abb. 112: Mehrfache Selektion und FW-Update

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 den Auslieferungszustand (Werkseinstellungen) der Backup-Objekte bei den ELxxxx-Klemmen wiederherzustellen, kann im TwinCAT System Manger (Config-Modus) das CoE-Objekt *Restore default parameters*, Subindex 001 angewählt werden (s. Abb. *Auswahl des PDO, Restore default parameters*)

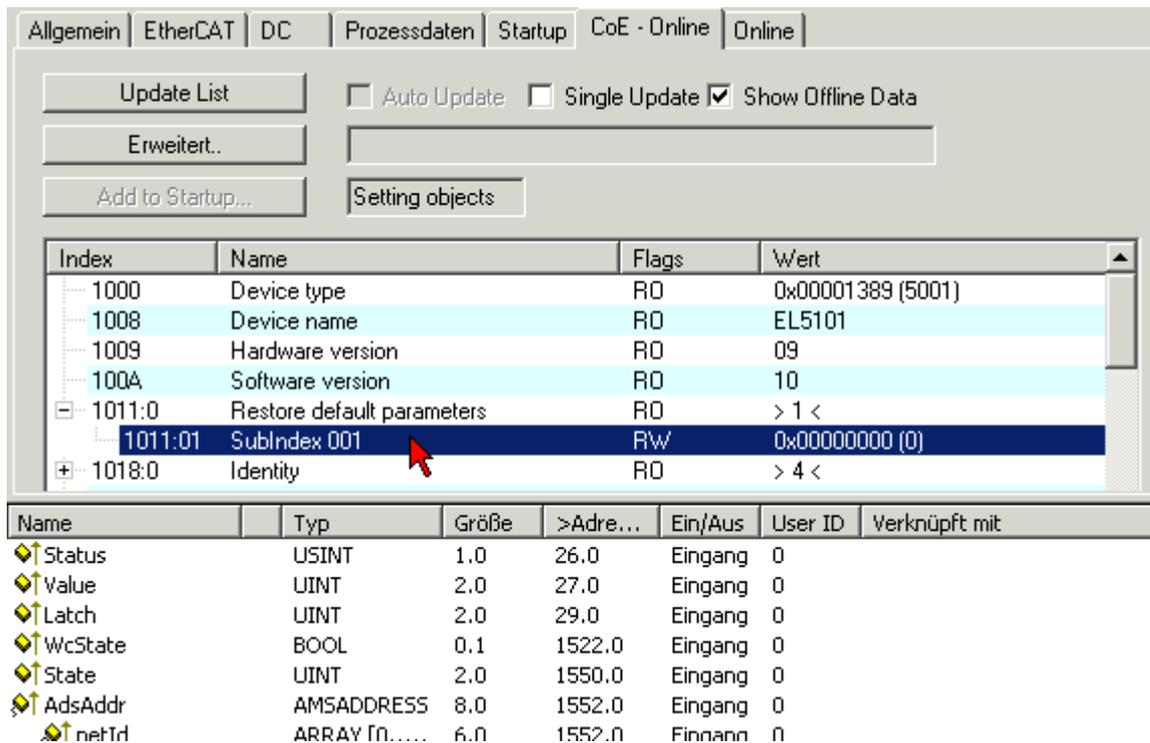


Abb. 113: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

Durch Doppelklick auf *SubIndex 001* gelangen Sie in den Set Value -Dialog. Tragen Sie im Feld *Dec* den Wert **1684107116** oder alternativ im Feld *Hex* den Wert **0x64616F6C** ein und bestätigen Sie mit OK (Abb. *Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog*).

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

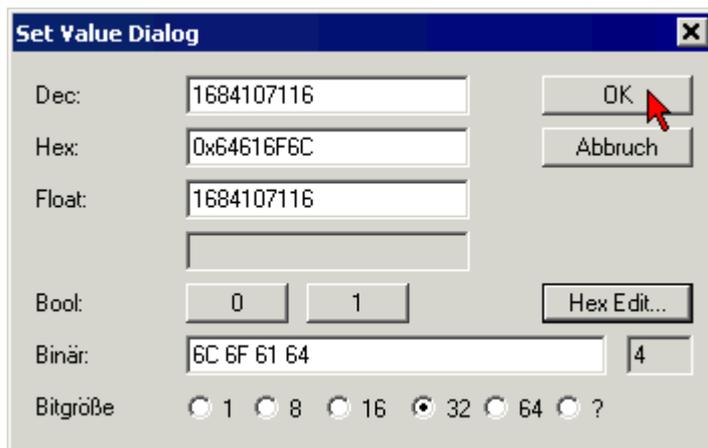


Abb. 114: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

● Alternativer Restore-Wert

I Bei einigen Klemmen älterer Bauart 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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/el7411/

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

