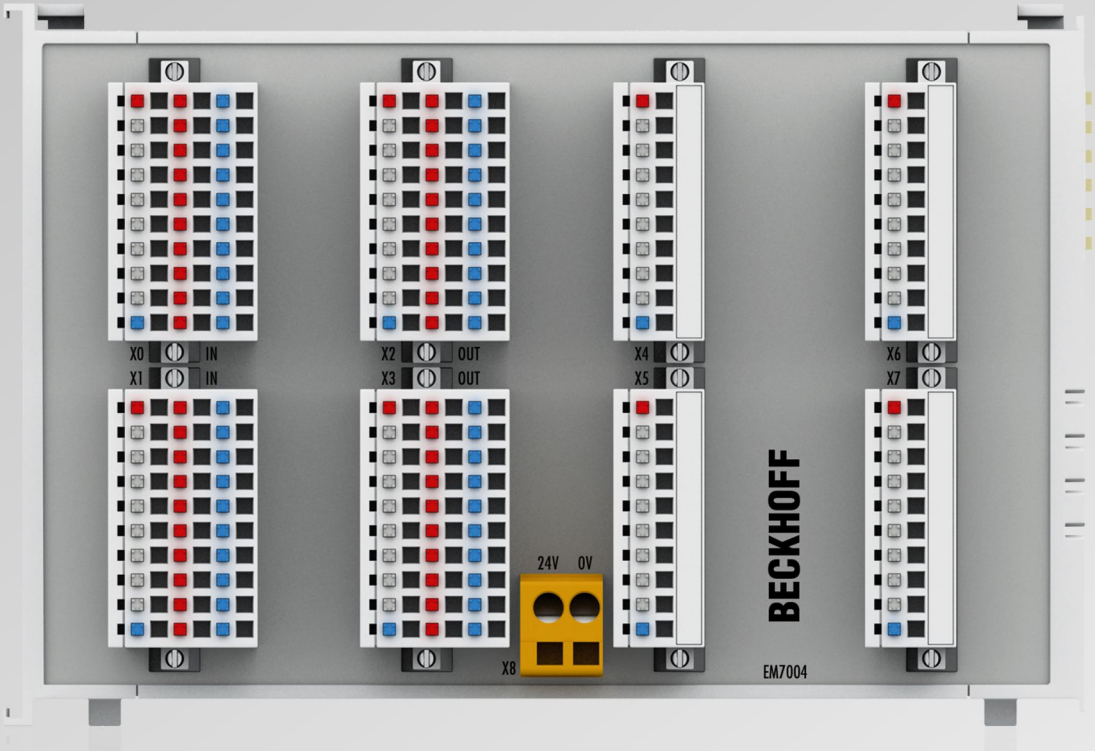


Dokumentation | DE

EM7004

EtherCAT-Klemmenmodul, 4-Kanal-Motion-Interface, Achs-/ Servoverstärker, 24 V DC



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
1.4	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	8
1.4.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	8
1.4.2	Versionsidentifikation von EM Modulen	9
1.4.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	10
1.4.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	12
2	Produktbeschreibung	14
2.1	Klemmenmodule - Systemübersicht	14
2.2	Einführung	18
2.3	Technische Daten	19
2.4	Abmessungen	20
2.5	Grundlagen zur Funktion	21
2.5.1	Analoge Prozessdaten	21
2.5.2	Gleichungen für die Prozessdaten	21
3	Montage und Verdrahtung.....	25
3.1	Hinweise zum ESD-Schutz	25
3.2	Empfohlene Tragschienen	26
3.3	Montage und Demontage - Zughebelentriegelung.....	27
3.4	Einbaulagen	29
3.5	Hinweis Spannungsversorgung	31
3.6	Verdrahtung	32
3.7	Anschlussstechnik	37
3.8	Entsorgung	39
4	Inbetriebnahme	40
4.1	TwinCAT Quickstart	40
4.1.1	TwinCAT 2	43
4.1.2	TwinCAT 3	53
4.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	67
4.2.1	Installation TwinCAT Realtime Treiber.....	67
4.2.2	Hinweise ESI-Gerätebeschreibung.....	73
4.2.3	TwinCAT ESI Updater	77
4.2.4	Unterscheidung Online/Offline	77
4.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	78
4.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	83
4.2.7	EtherCAT Teilnehmerkonfiguration.....	91
4.2.8	Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI.....	101
4.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise des EtherCAT Slaves	109
5	Objektbeschreibung und Parametrierung	118
5.1	Objekte für die Inbetriebnahme	119
5.2	Objekte für den regulären Betrieb	121

5.3	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	122
5.4	Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF).....	131
6	Anhang	136
6.1	Bestellhinweise für EM7004-Module und EM/KM-Steckverbinder	136
6.2	EtherCAT AL Status Codes	138
6.3	Firmware Kompatibilität.....	139
6.4	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx.....	140
6.4.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	141
6.4.2	Erläuterungen zur Firmware.....	144
6.4.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	144
6.4.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	146
6.4.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	150
6.5	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	151
6.6	Support und Service.....	152

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.

Zu widerhandlungen 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
3.0	<ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung Kapitel "Technische Daten"• Update Status Revision• Strukturupdate
2.0	<ul style="list-style-type: none">• Migration• Strukturupdate
1.9	<ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung Kapitel "Grundlagen der Funktion"
1.8	<ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung Kapitel "Verdrahtung"
1.7	<ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung Kapitel "Firmware"
1.6	<ul style="list-style-type: none">• Neue Sicherheits- und Trademarkhinweise hinzugefügt
1.5	<ul style="list-style-type: none">• Objektbeschreibung ergänzt
1.4	<ul style="list-style-type: none">• Technische Daten ergänzt
1.3	<ul style="list-style-type: none">• Korrektur Anschlussbeschreibung
1.2	<ul style="list-style-type: none">• Update Beschreibung ergänzt
1.1	<ul style="list-style-type: none">• Technische Daten ergänzt
1.0	<ul style="list-style-type: none">• Objektbeschreibung erweitert, PLS-Funktion hinzugefügt
0.2	<ul style="list-style-type: none">• Objektbeschreibung erweitert
0.1	<ul style="list-style-type: none">• erste vorläufige Vorab-Dokumentation für EM7004

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 EM Modulen

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

Ser.Nr.: 20190212 Rev.Nr.: 0000

EM2042



16x digital output (Pin 1..16)

24 V DC / 0.5 A

Abb. 1: EM2042 mit Revision 0000 und Seriennummer 20190212

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.

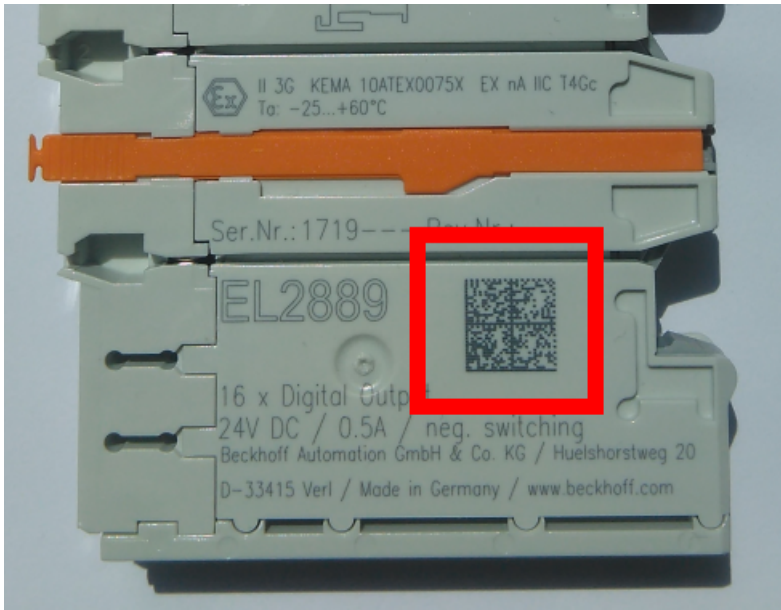


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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.

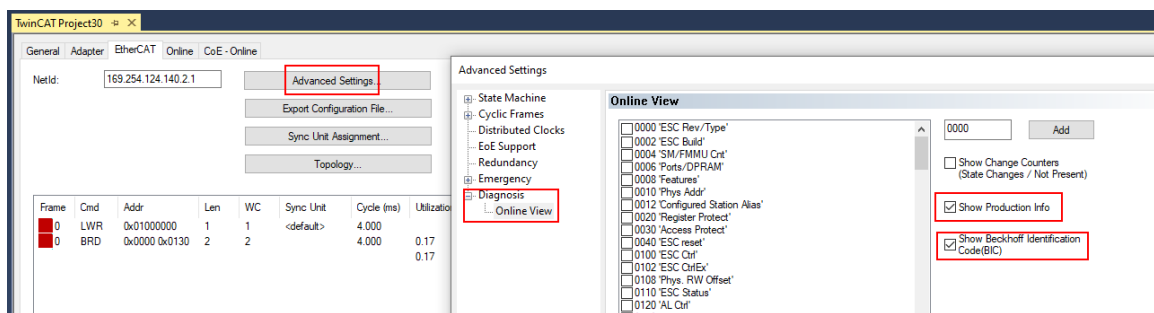
EtherCAT-Geräte (P20, IP67)

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 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	0x170bfb277e

- 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 Produktbeschreibung

2.1 Klemmenmodule - Systemübersicht

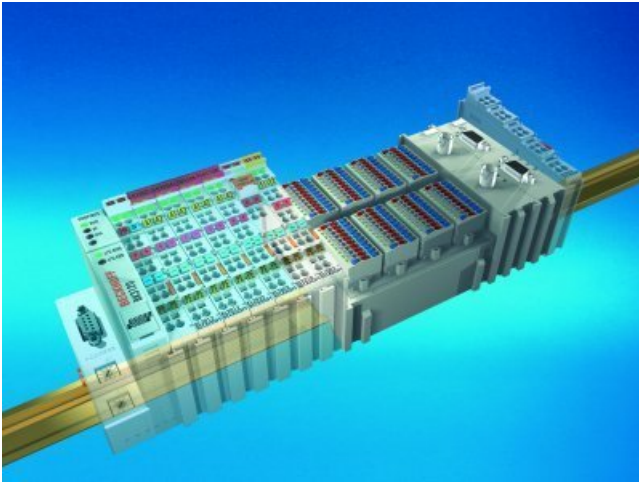


Abb. 4: Klemmenmodule - Systemübersicht

Mehr Sensorik und Aktorik macht Maschinen und Anlagen immer leistungsfähiger. Die Busklemme erfüllt die erhöhten Anforderungen an I/O-Signale durch ihre Modularität und ihre kompakte Bauform in bewährter Weise. Ergänzt wird das bestehende Beckhoff Busklemmensystem durch die Klemmenmodule EMxxxx / KMxxxx in neuer Bauform und erhöhter Packungsdichte. In vielen Anwendungsfeldern lassen sich durch geringeres Bauvolumen und einen anwendungsspezifischen Signalmix Kostenvorteile realisieren.

Die Klemmenmodule sind vollständig systemkompatibel, wie die Busklemmen busneutral und können somit an allen verfügbaren Beckhoff Buskopplern und Busklemmen Controllern betrieben werden. Die EM / KM-Module werden, wie die Standard-Busklemmen, in das I/O-System eingereiht und über dem internen Klemmenbus verbunden. Busklemmen und Klemmenmodule sind untereinander beliebig kombinierbar.

Steckverbinder

Die Verdrahtung erfolgt, wie bei den Busklemmen, werkzeuglos über Federklemmentechnik, allerdings ist die Anschlussebene steckbar (stehende Verdrahtung).



Abb. 5: Klemmenmodule - steckbarer Anschluss

Anschlussstechnik

Es stehen Steckverbinder für Ein- und Dreileiteranschlussstechnik zur Verfügung.

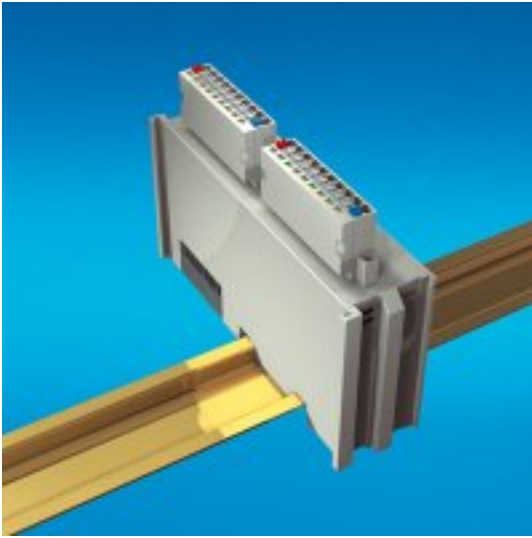


Abb. 6: Klemmenmodul mit Steckverbinder für Einleiteranschlussstechnik (ZS2001-0002)

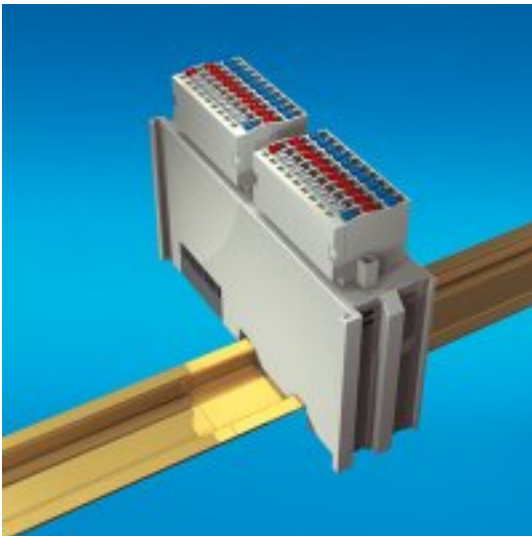


Abb. 7: Klemmenmodul mit Steckverbinder für Dreileiteranschlussstechnik (ZS2001-0004)

Packungsdichte

Die Klemmenmodule kombinieren z. B. 16, 32 oder 64 digitale Ein- oder Ausgänge auf kleinster Fläche. Diese kompakte und flache Bauform ermöglicht eine extrem hohe Packungsdichte, so dass Schaltschränke und Klemmenkästen entsprechend kleiner dimensioniert werden können.

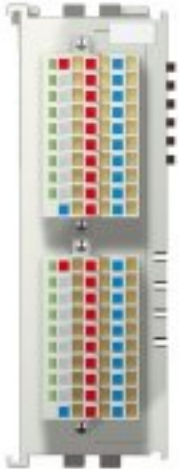


Abb. 8: Klemmenmodul mit 16 Kanälen

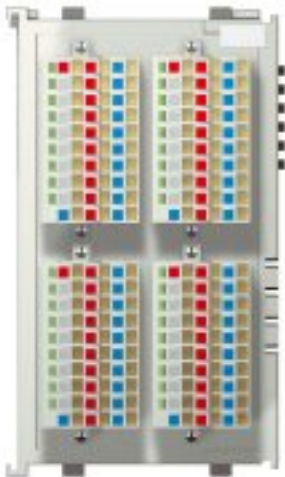


Abb. 9: Klemmenmodul mit 32 Kanälen



Abb. 10: Klemmenmodul mit 64 Kanälen

2.2 Einführung

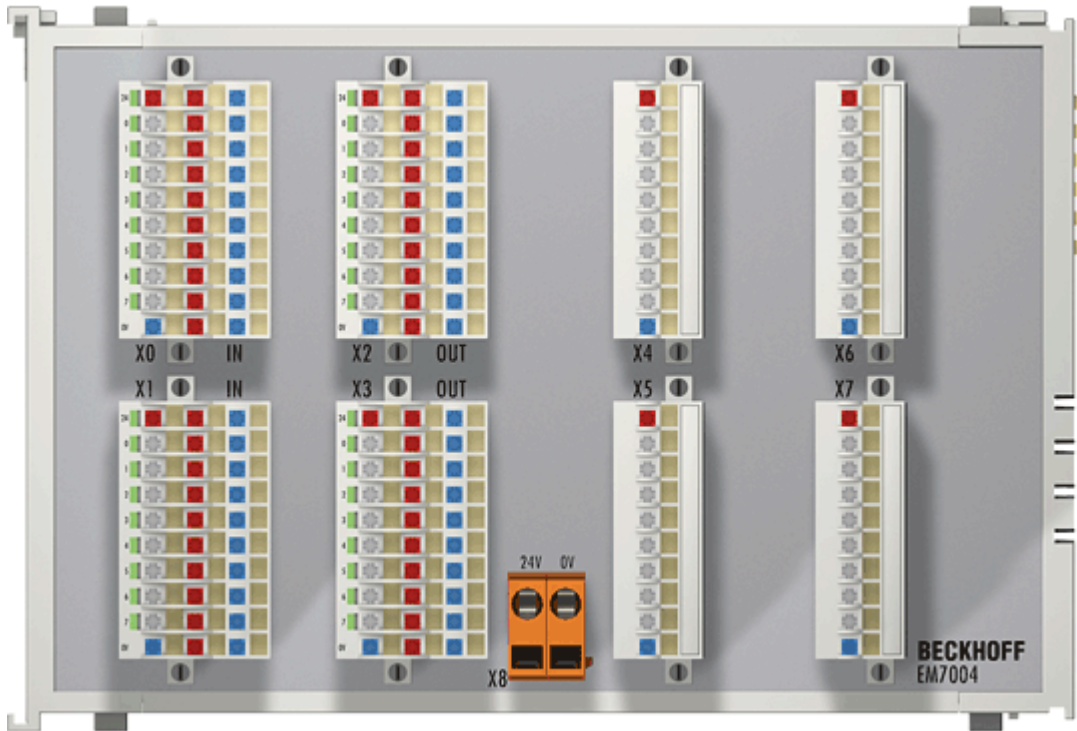


Abb. 11: EM7004

4-Kanal-Motion-Interface, Achs-/Servoverstärker

Das EtherCAT-Modul EM7004 ist ein für den direkten Anschluss von 4 Servoverstärkern optimiertes Interface, deren "Encoder-Simulation" das Modul mit RS485 Signalen speist. Bei geringer Baugröße integriert das Modul 4 Inkremental-Encoder, 16 digitale Ein- und Ausgänge 24 V_{DC} sowie 4 analoge ±10-V-Ausgänge.

Zur schnellen Vorverarbeitung können die digitalen Ausgänge direkt über die 4 Encoder geschaltet werden (PLS). Diese Funktion ist parametrierbar. Alle Ein- und Ausgänge arbeiten mit 24-V-Versorgung. Auf den Steckern X4, X5, X6 und X7 sind je ein Encoder-Eingang und ein analoger Ausgang untergebracht. Diese Stecker sind untereinander sowie von der Versorgungsspannung galvanisch getrennt. Die Stecker X0 und X1 mit 16 digitalen Eingängen sowie X2 und X3 mit 16 digitalen Ausgängen ermöglichen einen 3-Leiteranschluss.

Siehe auch Kapitel [Bestellangaben für EM/KM-Steckverbinder](#) [► 136].

2.3 Technische Daten

Technische Daten	EM7004
Digital-Eingänge	16, 24 V _{DC}
Digital-Ausgänge	16, 24 V _{DC}
Max. Ausgangsstrom Digital-Ausgänge	X2.0 - X2.3: 0,5 A X2.4 - X2.7: 1,5 A X3.0 - X3.3: 0,5 A X3.4 - X3.7: 1,5 A
Max. Summenstrom (24 V Versorgungsspannung)	10 A
Analog-Ausgänge	4 x ±10 V (2 mA)
Encoder-Eingänge	4 x (A, /A, B, /B, Gate, Latch, Ground); A B – isoliert RS485 Inputs (RS422); 4 x 16 Bit, Quadratur-Encoder; < 400 kHz PLS-Funktion (Programmable Limit Switch) [► 21]
Minimale Zykluszeit	1 ms
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 280 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Signalspannung)
Abmessungen mit Steckverbinder (B x H x T)	ca. 147 mm x 100 mm x 55 mm (Breite angereicht: 145 mm), siehe Maßbild [► 20]
Gewicht (ohne Steckverbinder)	ca. 260 g
Gewicht eines Steckverbinders ZS2001-0004 (dreipolig)	ca. 20 g
Gewicht eines Steckverbinders ZS2001-0005 (einpilig)	ca. 10 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Montage [► 27]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Einbaulage	beliebig
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, EAC, UKCA

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

2.4 Abmessungen

EM7004

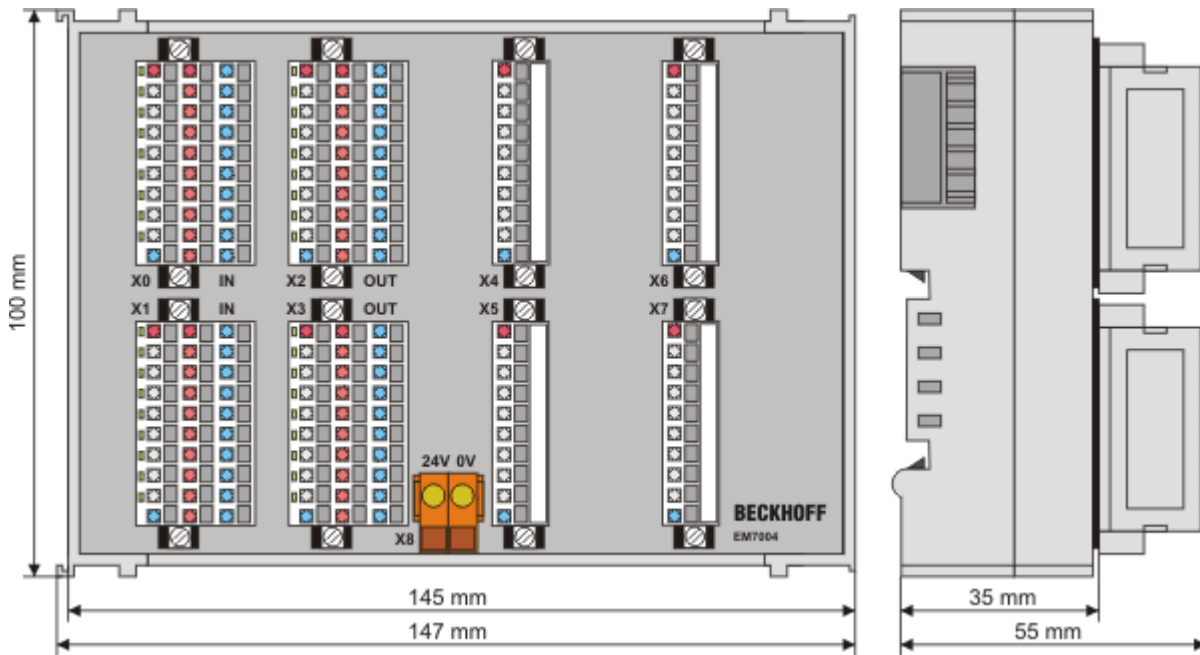


Abb. 12: EM7004 Abmessungen

2.5 Grundlagen zur Funktion

Das 4 Achs-Interface Klemmenmodul EM7004 integriert 4 Inkremental-Encoder, 4 analoge Ausgänge mit +/-10 V und 16 digitale 24 V Ein- und Ausgänge. Die digitalen Ein- und Ausgänge sind in Ein-, Zwei- oder Dreileitertechnik beschaltbar.

Beim Inkremental-Encoder kann ein 16-Bit Zähler mit Quadraturdekoder sowie ein 16-Bit Latch gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. Neben den Gebereingängen A, /A, B, /B steht ein zusätzlicher Latch-Eingang L (24 V) sowie ein Gate-Eingang G (24 V) zum Sperren des Zählers zur Verfügung. Der Eingangswert "Value" stellt einen 16-Bit "Positionszähler" dar.

Mit der PLS-Funktion (Programable Limit Switch) können digitale Ausgänge automatisch abhängig vom Encoder-Zählerstand (bis zu 75 Einträge) angesprochen werden.

Verweis

Im Kapitel "[TwinCAT System Manager - Objektübersicht \[► 118\]](#)" befindet sich neben der Objektbeschreibung eine Übersicht der einstellbaren Encoder-Parameter.

2.5.1 Analoge Prozessdaten

Die Prozessdaten werden im Auslieferungszustand im Zweierkomplement dargestellt (-1_{dez} entspricht 0xFFFF). Über das Feature-Objekt [0x8020:02 \[► 119\]](#) (Kanal 1), [0x8030:02 \[► 119\]](#) (Kanal 2), [0x8040:02 \[► 119\]](#) (Kanal 3), [0x8050:02 \[► 119\]](#) (Kanal 4) sind andere Darstellungsarten anwählbar (z. B. Betrags-Vorzeichendarstellung, Absolutwert).

Ausgabewert		Ausgangsspannung
hexadezimal	dezimal	
0x8001	-32769	-10 V
0xC001	-16383	-5 V
0x0000	0	0 V
0x3FFF	+16383	+5 V
0x7FFF	+32767	+10 V

2.5.2 Gleichungen für die Prozessdaten

Berechnung

Die Prozessdaten, die zur Busklemme übertragen werden, berechnen sich aus den folgenden Gleichungen:

$$Y_H = X \times A_K + B_K$$

Ausgabewert nach Hersteller-Kalibrierung (das Feature-Objekt Anwender Skalierung [\[0x8020:01 \[► 119\]](#) (Kanal 1), [\[0x8030:01 \[► 119\]](#) (Kanal 2), [\[0x8040:01 \[► 119\]](#) (Kanal 3), [\[0x8050:01 \[► 119\]](#) (Kanal 4) ist inaktiv]

$$Y_A = Y_H \times A_W \times 2^{-16} + B_W$$

Ausgabewert nach Anwender-Skalierung

Legende

Name	Bezeichnung	Objekt Index
Y _H	Prozessdaten zum D/A Wandler nach Herstellerkalibrierung	-
Y _A	Prozessdaten zum D/A Wandler nach Anwenderskalierung	-
X	Prozessdaten der Steuerung	-
B _K	Offset der Hersteller-Kalibrierung (nur veränderbar, wenn das Producer codeword (Objekt 0xF008 [▶ _135]) gesetzt wird)	0x802F:01 [▶ _120] , 0x803F:01 [▶ _120] , 0x804F:01 [▶ _120] , 0x805F:01 [▶ _120]
A _K	Gain der Hersteller-Kalibrierung (nur veränderbar, wenn das Producer codeword (Objekt 0xF008 [▶ _135]) gesetzt wird)	0x802F:02 [▶ _120] , 0x803F:02 [▶ _120] , 0x804F:02 [▶ _120] , 0x805F:02 [▶ _120]
B _W	Offset der Anwender-Skalierung (aktivierbar über Feature-Objekt Anwender Skalierung [0x8020:01 [▶ _119] (Kanal 1), 0x8030:01 [▶ _119] (Kanal 2), 0x8040:01 [▶ _119] (Kanal 3), 0x8050:01 [▶ _119] (Kanal 4)])	0x8020:11 [▶ _119] , 0x8030:11 [▶ _119] , 0x8040:11 [▶ _119] , 0x8050:11 [▶ _119]
A _W	Gain der Anwender-Skalierung (aktivierbar über Feature-Objekt Anwender Skalierung [0x8020:01 [▶ _119] (Kanal 1), 0x8030:01 [▶ _119] (Kanal 2), 0x8040:01 [▶ _119] (Kanal 3), 0x8050:01 [▶ _119] (Kanal 4)])	0x8020:12 [▶ _119] , 0x8030:12 [▶ _119] , 0x8040:12 [▶ _119] , 0x8050:12 [▶ _119]

Beispiel: Begrenzung des Ausgabebereiches von -5 V bis +5 V, Berechnung des GAIN-Faktors der Anwenderskalierung

$Y_A = 16383_{dez}$ entspricht dem gewünschten oberen Grenzwert von +5 V

$Y_H = 32767_{dez}$ entspricht dem oberen Grenzwert von +10 V
 $B_W = 0_{dez}$ entspricht dem Offset der Anwenderskalierung

$Y_A = Y_H \times A_W \times 2^{-16} + B_W$ Berechnung des GAIN-Wertes für einen oberen Grenzwert von +5 V (entspricht unterem Grenzwert von -5 V durch Kürzen des Vorzeichens)

$$\hat{U} (Y_A - B_W) / (Y_H \times 2^{-16}) = A_W$$

$(16383 - 0) / 32767 \times 2^{-16}$ entspricht dem Gain-Faktors der Anwenderskalierung (Faktor 0,5)

$$= A_W = 32767$$

Beispiel: Verschiebung des Ausgabebereiches von -3 V bis +10 V, Berechnung des OFFSET-Wertes der Anwenderskalierung

$Y_A = (-9831_{dez})$ entspricht gewünschtem unterem Grenzwert von -3 V

$Y_H = (-32769_{dez})$ entspricht unterem Grenzwert von -10 V

$A_W = 65536_{dez}$ entspricht dem Gain-Faktor der Anwenderskalierung (Faktor 1)

$Y_A = Y_H \times A_W \times 2^{-16} + B_W$ Berechnung des OFFSET-Wertes zur Verschiebung des unteren Grenzwertes auf -3 V

$$\hat{U} Y_A - Y_H \times A_W \times 2^{-16} = B_W$$

$(-9831) - (-32769 \times 65536 \times 2^{-16})$ entspricht dem Offset-Wert der Anwenderskalierung von +7 V

$$= B_W = 22938$$

● OFFSET Wert

i Die Verschiebung des Ausgabewertes durch den OFFSET erfolgt linear bis zum unteren (- 10 V) oder oberen Grenzwert (+ 10 V).

Anwenderspezifischer Ausgabewert (User default output)

Der der analoge Ausgabewert kann - z. B. im Falle einer Kommunikationsstörung mit der Steuerung - auf einen anwenderspezifischen Wert gesetzt werden. Die Objekte [0x8020:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 1), [0x8030:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 2), [0x8040:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 3), [0x8050:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 4) aktivieren diese Option (Wert: TRUE); die Ausgabewerte werden mit den Objekten [0x8020:13 \[▶ 119\]](#) (Kanal 1), [0x8030:13 \[▶ 119\]](#) (Kanal 2), [0x8040:13 \[▶ 119\]](#) (Kanal 3), [0x8050:13 \[▶ 119\]](#) (Kanal 4) bestimmt. Ist diese Funktion deaktiviert (Wert von Objekt [0x8020:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 1), [0x8030:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 2), [0x8040:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 3), [0x8050:06 \[▶ 119\]](#) (Kanal 4) ist FALSE), wird der Hersteller-Defaultwert (0V) ausgegeben.

Bei Deaktivierung des Watchdogtimers (Wert von Objekt [0x8020:05 \[▶ 119\]](#) (Kanal1), [0x8030:05 \[▶ 119\]](#) (Kanal 2), [0x8040:05 \[▶ 119\]](#) (Kanal 3), [0x8050:05 \[▶ 119\]](#) (Kanal 4) ist TRUE) wird kein Standardwert ausgegeben.

PLS-Funktion (Programmable Limit Switch)

Die PLS-Funktion ermöglicht es, die digitalen Ausgänge mit einem bestimmten Wert ("PLS Output data", Objekt [0x80A2 \[▶ 135\]](#)) zu belegen, wenn der zugeordnete Enkoder ("Encoder as PLS source", Objekt [0x80A0:01 \[▶ 120\]](#)) einen bestimmten Schaltwert ("PLS Switch values", Objekt [0x80A1 \[▶ 134\]](#)) erreicht hat. Mit dem Objekt [0x80A0:11 \[▶ 120\]](#) ("Output mask") legt man fest, welche der digitalen Ausgänge der PLS-Funktion zugewiesen werden.

Beispiel

Wert in Objekt [0x80A0:11 \[▶ 120\]](#) = 0x00FF, Output 0-7 sind der PLS-Funktion zugewiesen, Output 8-15 sind nicht mit der Funktion verknüpft.

Ist kein gültiger Tabelleneintrag vorhanden (Zählerstand ist ≥ 0 , aber kleiner als der erste Eintrag in der Tabelle), so wird der Wert in Objekt [0x80A0:12 \[▶ 120\]](#) ("Default output") ausgegeben.

Objekt [0x80A1 \[▶ 134\]](#) enthält bis zu 75 Schaltwerte ("PLS Switch values"); Objekt [0x80A2 \[▶ 135\]](#) enthält bis zu 75 Ausgangsdaten ("PLS Output data"). Die PLS-Funktion kann nur dann aktiviert werden, wenn der Subindex: 0 (Anzahl der folgenden Subindices) der Objekte [0x80A1 \[▶ 134\]](#) und [0x80A2 \[▶ 135\]](#) gleich ist.

● PLS-Funktion: Response-Zeit bis zum Auslösen der Ausgänge



Die interne Verarbeitungszeit der Klemme vom Erreichen des PLS Switch values bis zum Schalten der digitalen Ausgänge wird mit kleiner als 365 μ s angegeben.

Code Word

● Code Wort



Der Hersteller behält sich die Grundkalibrierung der Klemmen vor. Das Code Wort ist daher z. Zt. reserviert.

3 Montage und Verdrahtung

3.1 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.

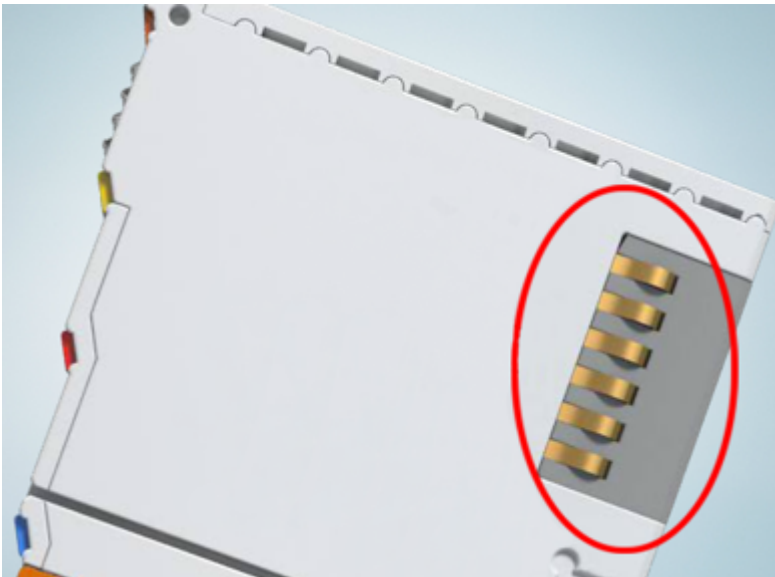


Abb. 13: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

3.2 Empfohlene Tragschienen

Klemmenmodule und EtherCAT-Module der Serien KMxxxx, EMxxxx, sowie Klemmen der Serien EL66xx und EL67xx können Sie auf folgende Tragschienen aufrasten:

- Hutschiene TH 35-7.5 mit 1 mm Materialstärke (nach EN 60715)
- Hutschiene TH 35-15 mit 1,5 mm Materialstärke

Materialstärke der Hutschiene beachten

i Klemmenmodule und EtherCAT-Module der Serien KMxxxx, EMxxxx, sowie Klemmen der Serien EL66xx und EL67xx **passen nicht auf** die Hutschiene TH 35-15 **mit 2,2 bis 2,5 mm Materialstärke** (nach EN 60715)!

3.3 Montage und Demontage - Zughebelentriegelung

Die Klemmenmodule werden mit Hilfe einer 35 mm Tragschiene (z.B. Hutschiene TH 35-15) auf der Montagefläche befestigt.

● Tragschienenbefestigung

i Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen 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 der empfohlenen Tragschienen unter den Klemmen flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

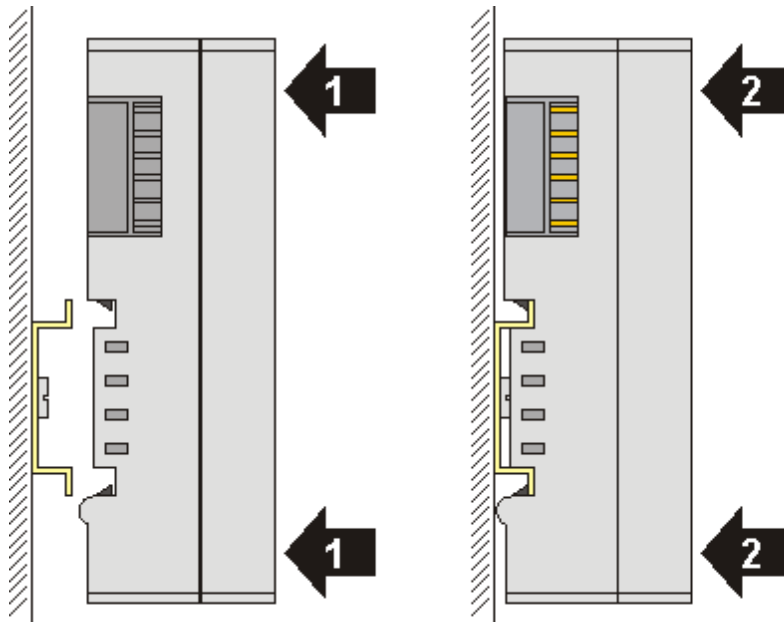
⚠ WARNUNG

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!

Montage

- Montieren Sie die Tragschiene an der vorgesehenen Montagestelle

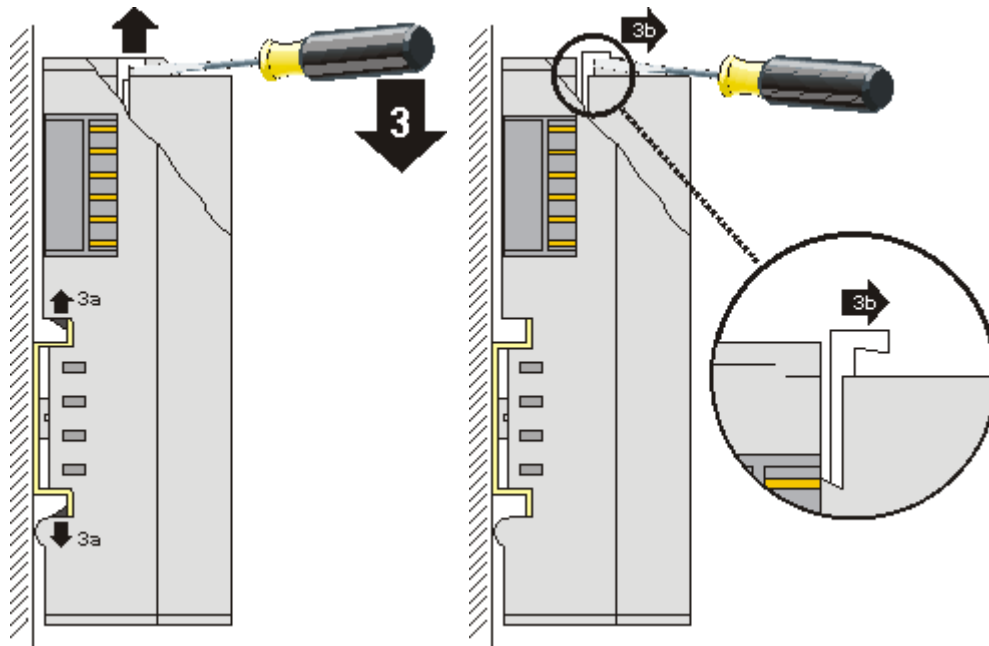


und drücken Sie (1) das Klemmenmodul gegen die Tragschiene, bis es auf der Tragschiene einrastet (2).

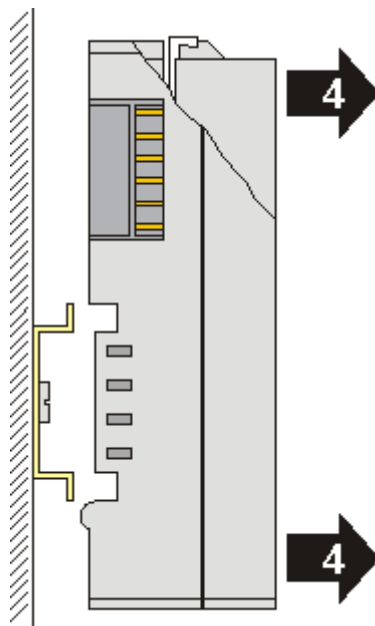
- Schließen Sie die Leitungen an.

Demontage

- Entfernen Sie alle Leitungen. Dank der KM/EM-Steckverbinder müssen Sie hierzu nicht alle Leitungen einzeln entfernen, sondern pro KM/EM-Steckverbinder nur 2 Schrauben lösen um diese abziehen zu können (stehende Verdrahtung)!
- Hebeln Sie auf der linken Seite des Klemmenmoduls mit einem Schraubendreher (3) den Entriegelungshaken nach oben. Dabei
 - ziehen sich über einen internen Mechanismus die beiden Rastnasen (3a) an der Hutschiene ins Klemmenmodul zurück,
 - bewegt sich der Entriegelungshaken nach vorne (3b) und rastet ein



- Bei 32- und 64-kanaligen Klemmenmodulen (KMxxx4 und KMxxx8 bzw. EMxxx4 und EMxxx8) hebeln Sie nun den zweiten Entriegelungshaken auf der rechten Seite des Klemmenmoduls auf die gleiche Weise nach oben.
- Ziehen Sie (4) das Klemmenmodul von der Montagefläche weg.



3.4 Einbaulagen

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

Entnehmen Sie den technischen Daten zu einer Klemme, ob sie Einschränkungen bei Einbaulage und/oder Betriebstemperaturbereich unterliegt. Sorgen Sie bei der Montage von Klemmen mit erhöhter thermischer Verlustleistung dafür, dass im Betrieb oberhalb und unterhalb der Klemmen ausreichend Abstand zu anderen Komponenten eingehalten wird, so dass die Klemmen ausreichend belüftet werden!

Optimale Einbaulage (Standard)

Für die optimale Einbaulage wird die Tragschiene waagrecht montiert und die Anschlussflächen der EL/KL-Klemmen weisen nach vorne (siehe Abb. *Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage*). Die Klemmen werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Bezugsrichtung „unten“ ist hier die Erdbeschleunigung.

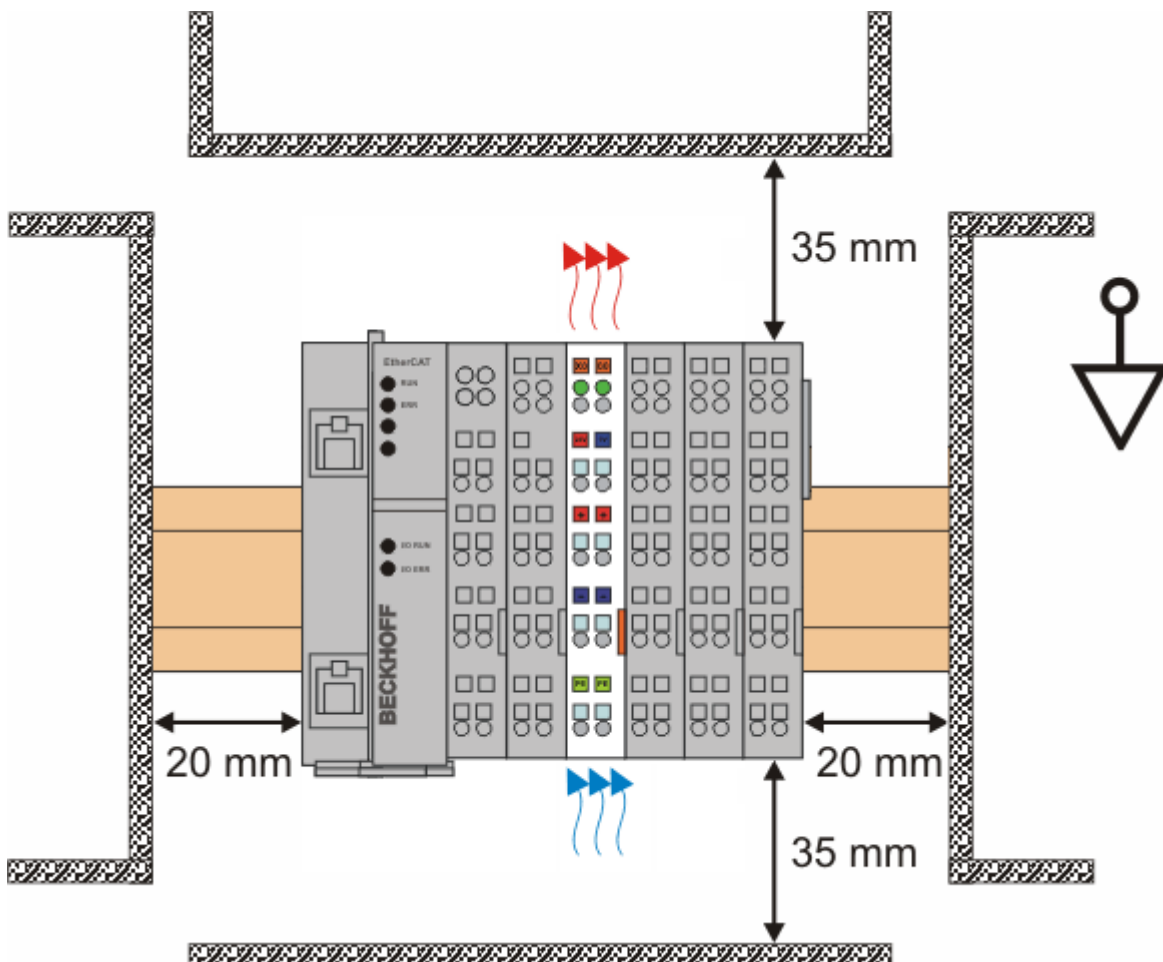


Abb. 14: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

Die Einhaltung der Abstände nach Abb. *Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage* wird empfohlen.

Weitere Einbaulagen

Alle anderen Einbaulagen zeichnen sich durch davon abweichende räumliche Lage der Tragschiene aus, siehe Abb. *Weitere Einbaulagen*.

Auch in diesen Einbaulagen empfiehlt sich die Anwendung der oben angegebenen Mindestabstände zur Umgebung.

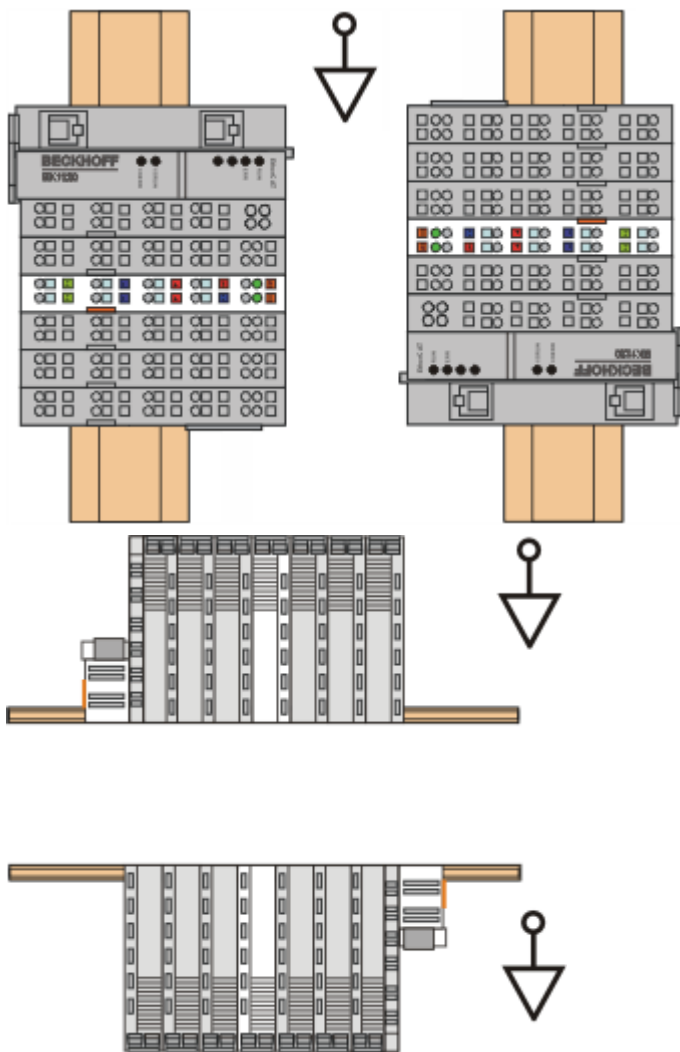


Abb. 15: Weitere Einbaulagen

3.5 Hinweis Spannungsversorgung

WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV/PELV-Stromkreise (Schutzkleinspannung, Sicherheitskleinspannung) nach IEC 61010-2-201 verwendet werden.

Hinweise:

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

3.6 Verdrahtung

HINWEIS

Beschädigung von Geräten möglich

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

Anschluss der Versorgungsspannungen und Anschlussbelegung

Variante 1: 24 V Versorgungsspannung über Klemmverbinder X8

Zur Spannungsversorgung des EM-Moduls ist der Klemmverbinder X8 (siehe Abb. *Klemmverbinder für Spannungsversorgung*) mit der 24 V Versorgungsspannung zu verbinden.

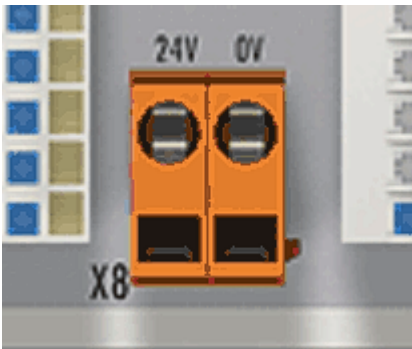


Abb. 16: Klemmverbinder für Spannungsversorgung

HINWEIS

Beschädigung des Moduls möglich, Summenstrom beachten!

Unabhängig vom maximalen Ausgangsstrom der Einzelkanäle des Moduls darf der maximale Summenstrom der über den Klemmverbinder X8 fließt, 10 A nicht überschreiten (siehe [Technische Daten \[► 19\]](#))!

Variante 2: Alternative 24 V Versorgung des Moduls

Die Grafik zeigt den alternativen Anschluss der Versorgungsspannung für die digitalen Ein- und Ausgänge, sowie die weitere Anschlussbelegung des Moduls.

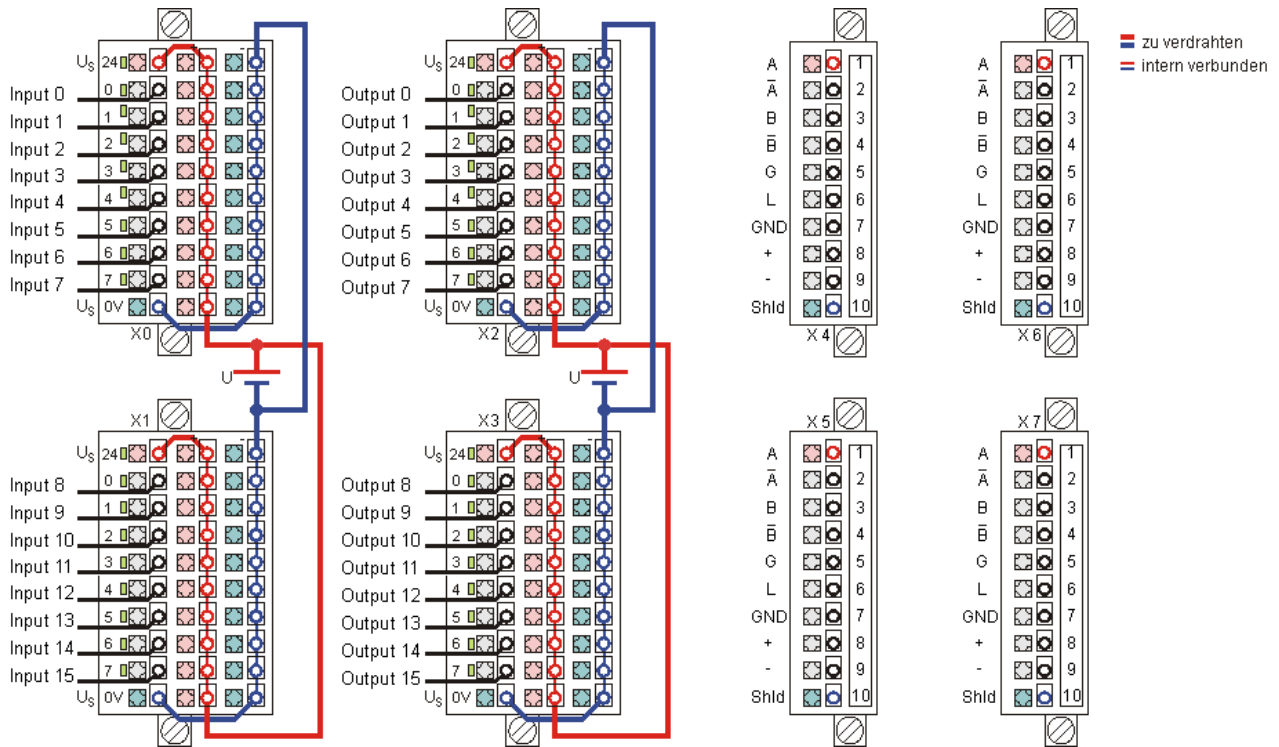


Abb. 17: Anschlussbelegung des Moduls mit alternativer Spannungsversorgung

i Alternative 24 V Spannungsversorgung des EM-Moduls

Verbinden Sie zur alternativen Versorgung (U_s) des EM-Moduls bei den Steckverbindern X0-X3 (siehe Abb. *Anschlussbelegung des Moduls mit alternativer Spannungsversorgung*)

- die positive Versorgungsspannung mit der Klemmstelle +24 V
- die negative Versorgungsspannung mit der Klemmstelle 0 V

Anschlussbelegung für Klemmverbinder X0 - X1**Digitale Eingänge, Kanal 0 - 15 (16 Kanäle)**

(mit Steckverbinder ZS2001-0002 oder ZS2001-0004)

Anschluss	Klemmstelle	auf EM/KM-Steckverbinder
24 V	24	X0
Eingang 0	0	X0
Eingang 1	1	X0
Eingang 2	2	X0
Eingang 3	3	X0
Eingang 4	4	X0
Eingang 5	5	X0
Eingang 6	6	X0
Eingang 7	7	X0
0 V	0 V	X0
24 V	24	X1
Eingang 8	0	X1
Eingang 9	1	X1
Eingang 10	2	X1
Eingang 11	3	X1
Eingang 12	4	X1
Eingang 13	5	X1
Eingang 14	6	X1
Eingang 15	7	X1
0 V	0 V	X1

Anschlussbelegung für Klemmverbinder X2 - X3

Digitale Ausgänge, Kanal 0 - 15 (16 Kanäle)

(mit Steckverbinder ZS2001-0002 oder ZS2001-0004)

Anschluss	Klemmstelle	auf EM/KM-Steckverbinder
24 V	24	X2
Ausgang 0	0	X2
Ausgang 1	1	X2
Ausgang 2	2	X2
Ausgang 3	3	X2
Ausgang 4	4	X2
Ausgang 5	5	X2
Ausgang 6	6	X2
Ausgang 7	7	X2
0 V	0 V	X2
24 V	24	X3
Ausgang 8	8	X3
Ausgang 9	9	X3
Ausgang 10	10	X3
Ausgang 11	11	X3
Ausgang 12	12	X3
Ausgang 13	13	X3
Ausgang 14	14	X3
Ausgang 15	15	X3
0 V	0 V	X3

Anschlussbelegung für Klemmverbinder X4 - X7**Inkremental Encoder und analoge Ausgänge**

(mit Steckverbinder ZS2001-0005)

Anschluss	Klemmstelle	auf EM/KM-Steckverbinder
Encoder 1, Eingang A	1	X4
Encoder 1, Eingang /A	2	X4
Encoder 1, Eingang B	3	X4
Encoder 1, Eingang /B	4	X4
Encoder 1, Gate	5	X4
Encoder 1, Latch	6	X4
Masse	7	X4
Analoger Ausgang 1, +10 V	8	X4
Analoger Ausgang 1, -10 V	9	X4
Schirm	10	X4
Encoder 2, Eingang A	1	X5
Encoder 2, Eingang /A	2	X5
Encoder 2, Eingang B	3	X5
Encoder 2, Eingang /B	4	X5
Encoder 2, Gate	5	X5
Encoder 2, Latch	6	X5
Masse	7	X5
Analoger Ausgang 2, +10 V	8	X5
Analoger Ausgang 2, -10 V	9	X5
Schirm	10	X5
Encoder 3, Eingang A	1	X6
Encoder 3, Eingang /A	2	X6
Encoder 3, Eingang B	3	X6
Encoder 3, Eingang /B	4	X6
Encoder 3, Gate	5	X6
Encoder 3, Latch	6	X6
Masse	7	X6
Analoger Ausgang 3, +10 V	8	X6
Analoger Ausgang 3, -10 V	9	X6
Schirm	10	X6
Encoder 4, Eingang A	1	X7
Encoder 4, Eingang /A	2	X7
Encoder 4, Eingang B	3	X7
Encoder 4, Eingang /B	4	X7
Encoder 4, Gate	5	X7
Encoder 4, Latch	6	X7
Masse	7	X7
Analoger Ausgang 4, +10 V	8	X7
Analoger Ausgang 4, -10 V	9	X7
Schirm	10	X7

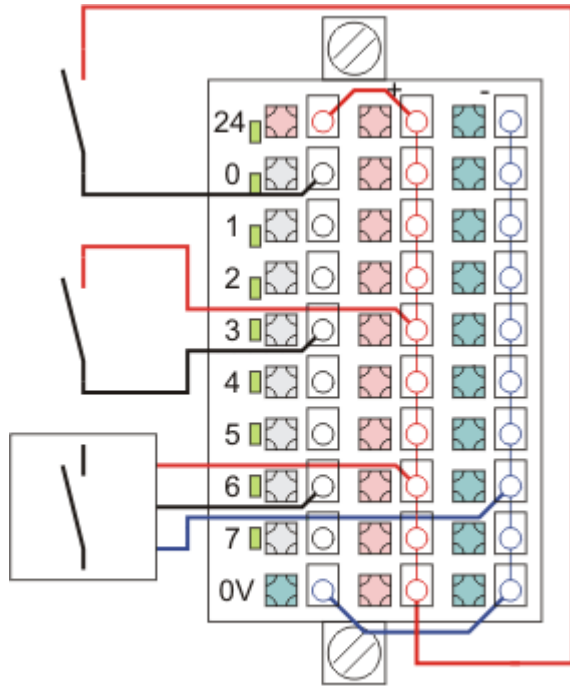
3.7 Anschlussstechnik

Die digitalen Ein- und Ausgänge können in

- Ein- (siehe Beispiel, Klemmstelle 0),
- Zwei- (siehe Beispiel, Klemmstelle 3) oder
- Dreileitertechnik (siehe Beispiel, Klemmstelle 6)

angeschlossen werden.

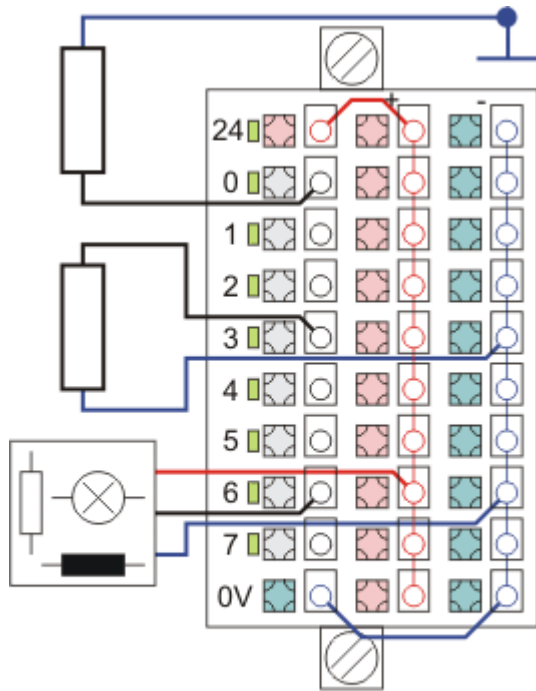
Eingangsbeschaltung



ZS2001-0004

Abb. 18: Eingangsbeschaltung Ein-, Zwei- und Dreileitertechnik

Ausgangsbeschaltung



ZS2001-0004

Abb. 19: Ausgangsbeschaltung Ein-, Zwei- und Dreileitertechnik

3.8 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.

4 Inbetriebnahme

4.1 TwinCAT Quickstart

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

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

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

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

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

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

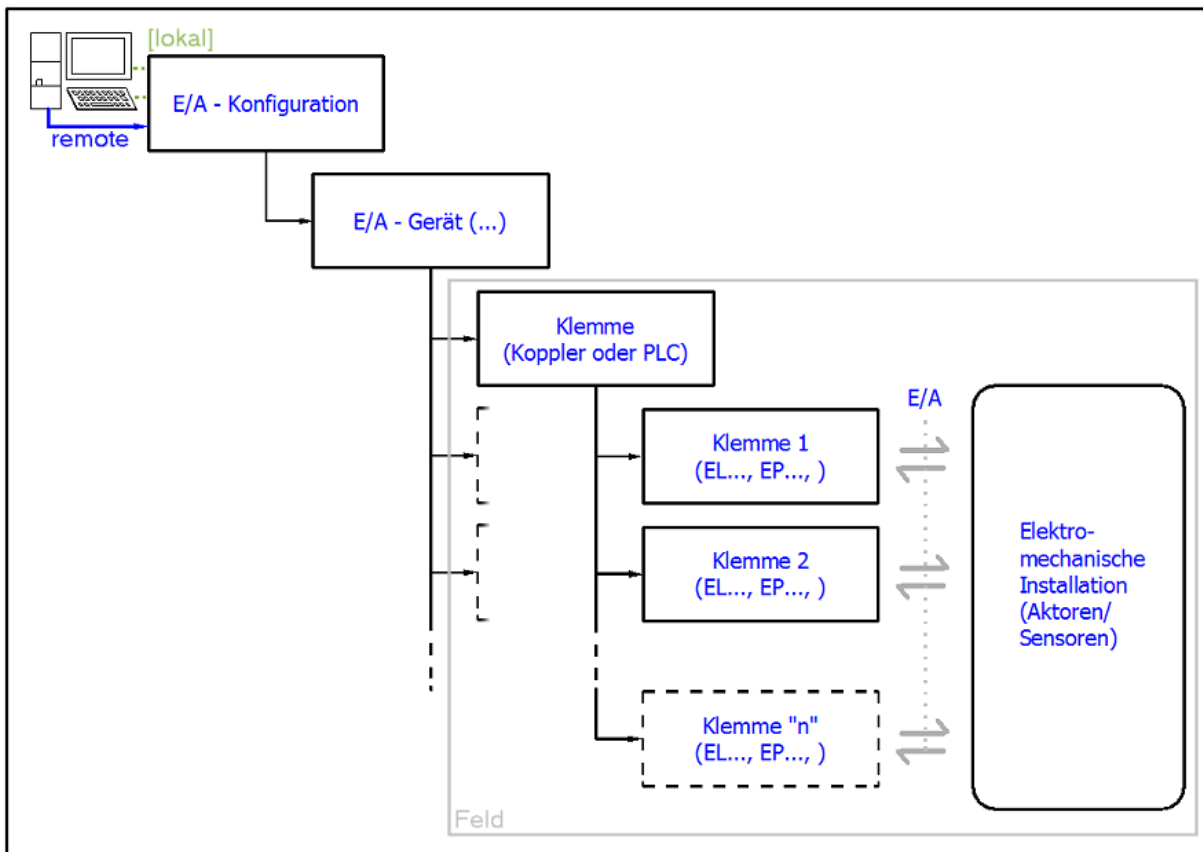


Abb. 20: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

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

Beispielkonfiguration (realer Aufbau)

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

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

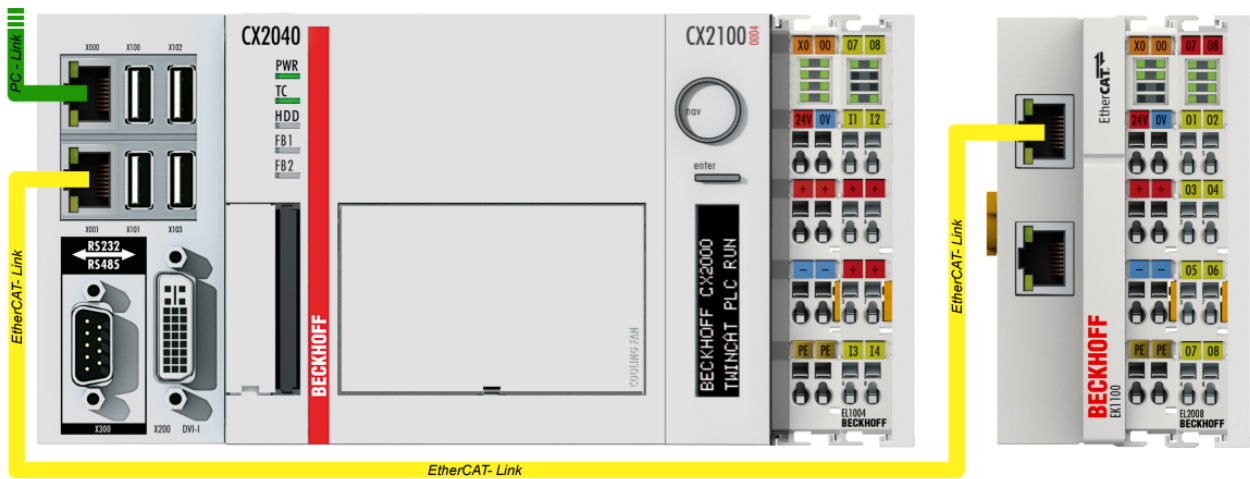


Abb. 21: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

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

4.1.1 TwinCAT 2

Startup

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

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

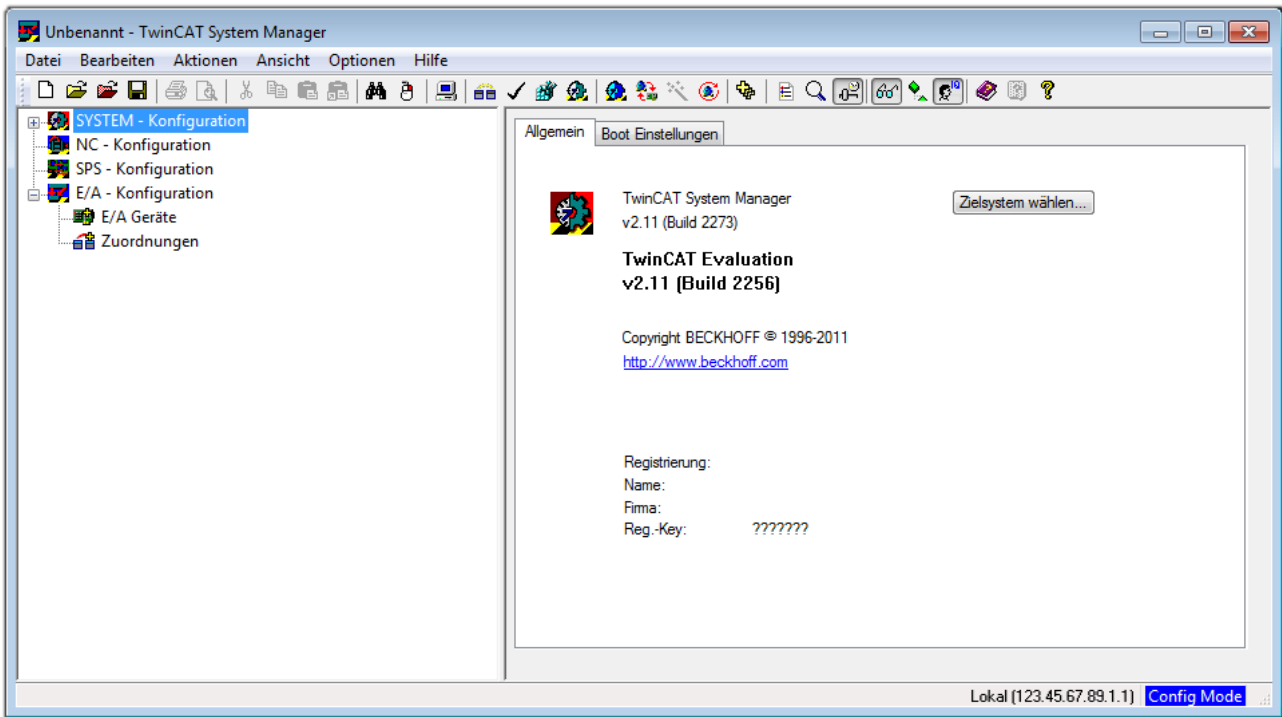



Abb. 22: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen [▶ 45]“ fortgesetzt werden.

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

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

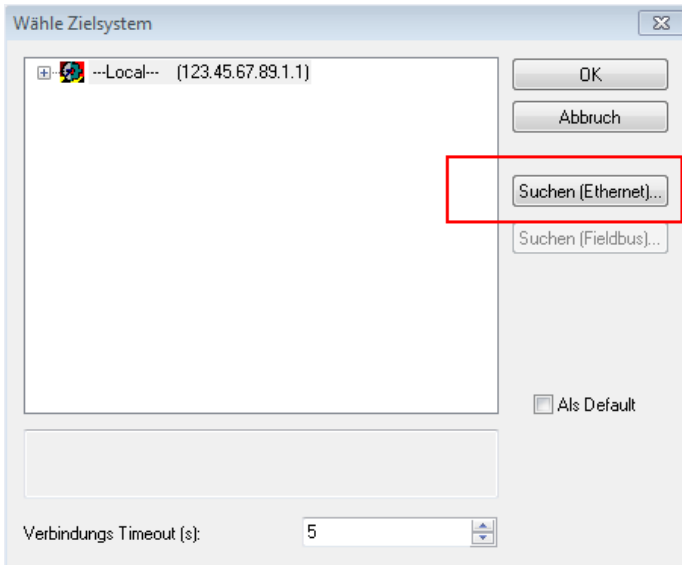


Abb. 23: Wähle Zielsystem

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

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

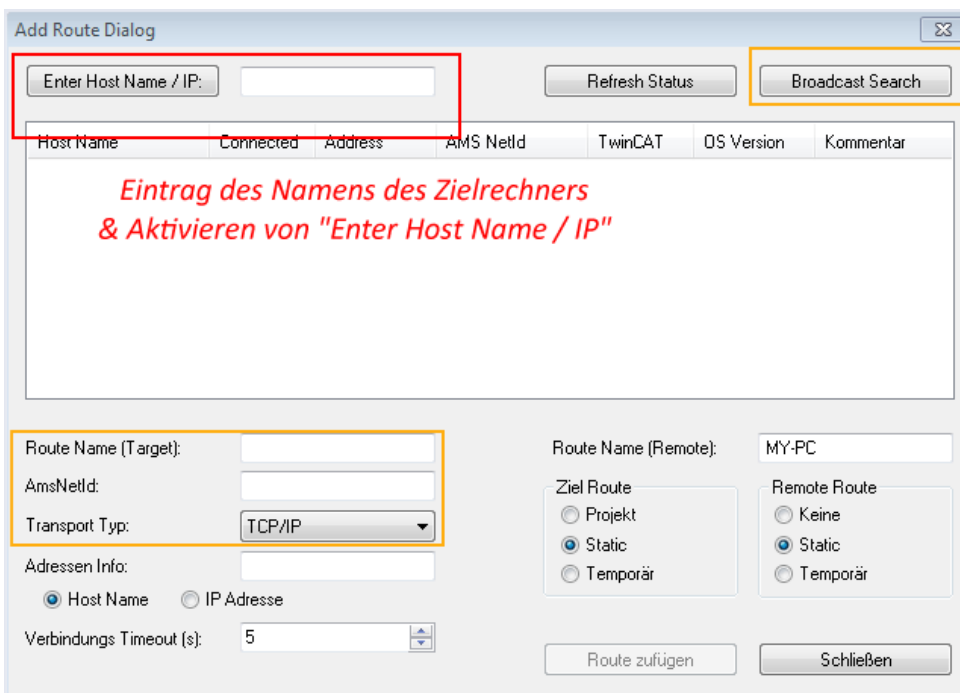
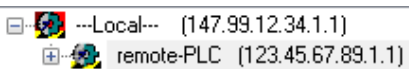


Abb. 24: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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




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

Geräte einfügen

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

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

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

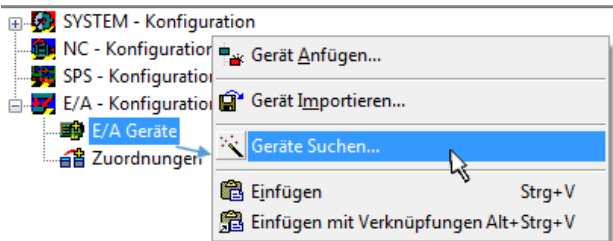


Abb. 25: Auswahl „Gerät Suchen..“

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

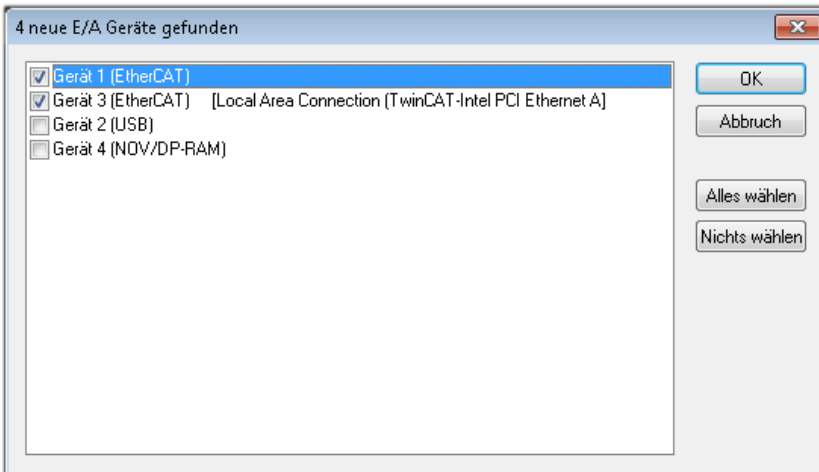


Abb. 26: Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen [Beispielkonfiguration](#) [► 41] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

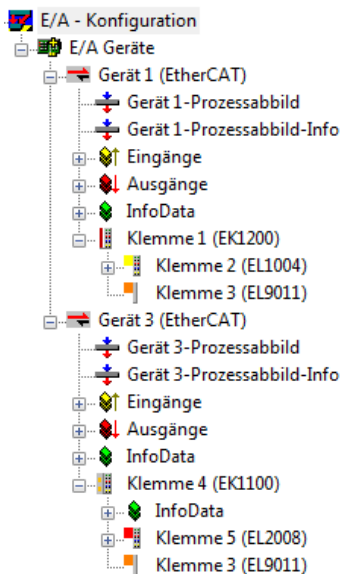


Abb. 27: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

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

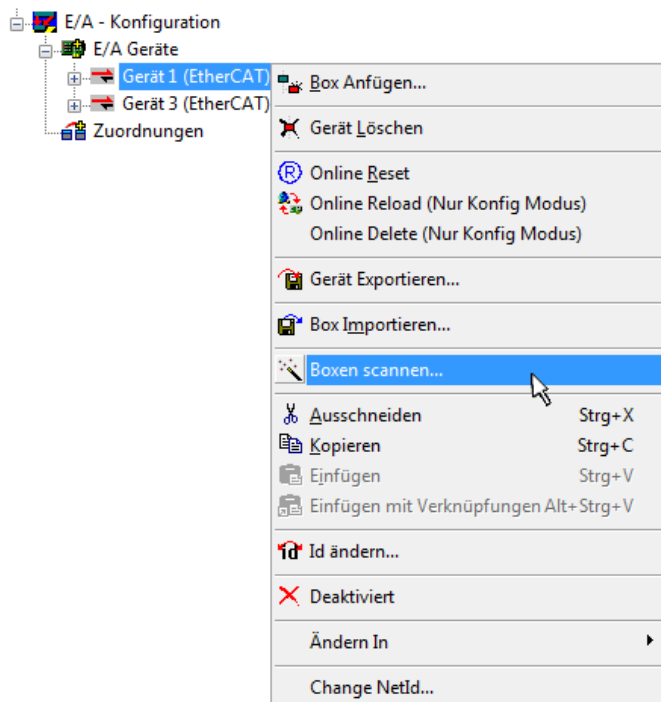


Abb. 28: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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

PLC programmieren und integrieren

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

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

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

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

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

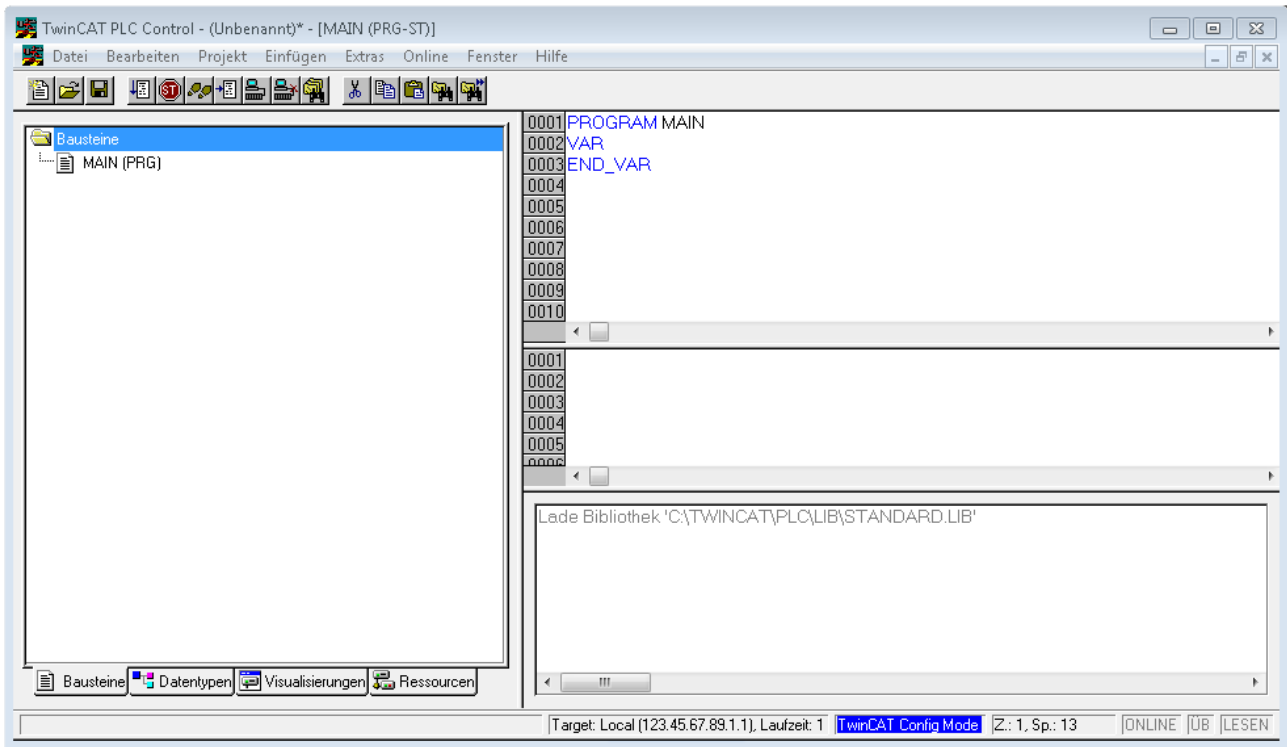


Abb. 29: TwinCAT PLC Control nach dem Start

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

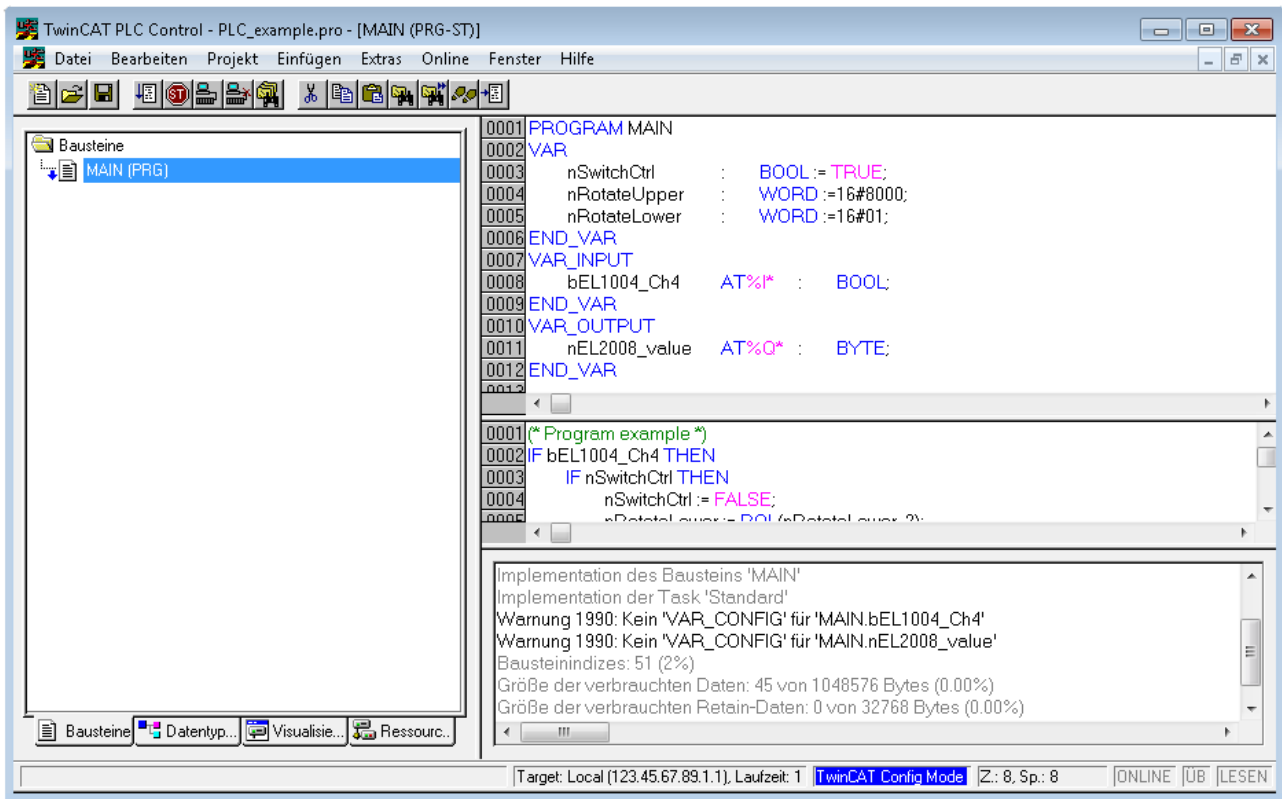


Abb. 30: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

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

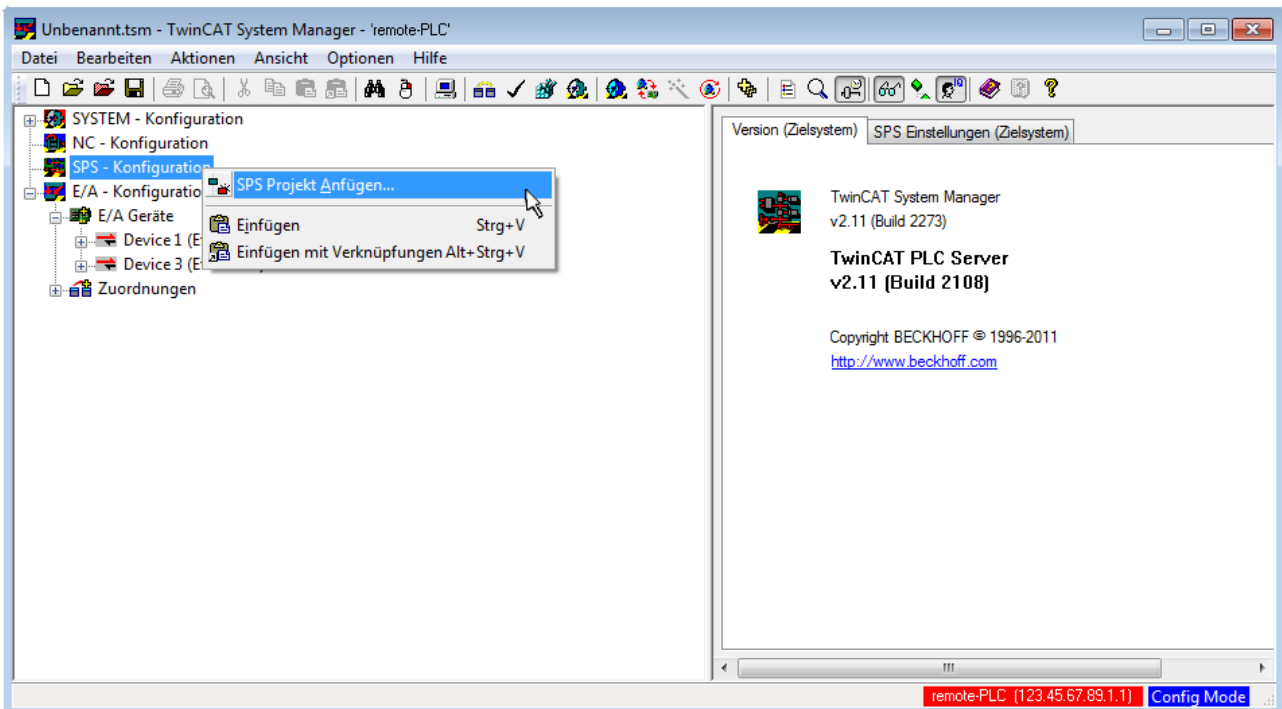


Abb. 31: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

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

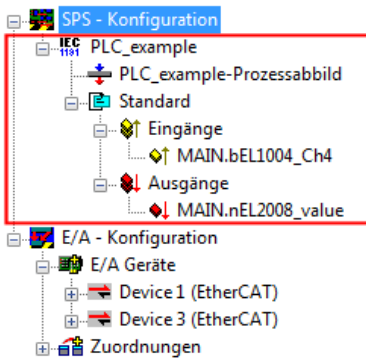


Abb. 32: Eingebundenes PLC Projekt in der SPS- Konfiguration des System Managers

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

Variablen Zuordnen

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

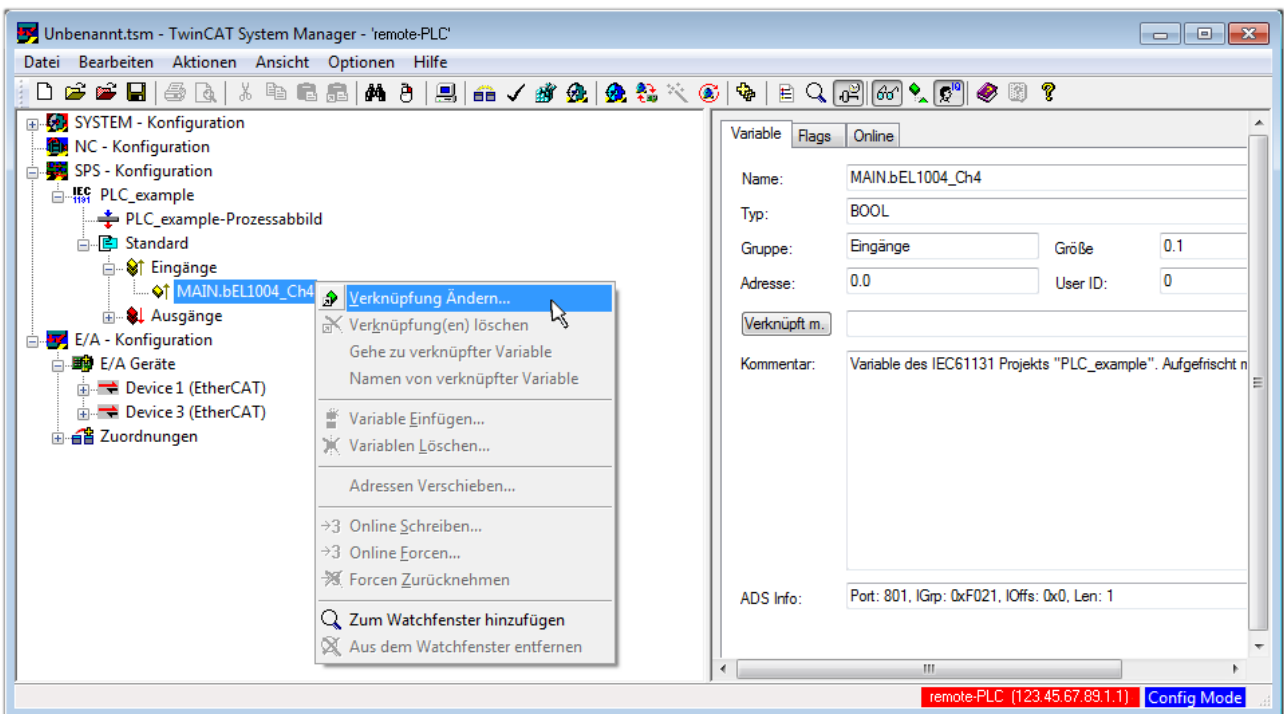


Abb. 33: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

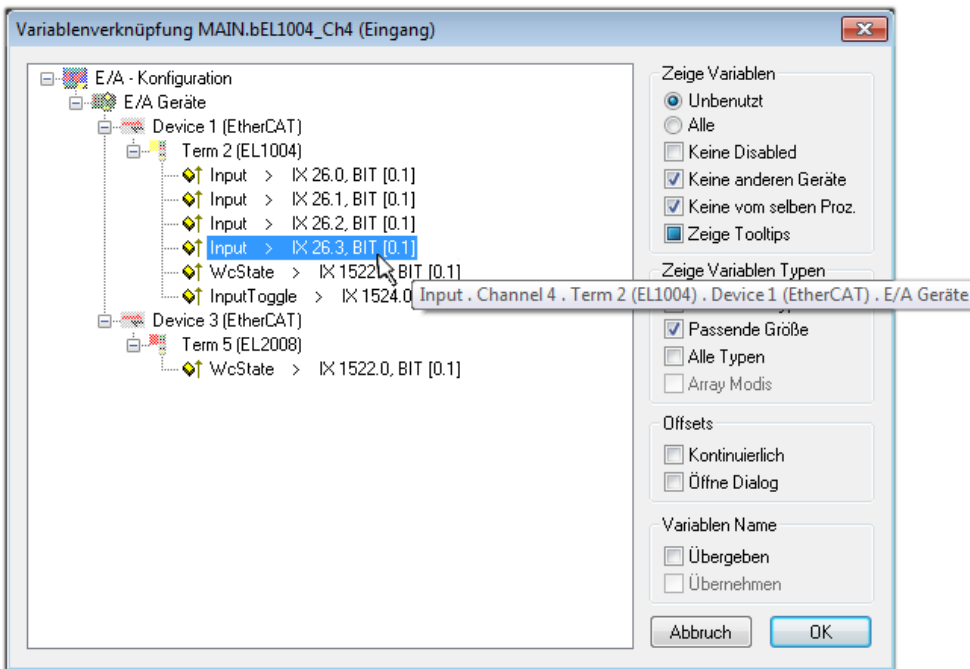


Abb. 34: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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

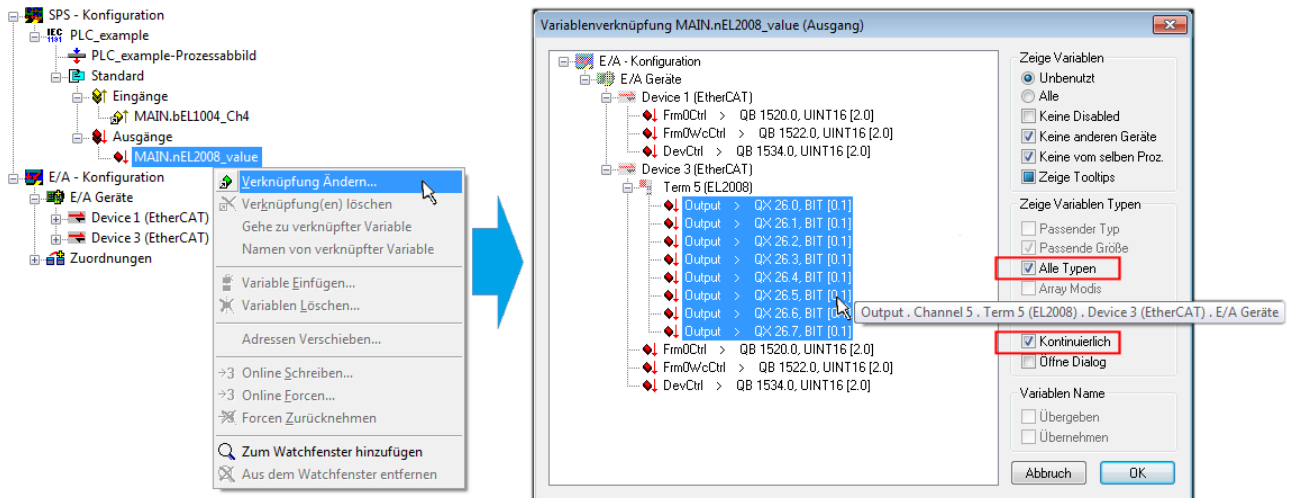



Abb. 35: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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

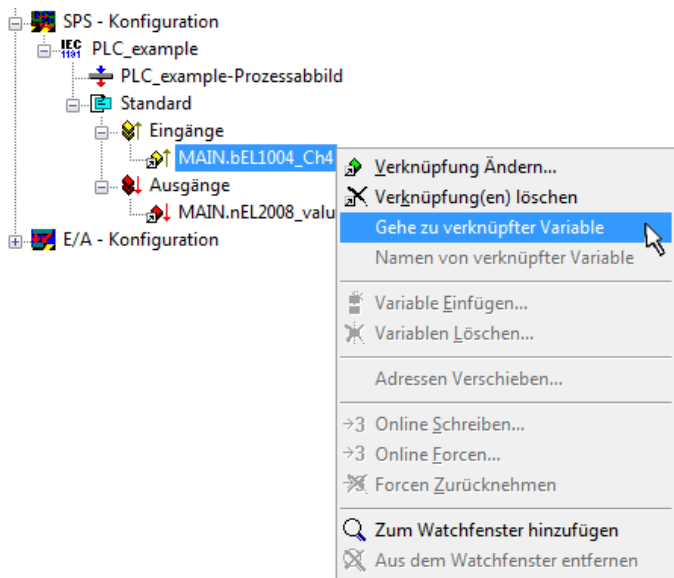

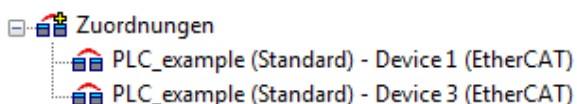


Abb. 36: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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


Dies lässt sich entsprechend in der Konfiguration einsehen:




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

Aktivieren der Konfiguration

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

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

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

Einige Sekunden später wird der Realtime Status **Echtzeit 0%** unten rechts im System Manager angezeigt. Das PLC System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

Starten der Steuerung

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

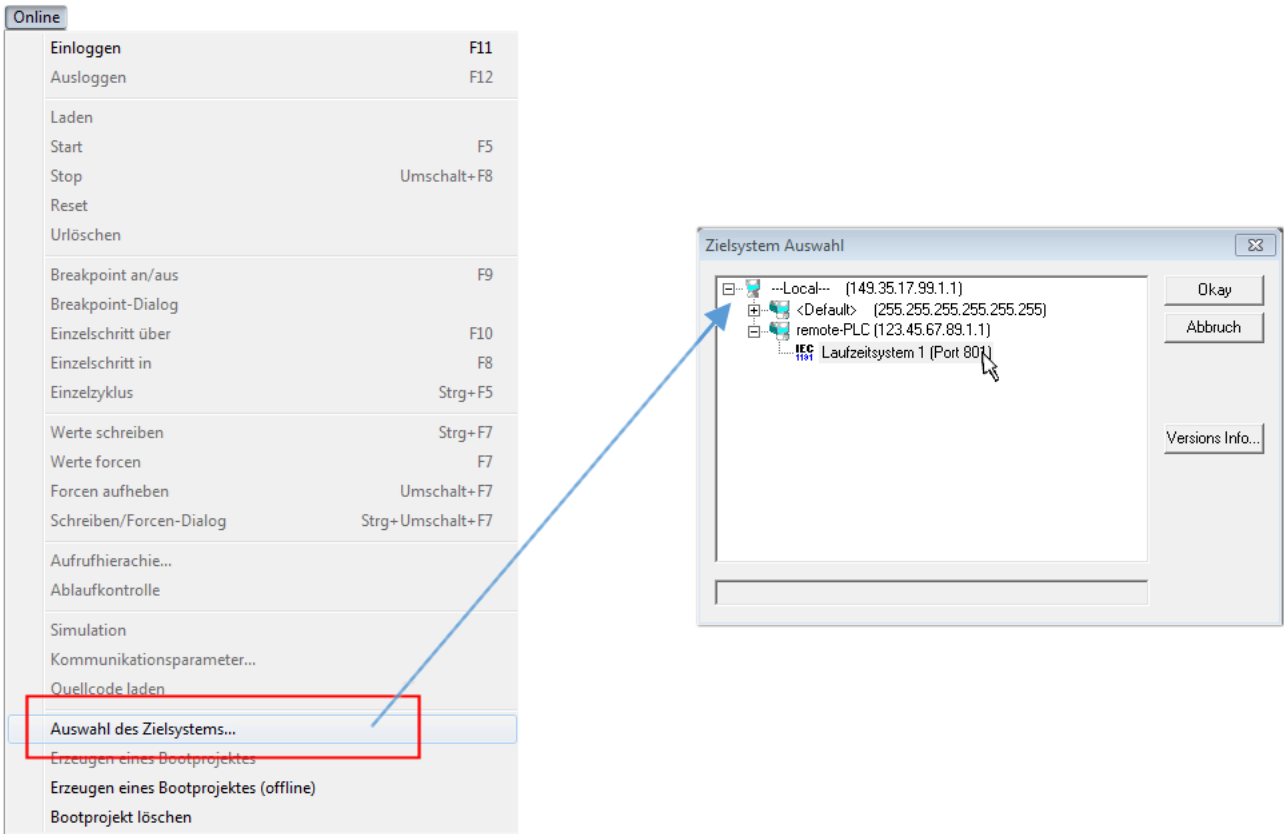



Abb. 37: Auswahl des Zielsystems (remote)

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

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

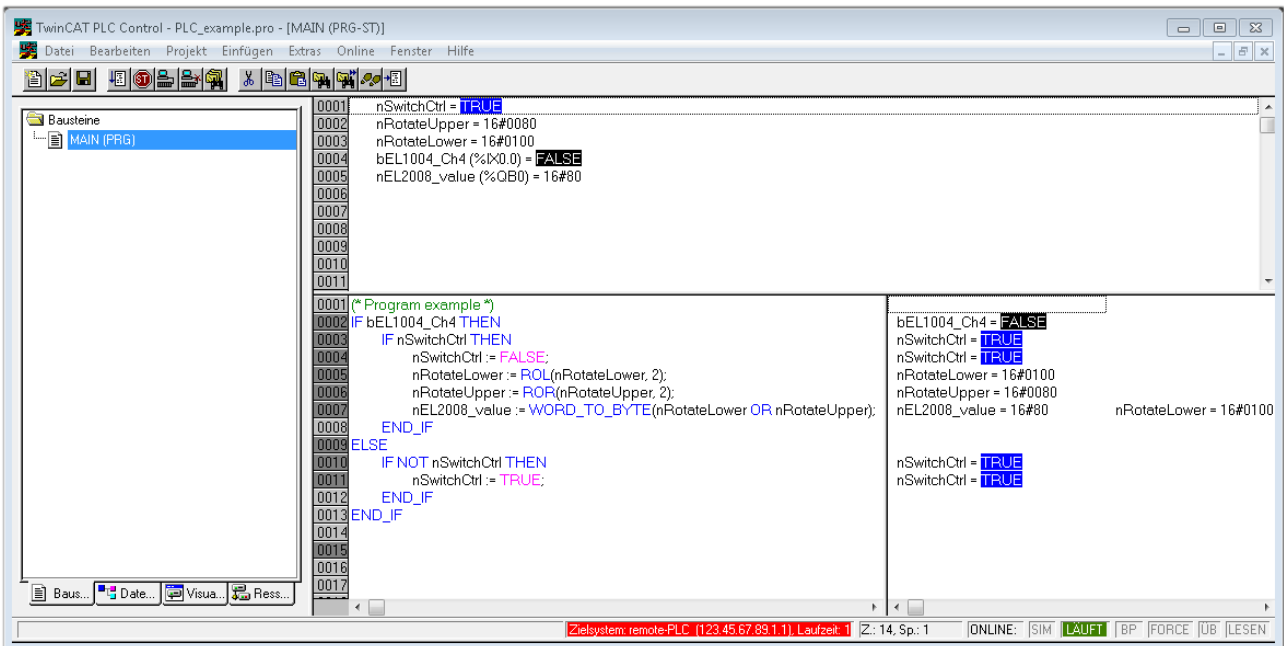


Abb. 38: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

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

4.1.2 TwinCAT 3

Startup

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

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

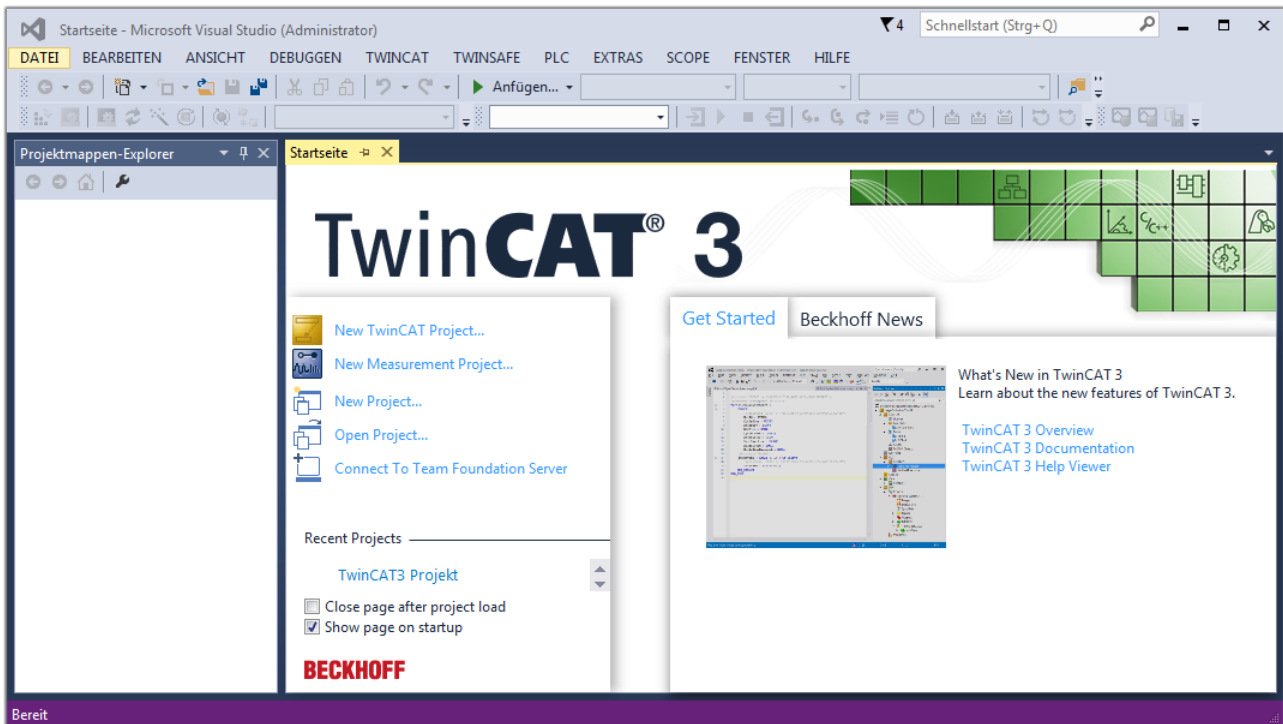



Abb. 39: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

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

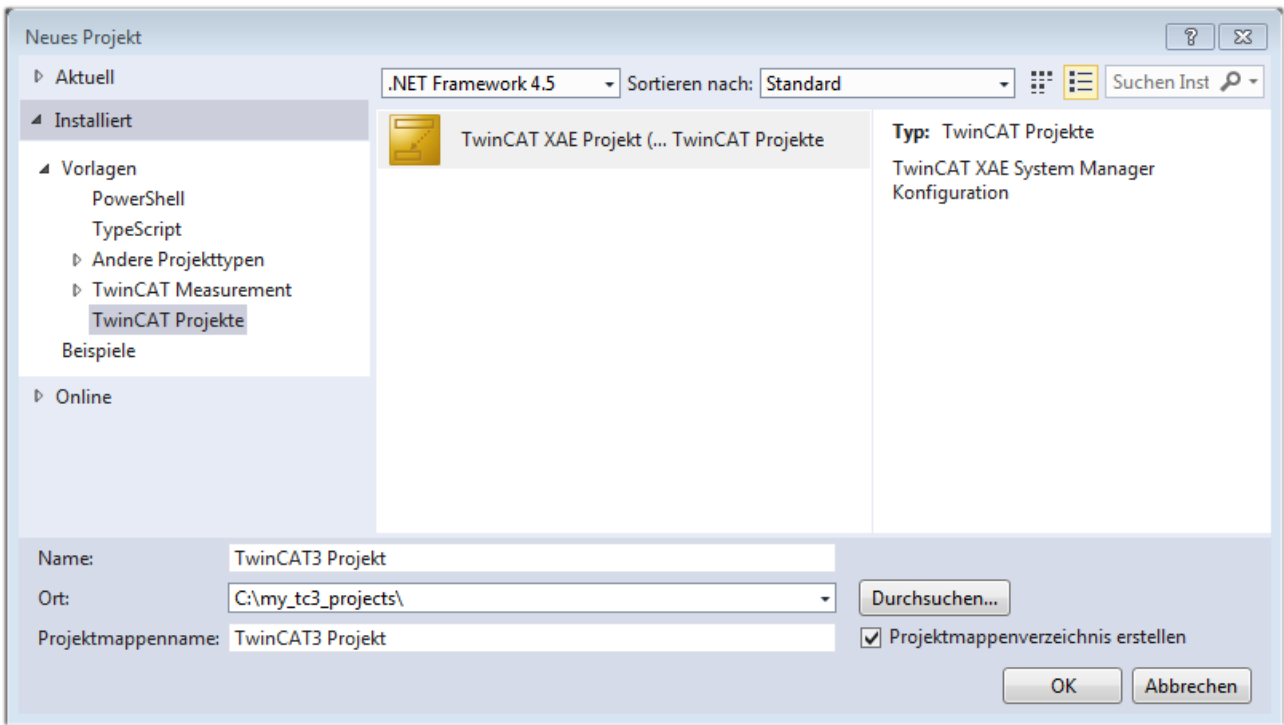


Abb. 40: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

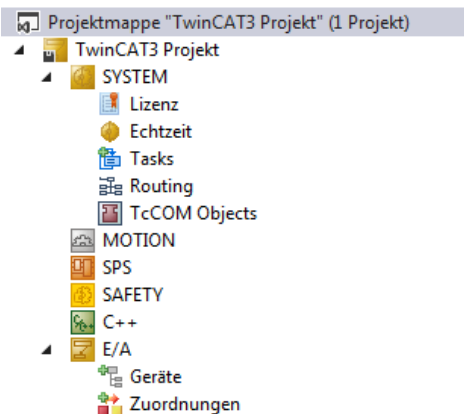
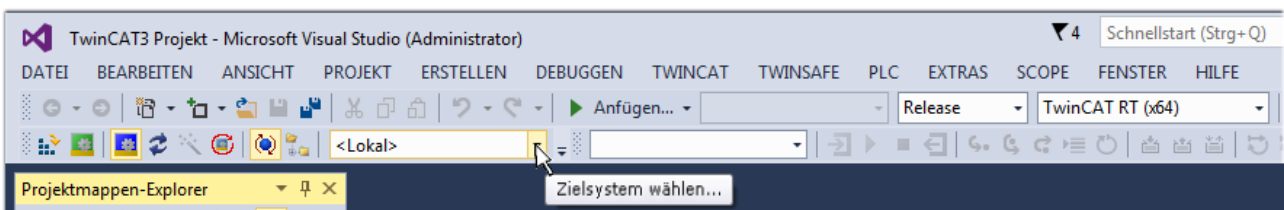


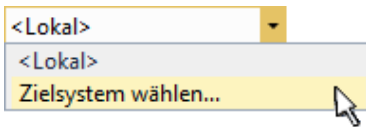
Abb. 41: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC (lokal) installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen |> 56|“ fortgesetzt werden.

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



wird das pull-down Menü aufgeklappt:



und folgendes Fenster hierzu geöffnet:

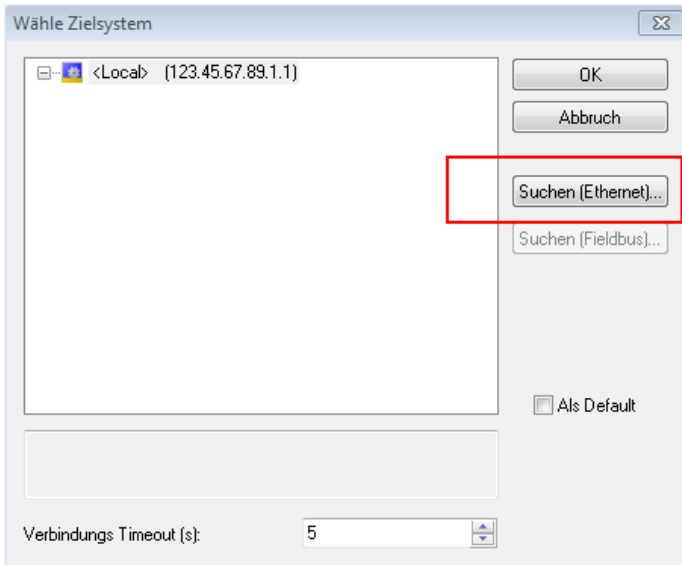


Abb. 42: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

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

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

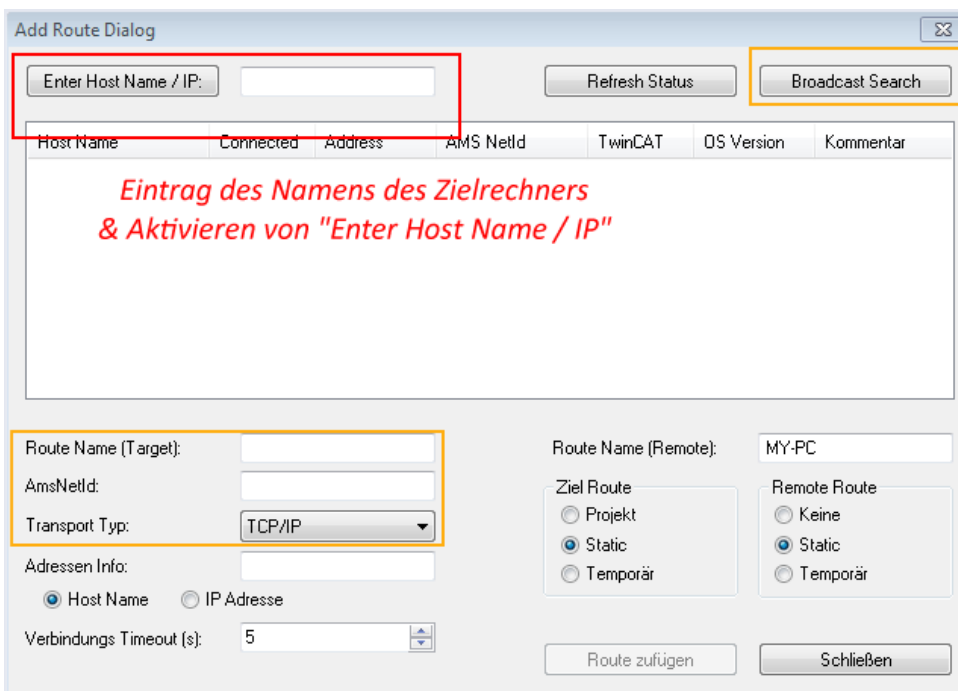
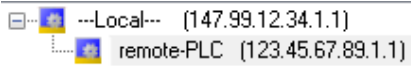


Abb. 43: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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



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

Geräte einfügen

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

geöffnet und „Scan“ ausgewählt oder in der Menüleiste mit  die Aktion gestartet. Ggf. ist zuvor der

TwinCAT System Manager in den „Konfig Modus“ mittels  oder über das Menü „TWINCAT“ → „Restart TwinCAT (Config Mode)“ zu versetzen.

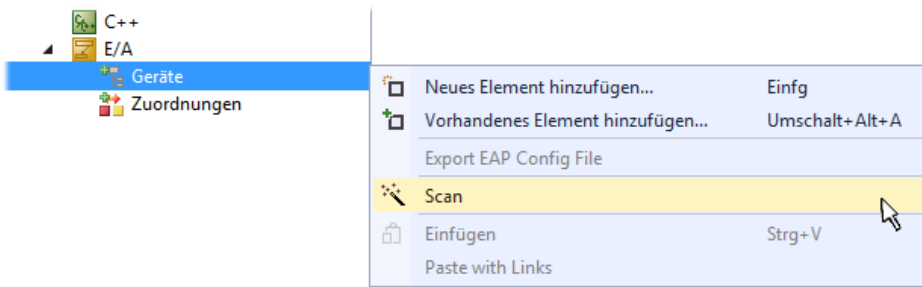


Abb. 44: Auswahl „Scan“

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

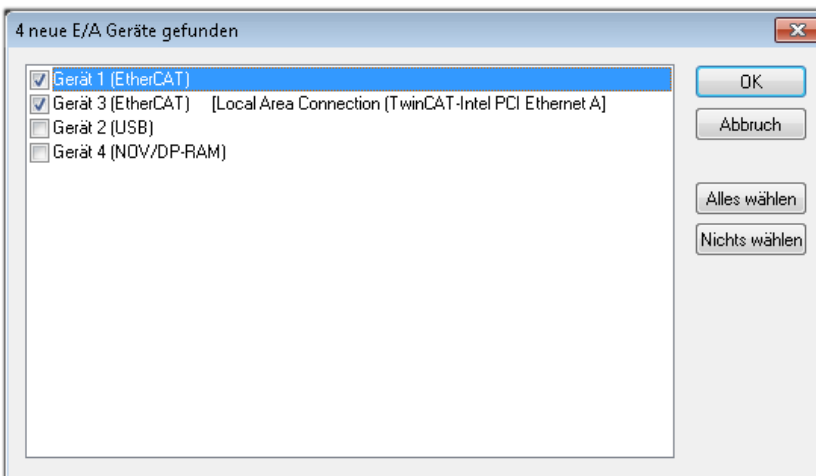


Abb. 45: Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen [Beispielkonfiguration](#) [► 41] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

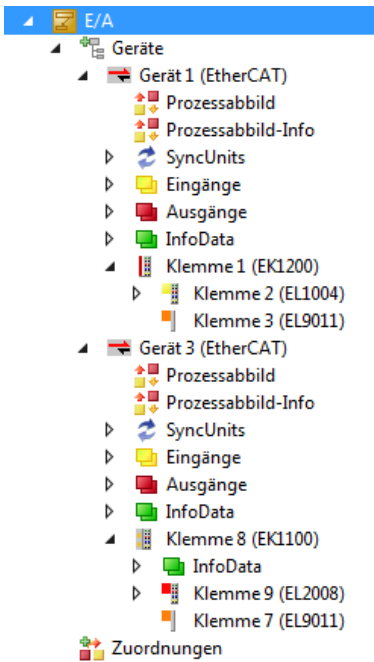


Abb. 46: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

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

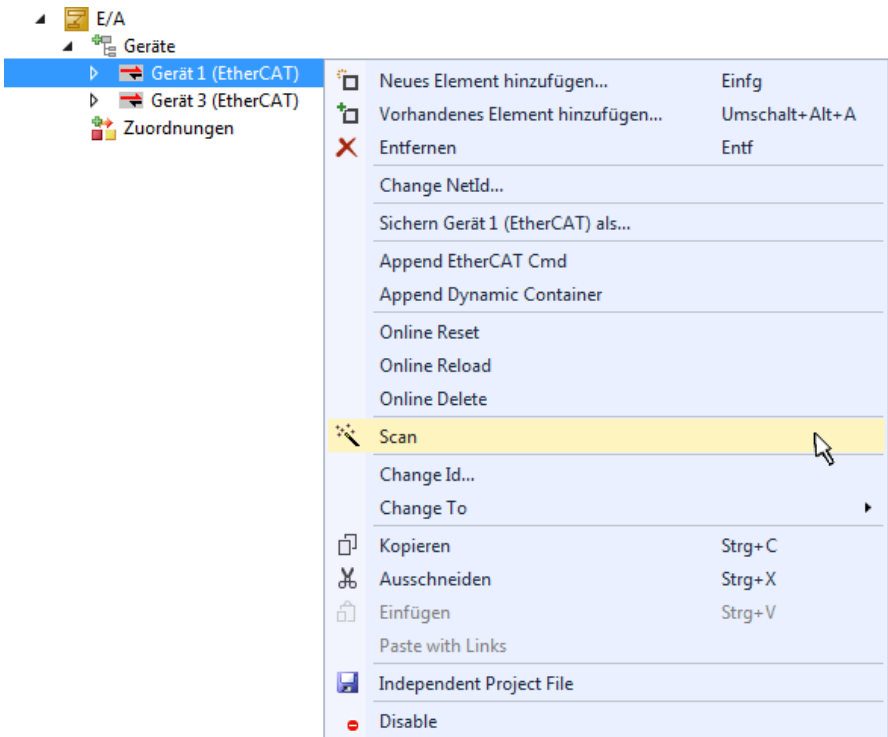


Abb. 47: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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

PLC programmieren

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

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

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

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

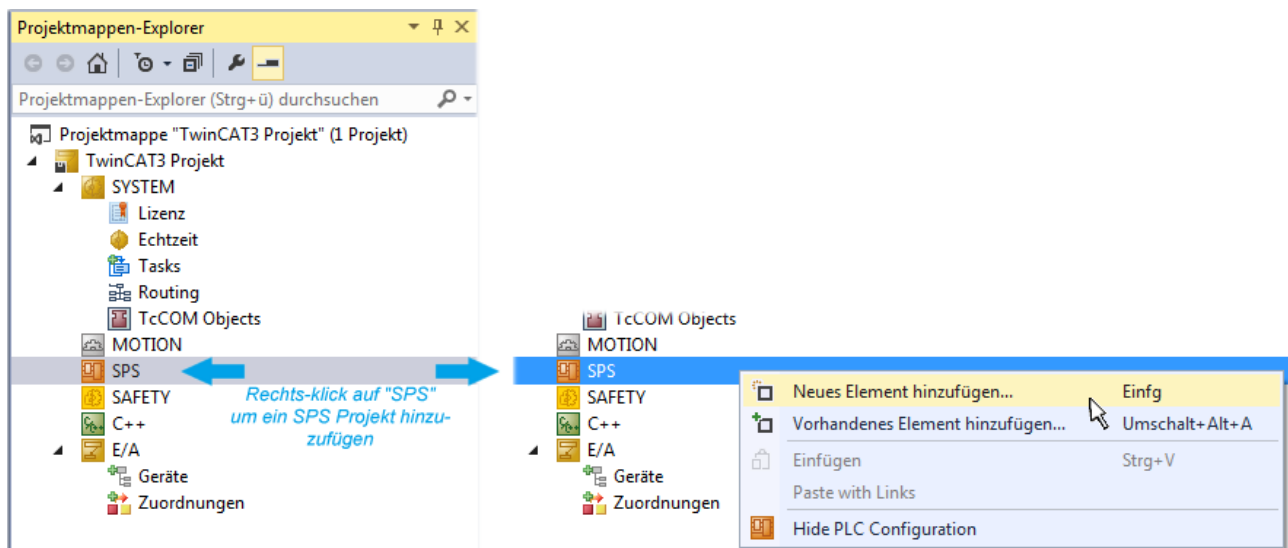


Abb. 48: Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“

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

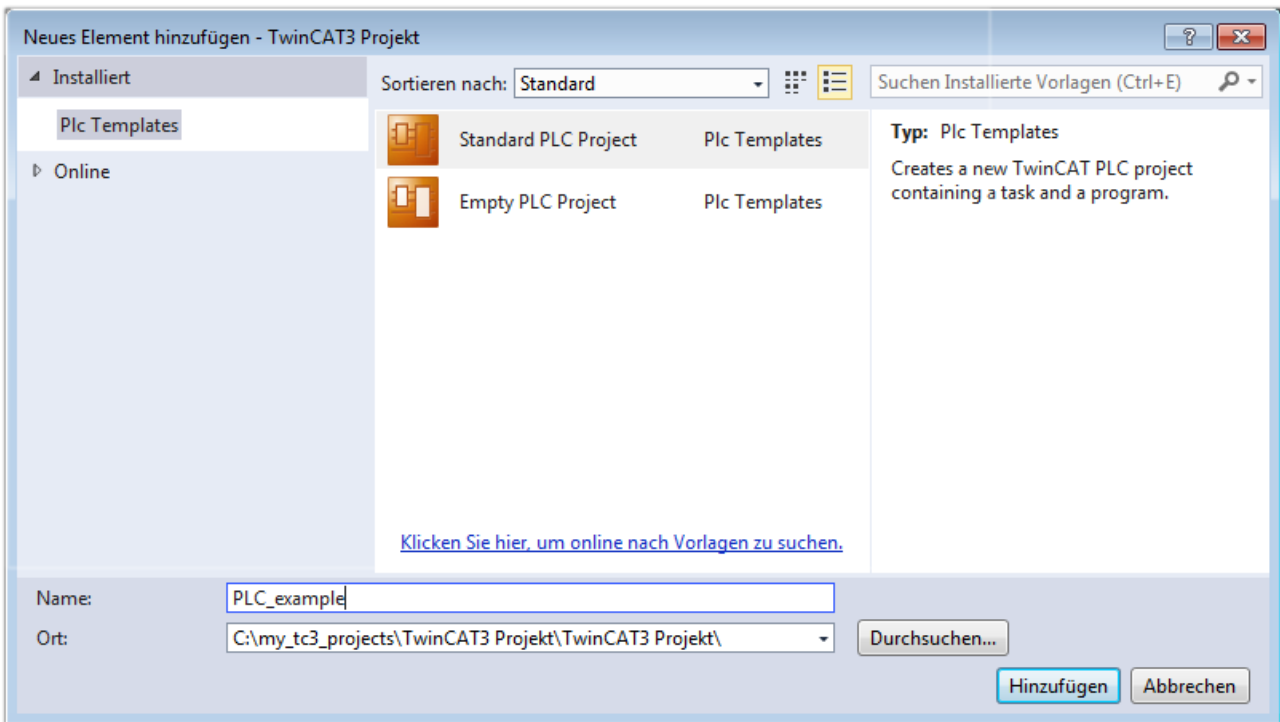


Abb. 49: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

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

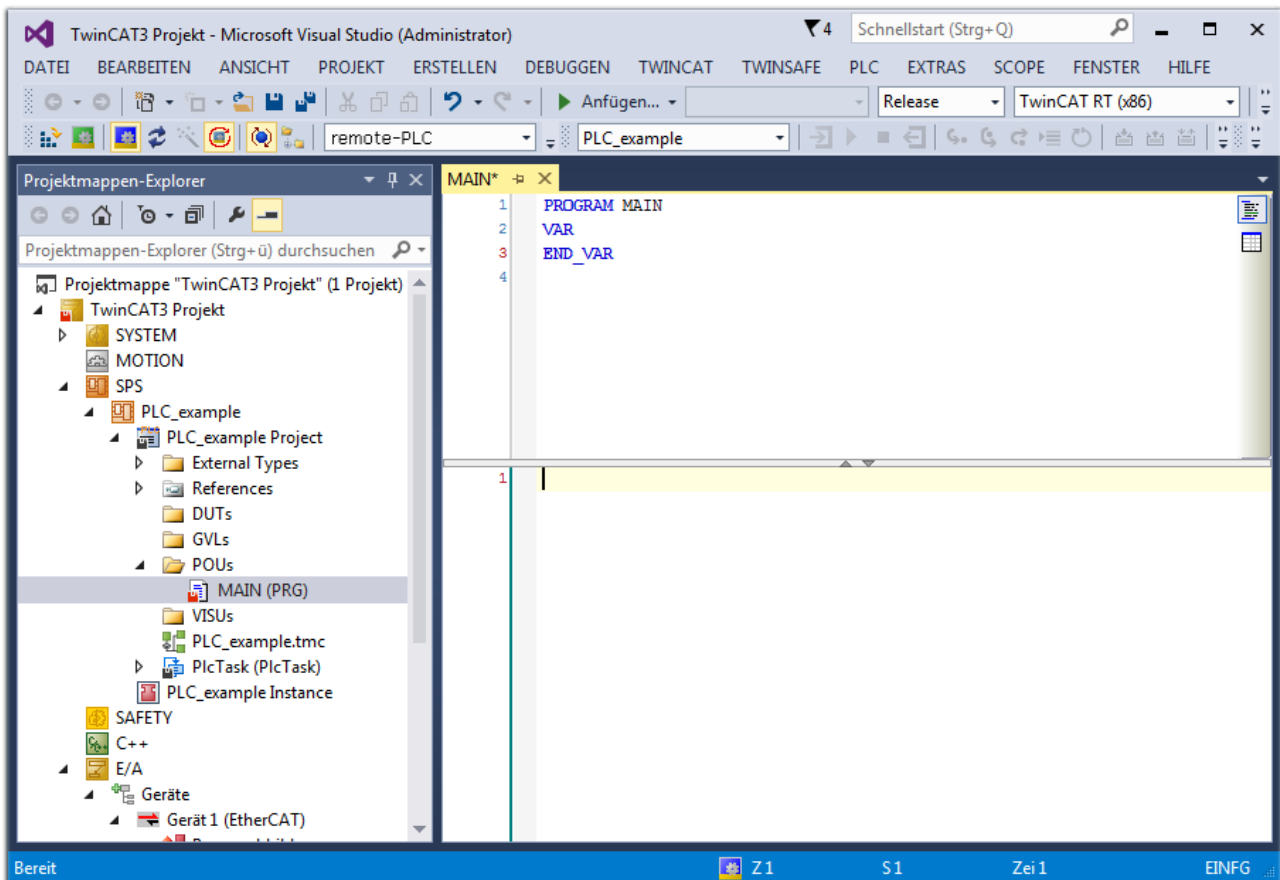


Abb. 50: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

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

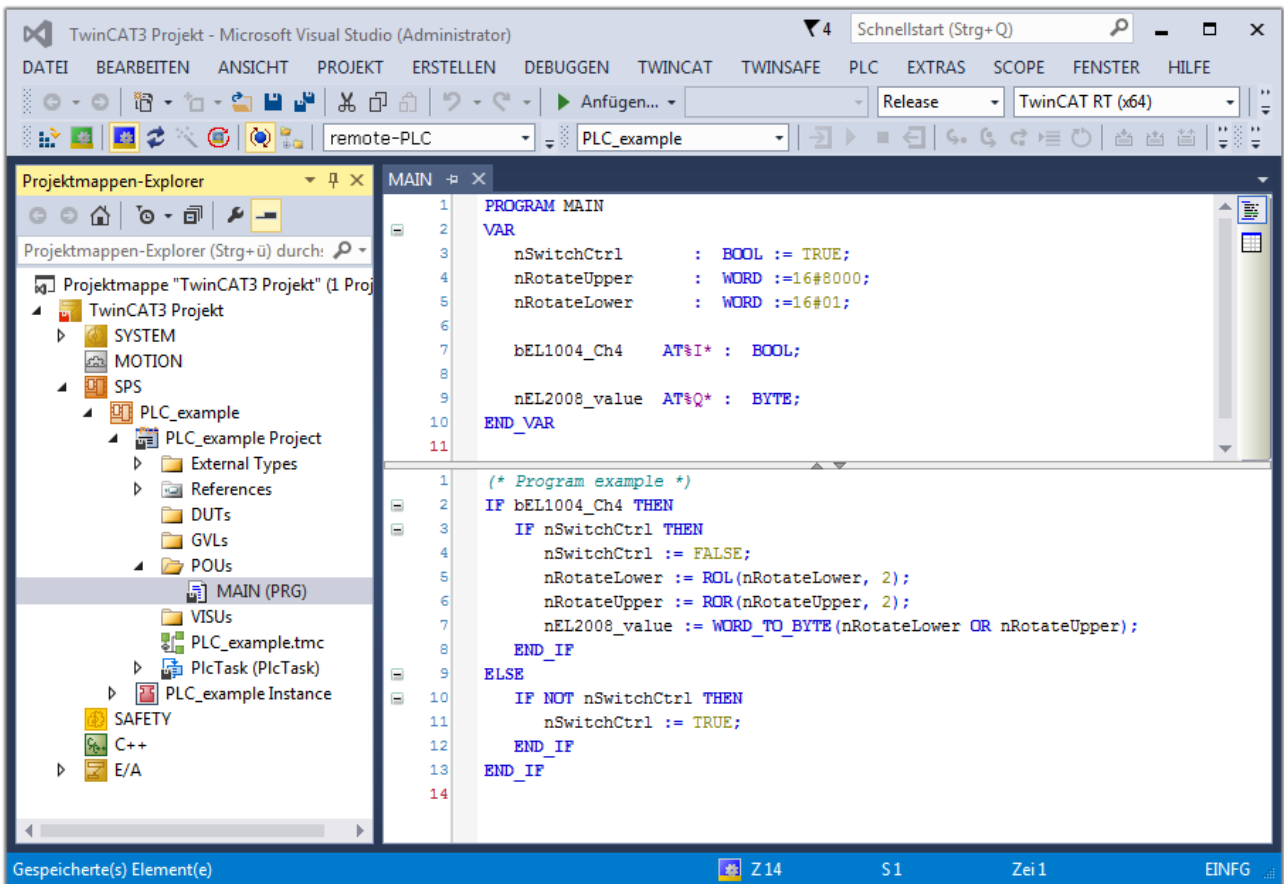


Abb. 51: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

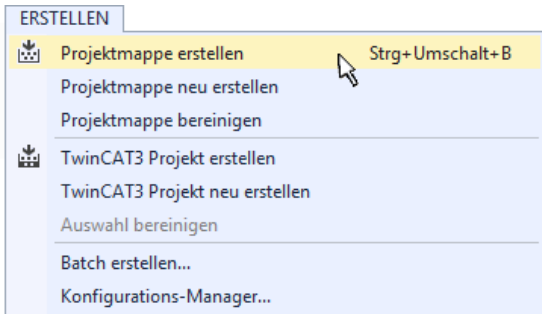
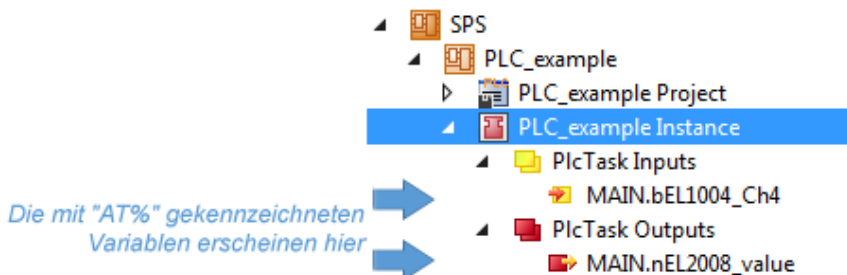


Abb. 52: Kompilierung des Programms starten

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



Variablen Zuordnen

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

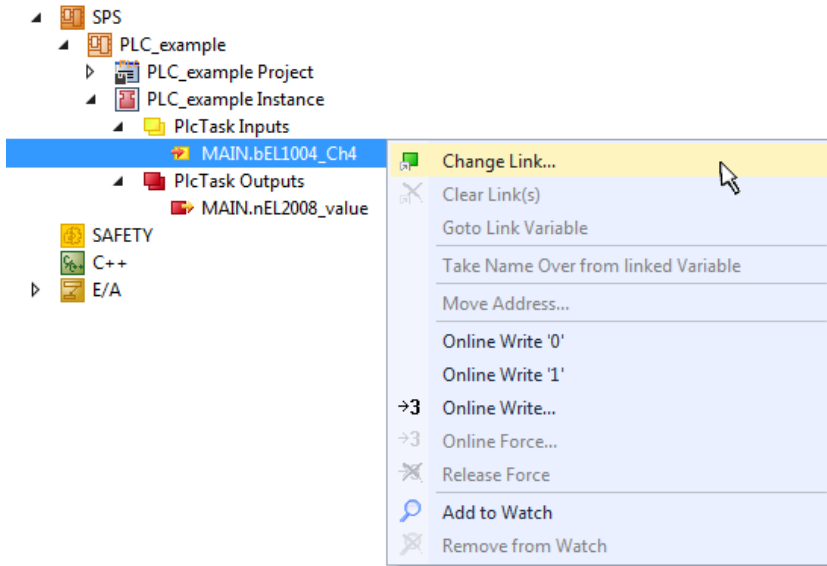


Abb. 53: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

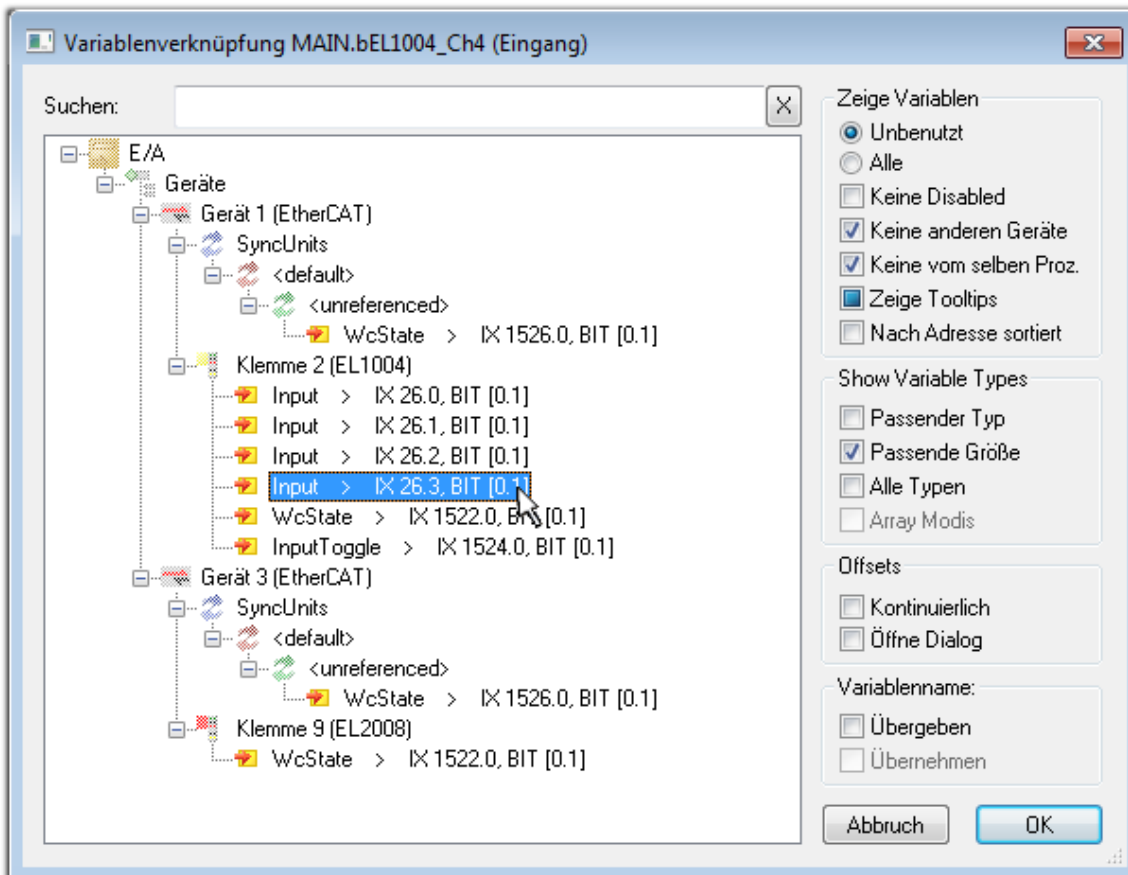


Abb. 54: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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

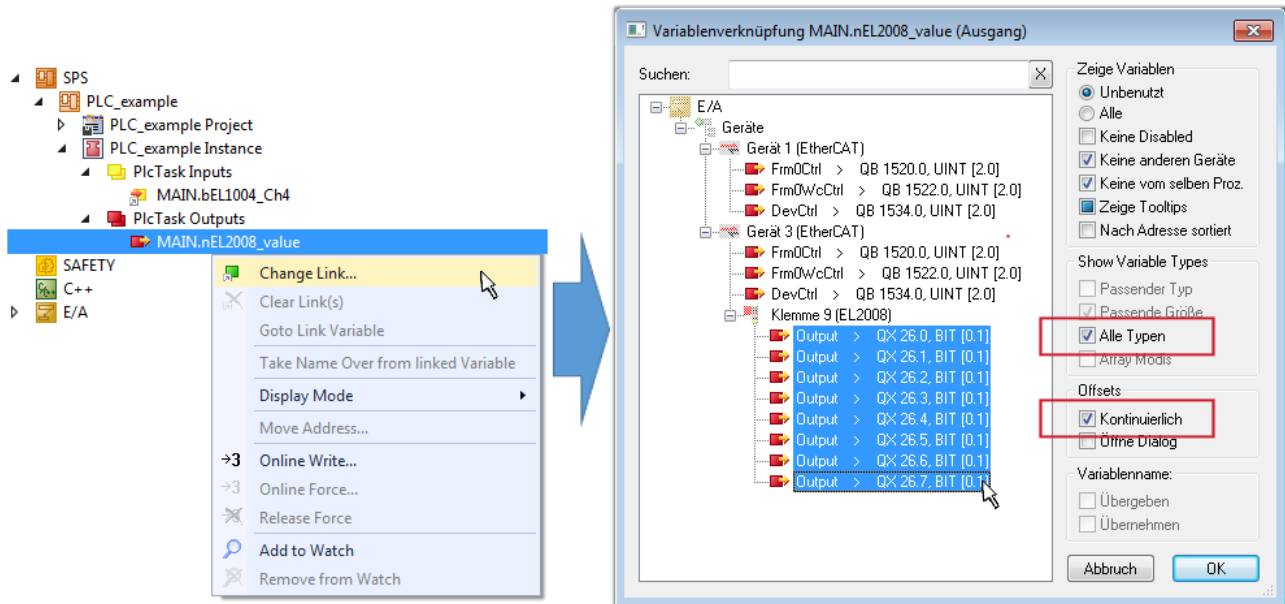



Abb. 55: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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

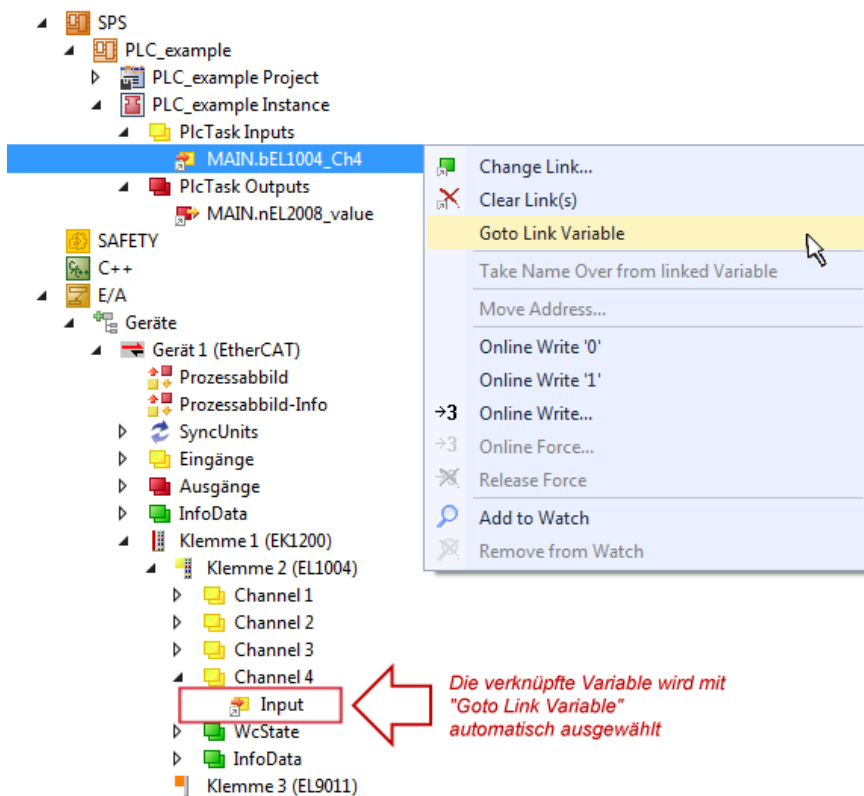


Abb. 56: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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

i Hinweis zur Art der Variablen-Zuordnung

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

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

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

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

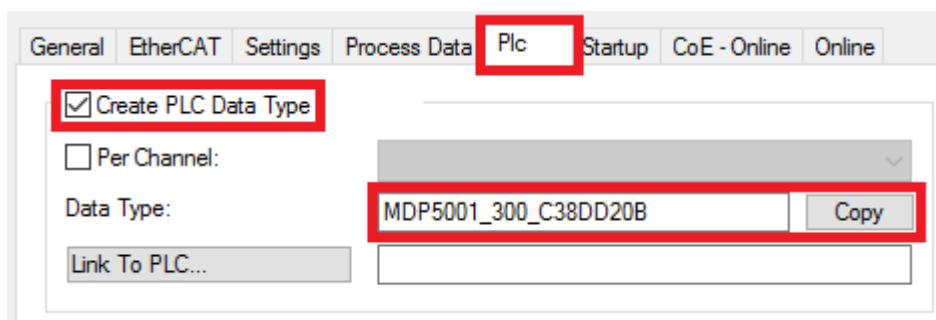


Abb. 57: Erzeugen eines SPS Datentyps

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

```

MAIN  ▸ ×
1  PROGRAM MAIN
2  VAR
3      EL3001 : MDP5001_300_C38DD20B;
4  END_VAR
    
```

Abb. 58: Instance_of_struct

5. Anschließend muss die Projektmappe erstellt werden. Das kann entweder über die Tastenkombination „STRG + Shift + B“ gemacht werden oder über den Reiter „Erstellen“/ „Build“ in TwinCAT.

6. Die Struktur im Reiter „PLC“ der Klemme muss dann mit der angelegten Instanz verknüpft werden.

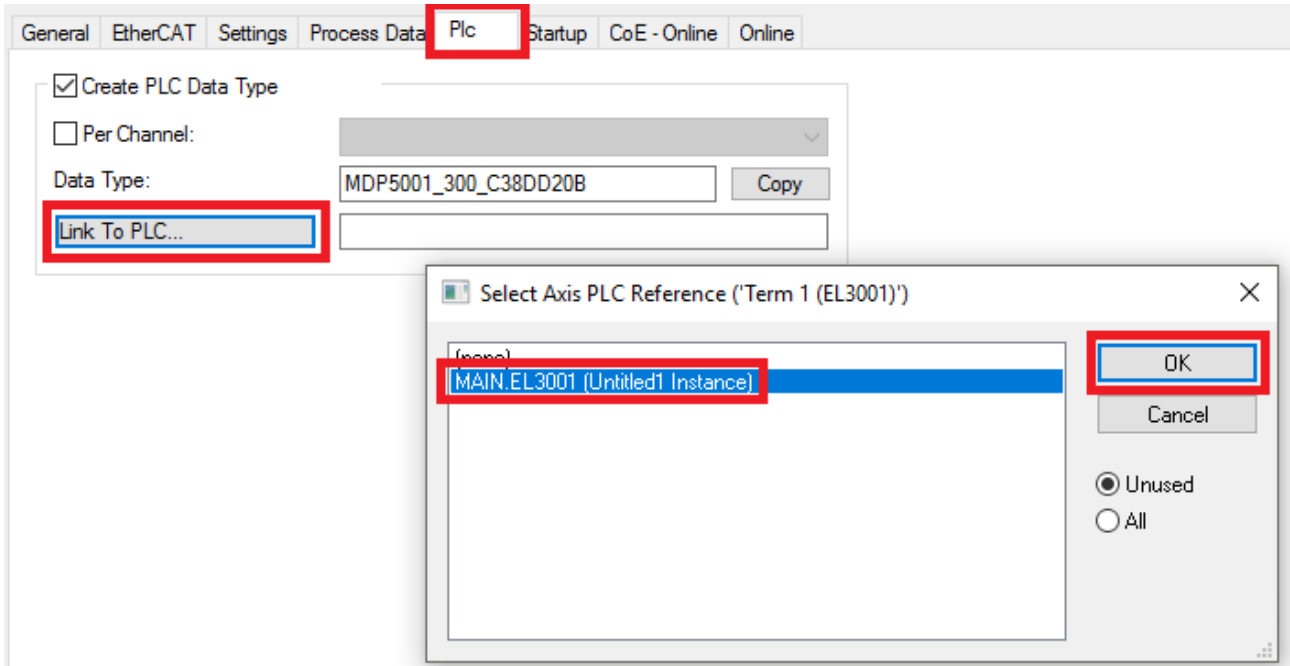


Abb. 59: Verknüpfung der Struktur

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

```

MAIN* ▸ ×
1  PROGRAM MAIN
2  VAR
3      EL3001 : MDP5001_300_C38DD20B;
4
5      nVoltage: INT;
6  END_VAR
    
```


```

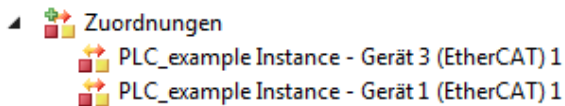
1  nVoltage := EL3001.MDP5001_300_Input.
2
3
4
    
```


Abb. 60: Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten

Aktivieren der Konfiguration


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


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



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

Starten der Steuerung

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

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

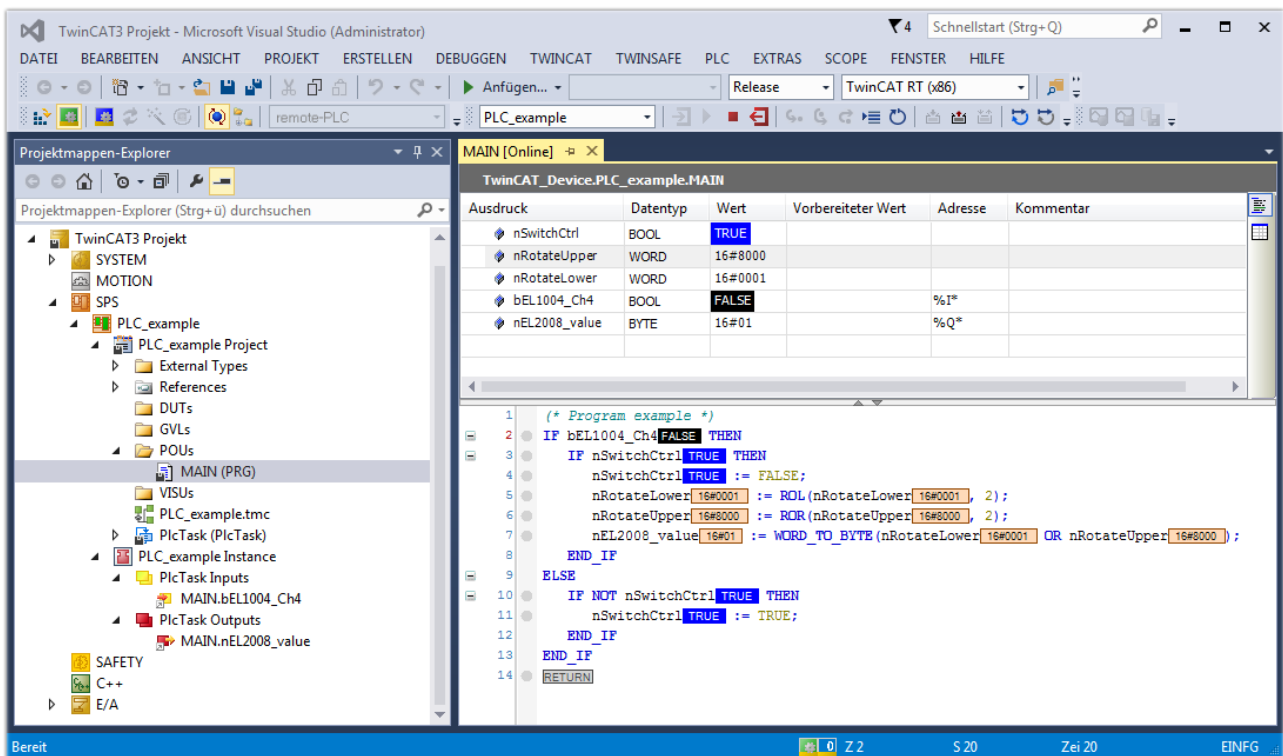




Abb. 61: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart

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

4.2 TwinCAT Entwicklungsumgebung

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

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

Details:

- **TwinCAT 2:**
 - Verbindet E/A-Geräte und Tasks variablenorientiert
 - Verbindet Tasks zu Tasks variablenorientiert
 - Unterstützt Einheiten auf Bit-Ebene
 - Unterstützt synchrone oder asynchrone Beziehungen
 - Austausch konsistenter Datenbereiche und Prozessabbilder
 - Datenanbindung an NT-Programme mittels offener Microsoft Standards (OLE, OCX, ActiveX, DCOM+, etc.).
 - Einbettung von IEC 61131-3-Software-SPS, Software- NC und Software-CNC in Windows NT/2000/XP/Vista, Windows 7, NT/XP Embedded, CE
 - Anbindung an alle gängigen Feldbusse
 - Weiteres...

Zusätzlich bietet:

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

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

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

4.2.1 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.

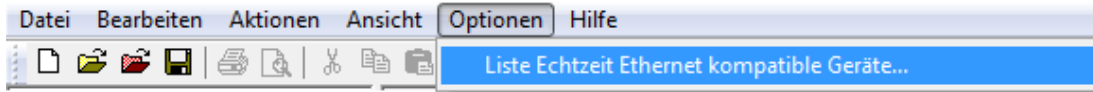


Abb. 62: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

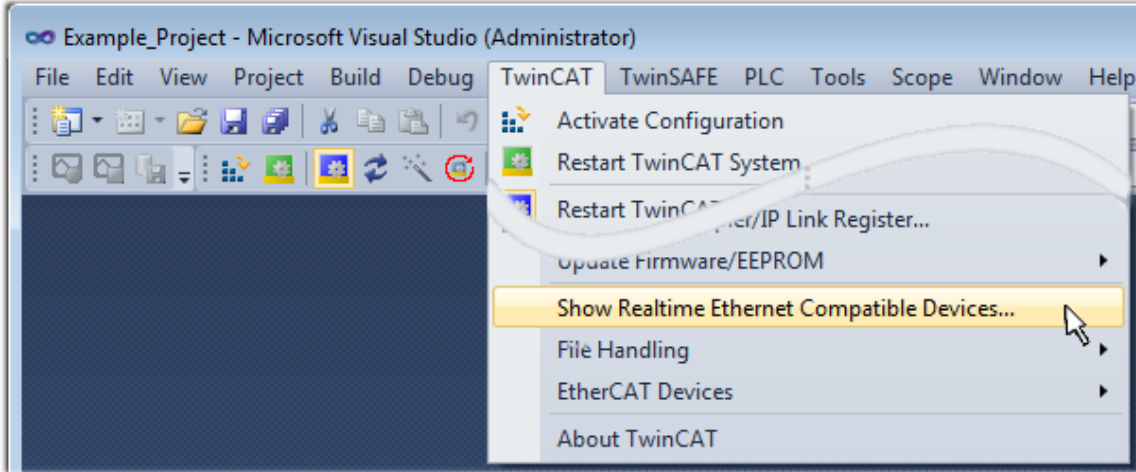


Abb. 63: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

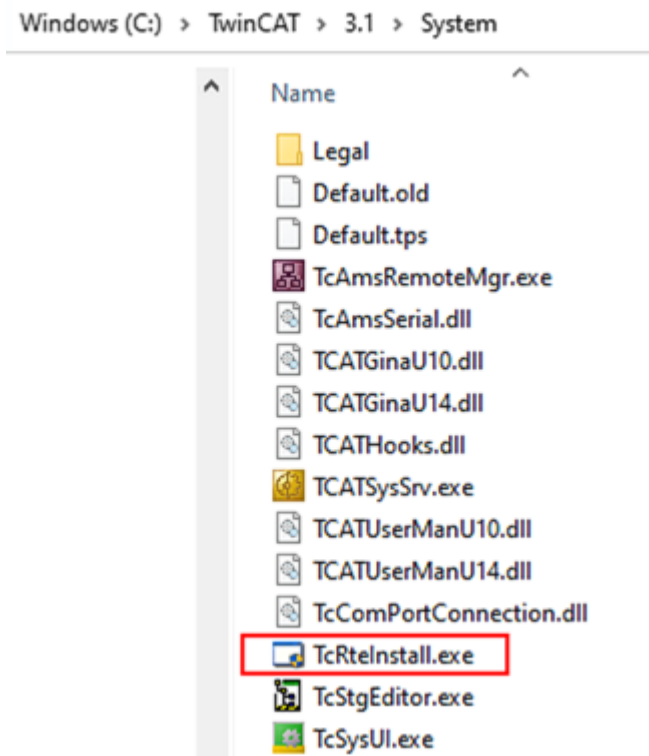


Abb. 64: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

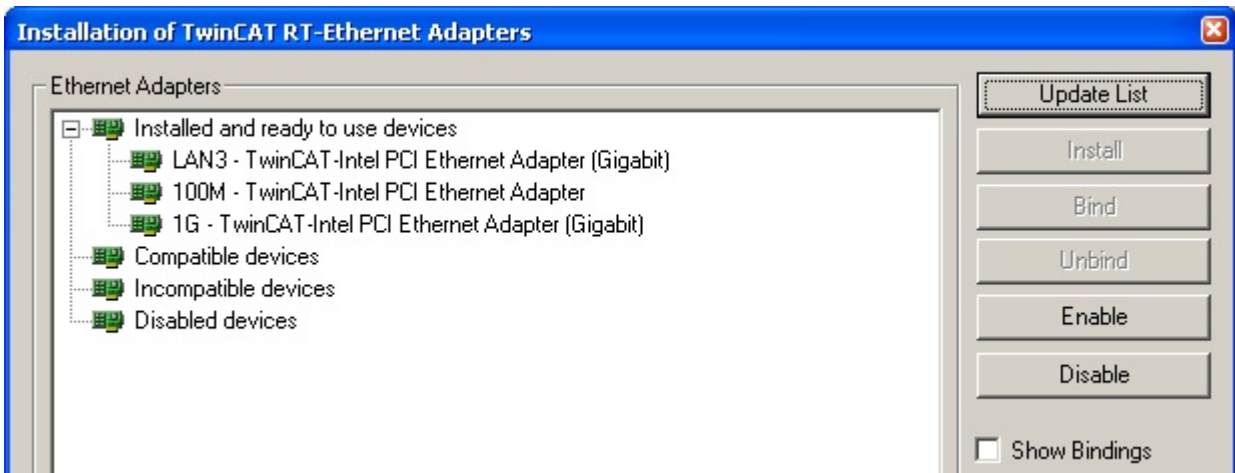


Abb. 65: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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“* [► 78] beschrieben, zunächst ein EtherCAT-Gerät eingetragen werden, um dann über dessen Eigenschaften (Karteireiter „Adapter“, Button „Kompatible Geräte...“) die kompatiblen Ethernet Ports einzusehen:

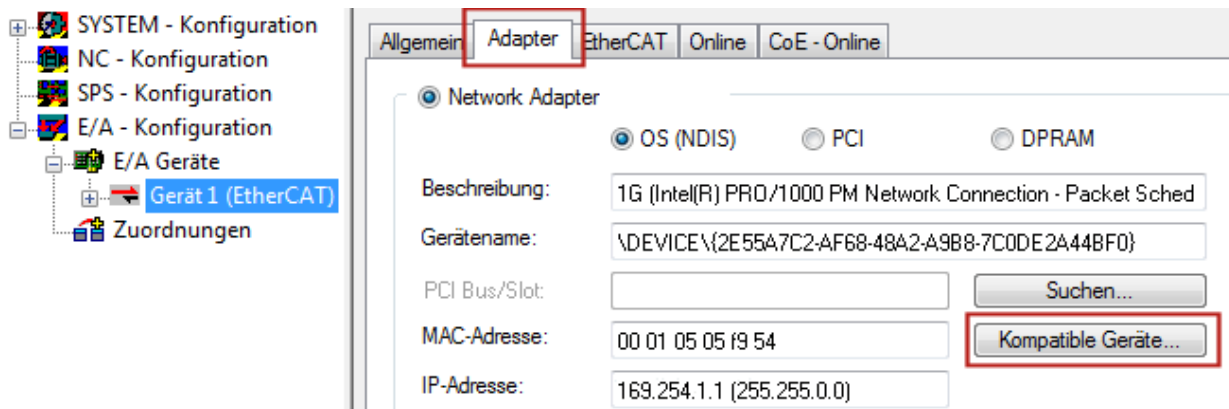
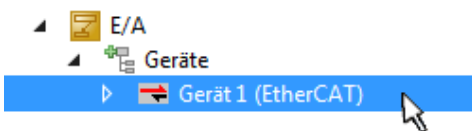


Abb. 66: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

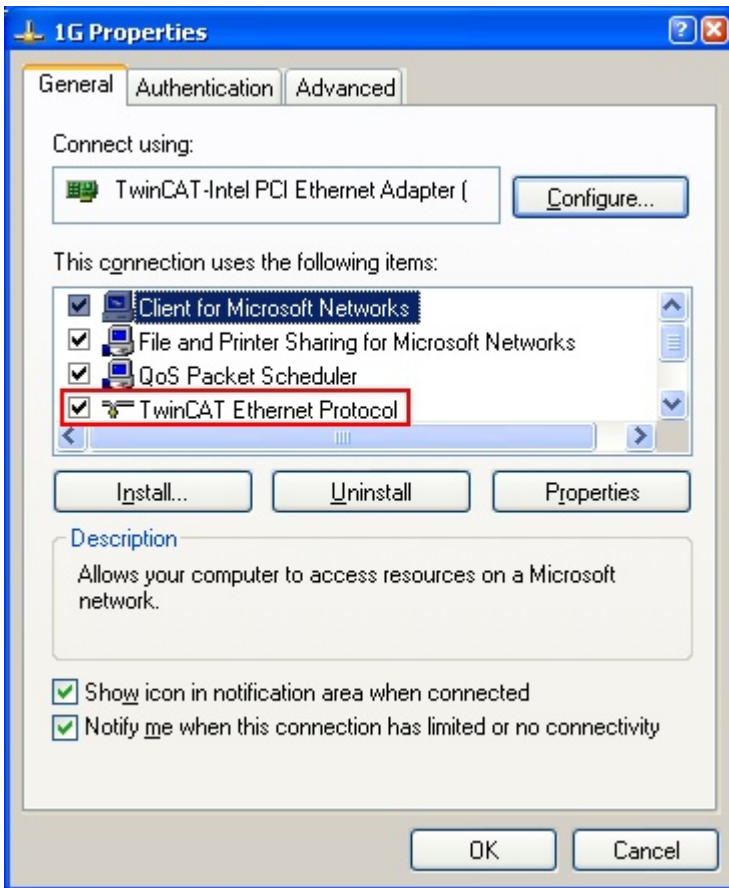


Abb. 67: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

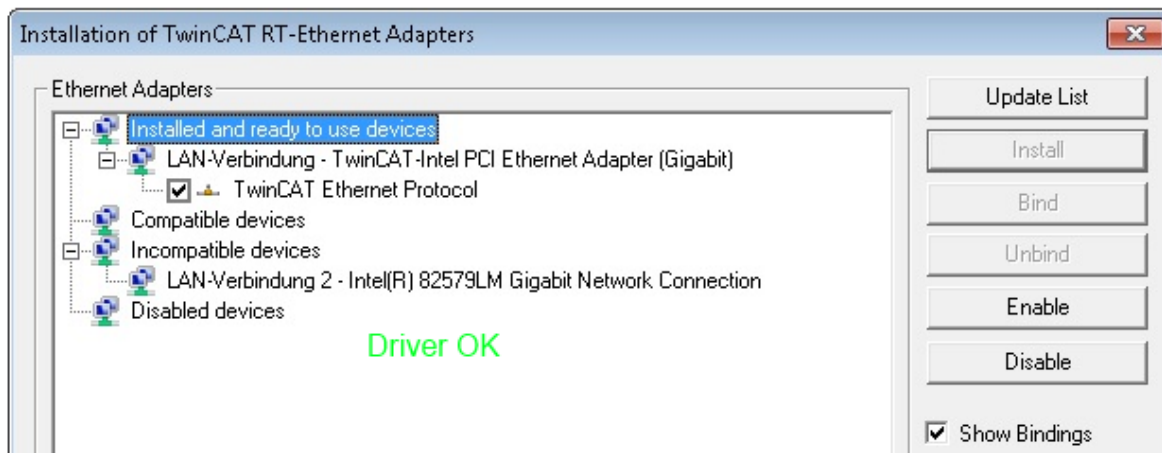


Abb. 68: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

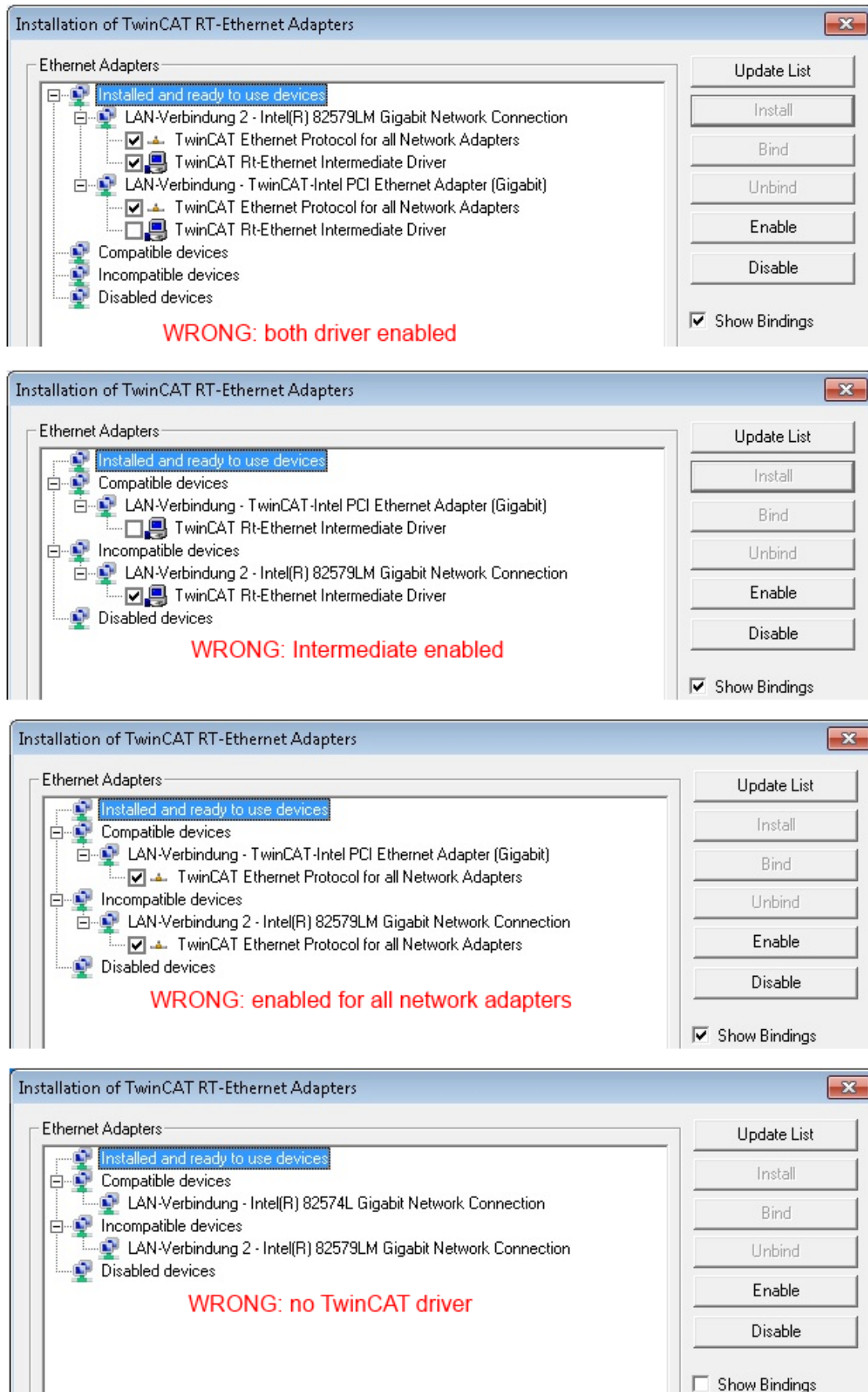


Abb. 69: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

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.

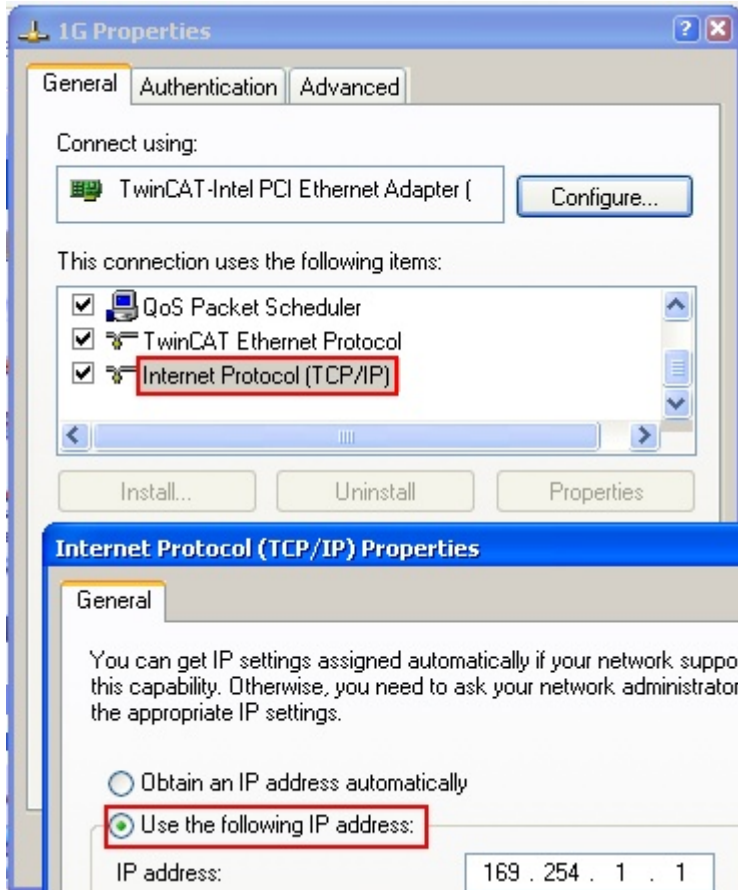


Abb. 70: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

4.2.2 Hinweise 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 \[► 77\]](#) 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 Dateitypen 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“

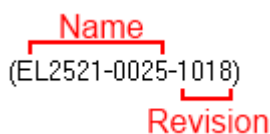


Abb. 71: Gerätebezeichnung: Struktur

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 \[► 8\]](#).

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.

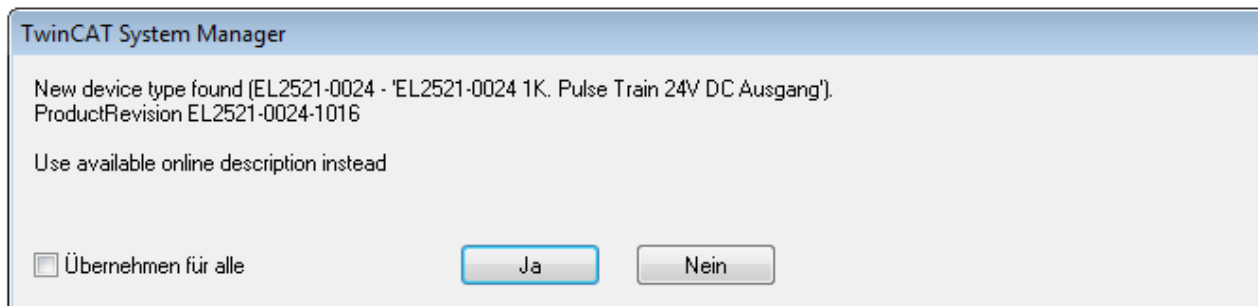


Abb. 72: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

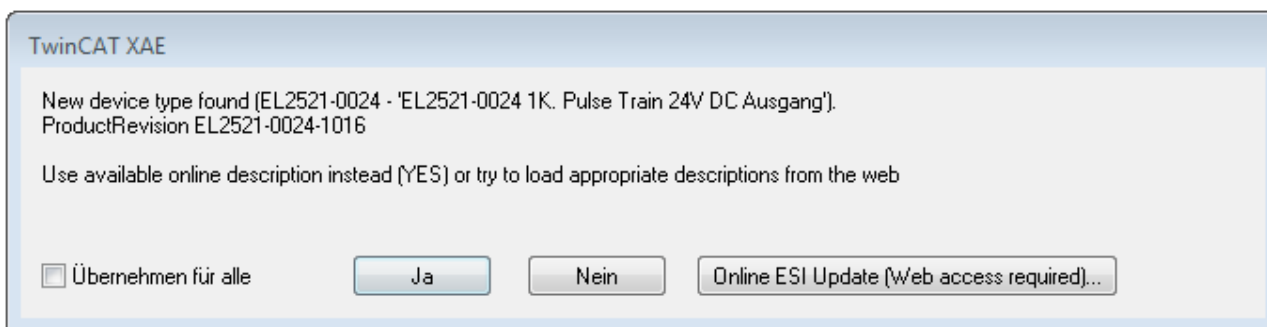


Abb. 73: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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](#) [► 78]“.

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. 74: 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. 75: 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.

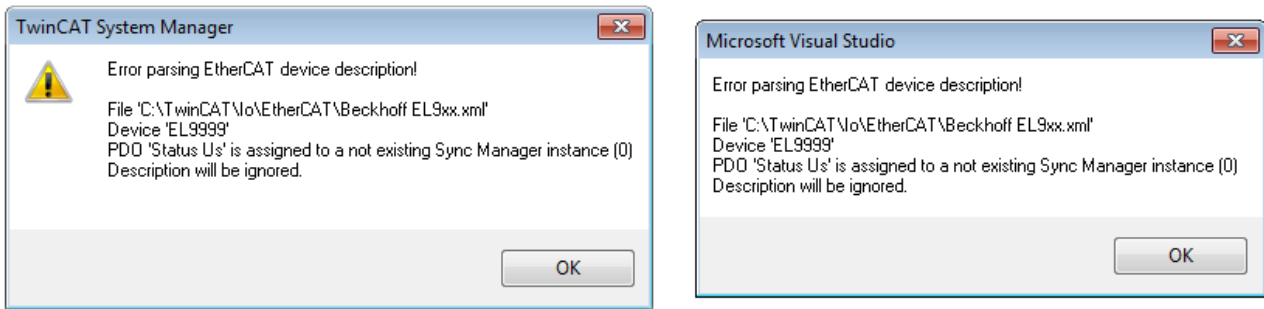


Abb. 76: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

4.2.3 TwinCAT ESI Updater

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

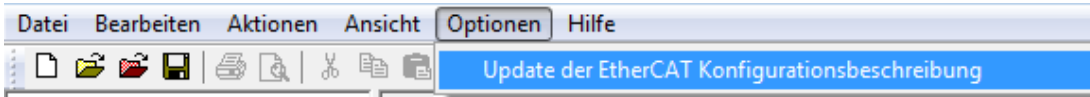


Abb. 77: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

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

Auswahl bei TwinCAT 3:

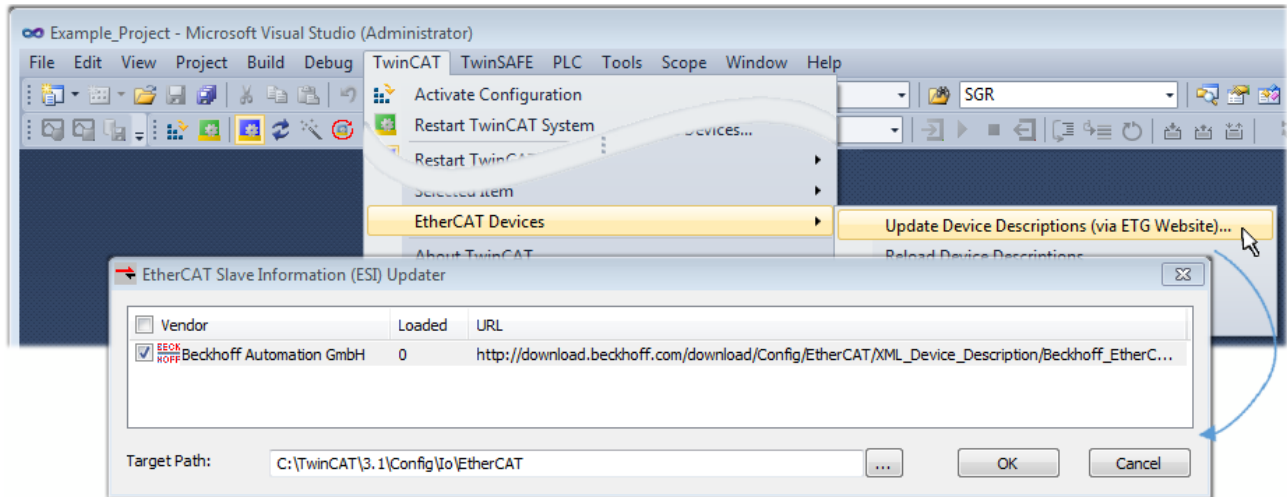


Abb. 78: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

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)...“.

4.2.4 Unterscheidung Online/Offline

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

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

In jedem Fall prüft der EtherCAT Master bei jedem realen Hochlauf, ob die vorgefundenen Slaves der Konfiguration entsprechen. Dieser Test kann in den erweiterten Slave-Einstellungen parametrisiert werden. Siehe hierzu den [Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“](#) [▶ 73].

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 [▶ 83] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 84]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 87]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 88] zum Vergleich durchgeführt werden.

4.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

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

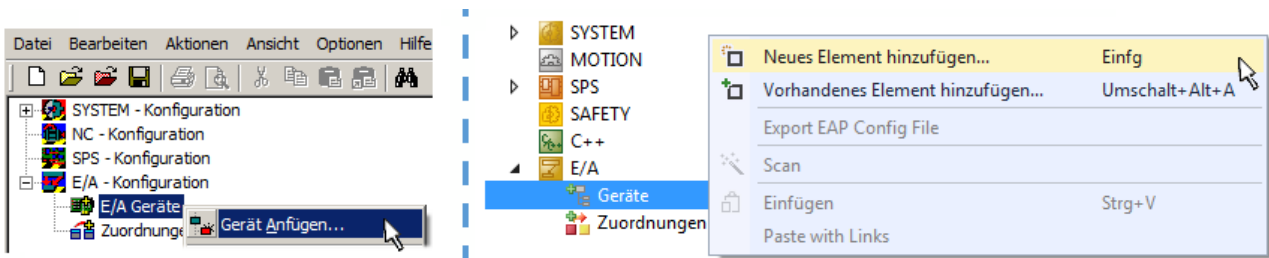


Abb. 79: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

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.

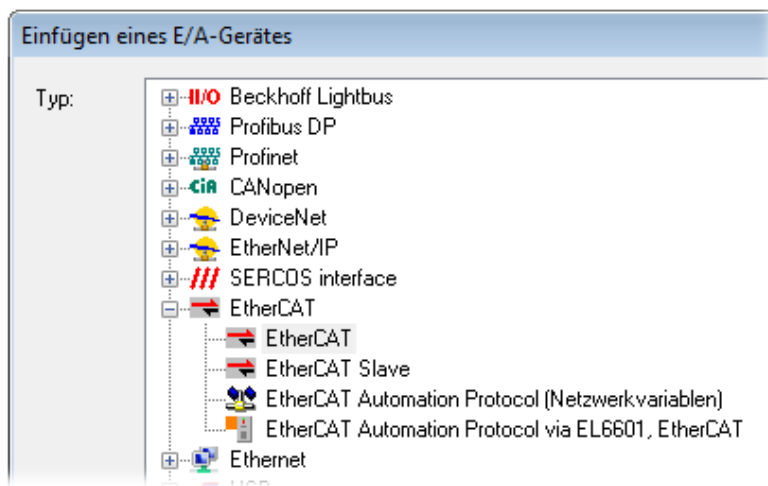


Abb. 80: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

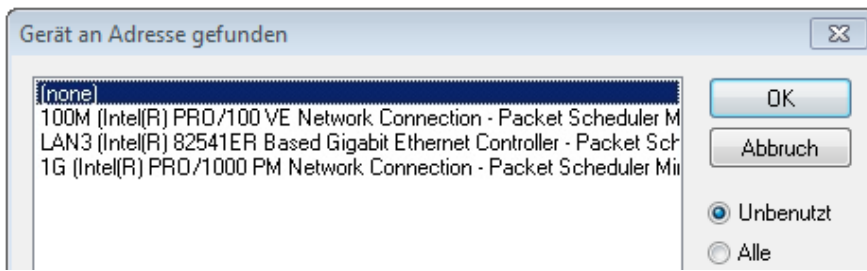


Abb. 81: Auswahl Ethernet Port

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)“.

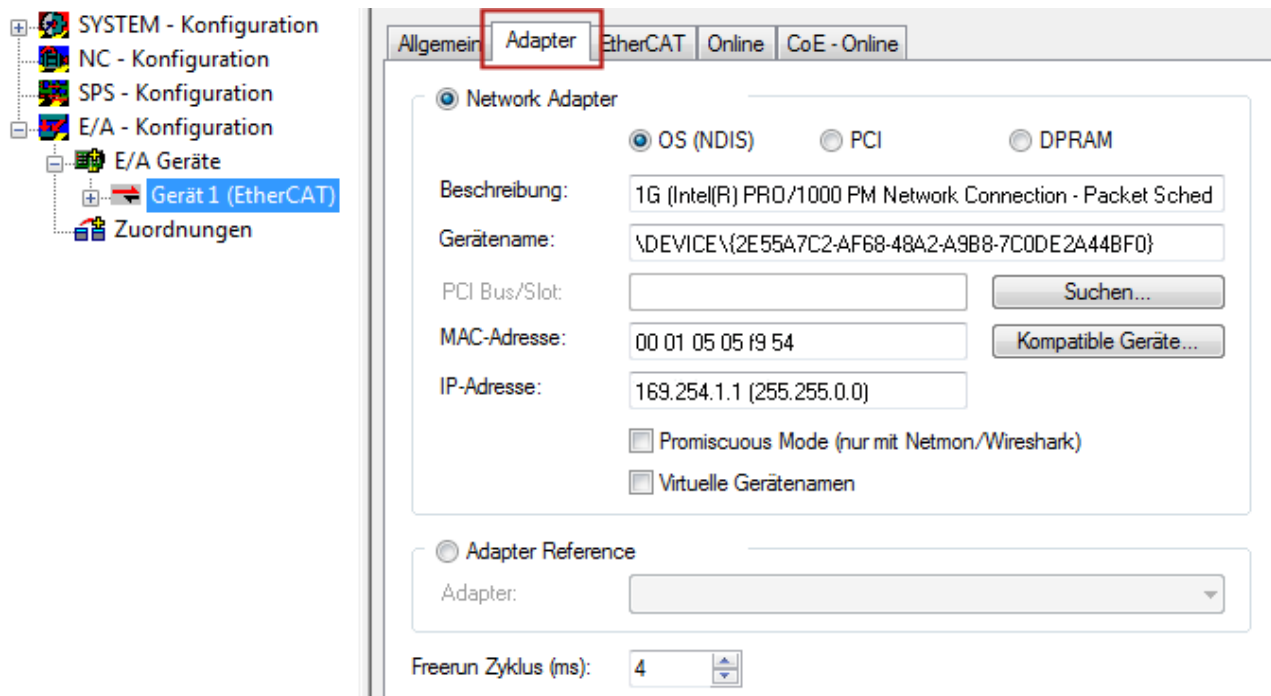
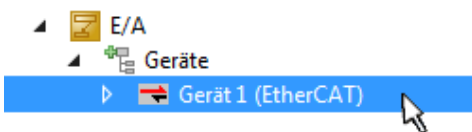


Abb. 82: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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](#) [▶ 67](#)].

Definieren von EtherCAT Slaves

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

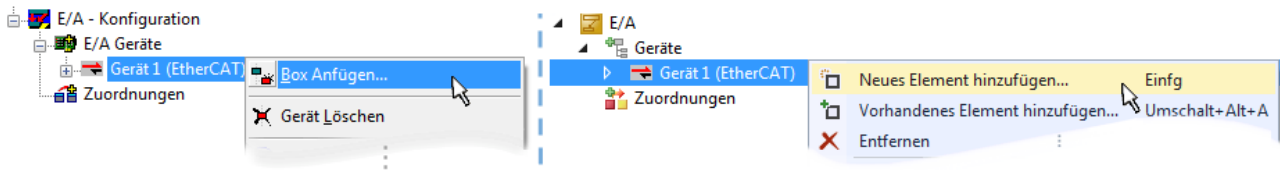


Abb. 83: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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).

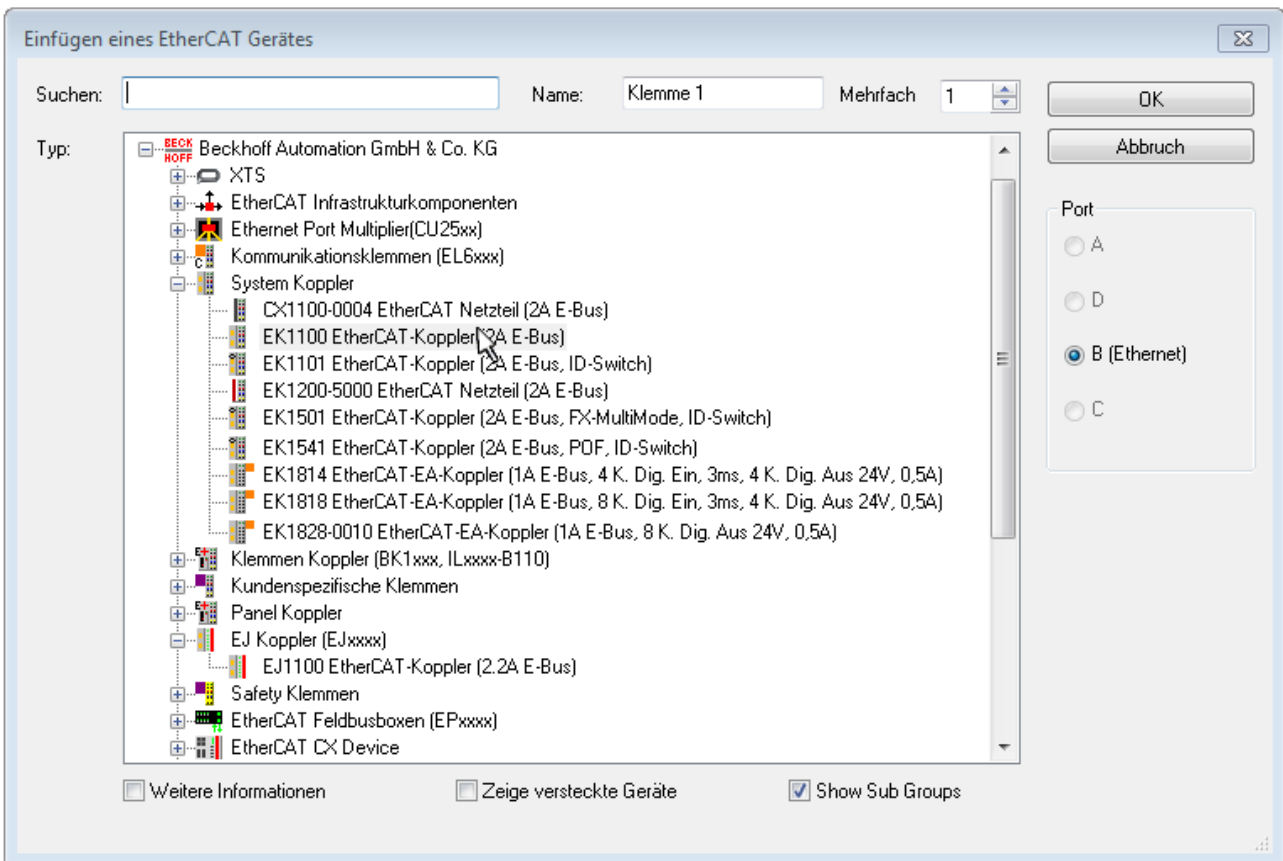


Abb. 84: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

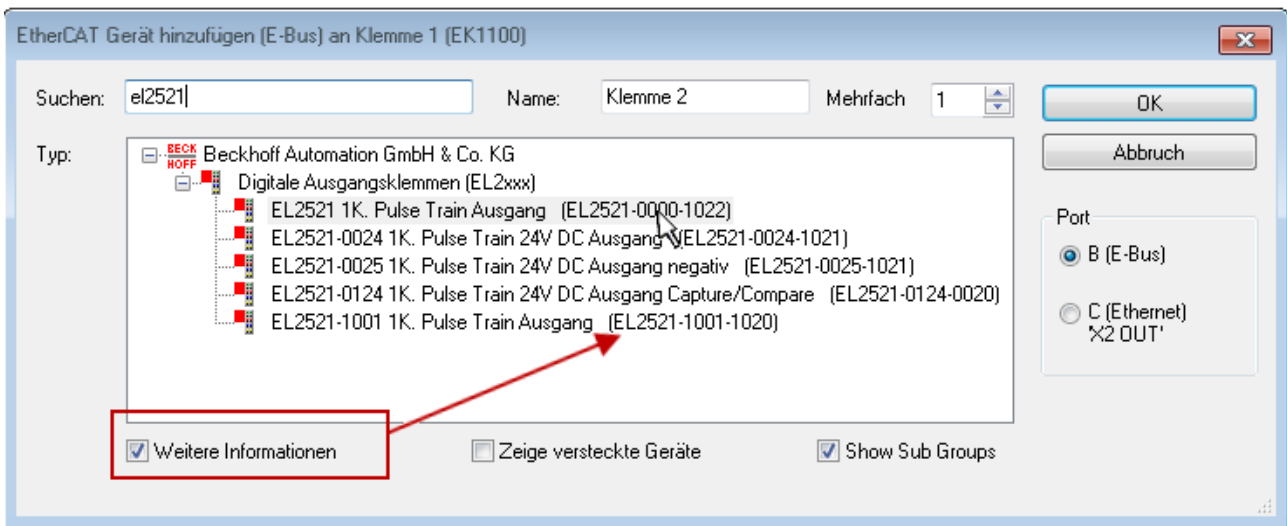


Abb. 85: Anzeige Geräte-Revision

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“.

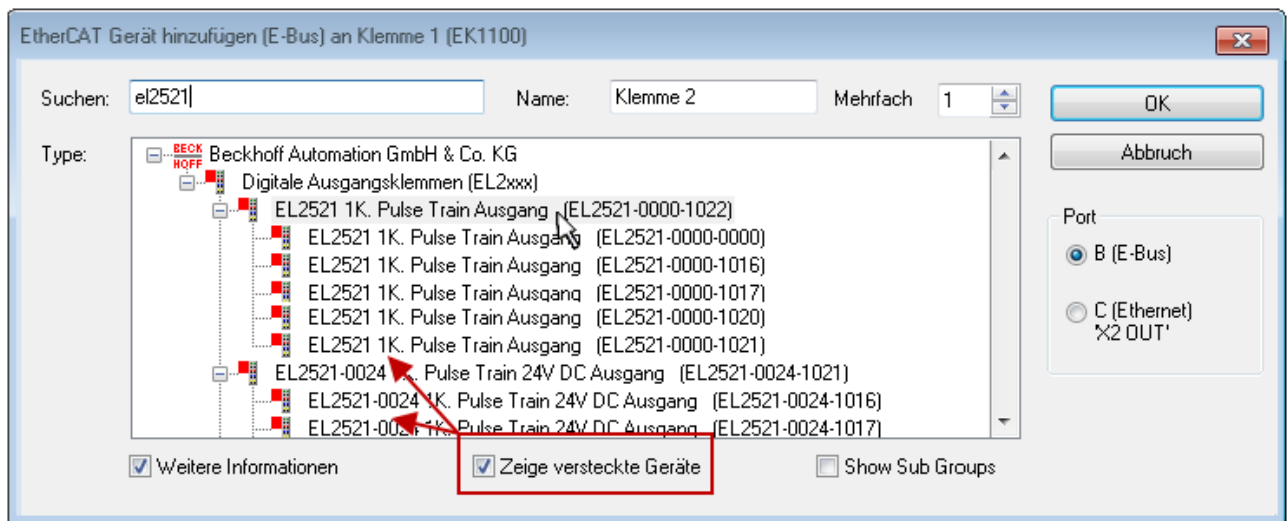


Abb. 86: Anzeige vorhergehender Revisionen

Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

Geräte-Revision in der Anlage >= 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.

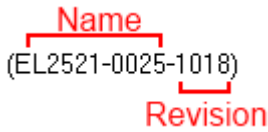


Abb. 87: Name/Revision Klemme

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, ...

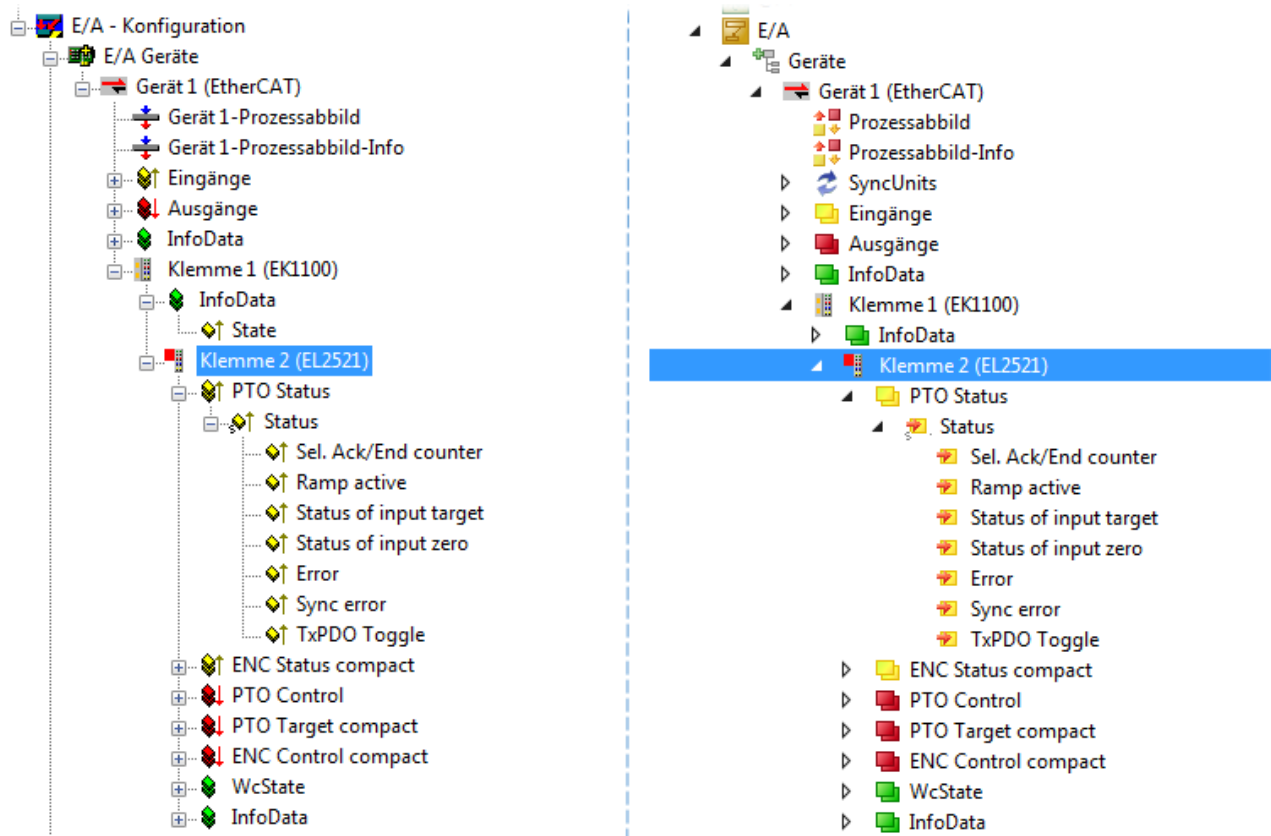




Abb. 88: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)



4.2.6 ONLINE Konfigurationserstellung

Erkennen/Scan des Geräts EtherCAT

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

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

TwinCAT lässt sich in diesem Modus versetzen:

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

● Online Scannen im Config Mode

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

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



Abb. 89: 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.

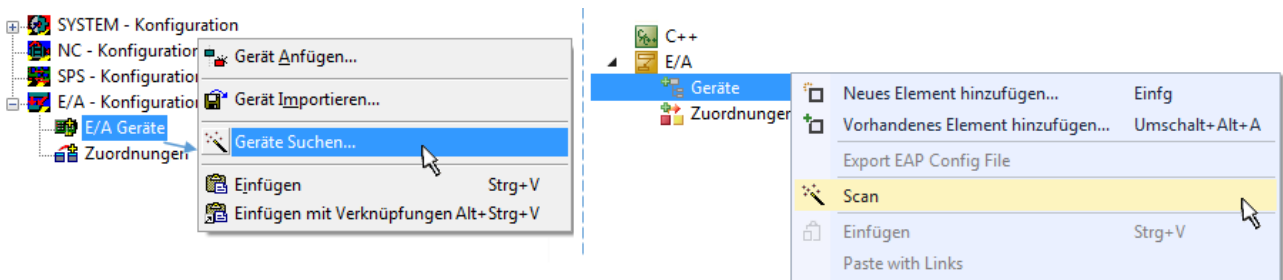


Abb. 90: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

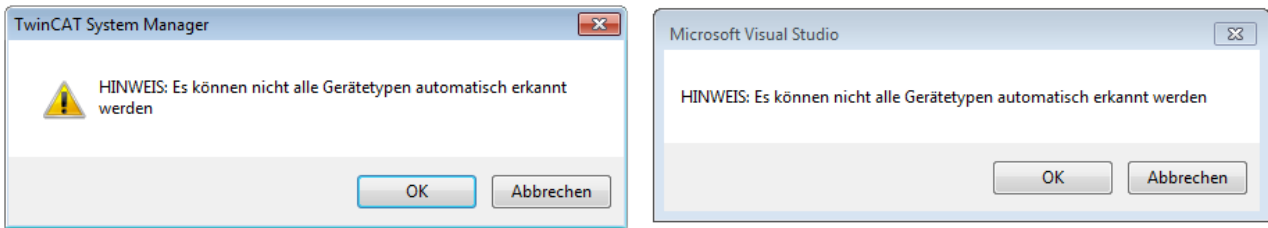


Abb. 91: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

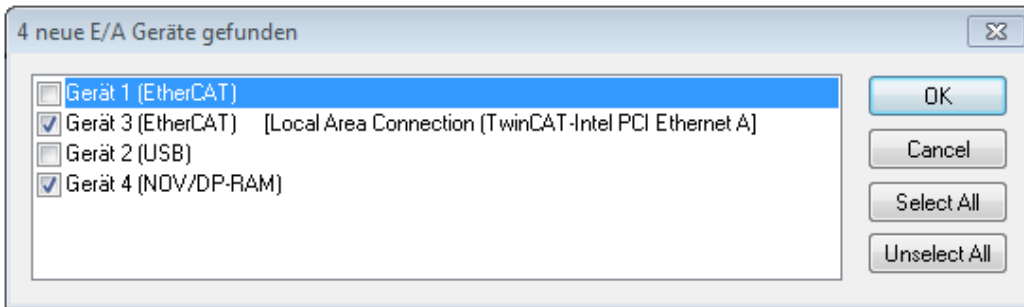


Abb. 92: Erkannte Ethernet-Geräte

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](#) [|> 67](#)].

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.

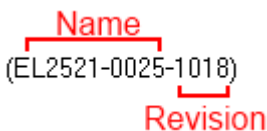


Abb. 93: Beispiel Default-Zustand

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](#) [► 88] 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:

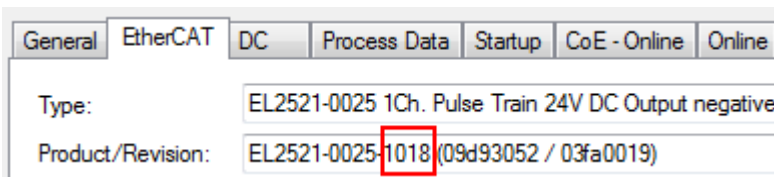


Abb. 94: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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](#) [► 88] 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:

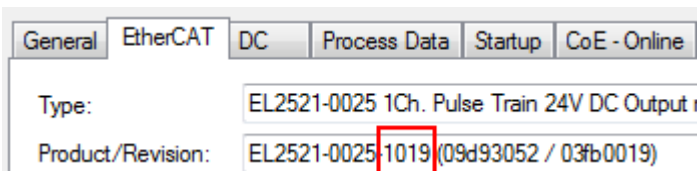


Abb. 95: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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

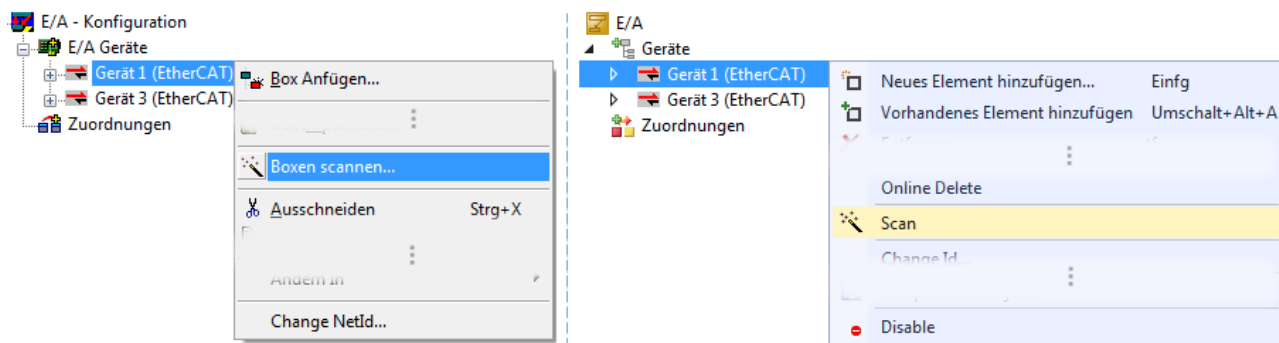


Abb. 97: Manuelles Auslösen des Teilnehmer-Scans auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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



Abb. 98: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 99: 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. 100: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 101: 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. 102: 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 [▶ 78] 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.

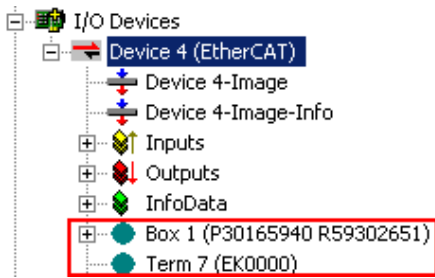


Abb. 103: Fehlerhafte Erkennung

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.

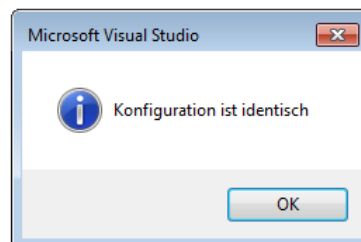
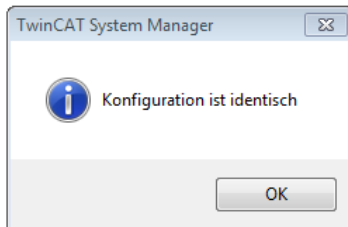


Abb. 104: Identische Konfiguration (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

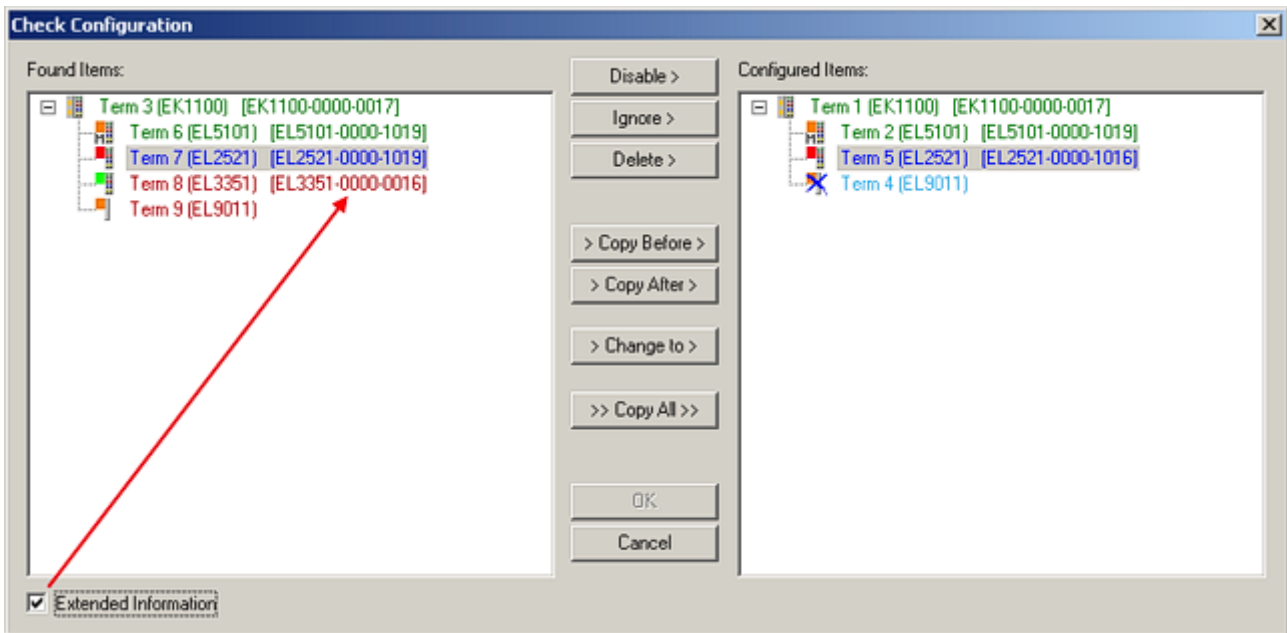


Abb. 105: Korrekturdialog

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

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

Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

Geräte-Revision in der Anlage >= 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.

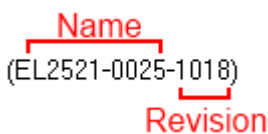


Abb. 106: Name/Revision Klemme

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.

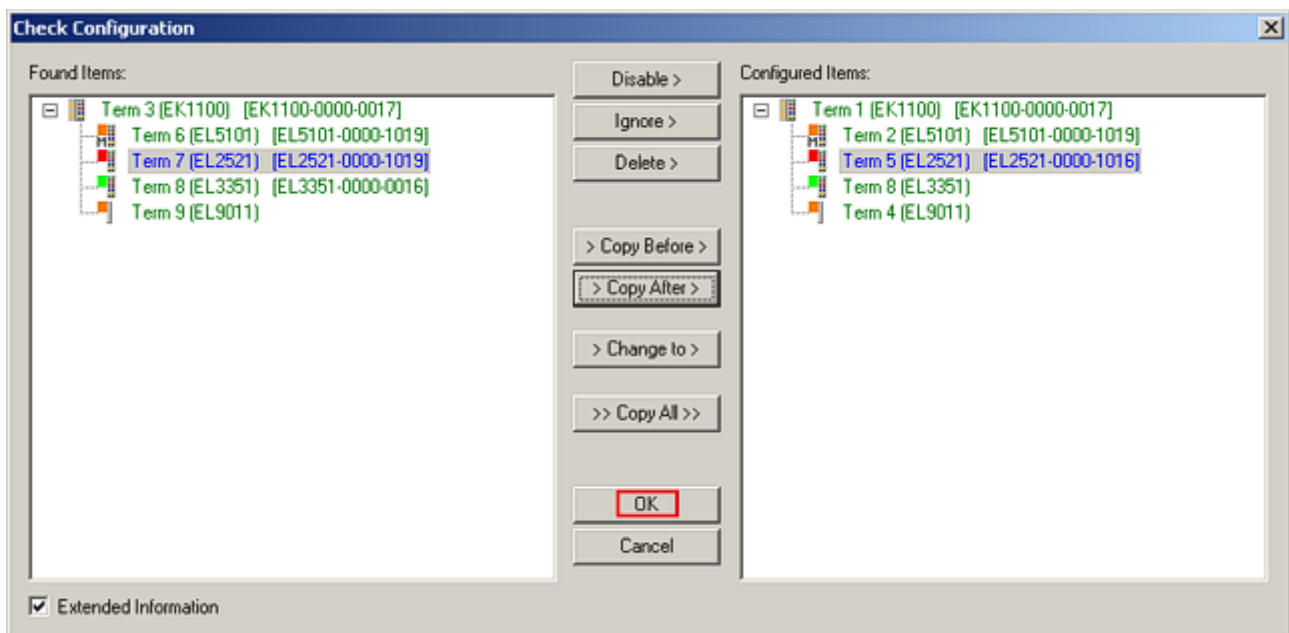


Abb. 107: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

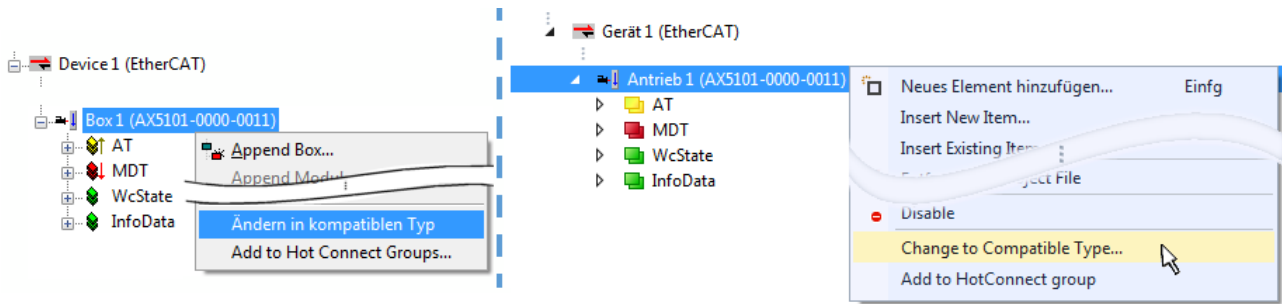


Abb. 108: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

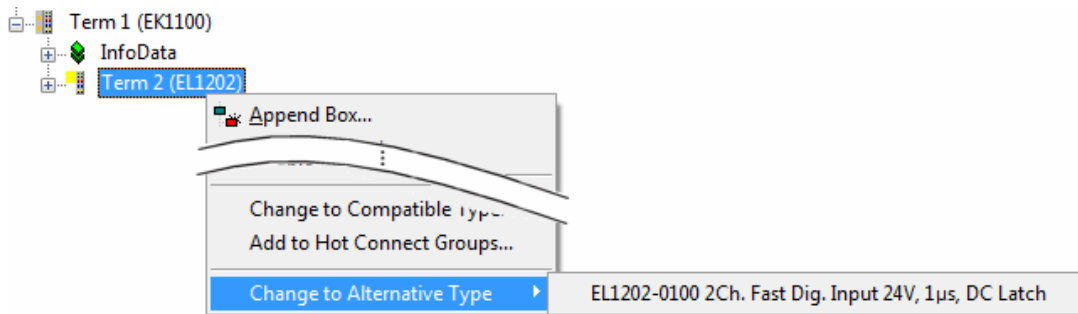


Abb. 109: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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.

4.2.7 EtherCAT Teilnehmerkonfiguration

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

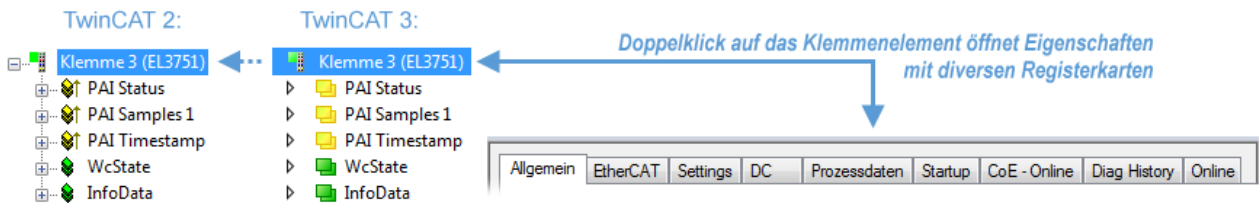


Abb. 110: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

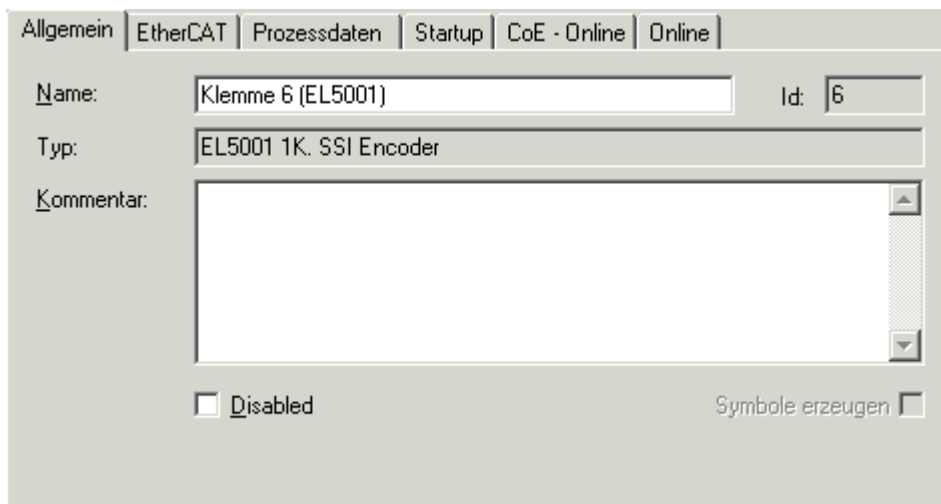


Abb. 111: Karteireiter „Allgemein“

- 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“

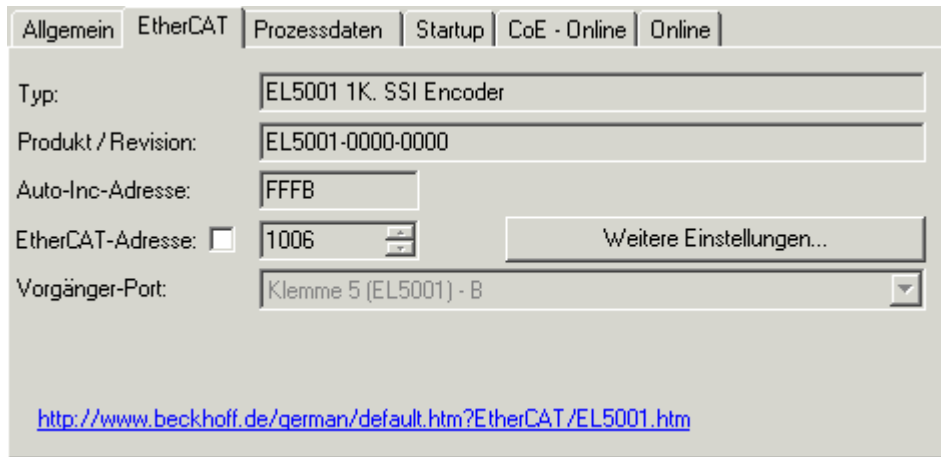


Abb. 112: Karteireiter „EtherCAT“

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.

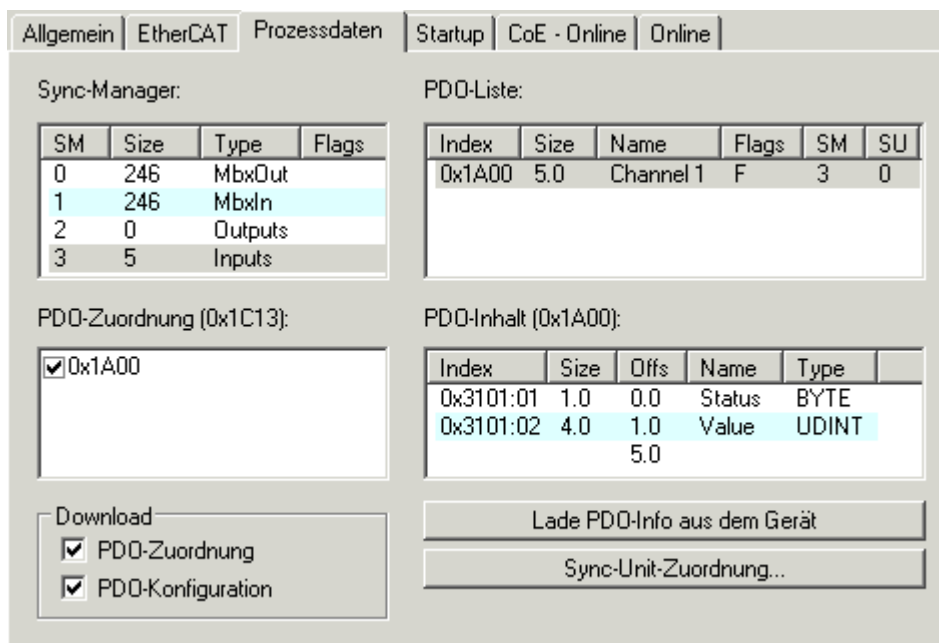


Abb. 113: Karteireiter „Prozessdaten“

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

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

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

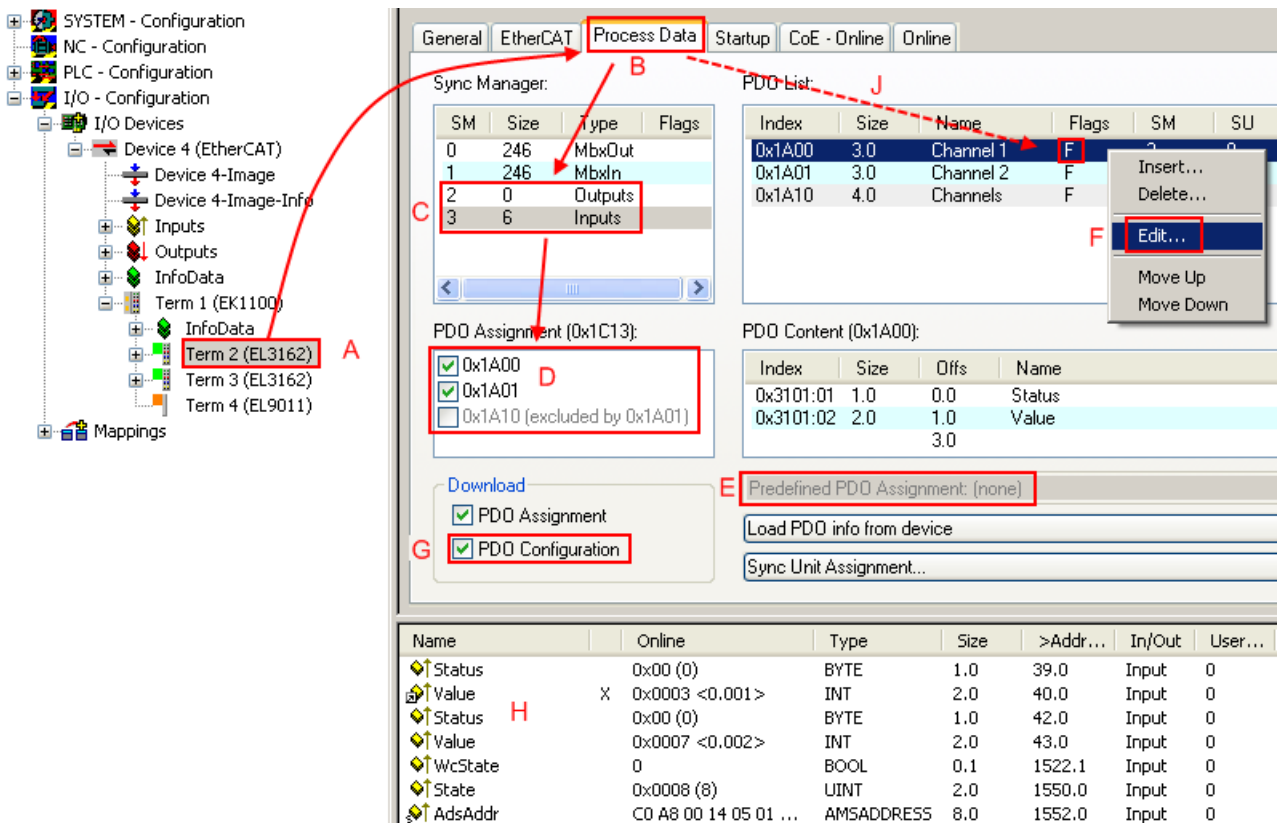


Abb. 114: Konfigurieren der Prozessdaten

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 [► 100] 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.

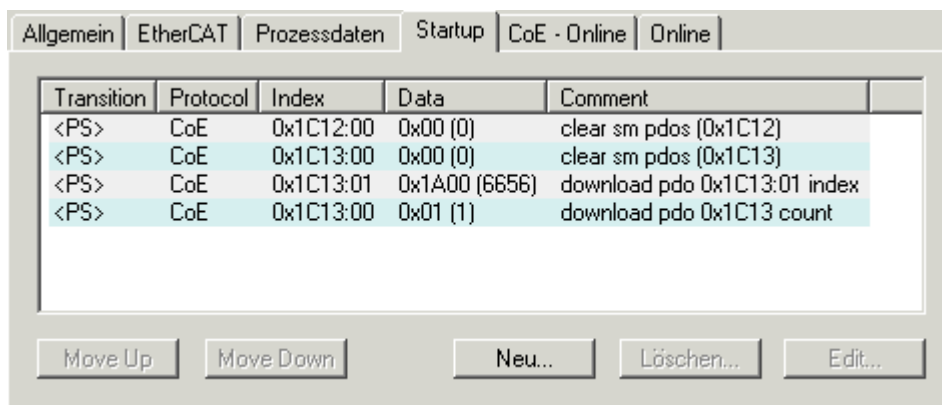


Abb. 115: Karteireiter „Startup“

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.

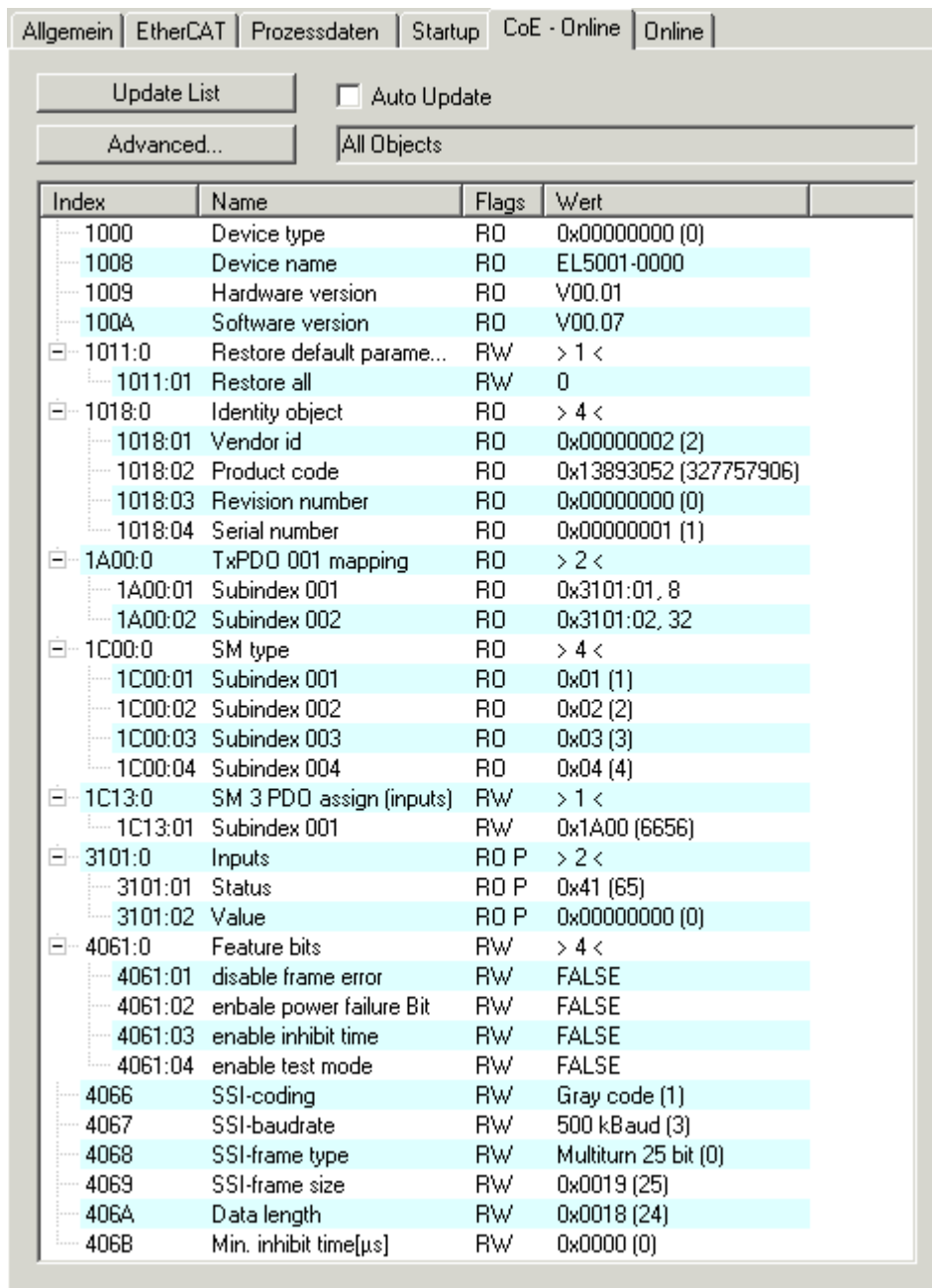


Abb. 116: Karteireiter „CoE - Online“

Darstellung der Objekt-Liste

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

**Update List
Auto Update**

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

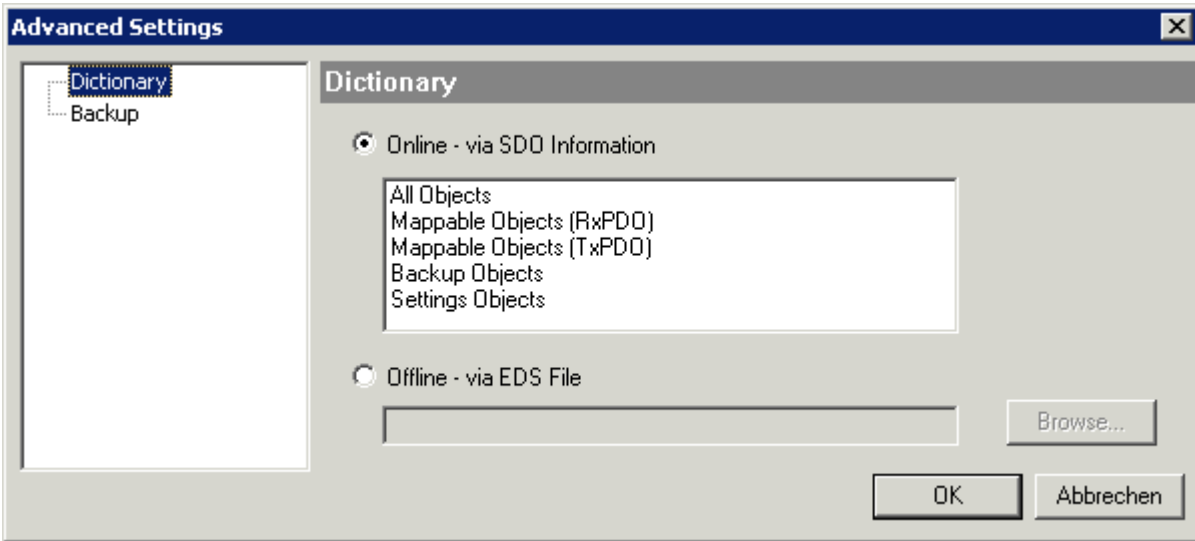


Abb. 117: Dialog „Advanced settings“

**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“

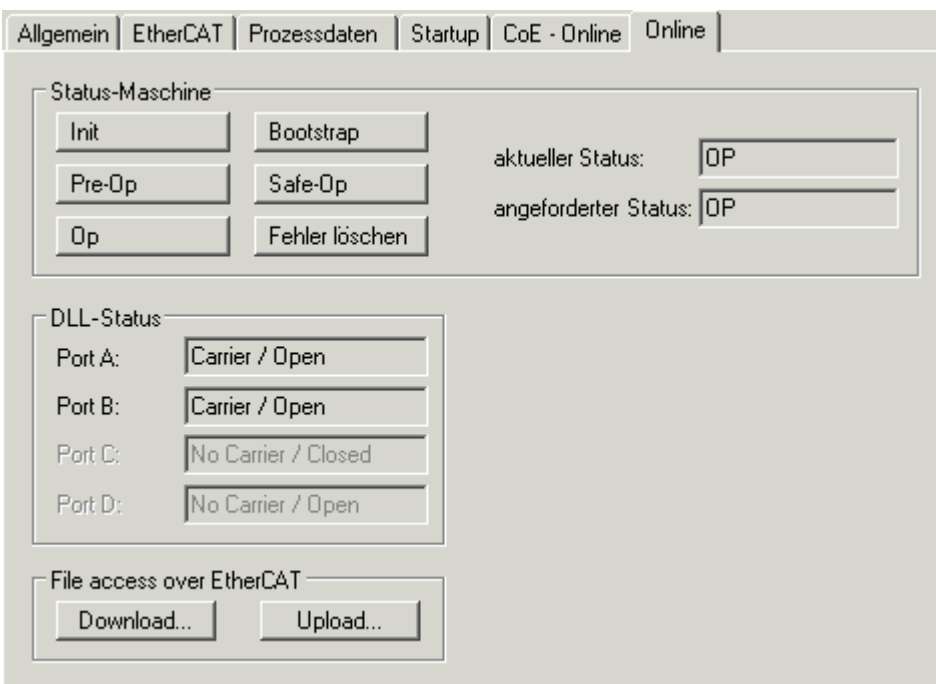


Abb. 118: Karteireiter „Online“

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)

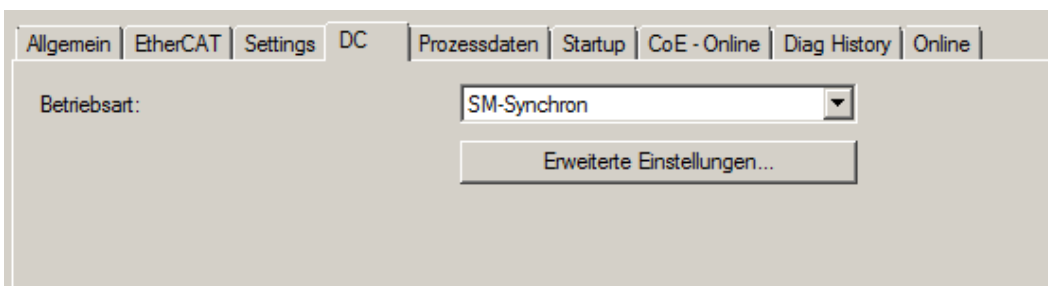


Abb. 119: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

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

4.2.7.1 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.

i 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 \[► 98\]](#))
 - 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 \[► 95\]](#) 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.

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

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

4.2.8.1 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.

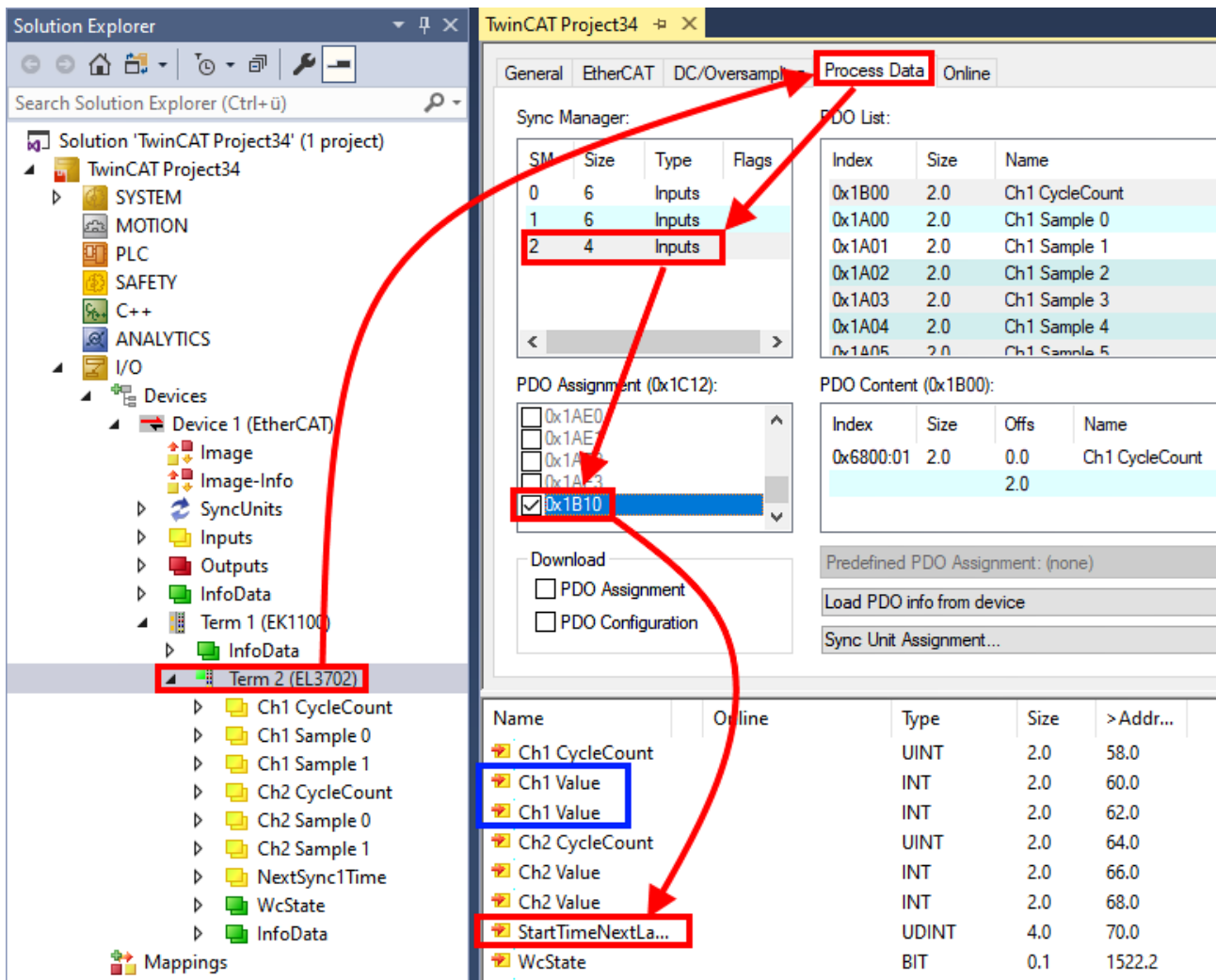
Nun kann der Bedarf entstehen, den veränderten Slave derartig in anderen Projekten wiederzuverwenden, ohne darin äquivalente Konfigurationsveränderungen an dem Slave nochmals vornehmen zu müssen. Um dies zu bewerkstelligen, ist wie folgt vorzugehen:

- 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.

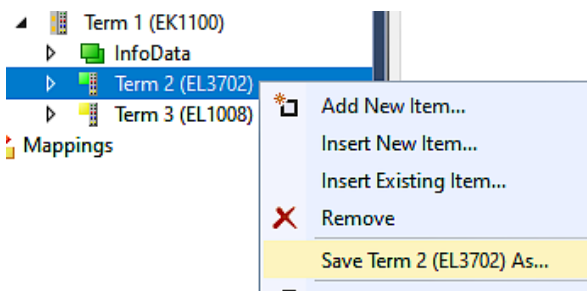
Zur Veranschaulichung im Folgenden ein Beispiel: eine EL3702-Klemme in Standard-Einstellung wird auf 2-fach Oversampling umgestellt (blau) und das optionale PDO „StartTimeNextLatch“ wahlweise hinzugefügt (rot):



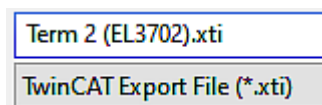
Die beiden genannten Methoden für den Export und Import der veränderten Klemme werden im Folgenden demonstriert.

4.2.8.2 Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien

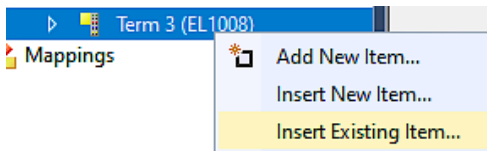
Jedes IO Gerät kann einzeln exportiert/abgespeichert werden:



Die xti-Datei kann abgelegt:



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



4.2.8.3 Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei

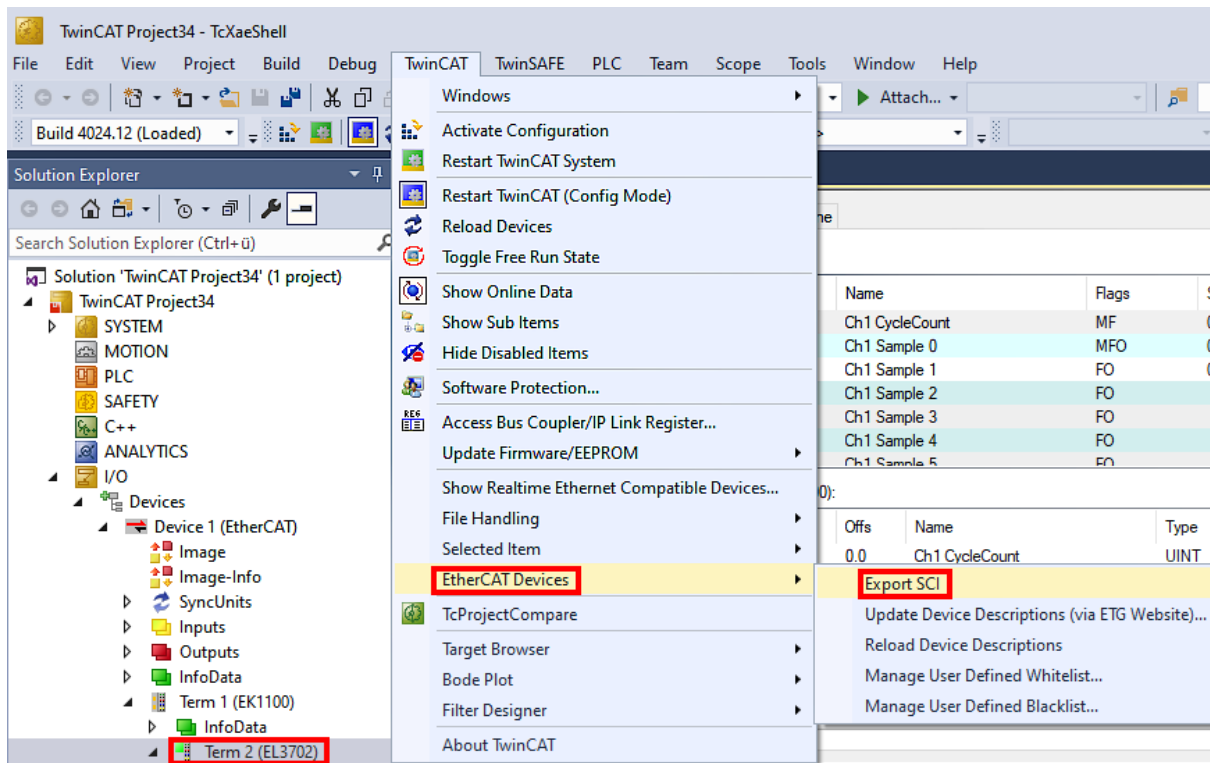
Hinweis Verfügbarkeit (2021/01)

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

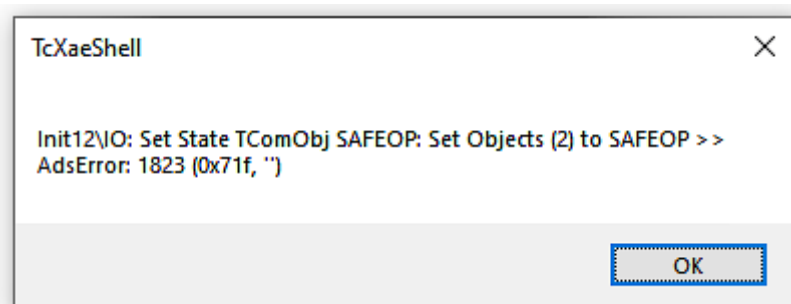
Die Slave Configuration Information (SCI) beschreibt eine bestimmte vollständige Konfiguration für einen EtherCAT Slave (Klemme, Box, Antrieb...) basierend auf den Einstellungsmöglichkeiten der Gerätebeschreibungsdatei (ESI, EtherCAT Slave Information). Das heißt, sie umfasst PDO, CoE, Synchronisierung.

Export:

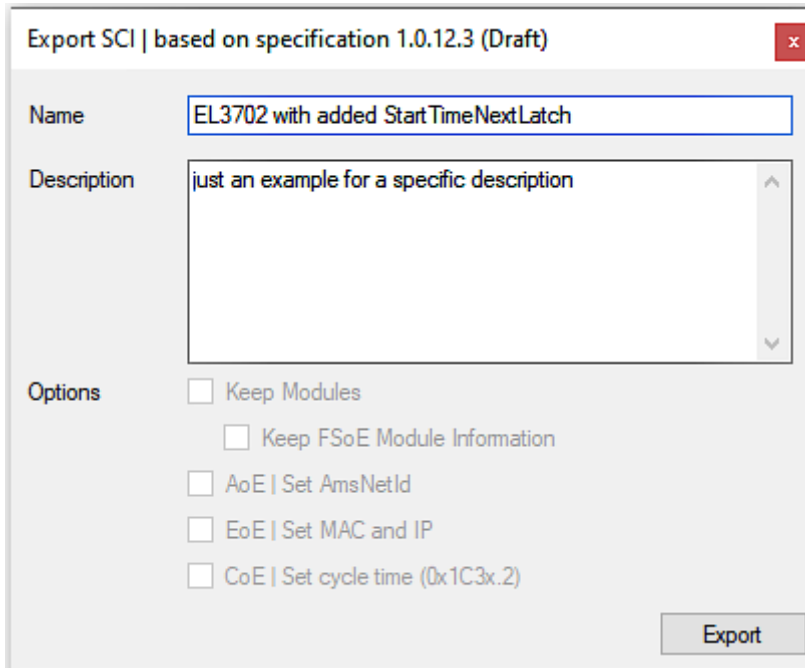
- einzelnes Gerät (auch Mehrfachauswahl möglich) über das Menü auswählen:
TwinCAT → EtherCAT Devices → Export SCI.



- 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:



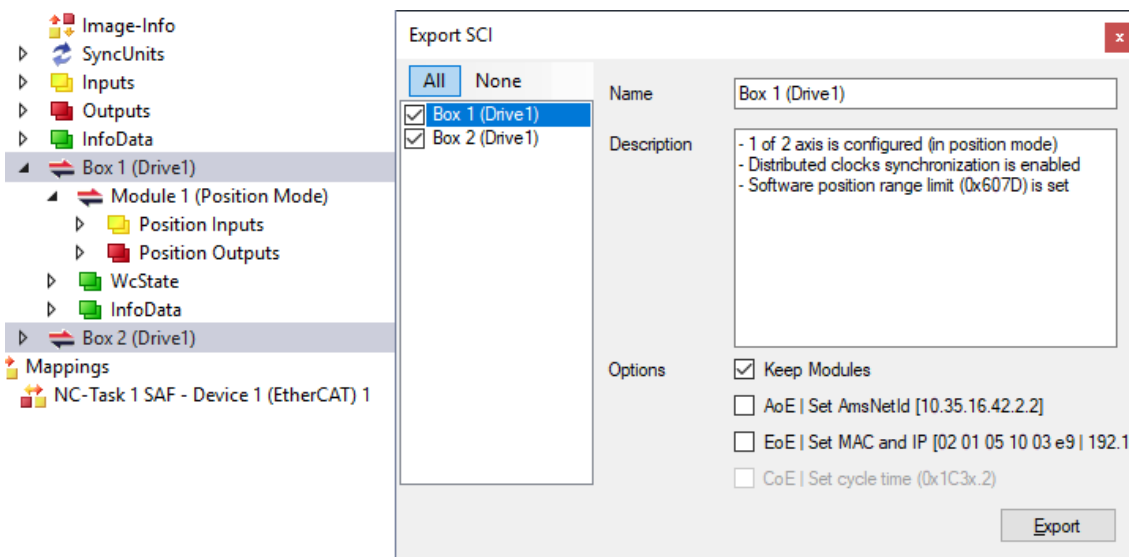
- Im Weiteren kann eine Beschreibung angegeben werden:



- 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*):

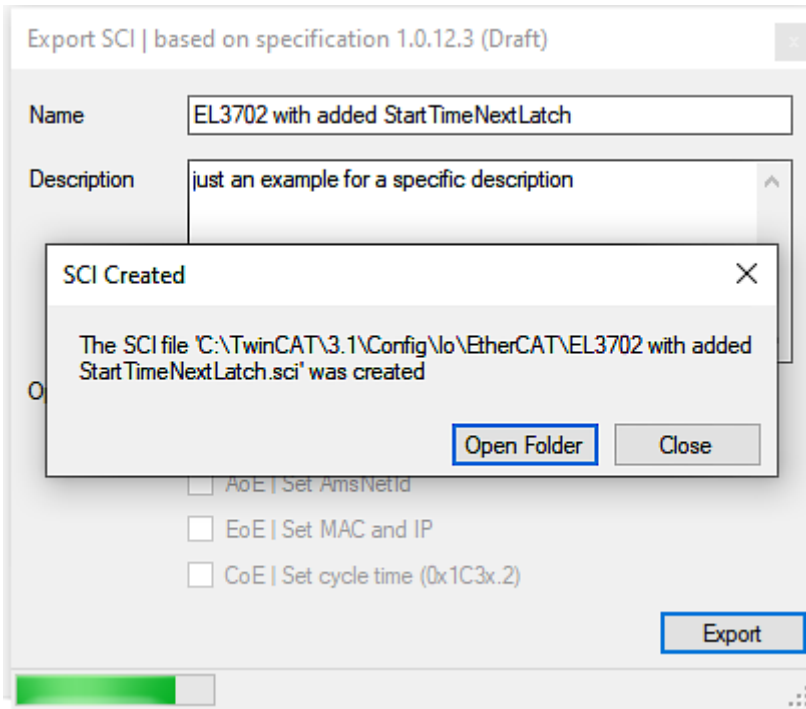


- Auswahl der zu exportierenden Slaves:
 - All: Es werden alle Slaves für den Export selektiert.

- None:
Es werden alle Slaves abgewählt.
- Die sci-Datei kann lokal abgespeichert werden:

Dateiname:
 Dateityp:

- Es erfolgt der Export:

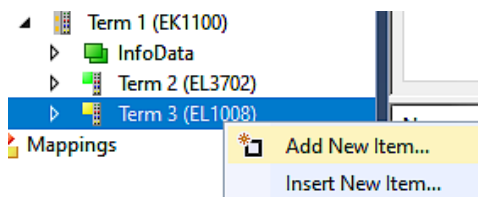


Import

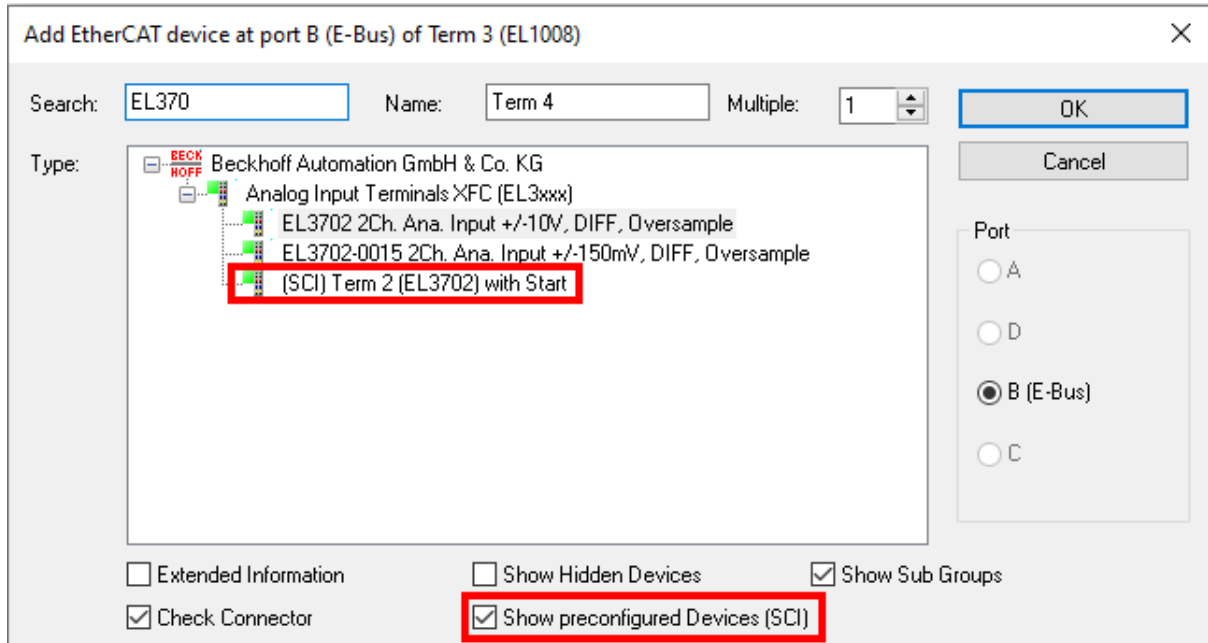
- Eine sci-Beschreibung kann wie jede normale Beckhoff-Gerätebeschreibung manuell in die TwinCAT-Konfiguration eingefügt werden.
- Die sci-Datei muss im TwinCAT-ESI-Pfad liegen, i.d.R. unter:
C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

	EL3702 with added StartTimeNextLatch.sci	11.01.2021 13:29	SCI-Datei	6 KB
--	--	------------------	-----------	------

- Öffnen des Auswahl-Dialogs:

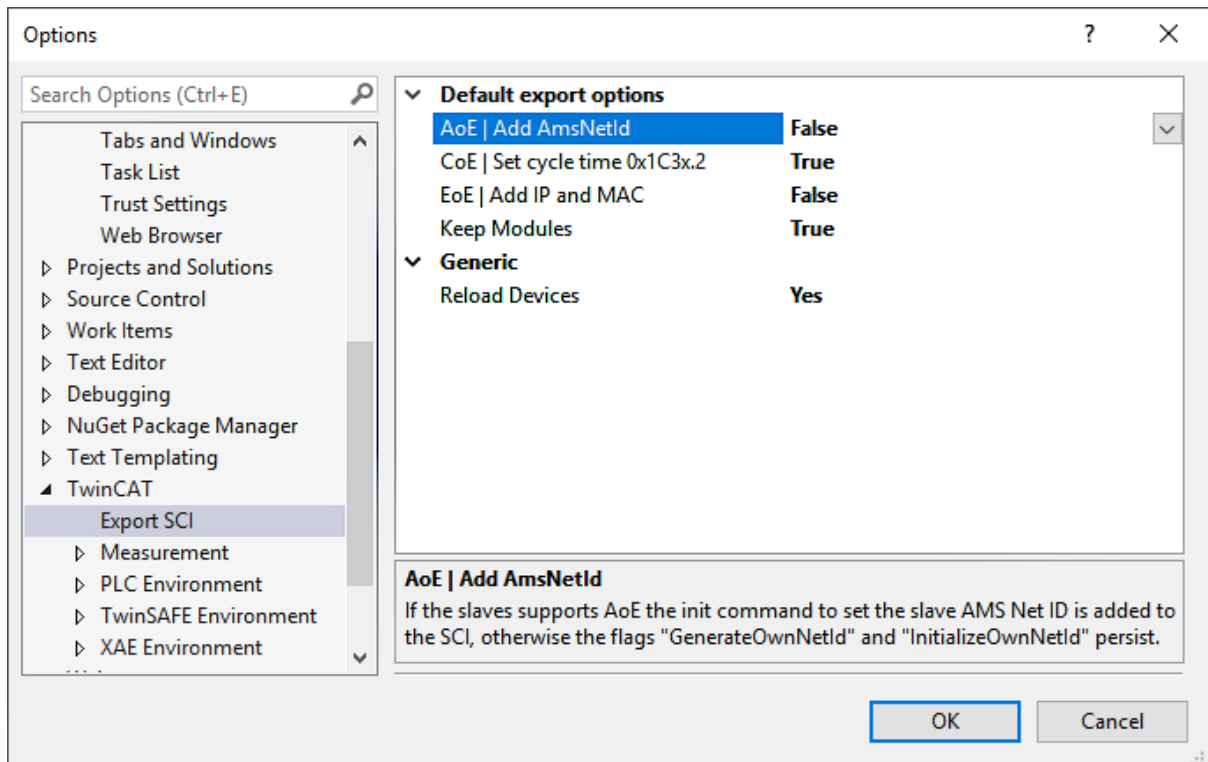


- SCI-Geräte anzeigen und gewünschtes Gerät auswählen und einfügen:



Weitere Hinweise

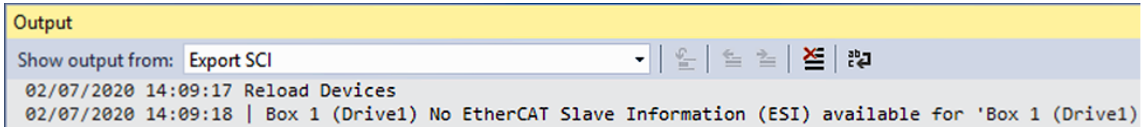
- Einstellungen für die SCI-Funktion können über den allgemeinen Options Dialog vorgenommen werden (Tools → Options → TwinCAT → Export SCI):



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:



4.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise des EtherCAT Slaves

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

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

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

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

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

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

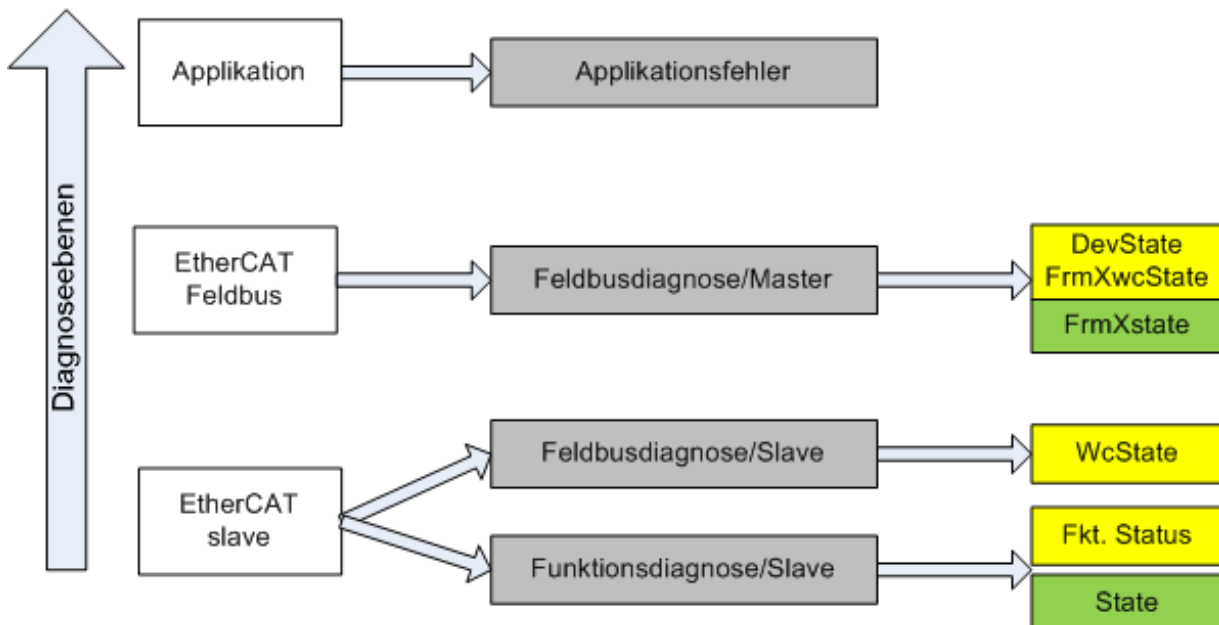


Abb. 120: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT Slave

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT Slave über

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

als auch über

- kanal-typische Funktionsdiagnose (geräteabhängig)
Siehe entsprechende Gerätedokumentation

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

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

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

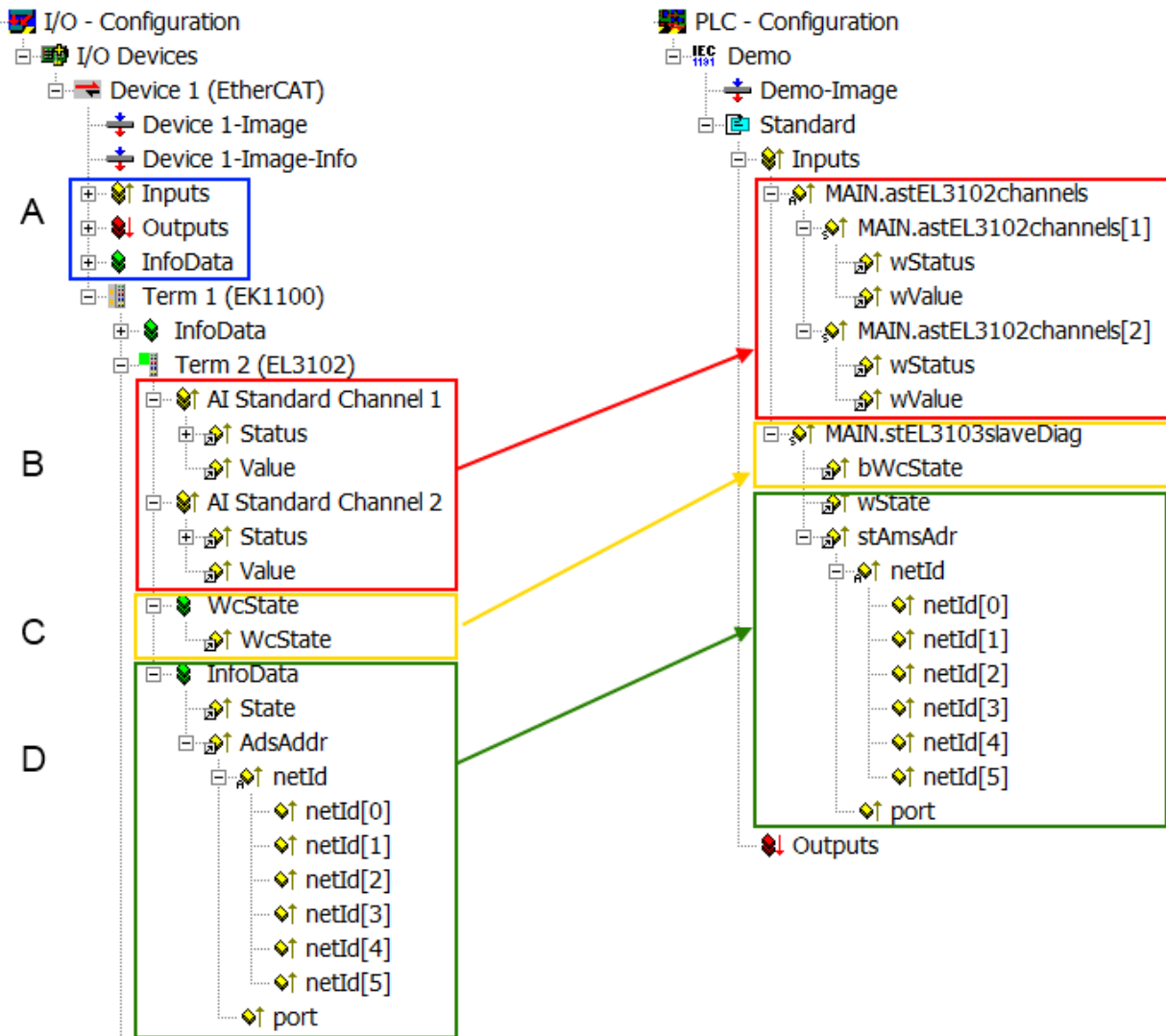


Abb. 121: Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC

Dabei werden folgende Aspekte abgedeckt:

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

HINWEIS

Diagnoseinformationen

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

CoE-Parameterverzeichnis

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

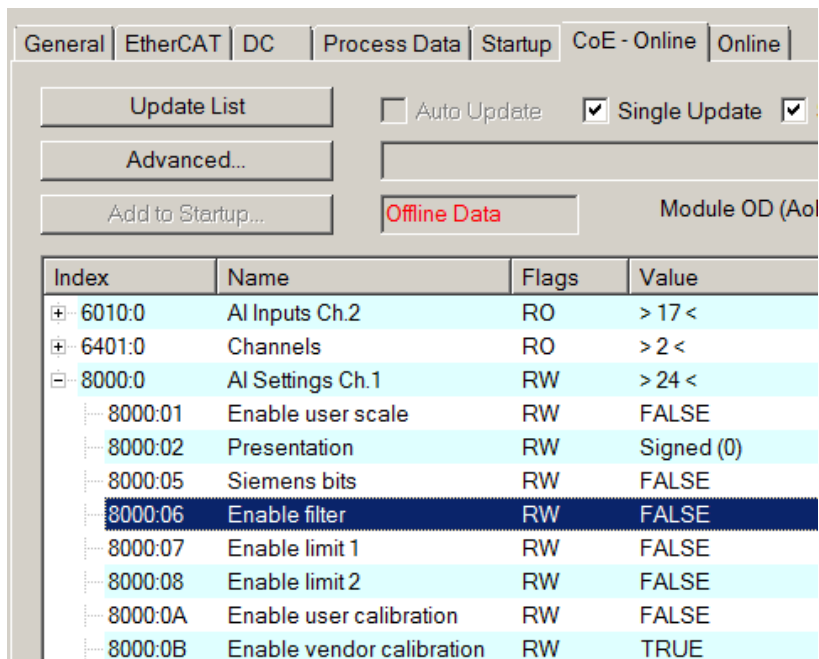


Abb. 122: EL3102, CoE-Verzeichnis

i EtherCAT-Systemdokumentation

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

Einige Hinweise daraus in Kürze:

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

Inbetriebnahmehilfe im TwinCAT System Manager

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

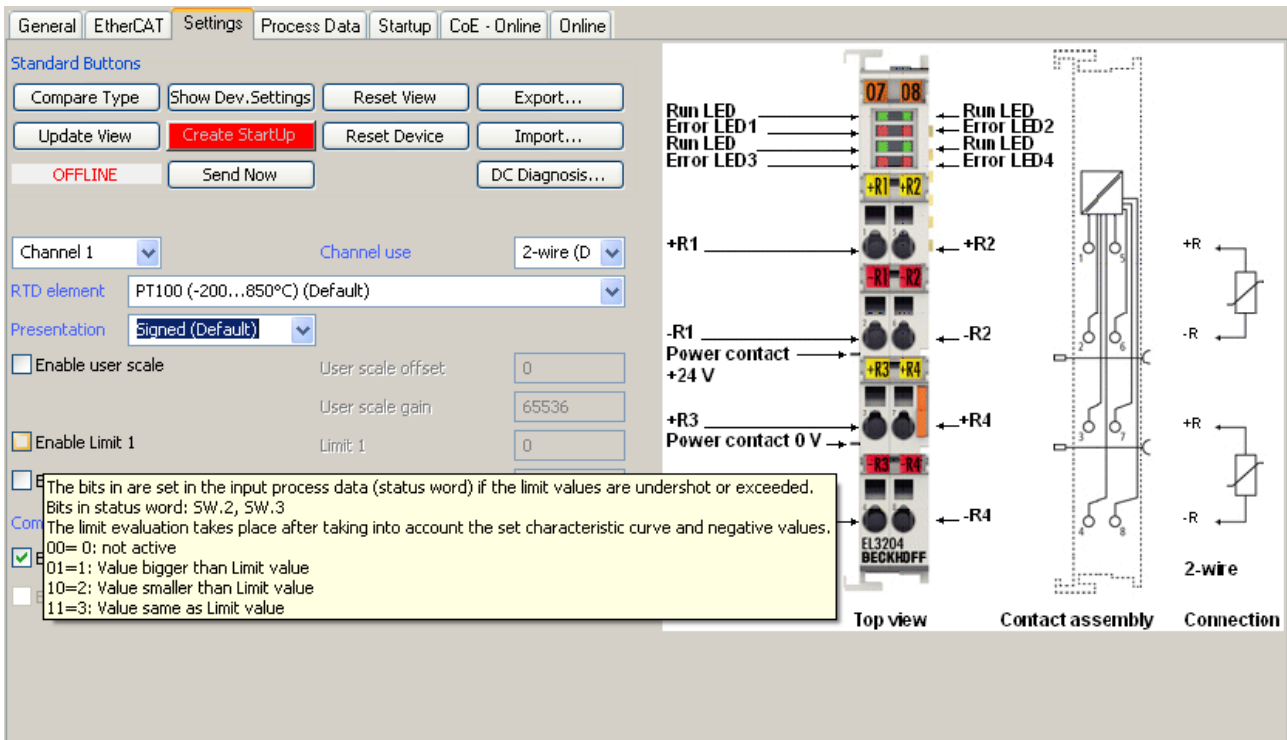


Abb. 123: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

Diese Inbetriebnahme verwaltet zugleich

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

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

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

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

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

- INIT
- PREOP
- SAFEOP
- OP

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

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

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

Standardeinstellung

Standardmäßig ist in den erweiterten Einstellungen des EtherCAT Masters gesetzt:

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

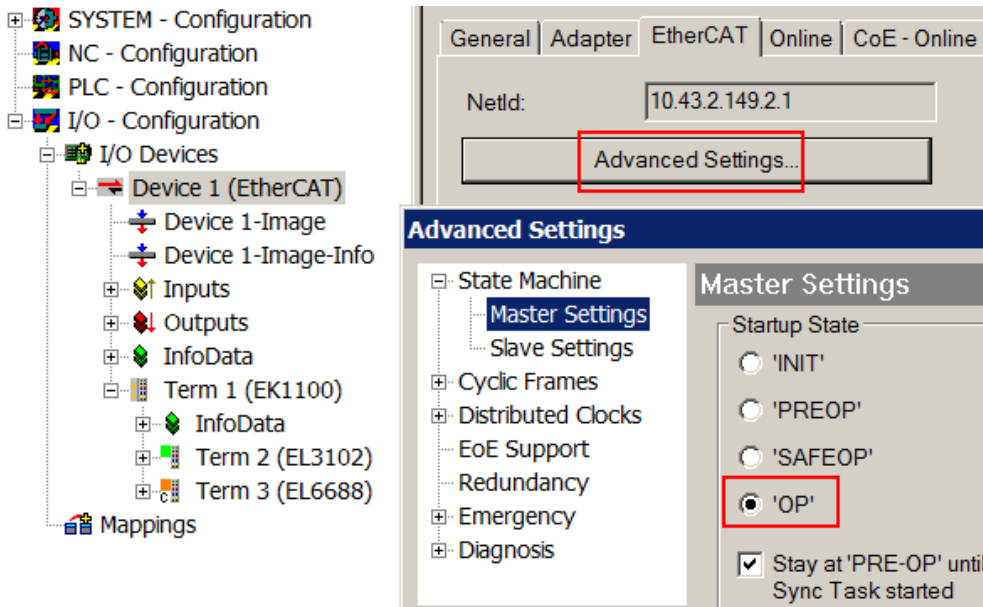


Abb. 124: Default Verhalten System Manager

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

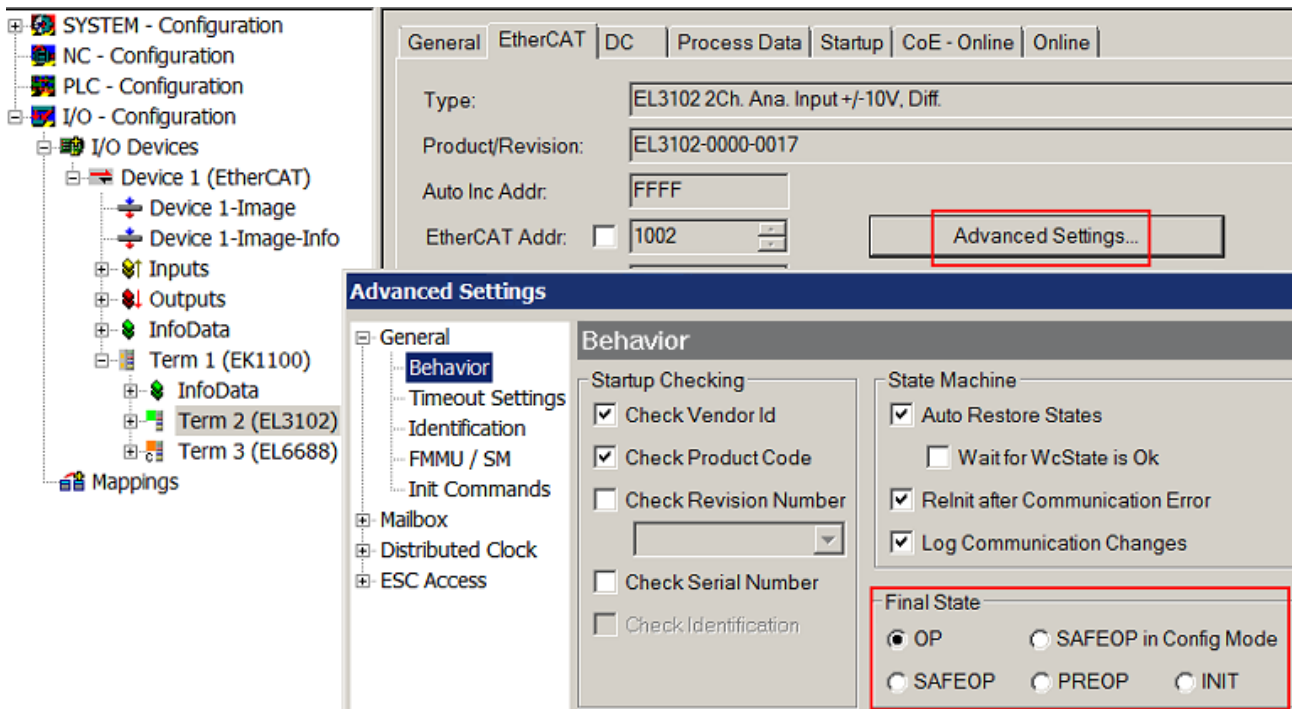


Abb. 125: Default Zielzustand im Slave

Manuelle Führung

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

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

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

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

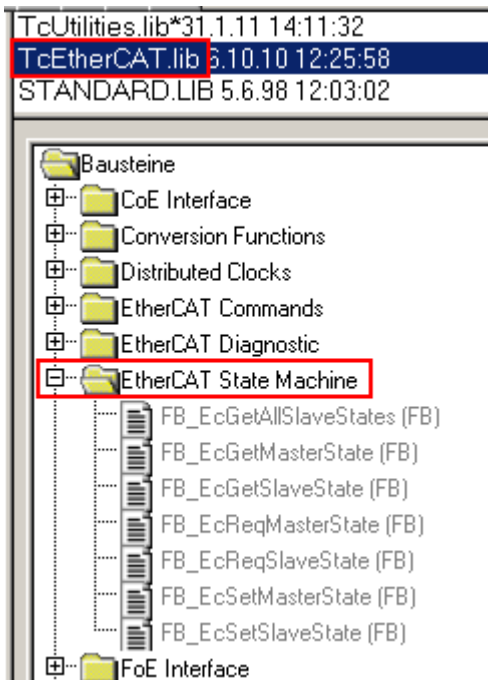


Abb. 126: PLC-Bausteine

Hinweis E-Bus-Strom

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

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

<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black;"> General Adapter EtherCAT Online CoE - Online </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black;"> NetId: <input type="text" value="10.43.2.149.2.1"/> Advanced Settings... </div>						
Number	Box Name	Address	Type	In Size	Out S...	E-Bus (..
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL3102)	1002	EL3102	8.0		1830
3	Term 4 (EL2004)	1003	EL2004		0.4	1730
4	Term 5 (EL2004)	1004	EL2004		0.4	1630
5	Term 6 (EL7031)	1005	EL7031	8.0	8.0	1510
6	Term 7 (EL2808)	1006	EL2808		1.0	1400
7	Term 8 (EL3602)	1007	EL3602	12.0		1210
8	Term 9 (EL3602)	1008	EL3602	12.0		1020
9	Term 10 (EL3602)	1009	EL3602	12.0		830
10	Term 11 (EL3602)	1010	EL3602	12.0		640
11	Term 12 (EL3602)	1011	EL3602	12.0		450
12	Term 13 (EL3602)	1012	EL3602	12.0		260
13	Term 14 (EL3602)	1013	EL3602	12.0		70
14	Term 3 (EL6688)	1014	EL6688	22.0		-240 !

Abb. 127: Unzulässige Überschreitung E-Bus Strom

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

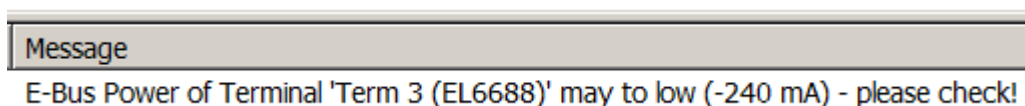


Abb. 128: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Achtung! Fehlfunktion möglich!

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

5 Objektbeschreibung und Parametrierung

● EtherCAT XML Device Description

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

● Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

i Die Parametrierung des EtherCAT Gerätes wird über den CoE-Online Reiter [▶ 96] (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter [▶ 93] (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
 - Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
 - „CoE-Reload“ zum Zurücksetzen der Veränderungen
-

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

- Objekte die zu Parametrierung [▶ 119] bei der Inbetriebnahme nötig sind
- Objekte die zum regulären Betrieb [▶ 121] z. B. durch ADS-Zugriff bestimmt sind.
- Objekte die interne Settings [▶ 122] anzeigen und ggf. nicht veränderlich sind

Im Folgenden werden zuerst die im normalen Betrieb benötigten Objekte vorgestellt, dann die für eine vollständige Übersicht noch fehlenden Objekte.

5.1 Objekte für die Inbetriebnahme

Index 80n0 AO Settings Ch.1 - 4 (für $2 \leq n \leq 5$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80n0:0	AO Settings Ch.1 - 4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x13 (19 _{dez})
80n0:01	Enable user scale	FALSE Die Anwenderskalierung ist deaktiviert TRUE Die Anwenderskalierung (Objekt 0x80n0:11, 0x80n0:12 ist aktiv; der Ausgabewert berechnet sich dann wie im Berechnungsbeispiel [► 21] beschrieben.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:02	Presentation	0: Signed Presentation: Der Ausgabewert wird als Signed-Integer im Zweier-Komplement ausgegeben 0x7FFF = +10 Volt 0x8001 = -10 Volt 1: Unsigned Presentation: Der Ausgabewert wird im negativen Bereich als Absolutwert ausgegeben 0x7FFF = 10 Volt 0x8001 = 10 Volt 2: Enable absolute value with MSB as sign: Der Ausgabewert wird in der Betrag-Vorzeichendarstellung ausgegeben 0x7FFF = +10 Volt 0xFFFF = -10 Volt	BIT3	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:05	Disable watchdog	FALSE Der Watchdog ist aktiviert. Der analoge Ausgabewert wird im Falle einer Kommunikationsstörung auf den Hersteller- bzw. Anwender-Defaultwert gesetzt. TRUE Der Watchdogtimer ist deaktiviert. Der analoge Ausgabewert wird im Falle einer Kommunikationsstörung nicht auf den Hersteller- bzw. Anwender-Defaultwert gesetzt.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:06	Enable user default output	FALSE Der Hersteller-Ausgabewert (0 V) wird beim Abfall des Watchdogtimer ausgegeben TRUE Der anwenderspezifische Ausgabewert [► 21] (Objekt 0x80n0:13) wird beim Abfall des Watchdogtimer ausgegeben.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:11	Offset	Offset-Abgleich Anwenderskalierung	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80n0:12	Gain	Gain-Abgleich Anwenderskalierung: Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2^{-16} . Der Wert 1 für den Gain-Faktor entspricht also 65536 _{dez} (0x00010000).	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dez})
80n0:13	Default output	Definition des anwenderspezifische Ausgabewertes [► 21] der an den Ausgang gelegt wird, wenn der Watchdogtimer für die zyklische Kommunikation abfällt	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 80nE AO Internal data Ch.1 - 4 (für $2 \leq n \leq 5$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80nE:0	AO Internal data Ch.1 - 4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
80nE:01	DAC raw value	DAC Rohwert	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 80nF AO Vendor data Ch.1 - 4 (für $2 \leq n \leq 5$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80nF:0	AO Vendor data Ch.1 - 4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
80nF:01	Calibration offset	Offset Abgleich	INT16	RW	0x0800 (2048 _{dez})
80nF:02	Calibration gain	Gain Abgleich	INT16	RW	0x7D00 (32000 _{dez})

Index 8060 ENC Settings Ch.1 - 4 (für $6 \leq n \leq 9$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80n0:0	ENC Settings Ch.1 - 4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
80n0:02	Enable reset	Zähler wird bei jedem Latch-Ereignis auf Null gesetzt	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:03	Enable up/down counter	Freigabe des V/R Zähler anstelle des Enkoders	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:04	Gate polarity	0: Gate deaktiviert 1: Gate-Eingang reagiert auf Positiv-Flanke und sperrt den Zähler 2: Gate Eingang reagiert auf Negativ-Flanke und sperrt den Zähler	BIT2	RW	0x01 (1 _{dez})
80n0:06	Evaluation mode	0: 1-fold (Einfachauswertung) 1: 2-fold (Zweifachauswertung) 3: 4-fold (Vierfachauswertung)	BIT2	RW	0x03 (3 _{dez})

Index 80A0 PLS Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80A0:0	PLS Settings	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
80A0:01	Encoder as PLS source	0: Kanal 1 ist Quelle für PLS-Funktion 1: Kanal 2 ist Quelle für PLS-Funktion 2: Kanal 3 ist Quelle für PLS-Funktion 3: Kanal 4 ist Quelle für PLS-Funktion	BIT2	RW	0x00 (0 _{dez})
80A0:11	Output mask	Legt fest, welche der digitalen Ausgänge der PLS zugeordnet sind. Beispiel: 0x00FF, Output 0-7 sind der PLS zugewiesen und Output 8-15 sind frei von der SPS ansteuerbar.	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80A0:12	Default output	Ist kein gültiger Tabelleneintrag vorhanden (Zählerstand ist ≥ 0 aber kleiner als der erste Eintrag in der Tabelle), so wird dieser Wert ausgegeben	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

5.2 Objekte für den regulären Betrieb

Die EM7004 verfügt über keine solchen Objekte.

5.3 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

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

Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x00001389 (5001 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EM7004

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	02

Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x1B5C3452 (459027538 _{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	0x00100000 (1048576 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

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

Index 1601 DO RxPDO-Map

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1601:0	DO RxPDO-Map	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x01 (Output 0))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x02 (Output 1))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x03 (Output 2))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x04 (Output 3))	UINT32	RO	0x7010:04, 1
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x05 (Output 4))	UINT32	RO	0x7010:05, 1
1601:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x06 (Output 5))	UINT32	RO	0x7010:06, 1
1601:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x07 (Output 6))	UINT32	RO	0x7010:07, 1
1601:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x08 (Output 7))	UINT32	RO	0x7010:08, 1
1601:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x09 (Output 8))	UINT32	RO	0x7010:09, 1
1601:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x0A (Output 9))	UINT32	RO	0x7010:0A, 1
1601:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x0B (Output 10))	UINT32	RO	0x7010:0B, 1
1601:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x0C (Output 11))	UINT32	RO	0x7010:0C, 1
1601:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x0D (Output 12))	UINT32	RO	0x7010:0D, 1
1601:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1601:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x0F (Output 14))	UINT32	RO	0x7010:0F, 1
1601:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DO Outputs), entry 0x10 (Output 15))	UINT32	RO	0x7010:10, 1

Index 1602 AO RxPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1602:0	AO RxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (AO Outputs Ch.1), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7020:11, 16

Index 1603 AO RxPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1603:0	AO RxPDO-Map Ch.2	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7030 (AO Outputs Ch.2), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7030:11, 16

Index 1604 AO RxPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1604:0	AO RxPDO-Map Ch.3	PDO Mapping RxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1604:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7040 (AO Outputs Ch.3), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7040:11, 16

Index 1605 AO RxPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1605:0	AO RxPDO-Map Ch.4	PDO Mapping RxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1605:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7050 (AO Outputs Ch.4), entry 0x11 (Analog output))	UINT32	RO	0x7050:11, 16

Index 1606 ENC RxPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1606:0	ENC RxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping RxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1606:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1606:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7060 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7060:02, 1
1606:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7060 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7060:03, 1
1606:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7060 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7060:04, 1
1606:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1606:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7060 (ENC Outputs Ch.1), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7060:11, 16

Index 1607 ENC RxPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1607:0	ENC RxPDO-Map Ch.2	PDO Mapping RxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1607:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1607:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7070 (ENC Outputs Ch.2), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7070:02, 1
1607:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7070 (ENC Outputs Ch.2), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7070:03, 1
1607:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7070 (ENC Outputs Ch.2), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7070:04, 1
1607:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1607:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7070 (ENC Outputs Ch.2), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7070:11, 16

Index 1608 ENC RxPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1608:0	ENC RxPDO-Map Ch.3	PDO Mapping RxPDO 9	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1608:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1608:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7080 (ENC Outputs Ch.3), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7080:02, 1
1608:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7080 (ENC Outputs Ch.3), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7080:03, 1
1608:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7080 (ENC Outputs Ch.3), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7080:04, 1
1608:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1608:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7080 (ENC Outputs Ch.3), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7080:11, 16

Index 1609 ENC RxPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1609:0	ENC RxPDO-Map Ch.4	PDO Mapping RxPDO 10	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1609:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1609:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7090 (ENC Outputs Ch.4), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7090:02, 1
1609:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7090 (ENC Outputs Ch.4), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7090:03, 1
1609:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7090 (ENC Outputs Ch.4), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7090:04, 1
1609:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (12 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 12
1609:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7090 (ENC Outputs Ch.4), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7090:11, 16

Index 160A PLS RxPDO-Map

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
160A:0	PLS RxPDO-Map	PDO Mapping RxPDO 11	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
160A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x70A0 (PLS Outputs), entry 0x01 (Enable PLS))	UINT32	RO	0x70A0:01, 1
160A:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (15 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 15

Index 1A00 DI TxPDO-Map

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A00:0	DI TxPDO-Map	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x01 (Input 0))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x02 (Input 1))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x03 (Input 2))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x04 (Input 3))	UINT32	RO	0x6000:04, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x05 (Input 4))	UINT32	RO	0x6000:05, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x06 (Input 5))	UINT32	RO	0x6000:06, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x07 (Input 6))	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x08 (Input 7))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x09 (Input 8))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x0A (Input 9))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x0B (Input 10))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x0C (Input 11))	UINT32	RO	0x6000:0C, 1
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x0D (Input 12))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A00:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x0F (Input 14))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (DI Inputs), entry 0x10 (Input 15))	UINT32	RO	0x6000:10, 1

Index 1A06 ENC TxPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A06:0	ENC TxPDO-Map Ch.1	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6060:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6060:03, 1
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6060:09, 1
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6060:0A, 1
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A06:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6060:0C, 1
1A06:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6060:0D, 1
1A06:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A06:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x1806, entry 0x09)	UINT32	RO	0x1806:09, 1
1A06:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6060:11, 16
1A06:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6060 (ENC Inputs Ch.1), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6060:12, 16

Index 1A07 ENC TxPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A07:0	ENC TxPDO-Map Ch.2	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A07:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6070:02, 1
1A07:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6070:03, 1
1A07:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A07:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6070:09, 1
1A07:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6070:0A, 1
1A07:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A07:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6070:0C, 1
1A07:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6070:0D, 1
1A07:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A07:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x1807, entry 0x09)	UINT32	RO	0x1807:09, 1
1A07:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6070:11, 16
1A07:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6070 (ENC Inputs Ch.2), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6070:12, 16

Index 1A08 ENC TxPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A08:0	ENC TxPDO-Map Ch.3	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A08:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6080:02, 1
1A08:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6080:03, 1
1A08:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A08:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6080:09, 1
1A08:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6080:0A, 1
1A08:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A08:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6080:0C, 1
1A08:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6080:0D, 1
1A08:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A08:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x1808, entry 0x09)	UINT32	RO	0x1808:09, 1
1A08:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6080:11, 16
1A08:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6080 (ENC Inputs Ch.3), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6080:12, 16

Index 1A09 ENC TxPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A09:0	ENC TxPDO-Map Ch.4	PDO Mapping TxPDO 10	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A09:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A09:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6090:02, 1
1A09:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6090:03, 1
1A09:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (5 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1A09:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6090:09, 1
1A09:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6090:0A, 1
1A09:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A09:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6090:0C, 1
1A09:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6090:0D, 1
1A09:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A09:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x1809, entry 0x09)	UINT32	RO	0x1809:09, 1
1A09:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6090:11, 16
1A09:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6090 (ENC Inputs Ch.4), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6090:12, 16

Index 1A0A PLS TxPDO-Map

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1A0A:0	PLS TxPDO-Map	PDO Mapping TxPDO 11	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1A0A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x60A0 (PLS Inputs), entry 0x01 (PLS Enabled))	UINT32	RO	0x60A0:01, 1
1A0A:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x60A0 (PLS Inputs), entry 0x02 (Unequal SI:0))	UINT32	RO	0x60A0:02, 1
1A0A:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (14 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 14

Index 1C00 Sync manager type

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

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RO	0x0A (10 _{dez})
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1601 (5633 _{dez})
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1602 (5634 _{dez})
1C12:03	SubIndex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1603 (5635 _{dez})
1C12:04	SubIndex 004	4. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1604 (5636 _{dez})
1C12:05	SubIndex 005	5. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1605 (5637 _{dez})
1C12:06	SubIndex 006	6. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1606 (5638 _{dez})
1C12:07	SubIndex 007	7. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1607 (5639 _{dez})
1C12:08	SubIndex 008	8. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1608 (5640 _{dez})
1C12:09	SubIndex 009	9. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1609 (5641 _{dez})
1C12:0A	SubIndex 010	10. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x160A (5642 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A06 (6662 _{dez})
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A07 (6663 _{dez})
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A08 (6664 _{dez})
1C13:05	SubIndex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A09 (6665 _{dez})
1C13:06	SubIndex 006	6. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RO	0x1A0A (6666 _{dez})

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> • 0: Free Run • 1: Synchron with SM 2 Event • 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event • 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event 	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> • Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers • Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters • DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time 	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt • Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt • Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt • Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) • Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) 	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> • 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt • 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 0x1C32:03 [▶ 129], 0x1C32:05 [▶ 129], 0x1C32:06 [▶ 129], 0x1C32:09 [▶ 129], 0x1C33:03 [▶ 130], 0x1C33:06 [▶ 129], 0x1C33:09 [▶ 130] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> • 0: Free Run • 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) • 2: DC - Synchron with SYNC0 Event • 3: DC - Synchron with SYNC1 Event • 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 129]	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0: Free Run wird unterstützt • Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) • Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) • Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt • Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) • Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) • Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 129] oder 0x1C33:08 [► 130]) 	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 129]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 129]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 129]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 129]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 129]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 129]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

5.4 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

Die profilspezifischen Objekte haben für alle EtherCAT Slaves, die das Profil 5001 unterstützen, die gleiche Bedeutung.

Index 6000 DI Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
6000:0	DI Inputs	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
6000:01	Input 0	Input 0	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:02	Input 1	Input 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:03	Input 2	Input 2	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:04	Input 3	Input 3	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:05	Input 4	Input 4	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:06	Input 5	Input 5	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:07	Input 6	Input 6	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Input 7	Input 7	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Input 8	Input 8	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	Input 9	Input 9	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0B	Input 10	Input 10	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0C	Input 11	Input 11	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0D	Input 12	Input 12	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0F	Input 14	Input 14	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:10	Input 15	Input 15	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 6060 ENC Inputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
6060:0	ENC Inputs Ch.1	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
6060:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert (Index 0x7060:02 [▶ 134] oder 0x7060:04 [▶ 134] ist gesetzt). Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss 0x7060:02 [▶ 134] oder 0x7060:04 [▶ 134] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:03	Set counter done	Zähler wurde gesetzt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:09	Status of input A	Status des Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:0A	Status of input B	Status des Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:0C	Status of input gate	Status des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:0D	Status of extern latch	Status des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6060:11	Counter value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6060:12	Latch value	Latchwert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 6070 ENC Inputs Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
6070:0	ENC Inputs Ch.2	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
6070:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert (Index 0x7070:02 [▶ 134] oder 0x7070:04 [▶ 134] ist gesetzt). Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss 0x7070:02 [▶ 134] oder 0x7070:04 [▶ 134] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:03	Set counter done	Zähler wurde gesetzt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:09	Status of input A	Status des Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:0A	Status of input B	Status des Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:0C	Status of input gate	Status des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:0D	Status of extern latch	Status des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6070:11	Counter value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6070:12	Latch value	Latchwert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 6080 ENC Inputs Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
6080:0	ENC Inputs Ch.3	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
6080:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert (Index 0x7080:02 [▶ 134] oder 0x7080:04 [▶ 134] ist gesetzt). Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss 0x7080:02 [▶ 134] oder 0x7080:04 [▶ 134] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:03	Set counter done	Zähler wurde gesetzt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:09	Status of input A	Status des Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:0A	Status of input B	Status des Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:0C	Status of input gate	Status des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:0D	Status of extern latch	Status des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6080:11	Counter value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6080:12	Latch value	Latchwert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 6090 ENC Inputs Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
6090:0	ENC Inputs Ch.4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x12 (18 _{dez})
6090:02	Latch extern valid	Der Zählerstand wurde über das externe Latch gespeichert (Index 0x7080:02 [▶ 134] oder 0x7080:04 [▶ 134] ist gesetzt). Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss 0x7080:02 [▶ 134] oder 0x7080:04 [▶ 134] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:03	Set counter done	Zähler wurde gesetzt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:09	Status of input A	Status des Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:0A	Status of input B	Status des Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:0C	Status of input gate	Status des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:0D	Status of extern latch	Status des Ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6090:11	Counter value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6090:12	Latch value	Latchwert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 60A0 PLS Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
60A0:0	PLS Inputs	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
60A0:01	PLS Enabled	PLS-Funktion aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60A0:02	Unequal SI:0	Bit wird gesetzt, wenn der Subindex 0 der Indizes 0x80A1 [►_134] und 0x80A2 [►_135] unterschiedlich sind	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 7010 DO Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7010:0	DO Outputs	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
7010:01	Output 0	Output 0	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:02	Output 1	Output 1	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:03	Output 2	Output 2	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:04	Output 3	Output 3	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:05	Output 4	Output 4	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:06	Output 5	Output 5	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:07	Output 6	Output 6	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:08	Output 7	Output 7	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:09	Output 8	Output 8	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0A	Output 9	Output 9	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0B	Output 10	Output 10	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0C	Output 11	Output 11	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0D	Output 12	Output 12	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:0F	Output 14	Output 14	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7010:10	Output 15	Output 15	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 7020 AO Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7020:0	AO Outputs Ch.1	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7020:11	Analog output	analoger Ausgangswert	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7030 AO Outputs Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7030:0	AO Outputs Ch.2	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7030:11	Analog output	analoger Ausgangswert	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7040 AO Outputs Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7040:0	AO Outputs Ch.3	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7040:11	Analog output	analoger Ausgangswert	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7050 AO Outputs Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7050:0	AO Outputs Ch.4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7050:11	Analog output	analoger Ausgangswert	INT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7060 ENC Outputs Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7060:0	ENC Outputs Ch.1	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7060:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch wird mit positiver Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7060:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7060:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch wird mit negativer Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7060:11	Set counter value	Wert des über 0x7060:03 [▶ 134] zu setzenden Zählerstandes	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7070 ENC Outputs Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7070:0	ENC Outputs Ch.2	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7070:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch wird mit positiver Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7070:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7070:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch wird mit negativer Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7070:11	Set counter value	Wert des über 0x7070:03 [▶ 134] zu setzenden Zählerstandes	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7080 ENC Outputs Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7080:0	ENC Outputs Ch.3	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7080:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch wird mit positiver Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7080:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7080:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch wird mit negativer Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7080:11	Set counter value	Wert des über 0x7080:03 [▶ 134] zu setzenden Zählerstandes	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7090 ENC Outputs Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
7090:0	ENC Outputs Ch.4	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7090:02	Enable latch extern on positive edge	Das externe Latch wird mit positiver Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7090:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7090:04	Enable latch extern on negative edge	Das externe Latch wird mit negativer Flanke aktiviert	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7090:11	Set counter value	Wert des über 0x7090:03 [▶ 134] zu setzenden Zählerstandes	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 70A0 PLS Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
70A0:0	PLS Outputs	maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
70A0:01	Enable PLS	Aktiviert PLS-Funktion	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 80A1 PLS Switch values

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80A1:0	PLS Switch values	maximaler Subindex	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80A1:01	SubIndex 001	Schaltwert 1	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
...
80A1:4A	SubIndex 074	Schaltwert 74	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80A1:4B	SubIndex 075	Schaltwert 75	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 80A2 PLS Output data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
80A2:0	PLS Output data	maximaler Subindex	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80A2:01	SubIndex 001	Schaltwert 1	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
...
80A2:4A	SubIndex 074	Schaltwert 74	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80A2:4B	SubIndex 075	Schaltwert 75	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x000B (11 _{dez})

Index F008 Code word



Code Wort

Der Hersteller behält sich die Grundkalibrierung der Klemmen vor. Das Code Word ist daher z. Zt. reserviert.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Data type	Flags	Default
F010:0	Module list	maximaler Subindex	UINT8	RW	0x0B (11 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	Digital Input Profil (100)	UINT32	RW	0x00000064 (100 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	Digital Output Profil (200)	UINT32	RW	0x000000C8 (200 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	Analog Output Profil (400)	UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:04	SubIndex 004	Analog Output Profil (400)	UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:05	SubIndex 005	Analog Output Profil (400)	UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:06	SubIndex 006	Analog Output Profil (400)	UINT32	RW	0x00000190 (400 _{dez})
F010:07	SubIndex 007	Incremental Encoder Input Profil (510)	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:08	SubIndex 008	Incremental Encoder Input Profil (510)	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:09	SubIndex 009	Incremental Encoder Input Profil (510)	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:0A	SubIndex 010	Incremental Encoder Input Profil (510)	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:0B	SubIndex 011	Programmable Limit Switch (PLS) Profil (511)	UINT32	RW	0x00000200 (512 _{dez})

6 Anhang

6.1 Bestellhinweise für EM7004-Module und EM/KM-Steckverbinder

Die folgenden Tabellen zeigen die Kombinationsmöglichkeiten und Bestellangaben der Module und Steckverbinder.

Bestellbezeichnung	beiliegende EM/KM-Steckverbinder
EM7004-0000	keine
EM7004-0002	4x ZS2001-0002; 4x ZS2001-0005
EM7004-0004	4x ZS2001-0004; 4x ZS2001-0005



Abb. 129: EM / KM-Steckverbinder ZS2001-0002

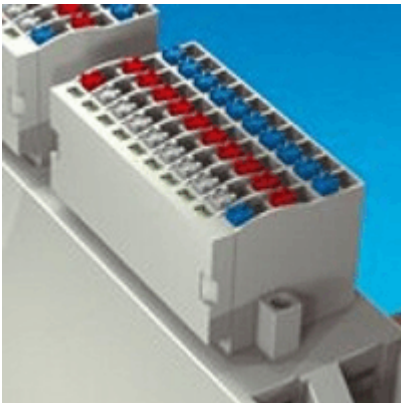


Abb. 130: EM / KM-Steckverbinder ZS2001-0004

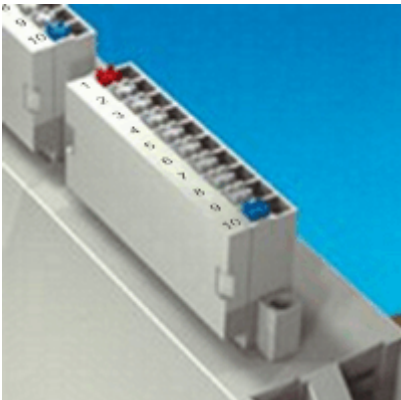


Abb. 131: EM / KM-Steckverbinder ZS2001-0005

Bestellbezeichnung	Bedruckung	Signal LEDs	Anschlussstechnik		
			Einleiter	Zweileiter	Dreileiter
ZS2001-0002	24 , 0 - 7, 0 V	ja	ja	nein	nein
ZS2001-0004	24 , 0 - 7, 0 V	ja	ja	ja	ja
ZS2001-0005	universell (1 - 10)	nein	ja	nein	nein

i Geeignete Steckverbinder

Die geeigneten Steckverbinder sind der Applikation anzupassen. Zur Kontrolle der digitalen Ein- und Ausgänge eignet sich insbesondere der ZS2001-0004 (4x) mit Signal-LEDs. Der Steckverbinder ZS2001-0005 (4x) ist speziell für den Einsatz am Inkremental-Encoder geeignet, da hier auf die zusätzliche 24 V und 0 V Klemmreihe verzichtet werden kann.

6.2 EtherCAT AL Status Codes

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

6.3 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 [► 140] .			
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!			

EM7004			
Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision Nr.	Releasedatum
06 - 13*	04	EM7004-0000-0017	2010/11
	05*		2011/11
		EM7004-0000-0018	2019/01

*) 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.

6.4 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!

6.4.1 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:

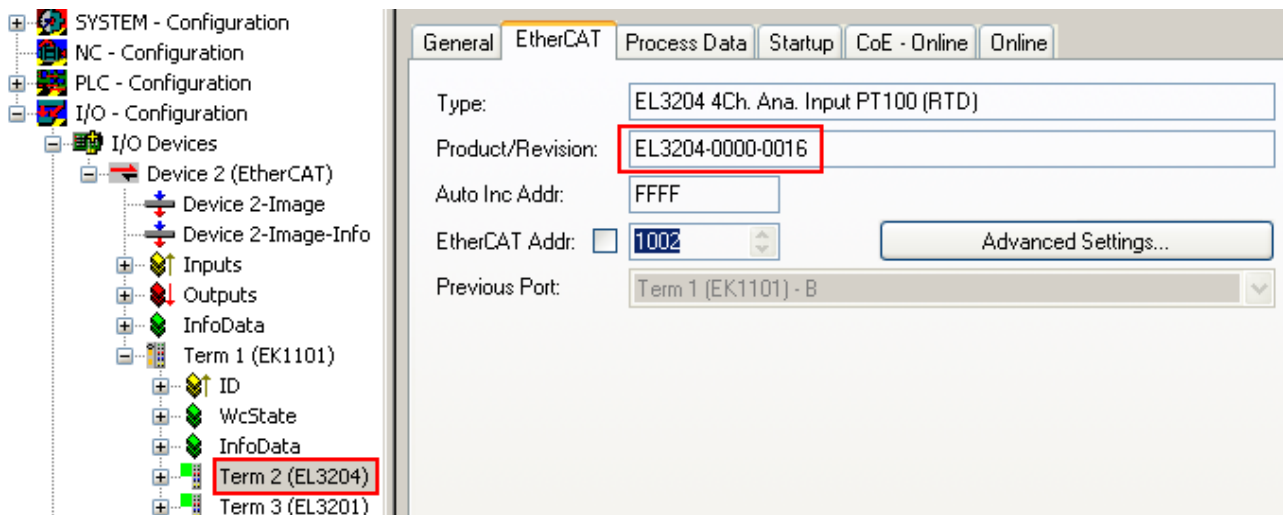


Abb. 132: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

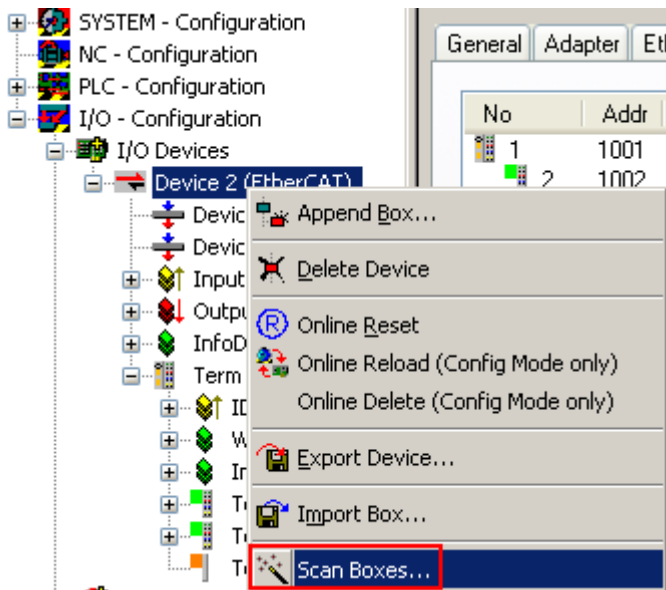


Abb. 133: Rechtsklick auf das EtherCAT Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 134: Konfiguration identisch

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

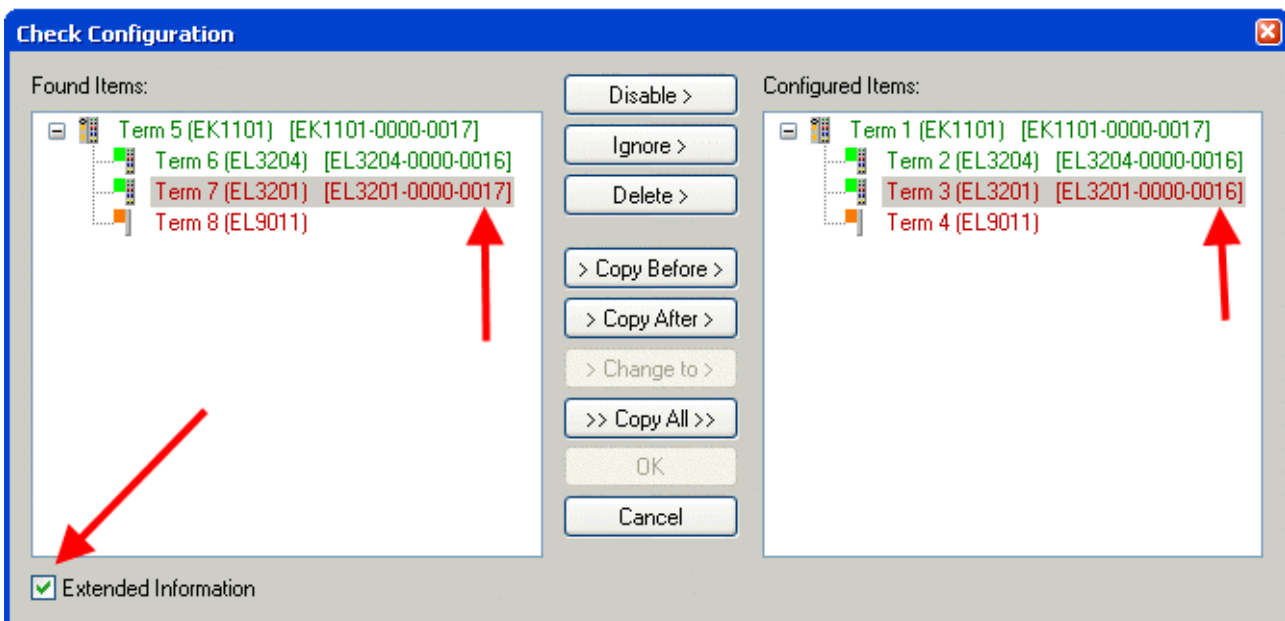


Abb. 135: Änderungsdialog

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*

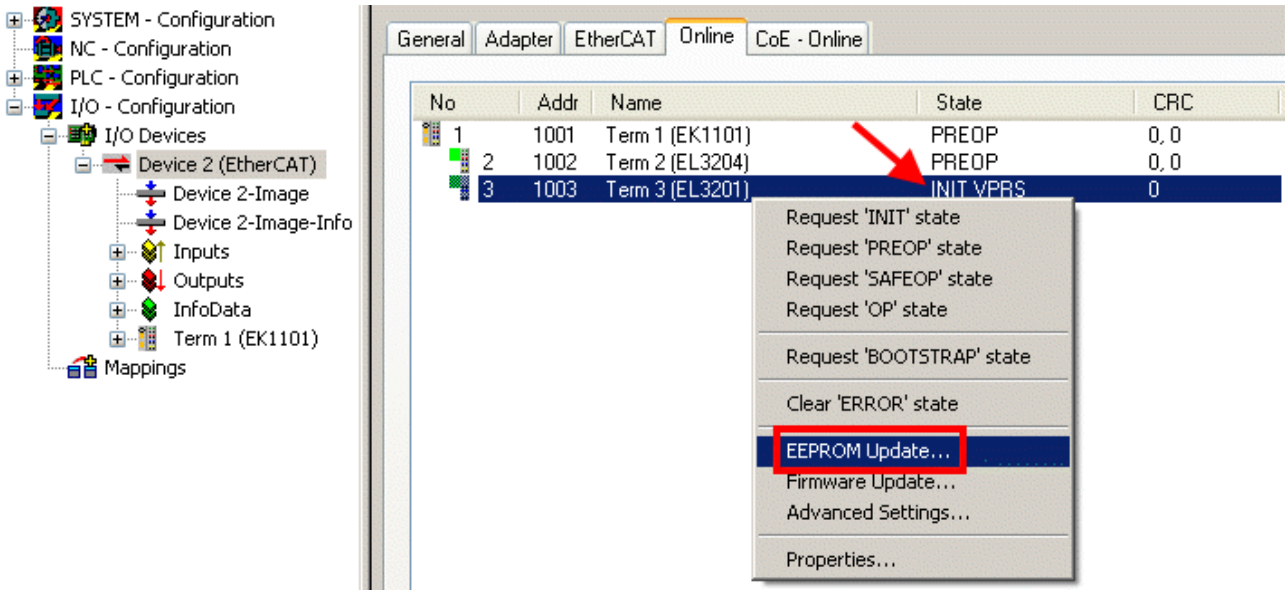


Abb. 136: EEPROM Update

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.

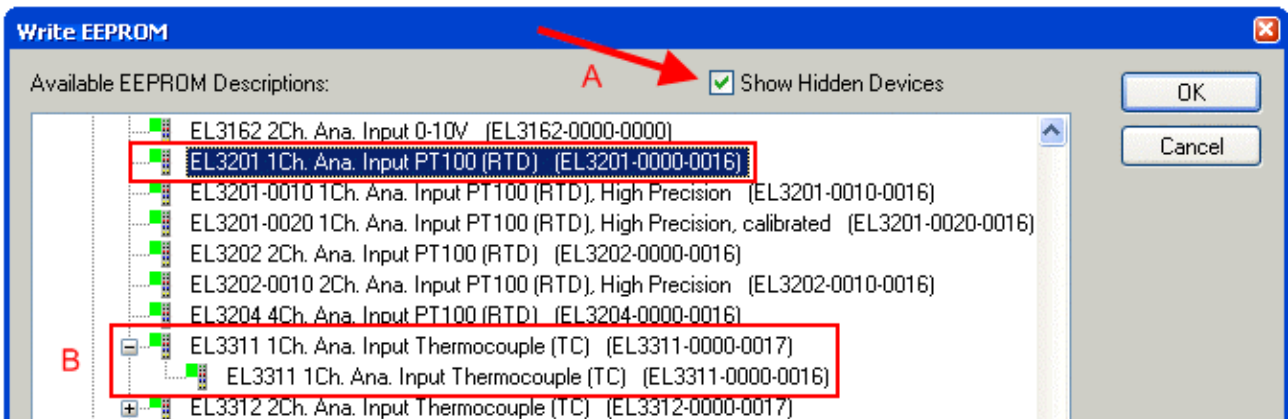


Abb. 137: Auswahl des neuen ESI

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

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.

6.4.2 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 geschlossenem 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.

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	> <

Abb. 138: 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.

6.4.3 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*.

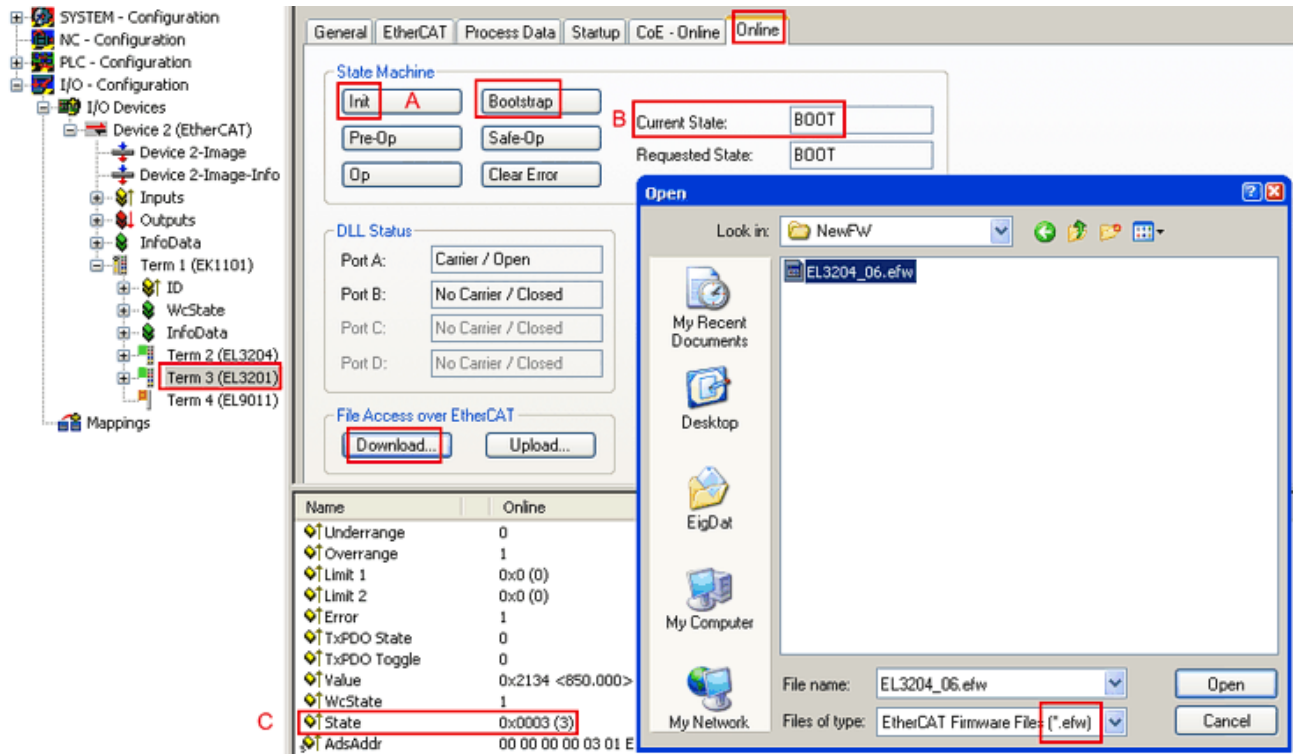
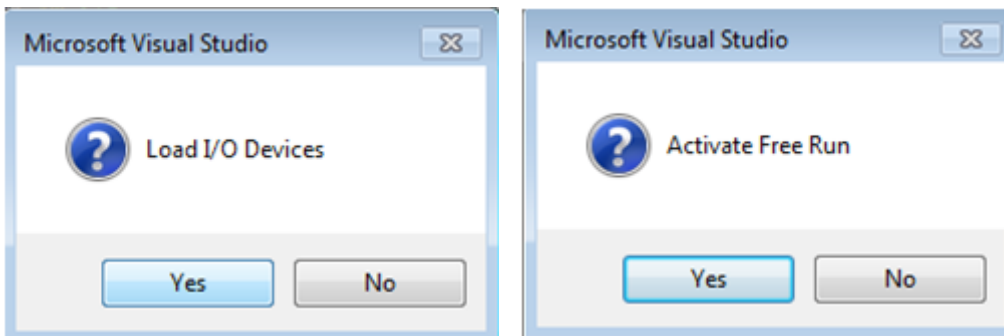


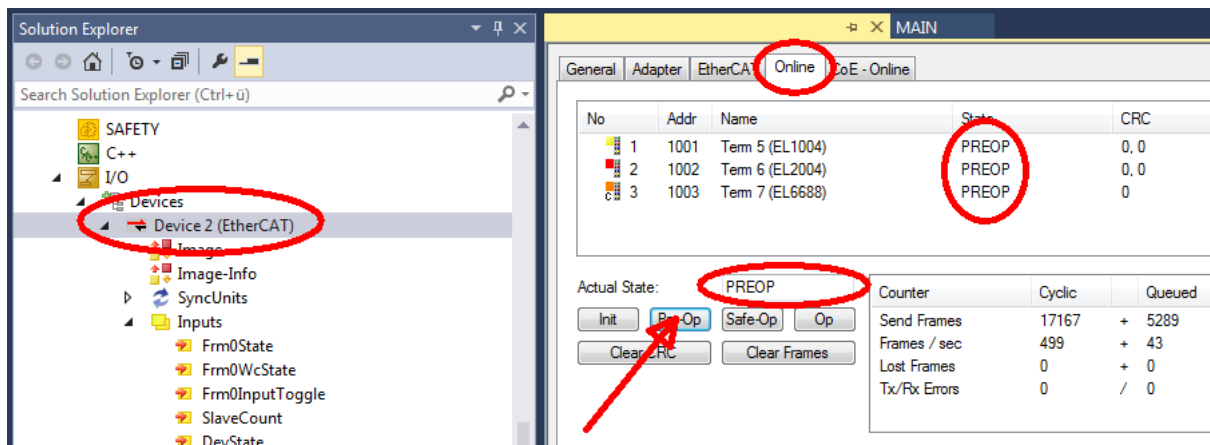
Abb. 139: Firmware Update

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.

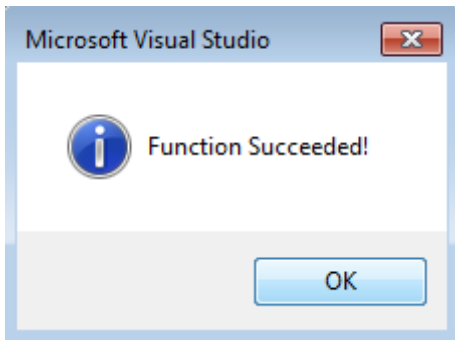
- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit ≥ 1 ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.



- 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.

6.4.4 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.

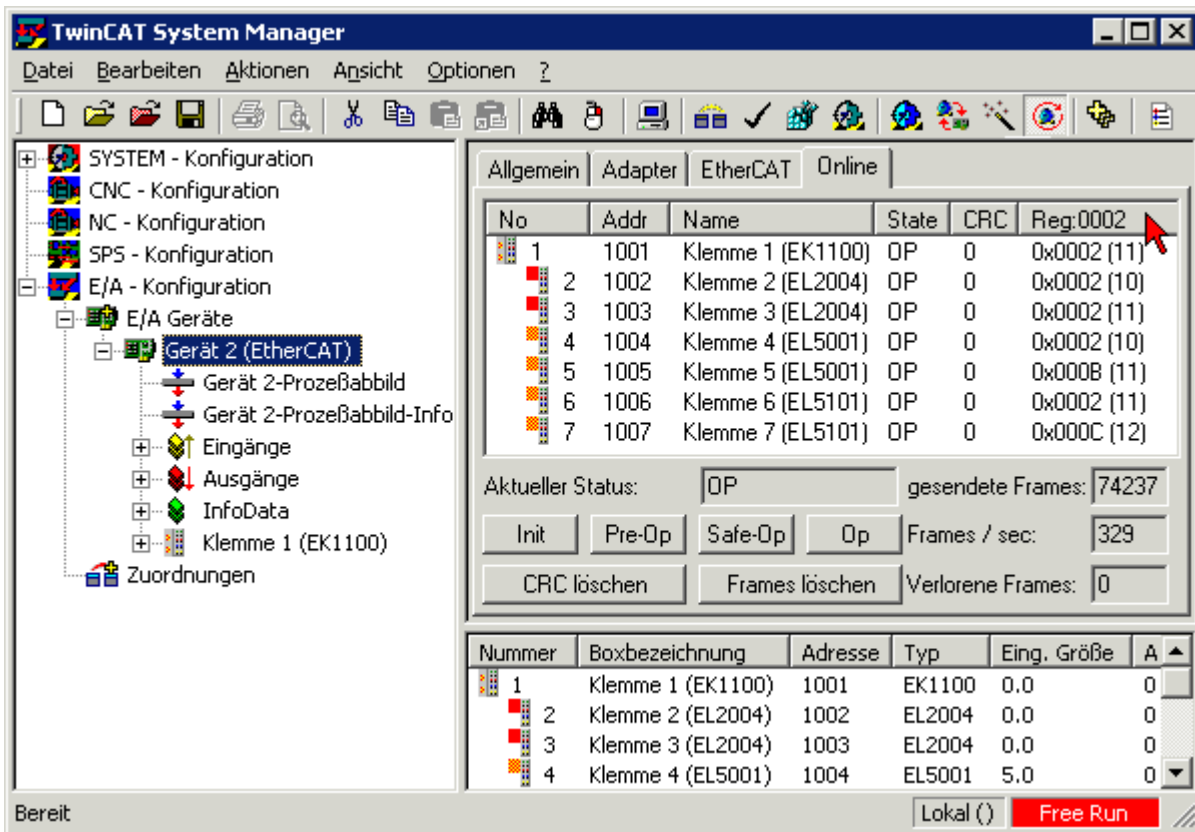


Abb. 140: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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*.

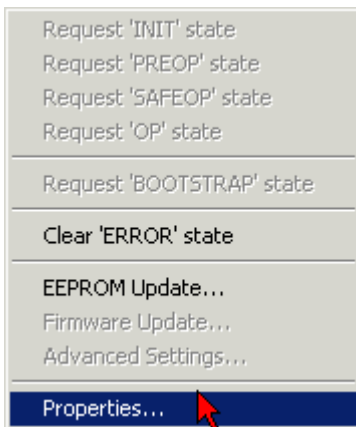
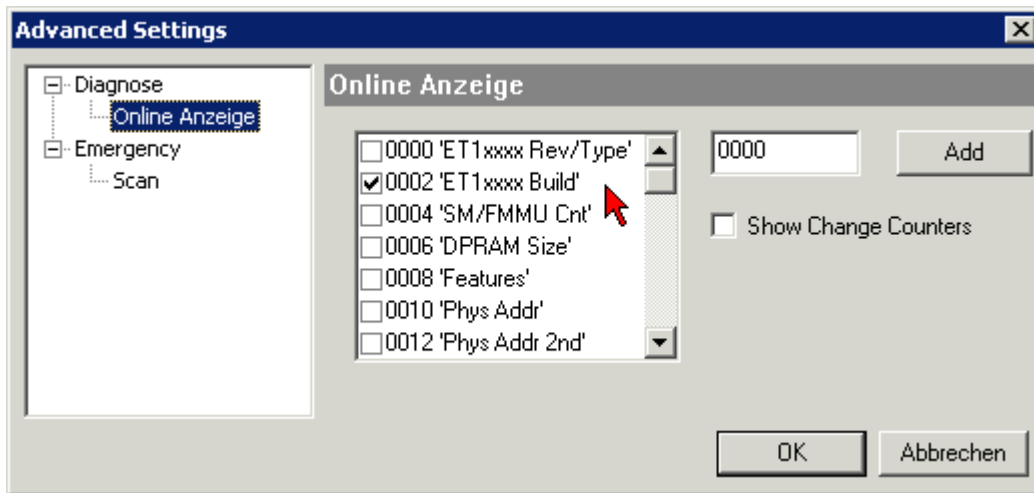


Abb. 141: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

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. 142: 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.

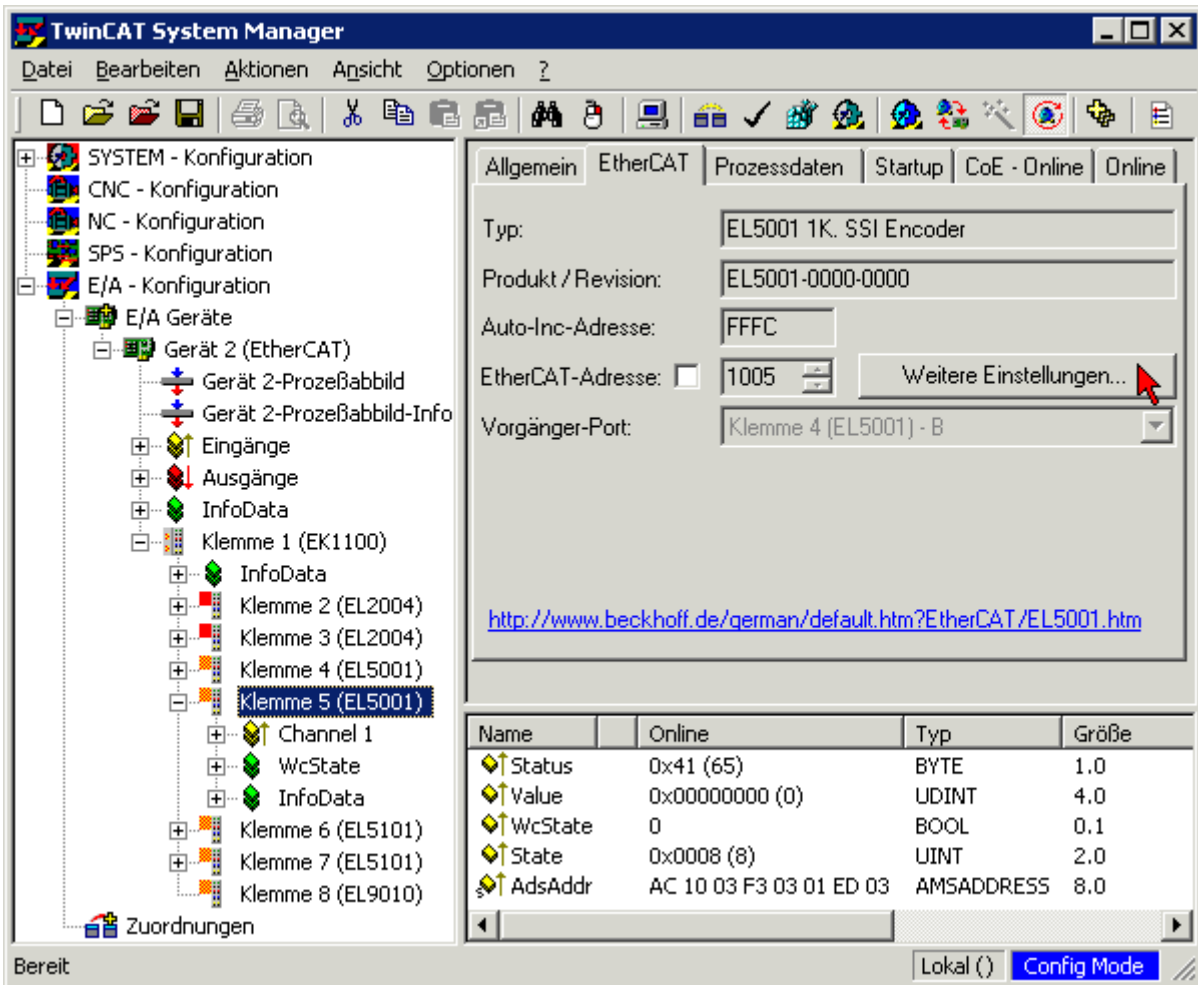
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

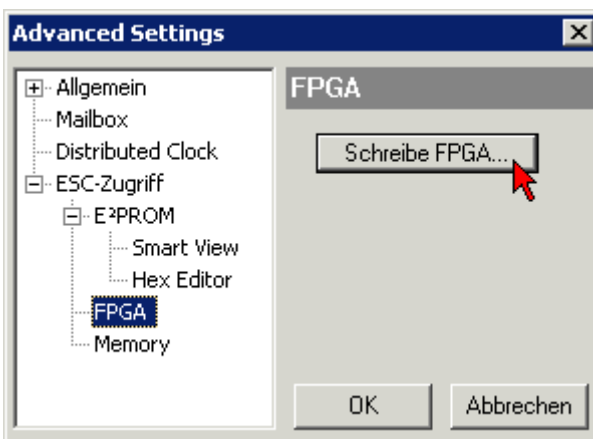
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- 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.

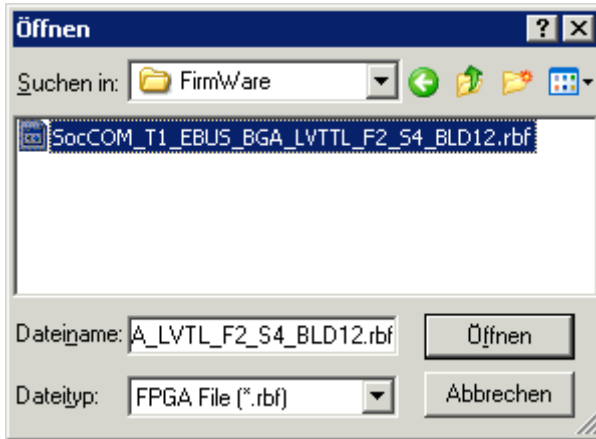
- Wählen Sie im TwinCAT System-Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- 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!

6.4.5 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.

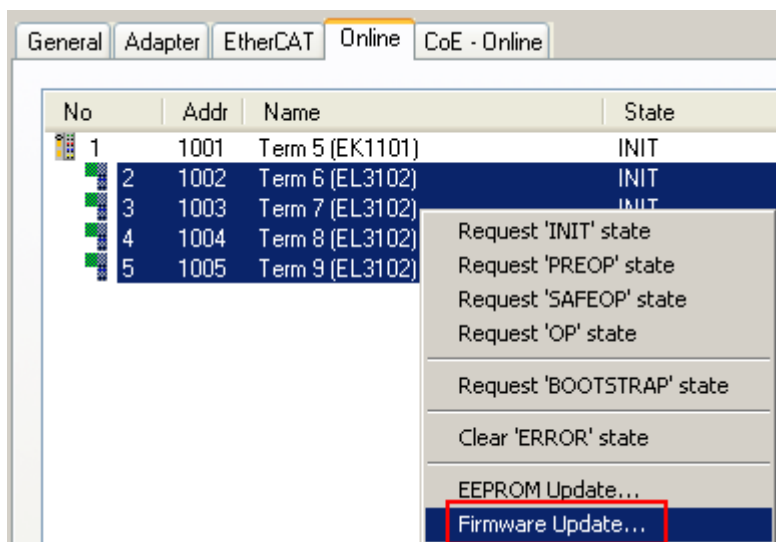


Abb. 143: Mehrfache Selektion und FW-Update

Wählen Sie dazu die betreffenden Slaves aus und führen Sie das Firmware-Update im BOOTSTRAP Modus wie o. a. aus.

6.5 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*)

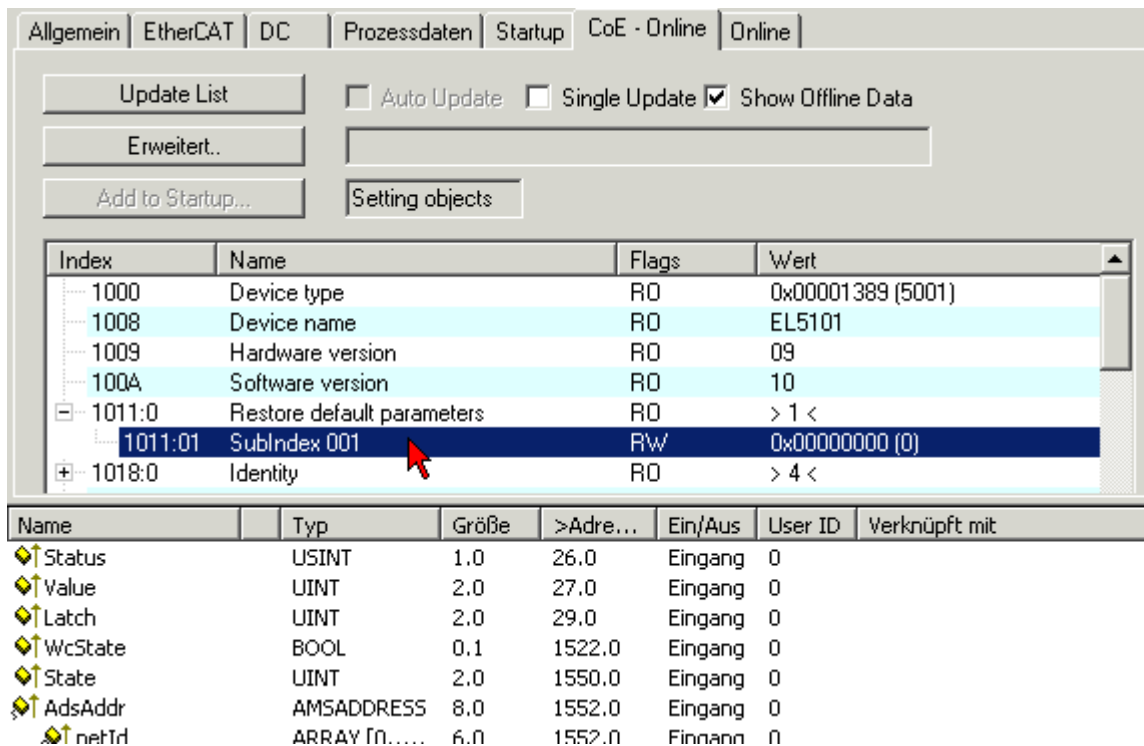


Abb. 144: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

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.

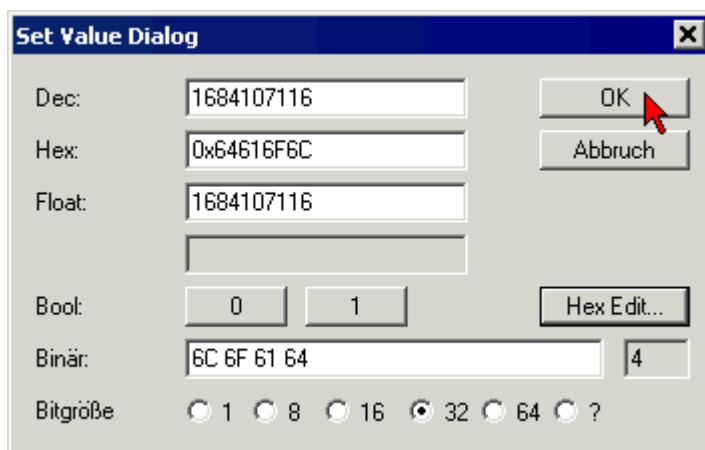


Abb. 145: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

● 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!

6.6 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: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der 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(0)5246 963 157
Fax: +49(0)5246 963 9157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49(0)5246 963 460
Fax: +49(0)5246 963 479
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246 963 0
Fax: +49(0)5246 963 198
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: <https://www.beckhoff.de>

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/EM7004

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

