

Dokumentation | DE

EL20xx, EL2124

Digitale Ausgangsklemmen



EtherCAT®

Inhaltsverzeichnis

1	Produktübersicht Digitale Ausgangsklemmen	7
2	Vorwort.....	8
2.1	Hinweise zur Dokumentation	8
2.2	Wegweiser durch die Dokumentation	9
2.3	Sicherheitshinweise	10
2.4	Ausgabestände der Dokumentation	11
2.5	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	12
2.5.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	12
2.5.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	13
2.5.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	14
2.5.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	16
2.6	Rückwirkungsfreie Busklemmen	18
3	Produktbeschreibung	24
3.1	EL2002, EL2004, EL2008 - Einführung	24
3.1.1	EL2002, EL2004, EL2008 - Technische Daten.....	25
3.1.2	EL2002 - LEDs und Anschlussbelegung.....	26
3.1.3	EL2004 - LEDs und Anschlussbelegung.....	27
3.1.4	EL2008 - LEDs und Anschlussbelegung.....	28
3.2	EL2014.....	29
3.2.1	EL2014 - Einführung	29
3.2.2	EL2014 - Technische Daten.....	30
3.2.3	EL2014 - LEDs und Anschlussbelegung.....	31
3.2.4	Überlastschutz	32
3.2.5	Betriebsmodi und Einstellungen.....	34
3.2.6	Objektbeschreibung und Parametrierung	41
3.3	EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Einführung	50
3.3.1	EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Technische Daten.....	51
3.3.2	EL2022 - LEDs und Anschlussbelegung.....	52
3.3.3	EL2024, EL2024-0010 - LEDs und Anschlussbelegung.....	53
3.3.4	EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Abschalten von induktiven Lasten	54
3.4	EL2032, EL2034 - Einführung	55
3.4.1	EL2032, EL2034 - Technische Daten	56
3.4.2	EL2032 - LEDs und Anschlussbelegung.....	57
3.4.3	EL2034 - LEDs und Anschlussbelegung.....	58
3.4.4	EL2032, EL2034 - Abschalten von induktiven Lasten.....	59
3.5	EL2042 - Einführung	60
3.5.1	EL2042 - Technische Daten.....	61
3.5.2	EL2042 - LEDs und Anschlussbelegung.....	62
3.5.3	EL2042 - Abschalten von induktiven Lasten	63
3.6	EL2084, EL2088 - Einführung	64
3.6.1	EL2084, EL2088 - Technische Daten	65
3.6.2	EL2084 - LEDs und Anschlussbelegung.....	66
3.6.3	EL2088 - LEDs und Anschlussbelegung.....	67
3.7	EL2124 - Einführung	68

3.7.1	EL2124 - Technische Daten.....	69
3.7.2	EL2124 - LEDs und Anschlussbelegung.....	70
4	Grundlagen der Kommunikation	71
4.1	EtherCAT-Grundlagen	71
4.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	71
4.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	73
4.4	EtherCAT State Machine	75
4.5	CoE-Interface	77
4.6	Distributed Clock	82
5	Montage und Verdrahtung.....	83
5.1	Hinweise zum ESD-Schutz	83
5.2	Explosionsschutz	84
5.2.1	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich).....	84
5.2.2	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)	85
5.2.3	IECEx - Besondere Bedingungen	86
5.2.4	Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEx	87
5.2.5	cFMus - Besondere Bedingungen.....	88
5.2.6	Weiterführende Dokumentation zu cFMus.....	89
5.3	UL-Hinweise	90
5.4	Tragschienenmontage	91
5.5	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit	94
5.6	Positionierung von passiven Klemmen	95
5.7	Einbaulagen	96
5.8	Anschluss.....	98
5.8.1	Anschlusstechnik	98
5.8.2	Verdrahtung	100
5.8.3	Schirmung	101
5.9	Hinweis zur Spannungsversorgung	102
5.10	Entsorgung	103
6	Inbetriebnahme	104
6.1	TwinCAT Quickstart	104
6.1.1	TwinCAT 2	107
6.1.2	TwinCAT 3	117
6.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	130
6.2.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber	130
6.2.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	136
6.2.3	TwinCAT ESI Updater	140
6.2.4	Unterscheidung Online / Offline	142
6.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	142
6.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	148
6.2.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration.....	156
6.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave	165
7	Anhang	174
7.1	EtherCAT AL Status Codes	174
7.2	Firmware Kompatibilität.....	175

7.3	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx	176
7.3.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	177
7.3.2	Erläuterungen zur Firmware.....	180
7.3.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	181
7.3.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	183
7.3.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	187
7.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	188
7.5	Support und Service	190

1 Produktübersicht Digitale Ausgangsklemmen

EL2002 [► 24]	2 Kanal, 24 V _{DC} , 0,5 A
EL2004 [► 24]	4 Kanal, 24 V _{DC} , 0,5 A
EL2008 [► 24]	8 Kanal, 24 V _{DC} , 0,5 A
EL2014 [► 29]	4 Kanal, 24 V _{DC} , 0,5 A, Diagnose
EL2022, EL2024 [► 50]	2 und 4 Kanal, 24 V _{DC} , 2 A
EL2024-0010 [► 50]	4 Kanal, 12 V _{DC} , 2 A
EL2032, EL2034 [► 55]	2 und 4 Kanal, 24 V _{DC} , 2 A, Diagnose
EL2042 [► 60]	2 Kanal, 24 V _{DC} ; 2 x 4 A/1 x 8 A
EL2084, EL2088 [► 64]	4 und 8 Kanal, 24 V _{DC} , 0,5 A
EL2124 [► 68]	4 Kanal, 5 V _{DC} , CMOS-Ausgänge

2 Vorwort

2.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

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

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

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



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

Fremdmarken

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

2.2 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS	
	Weitere Bestandteile der Dokumentation Diese Dokumentation beschreibt gerätespezifische Inhalte. Sie ist Bestandteil des modular aufgebauten Dokumentationskonzepts für Beckhoff I/O-Komponenten. Für den Einsatz und sicheren Betrieb des in dieser Dokumentation beschriebenen Gerätes / der in dieser Dokumentation beschriebenen Geräte werden zusätzliche, produktübergreifende Beschreibungen benötigt, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind.
Titel	Beschreibung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	• Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten
Explosionsschutz für Klemmensysteme (PDF)	Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx
Control Drawing I/O, CX, CPX (PDF)	Anschlussbilder und Ex-Kennzeichnungen (gemäß cFMus)
EtherCAT-Klemmen im Schiffsbereich (PDF)	Hinweise zum Einsatz des Beckhoff EtherCAT-Klemmensystems im Schiffsbereich (DNV)
Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF)	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
Software-Deklarationen I/O (PDF)	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

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

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

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

2.3 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Signalwörter

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

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

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

WARNUNG

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

VORSICHT

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

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

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

Information zum Umgang mit dem Produkt



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

2.4 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
5.7.0	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „LEDs und Anschlussbelegung“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
5.6	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Struktur
5.5	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“ • Update Struktur • Update Hinweise
5.4	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Einführung“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
5.3	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Struktur • Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert
5.2	• Update Struktur • Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert
5.1	• Update Struktur • Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert
5.0	• Update Struktur • Kapitel "Technische Daten" aktualisiert
4.9	• Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert
4.8	• Kapitel "Einführung" aktualisiert • Kapitel "LEDs und Anschlussbelegung" aktualisiert • Update Struktur
4.7	• Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert • Update Struktur
4.6	• Kapitel "Rückwirkungsfreiheit" aktualisiert • Kapitel "Technische Daten" aktualisiert
4.5	• Kapitel "Einführung" aktualisiert • Kapitel "Technische Daten" aktualisiert
4.4	• Kapitel "Vorwort" - "Hinweise zur Dokumentation" aktualisiert • Kapitel "TwinCAT Quickstart" ergänzt • Kapitel "Allgemeine Slave PDO Konfiguration" entfernt
4.3	• Kapitel "Technische Daten" aktualisiert • Kapitel "Anschlussbelegung" aktualisiert
4.2	• Kapitel "Rückwirkungsfreie Busklemmen" ergänzt
4.1	• EL2014 hinzugefügt
4.0	• Erste Veröffentlichung im PDF-Format • Update Struktur • Korrektur: EL2032 Anschlussbelegung, EL2042 Anschlussbelegung, EL2088 Anschlussbelegung
0.1 – 3.5	*archiviert*

2.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

2.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

2.5.2 Versionsidentifikation von EL-Klemmen

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

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



Abb. 1: EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815

2.5.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

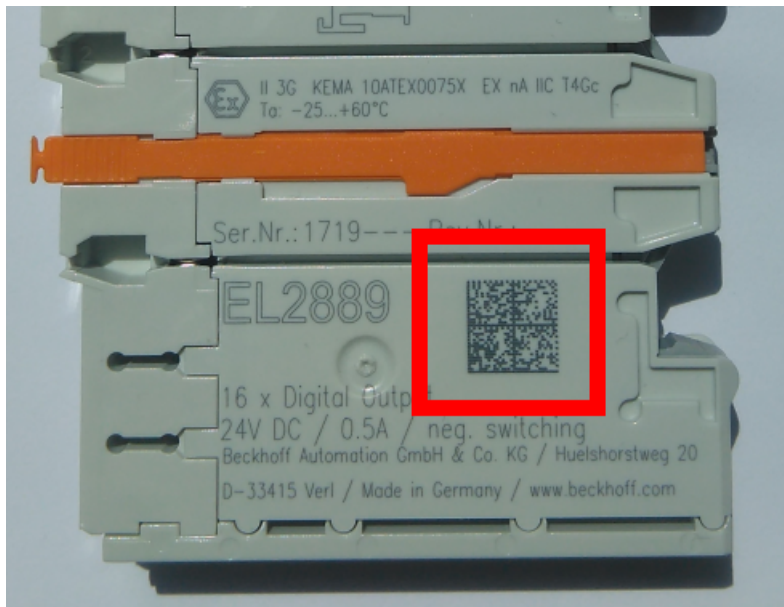


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

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

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

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

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	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	1KEL 1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
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	12	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**1KEL**1809 **Q1** **51S**678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 3: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1KEL**1809 **Q1** **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 Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

2.5.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

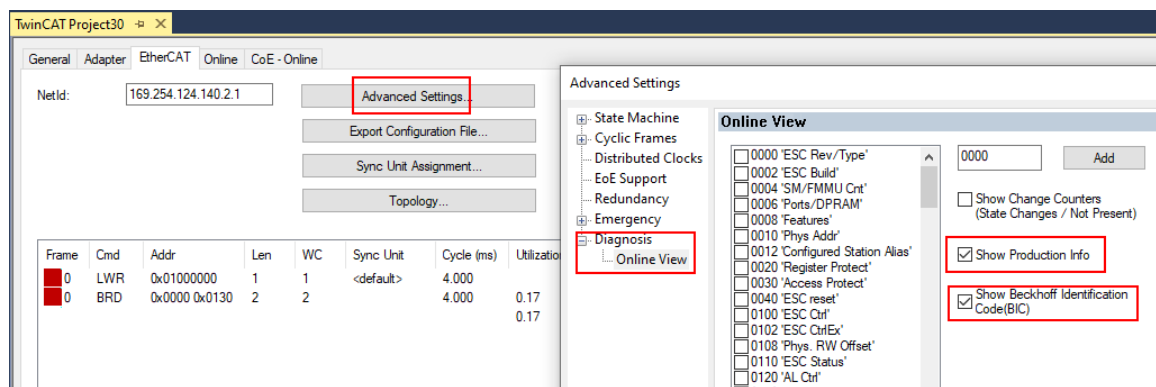
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

General Adapter EtherCAT Online CoE - Online													
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.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen `FB_EcReadBIC` und `FB_EcReadBTN` zum Einlesen in die PLC bereit.

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

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
10E2:0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	> 1 <
10E2:01	SubIndex 001	RO	1P158442SBTN0008jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bf277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 Build 4024.24 in der *Tc2_Uilities* zur Verfügung
 - *F_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den BIC sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur *ST_SplittedBIC* als Rückgabewert
 - *BIC_TO_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Zum technischen Hintergrund:
Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerspezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT-Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen.
Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Bei einer hierarchischen Anordnung mehrerer ESC (EtherCAT Slave Controller) in einem Gerät trägt lediglich der oberste ESC die eBIC-Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC-Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC dieses ESC, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.

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

2.6 Rückwirkungsfreie Busklemmen



Einsatz von rückwirkungsfreien Bus- bzw. EtherCAT-Klemmen in Sicherheitsanwendungen

Bezeichnet man eine Bus- bzw. EtherCAT-Klemme als rückwirkungsfrei, versteht man darunter das passive Verhalten der nachgeschalteten Klemme in einer Sicherheitsanwendung (z.B. bei allpoliger Abschaltung einer Potenzialgruppe).

Die Klemmen stellen hier keinen aktiven Teil der Sicherheitssteuerung dar und beeinflussen nicht den in der sicherheitstechnischen Anwendung erreichten Sicherheits-Integritätslevel (SIL) bzw. Performance Level (PL).

Beachten Sie bitte hierzu im Applikationshandbuch TwinSAFE Kapitel „Allpolige Abschaltung einer Potentialgruppe mit nachgeschalteten rückwirkungsfreien Standardklemmen (Kategorie 4, PL e)“ und folgende.

HINWEIS

Hardwarestand beachten

Beachten Sie in den Kapiteln „Technische Daten“ bzw. „Firmware Kompatibilität“ die Angaben zum Hardwarestand und zur Rückwirkungsfreiheit der jeweiligen Busklemme!

Nur Klemmen mit entsprechendem Hardwarestand dürfen eingesetzt werden, ohne dass der erreichte SIL/PL beeinflusst wird!

In den folgenden Tabellen sind die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation als rückwirkungsfrei geltenden Bus- bzw. EtherCAT-Klemmen mit den entsprechenden Hardwareständen aufgelistet:

Klemmenbezeichnung Busklemme	ab Hardwarestand
KL2408	05
KL2809	02
KL2134	09
KL2424	05
KL9110	07

Klemmenbezeichnung EL/ELX-Klemme	ab Hardwarestand
EL2004	15
EL2008	07
EL2014	00
EL2022	09
EL2024	06
EL2034	06
EL2042	06
EL2044	01
EL2068	00
EL2212	00
EL2258	00
EL2407	00
EL2409	00
EL2489	00
EL2809	01
EL2819	00
EL2828	00
EL2838	00
EL2869	00
EL2872	01
EL2878-0005	00
EL9110	13
EL9184	00
EL9185	00
EL9186	00
EL9187	00
EL9410	16
ELX1052	00
ELX1054	00
ELX1058	00
ELX2002	00
ELX2008	00
ELX3152	00
ELX3181	00
ELX3202	00
ELX3204	00
ELX3252	00
ELX3312	00
ELX3314	00
ELX3351	00
ELX4181	00
ELX5151	00
ELX9560	03

Externe Beschaltung

Die folgenden Anforderungen sind *durch den Anlagenbauer* sicherzustellen und müssen in die Anwenderdokumentation aufgenommen werden.

- **Schutzklasse IP54**
Zur Sicherstellung der notwendigen Schutzklasse IP54 müssen die Klemmen in IP54-Schaltschränken moniert werden.
- **Netzteil**
Zur Versorgung der Standardklemmen mit 24 V muss ein SELV/PELV Netzteil mit einer ausgangsseitigen Spannungsbegrenzung von $U_{\max}=60\text{ V}$ im Fehlerfall verwendet werden.
- **Verhinderung von Rückspeisung**
Rückspeisung kann durch unterschiedliche Maßnahmen verhindert werden. Diese werden im Folgenden beschrieben. Neben zwingenden Anforderungen gibt es auch optional auszuwählende Anforderungen, von denen nur eine Option ausgewählt werden muss.
 - **Kein Schalten von Lasten mit separater Spannungsversorgung**
Es dürfen keine Lasten durch die Standardklemmen geschaltet werden, die über eine eigene Spannungsversorgung verfügen, da hier eine Rückspeisung der Last nicht ausgeschlossen werden kann.

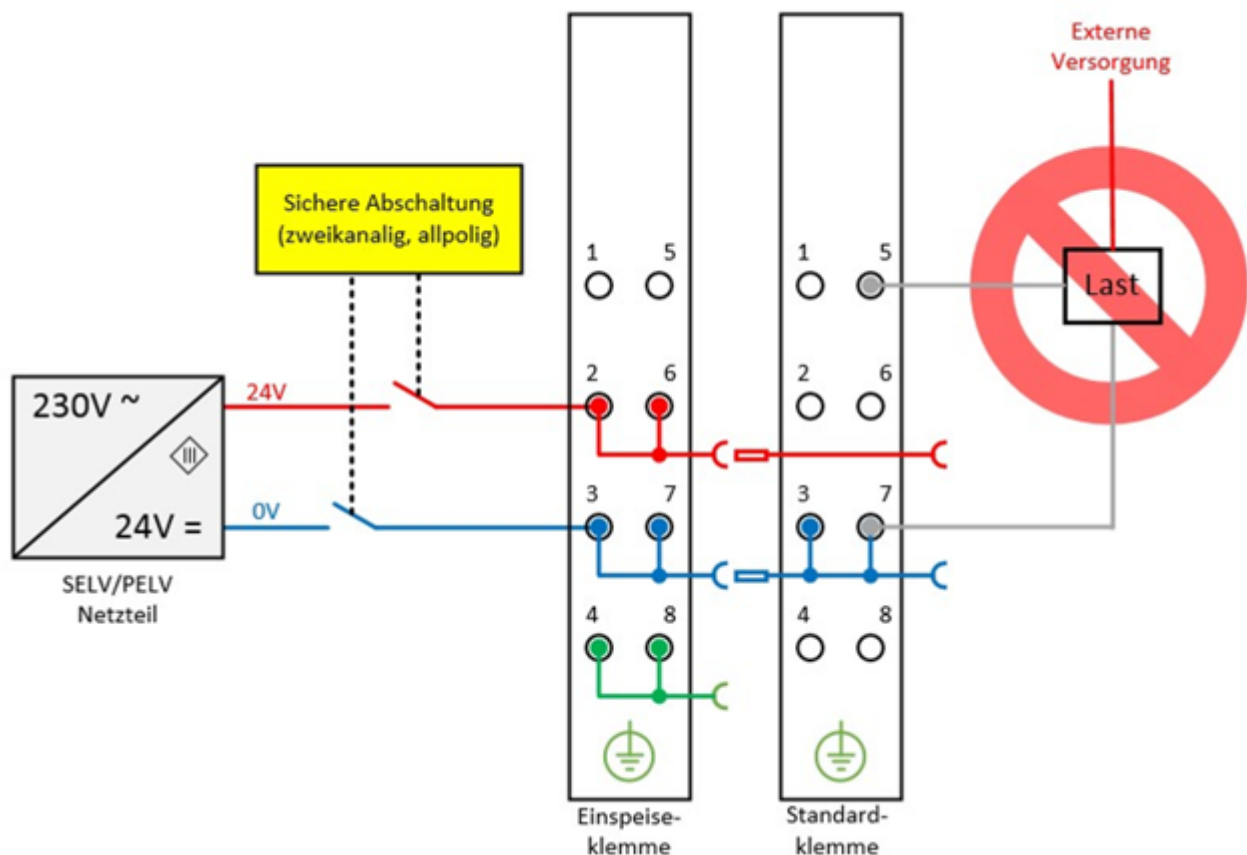


Abb. 4: Negativbeispiel aktive Last

- Als **Negativbeispiel** könnte hier das Ansteuern eines STO-Eingangs eines Frequenzumrichters dienen.
Ausnahmen von dieser allgemeinen Anforderung sind nur erlaubt, wenn der Hersteller der angeschlossenen Last garantiert, dass es zu keiner Rückspeisung auf den Ansteuerungseingang kommen kann. Dies kann z.B. durch Einhaltung lastspezifischer Normen erreicht werden.
- **Option 1: Masserückführung und allpolige Abschaltung**
Die Masseverbindung der angeschlossenen Last muss auf die sicher geschaltete Masse zurückgeführt werden.

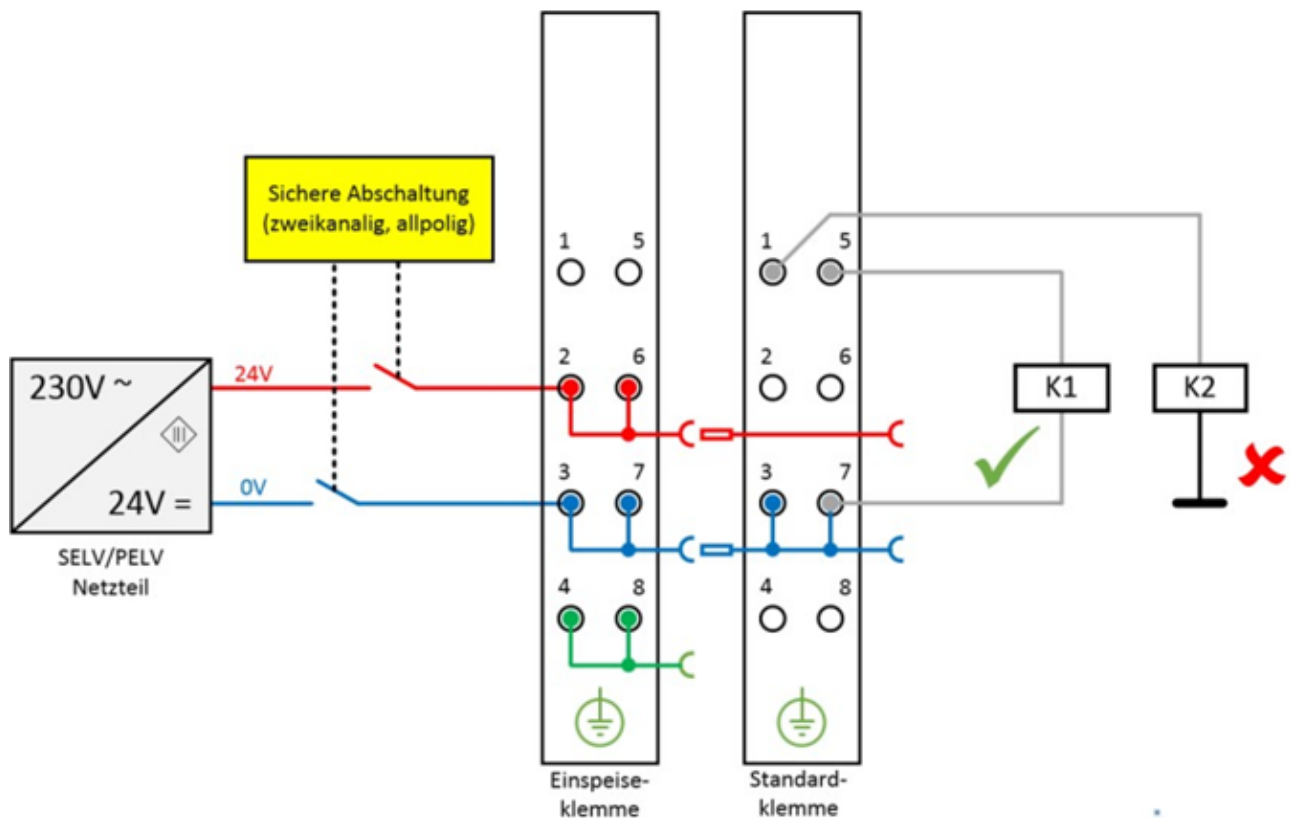


Abb. 5: Masseanschluss der Last richtig (K1) und falsch (K2)

- Wird entweder
 - a) die Masse der Last nicht auf die Klemme zurückgeführt oder
 - b) die Masse nicht sicher geschaltet sondern permanent verbunden

sind Fehlerausschlüsse bzgl. des Kurzschlusses mit Fremdpotential notwendig, um Kat. 4 PLe nach DIN EN ISO 13849-1:2007 oder SIL3 nach IEC 61508:2010 erreichen zu können (siehe dazu Übersicht in Kapitel „Einfluss der Optionen auf den Sicherheitslevel“).

◦ **Option 2: Fehlerausschluss Leitungskurzschluss**

Ist die Lösungsoption 1 nicht umsetzbar, kann auch auf die Masserückführung und allpolige Abschaltung verzichtet werden, wenn die Gefahr der Rückspeisung aufgrund eines Leitungskurzschlusses durch weitere Maßnahmen ausgeschlossen werden kann. Diese Maßnahmen, welche alternativ umsetzbar sind, werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

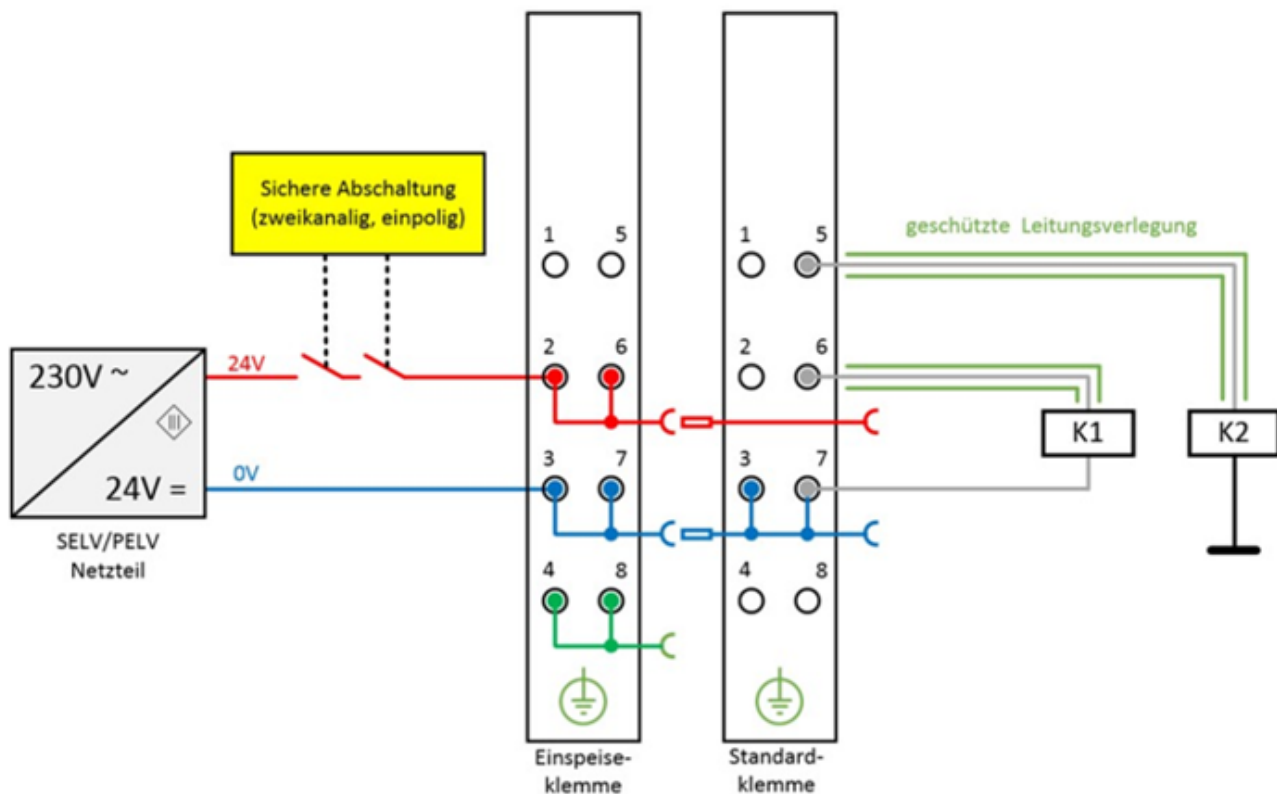


Abb. 6: Fehlerausschluss Kurzschluss durch geschützte Leitungsverlegung

- **a) Möglichkeit 1: Lastanschluss durch separate Mantelleitungen**
Das nicht sicher geschaltete Potential der Standardklemme darf nicht zusammen mit anderen potentialführenden Leitungen in derselben Mantelleitung geführt werden. (*Fehlerausschluss, siehe DIN EN ISO 13849-2:2013, Tabelle D.4*)
- **b) Möglichkeit 2: Verdrahtung nur Schaltschrank-intern**
Alle an die nicht sicheren Standardklemmen angeschlossenen Lasten müssen sich im selben Schaltschrank wie die Klemmen befinden. Die Leitungsverlegung verbleibt vollkommen innerhalb des Schaltschranks. (*Fehlerausschluss, siehe DIN EN ISO 13849-2:2013, Tabelle D.4*)
- **c) Möglichkeit 3: Eigene Erdverbindung pro Leiter**
Alle an die nicht sichere Standardklemme angeschlossenen Leiter sind durch eigene Erdverbindungen geschützt. (*Fehlerausschluss, siehe DIN EN ISO 13849-2:2013, Tabelle D.4*)
- **d) Möglichkeit 4: Verdrahtung dauerhaft (fest) verlegt und gegen äußere Beschädigung geschützt**
Alle an die nicht sicheren Standardklemmen angeschlossenen Leiter sind dauerhaft fest verlegt und z.B. durch einen Kabelkanal oder Panzerrohr gegen äußere Beschädigung geschützt.
- **Einfluss der Optionen auf den Sicherheitslevel**
Grundsätzlich sind Standardklemmen in sicher geschalteten Potentialgruppen kein aktiver Teil der Sicherheitssteuerung. Dementsprechend ist der **erreichte Sicherheitslevel nur durch die überlagerte Sicherheitssteuerung definiert**, d.h. die Standardklemmen werden bei der Berechnung nicht einbezogen! Allerdings kann die Beschaltung der Standardklemmen zu Einschränkungen des maximal erreichbaren Sicherheitslevels führen.
Je nach gewählter Lösungsoption (siehe Option 1 und Option 2) zur Vermeidung von Rückspeisung und der betrachteten Sicherheitsnorm ergeben sich unterschiedliche maximal erreichbare Sicherheitslevels, welche in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind:

Zusammenfassung Sicherheitseinstufungen

Vermeidungsmaßnahme Rückspeisung	DIN EN ISO 13849-1	IEC 61508	EN 62061
Fehlerausschluss	max.	max. SIL3	max. SIL2 *
Leitungskurzschluss	Kat. 4		
Masserückführung + Allpolige Abschaltung	PLe		max. SIL3

Hinweis: Alle sich in einer Potenzialgruppe befindlichen Klemmen müssen rückwirkungsfrei sein und es muss sichergestellt werden, dass keine Energie durch externe Beschaltung, auch im Fehlerfall, rückgespeist wird.

3 Produktbeschreibung

3.1 EL2002, EL2004, EL2008 - Einführung

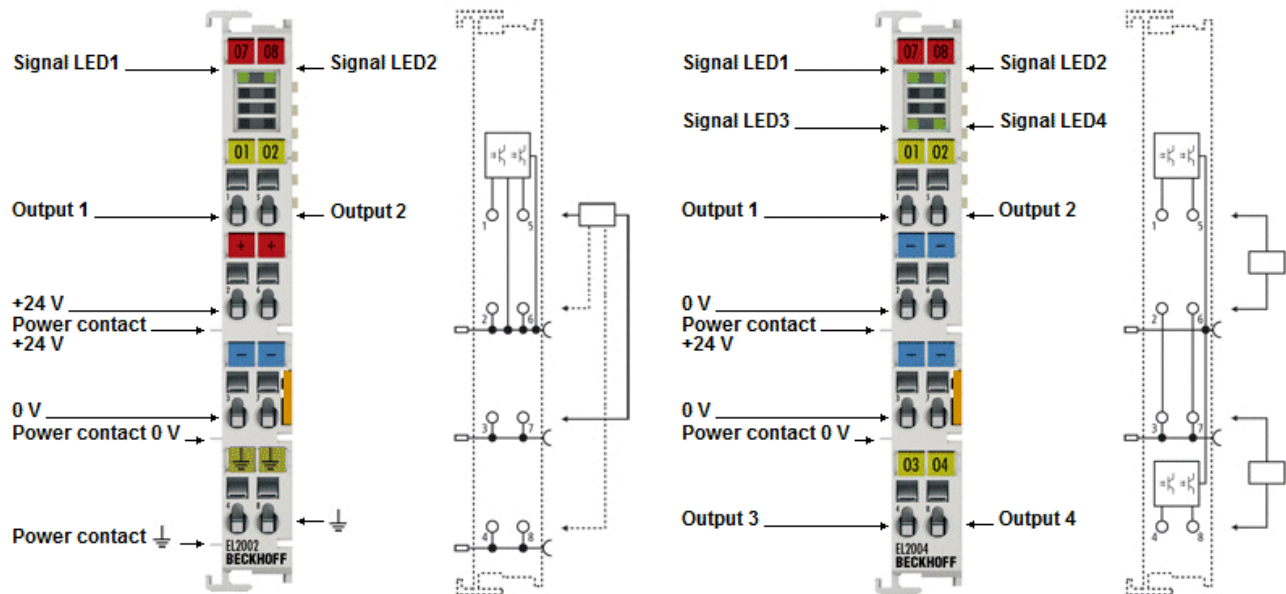


Abb. 7: EL2002, EL2004

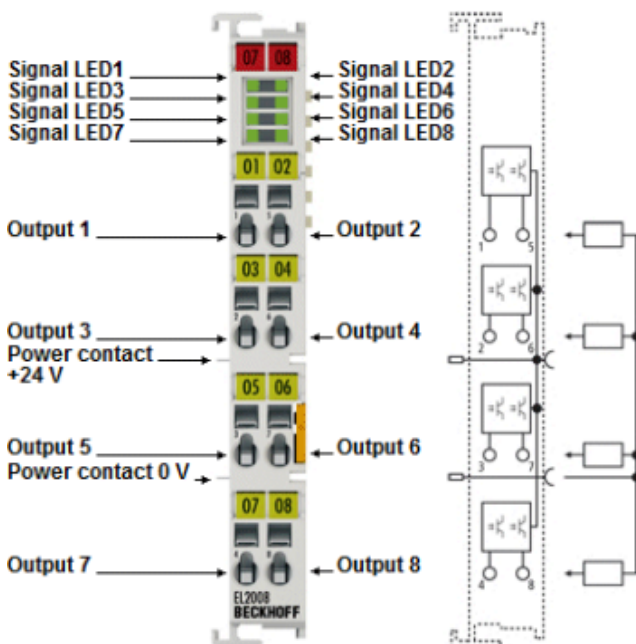


Abb. 8: EL2008

Zwei-, vier-, und achtkanalige digitale Ausgangsklemmen 24 V_{DC}, 0,5 A

Die digitalen Ausgangsklemmen EL200x schalten binäre Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt an die Aktoren der Prozessebene weiter und sind gegen Verpolung der Powerkontakte geschützt. Die digitalen Ausgangsklemmen der Serie EL200x zeigen ihren Signalzustand durch eine Leuchtdiode pro Kanal an.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "Hinweise zur WatchdogEinstellung [► 73]"!

3.1.1 EL2002, EL2004, EL2008 - Technische Daten

Technische Daten	EL2002	EL2004	EL2008
digitale Ausgänge	2	4	8
Rückwirkungsfreiheit	-	ja (siehe Hinweis [► 18])	ja (siehe Hinweis [► 18])
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast		
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)		
Schaltzeiten	T _{ON} : 60 µs typ.; T _{OFF} : 300 µs typ.		
Ausgangsstrom je Kanal	maximal 0,5 A (kurzschlussfest)		
Abschaltenergie (induktiv)	maximal 150 mJ/Kanal		
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 15 mA		
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus		
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 100 mA	typ. 100 mA	typ. 110 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)		
Bitbreite im Prozessabbild	2 Ausgangsbits	4 Ausgangsbits	8 Ausgangsbits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich		
Gewicht	ca. 55 g		
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C		
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C		
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung		
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)		
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715		
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 94]		
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4		
Schutzart	IP20		
Einbaulage	beliebig		
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 85], IECEx [► 86] DNV		CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 85], IECEx [► 86], cFMus [► 88] DNV

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEX	Ex ec IIC T4 Gc
cFMus	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec IIC T4 Gc

3.1.2 EL2002 - LEDs und Anschlussbelegung

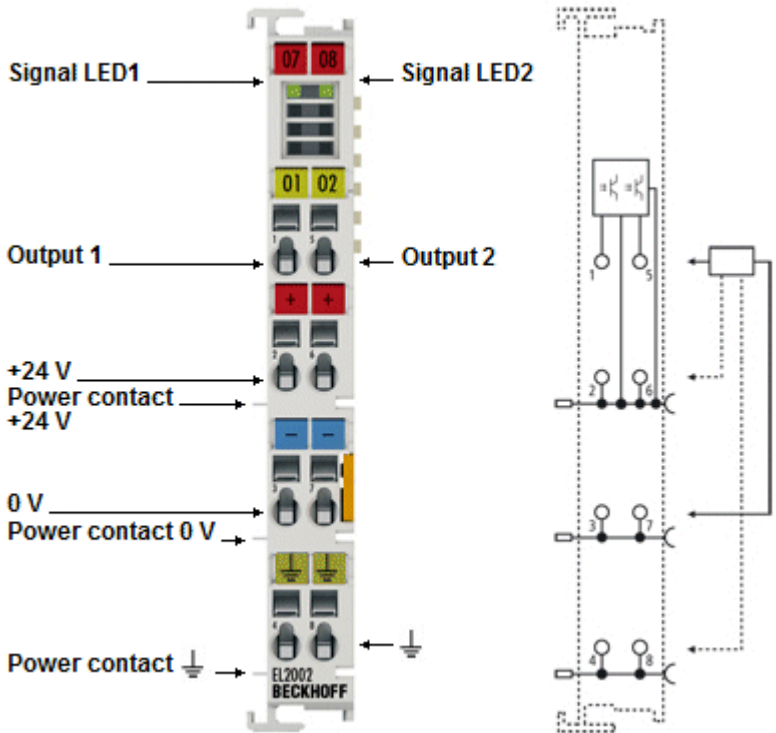


Abb. 9: EL2002

EL2002 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1	grün	aus	Kein Ausgangssignal
OUTPUT 2		an	Ausgangssignal 24 V _{DC} am jeweiligen Ausgang

EL2002 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Powerkontakt)
⊥	4	⊥ (intern verbunden mit Klemmstelle 8 und ⊥ Powerkontakt)
Output 2	5	Ausgang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Powerkontakt)
⊥	8	⊥ (intern verbunden mit Klemmstelle 4 und ⊥ Powerkontakt)

3.1.3 EL2004 - LEDs und Anschlussbelegung

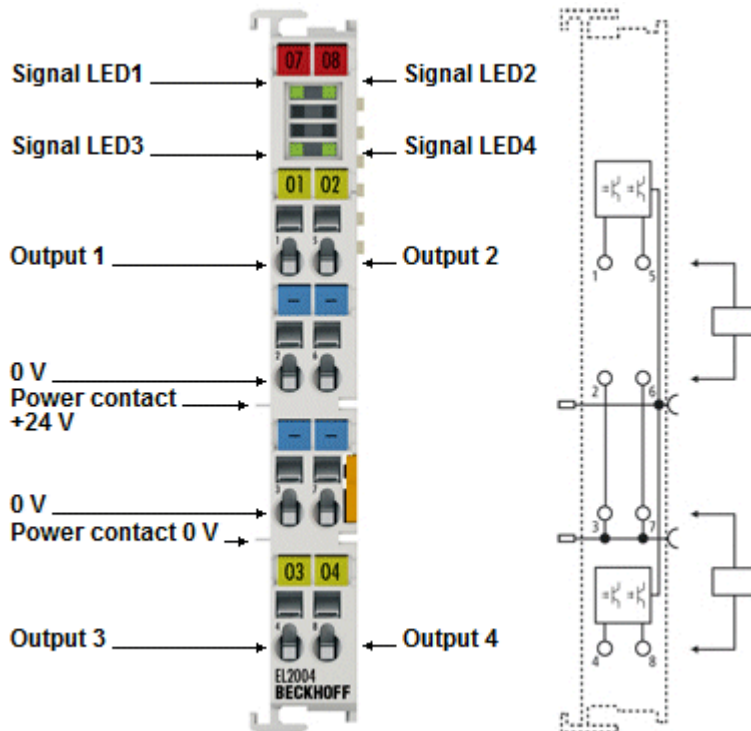


Abb. 10: EL2004

EL2004 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 - 4	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		an	Ausgangssignal 24 V _{DC} am jeweiligen Ausgang

EL2004 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
0 V	2	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
0 V	6	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und negativem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

3.1.4 EL2008 - LEDs und Anschlussbelegung

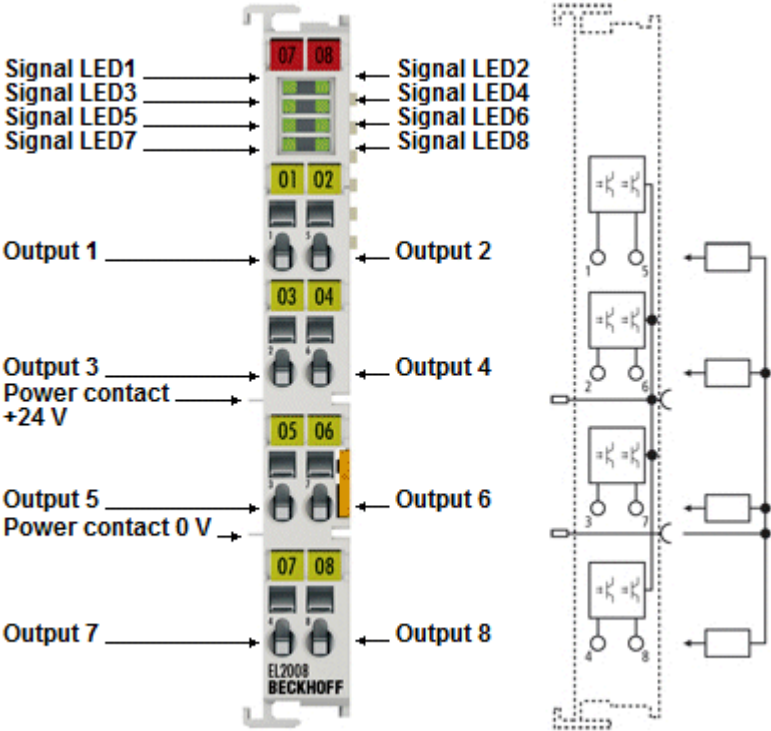


Abb. 11: EL2008

EL2008 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 - 8	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		an	Ausgangssignal 24 V _{DC} am jeweiligen Ausgang

EL2008 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
Output 3	2	Ausgang 3
Output 5	3	Ausgang 5
Output 7	4	Ausgang 7
Output 2	5	Ausgang 2
Output 4	6	Ausgang 4
Output 6	7	Ausgang 6
Output 8	8	Ausgang 8

3.2 EL2014

3.2.1 EL2014 - Einführung

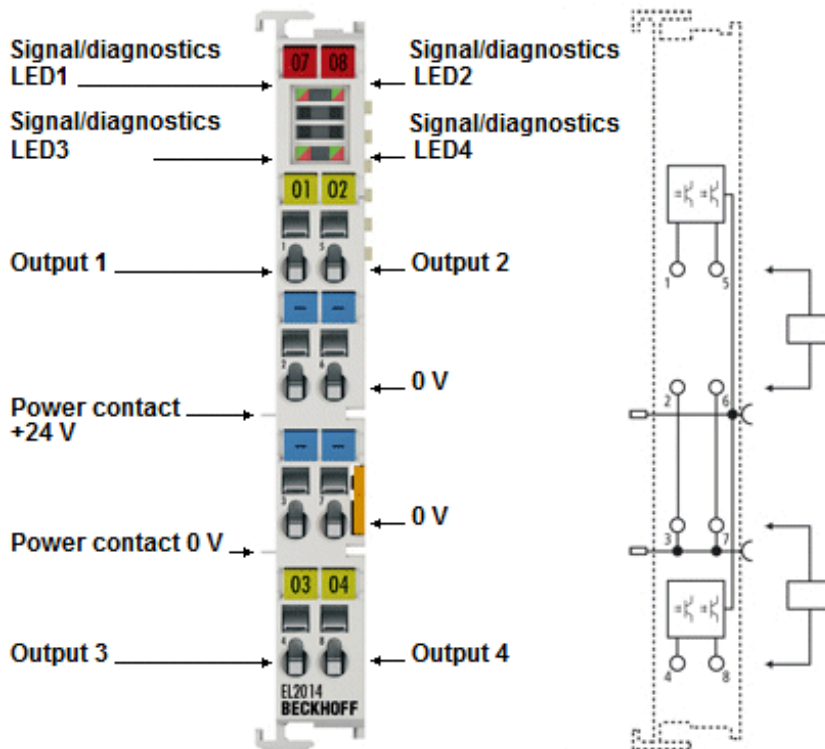


Abb. 12: EL2014

Vierkanalige digitale Ausgangsklemme, 24 V_{DC}, 0,5A, mit Diagnose

Die digitale Ausgangsklemme EL2014 schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Die EL2014 ist verpolungssicher und verarbeitet Lastströme mit überlast- und kurzschluss sicheren Ausgängen. Die integrierte Diagnose kann in der Steuerung ausgewertet werden und wird von den Leuchtdioden angezeigt. Als Diagnoseinformationen werden Übertemperatur und fehlende Versorgungsspannung der Klemme geliefert. Darüber hinaus kann jeder Kanal einzeln u.a. einen Kurzschluss melden. Das Ausgangsverhalten der Kanäle bei Busfehler ist parametrierbar. Der Schaltzustand und ein eventueller Fehler des Ausgangs werden über die LED angezeigt. Durch die Diagnose wird die Wartung der Applikation vereinfacht. Die Powerkontakte sind durchverbunden; Bezugspotential der Ausgänge ist der 0 V Powerkontakt.

Die Ausgänge werden bei der EL2014 über den 24 V-Powerkontakt gespeist.

HINWEIS

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "Hinweise zur WatchdogEinstellung [► 73]"!

3.2.2 EL2014 - Technische Daten

Technische Daten	EL2014
Anschluss technik	1-Leiter
digitale Ausgänge	4
Nennlastspannung	24 V _{DC} (-15% / +20%)
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast
Distributed-Clocks	Nein
Ausgangsstrom max.	0,5 A (kurzschlussfest) je Kanal
Kurzschlussstrom	< 1 A typ.
Abschaltenergie (ind.) max.	< 150 mJ/Kanal
Ausgangsstufe	Push (HighSide-Switch)
Verpolungsschutz	Ja
Schaltzeiten	T _{ON} : 50 µs typ., T _{OFF} : 100 µs typ.
Spannungsversorgung für Elektronik	Über die Powerkontakte
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 60 mA
Empfohlene Zykluszeit	≥ 200 µs, bei Zykluszeiten < 200 µs werden die Prozessdaten nicht in jedem Zyklus aktualisiert.
Stromaufnahme Powerkontakte	15 mA typ. + Last
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	4 - Bit - Output und 20 - Bit - Diagnose
Unterstützt Funktion NoCoeStorage [► 78]	Ja
Konfiguration	über System Manager
Leiterarten	eindrähtig, feindrähtig und Aderendhülse
Besondere Eigenschaften	Diagnose über Prozessdaten und LED: Übertemperatur, PowerFail, Kurzschluss (kanalweise)
Gewicht	ca. 70 g
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25 °C ... +60 °C
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40 °C ... +85 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage [► 83]	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, UKCA, EAC, CCC ATEX [► 85], IECEx [► 86], cFMus [► 88],

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEx	Ex ec IIC T4 Gc
cFMus	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec IIC T4 Gc

3.2.3 EL2014 - LEDs und Anschlussbelegung

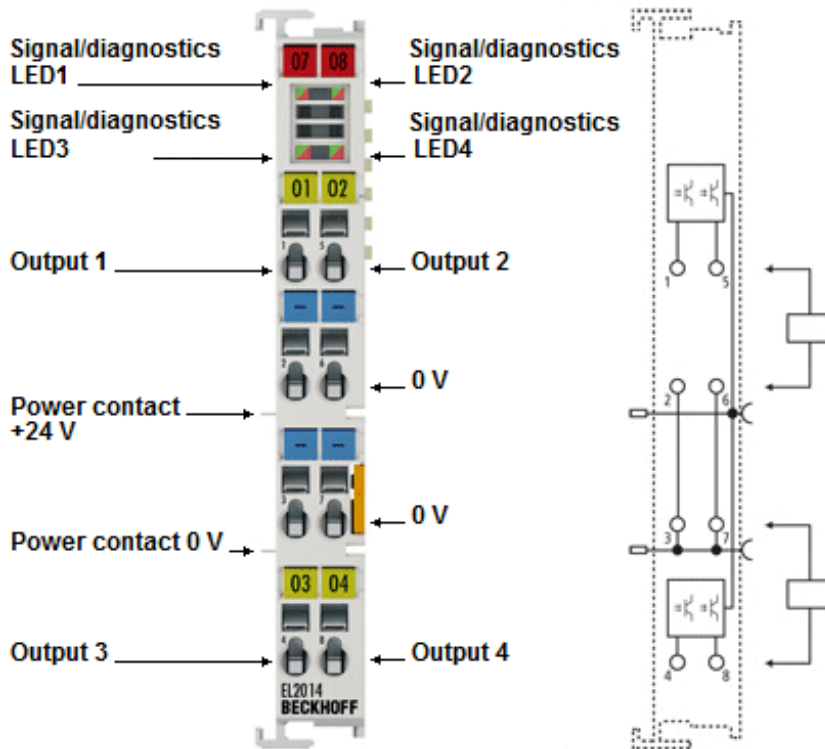


Abb. 13: EL2014

EL2014 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung
OUTPUT 1 - 4	grün	aus Kein Ausgangssignal
		an Ausgangssignal 24 V
OUTPUT 1 - 4	rot	an ERROR: Overcurrent / Overtemperature
	Rot blinkend	ERROR: Short circuit to 24V
OUTPUT 1 - 4	rot / grün im Wechsel	ERROR: Open Load

EL2014 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
0 V	2	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
0 V	6	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und negativem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

3.2.4 Überlastschutz



Technische Daten

Beachten Sie die Angaben zu Lastart, max. Ausgangsstrom und max. Kurzschlussstrom in den Technischen Daten der jeweiligen Dokumentation.

Beim Einschalten von Lampenlasten entstehen hohe Einschaltströme, die durch die Ausgangsschaltung der Klemmen begrenzt werden (s. Abb. *Strombegrenzung bei Überlast*).

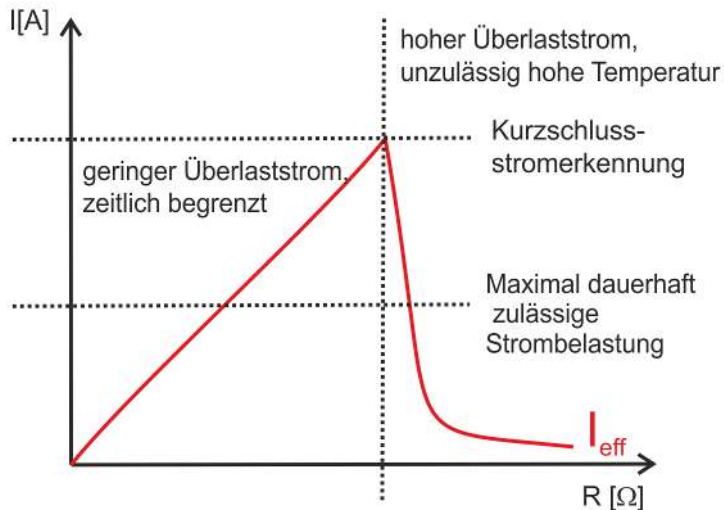


Abb. 14: Strombegrenzung bei Überlast

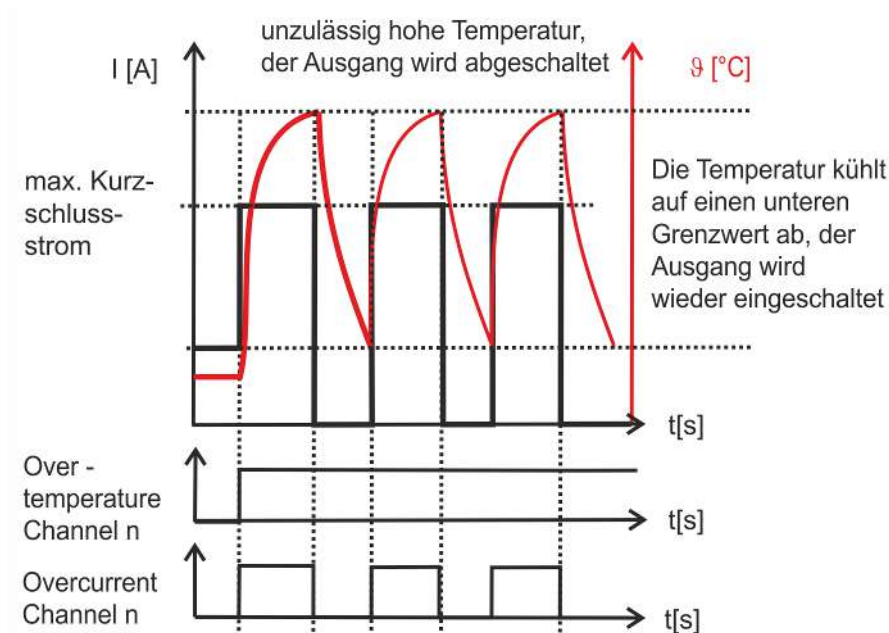


Abb. 15: Schematische Darstellung der thermischen Abschaltung bei Überlast

Der Überlastschutz des Ausgangs wird bei länger andauernder Überlast und beim Kurzschluss zusätzlich durch die thermische Abschaltung des Kanals realisiert.

Die Ausgangsschaltung der Klemme begrenzt den Strom. Die Klemme hält diesen Strom bis zu einer starken Eigenerwärmung des Kanals aufrecht.

Bei Überschreiten der oberen Grenzttemperatur schaltet die Klemme den Kanal ab.

Nach dem Abkühlen des Kanals auf den unteren Grenzwert der Temperatur wird der Kanal wieder eingeschaltet.

Das Ausgangssignal wird solange getaktet, bis der Ausgang von der Steuerung abgeschaltet oder der

Kurzschluss beseitigt wird (s. Abb. *Schematische Darstellung der thermischen Abschaltung bei Überlast*). Die Taktfrequenz ist von der Umgebungstemperatur und der Belastung der weiteren Kanäle der Klemme abhängig.

Kurzschluss oder länger andauernde Überlast an einem Kanal führen zu einem Anstieg der Gerätetemperatur. Sind mehrere Kanäle überlastet führt dieses zu einem schnellen Anstieg der Gerätetemperatur. Beim Überschreiten der Obergrenze für die Gerätetemperatur werden die überlasteten Kanäle abgeschaltet. Die Kanäle werden erst wieder eingeschaltet, wenn sowohl der untere Grenzwert für das Gerät als auch der untere Grenzwert für den Kanal unterschritten werden. Die nicht überlasteten Kanäle arbeiten ordnungsgemäß weiter.

Beim Abschalten von induktiven Lasten entstehen bei zu schneller Unterbrechung des Stroms hohe Induktionsspannungen. Diese werden durch eine integrierte Freilaufdiode begrenzt (Abschaltenergie s. Technische Daten). Da sich der Strom nur langsam abbaut, kann es bei vielen steuerungstechnischen Anwendungen zu einer verzögerten Abschaltung kommen. Ein Ventil bleibt beispielsweise für mehrere Millisekunden geöffnet. Es werden Abschaltzeiten realisiert, die etwa der Einschaltzeit der Spule entsprechen.

● Schutz vor hohen Induktionsspannungen



Als Schutz gegen Spannungsspitzen beim Abschalten induktiver Lasten empfehlen wir, geeignete Schutzbeschaltungen (z. B. mittels Freilaufdiode, RC-Glied oder Varistor) direkt beim Aktor vorzusehen.

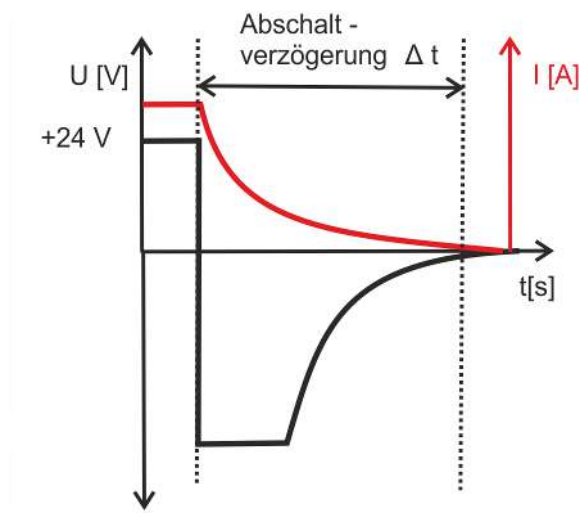


Abb. 16: Abschalten induktiver Lasten

3.2.5 Betriebsmodi und Einstellungen

3.2.5.1 Prozessdaten

Parametrierung

Im TwinCAT System Manager wird eine EL2014 über zwei Reiter parametriert, der Prozessdatenreiter (A) für die kommunikationsspezifischen Einstellungen und das CoE-Verzeichnis (B) für Einstellungen im Slave.

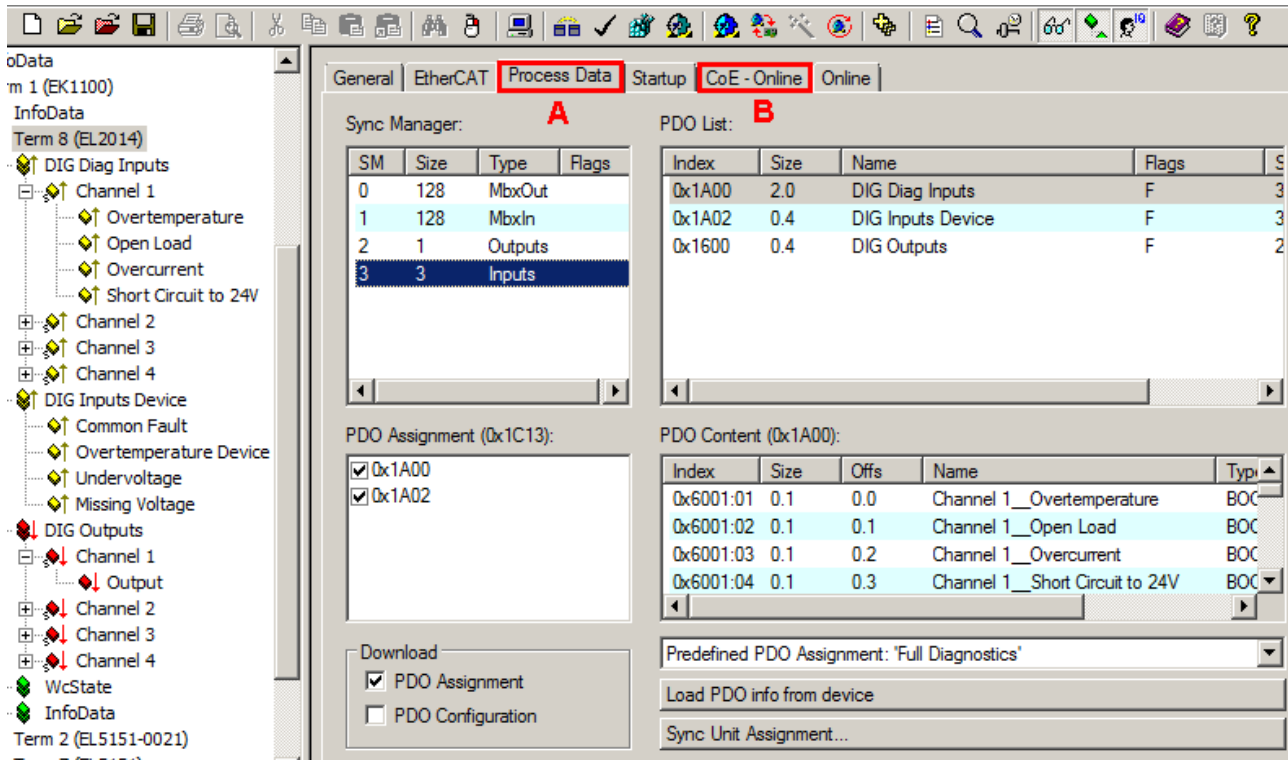


Abb. 17: EL2014 Reiter "Prozessdaten"

- Änderungen in den prozessdatenspezifischen Einstellungen sind generell erst nach einem Neustart des EtherCAT Masters wirksam:
Neustart TwinCAT im RUN oder CONFIG Mode; RELOAD im CONFIG Mode
- Änderungen im Online-CoE-Verzeichnis
 - sind im Allgemeinen sofort wirksam
 - werden im Allgemeinen in der Klemme/im Slave stromausfallsicher gespeichert. Sie sollten in der CoE-StartUp-Liste eingetragen werden, damit die Einstellungen nach einem Austausch der Klemme übernommen werden. Die CoE-StartUp-Liste wird bei jedem EtherCAT Start abgearbeitet und die Einstellungen in den Slave geladen.

Darstellung der Prozessdaten und Strukturinhalte

Die EL2014 stellt drei verschiedene Prozessdaten zur Übertragung zur Verfügung:

- die Kanalweise Diagnose "DIG Diag Inputs" (16 Bit),
- die Gerätediagnose "DIG Inputs Device" (4 Bit),
- Den Schaltzustand der Ausgänge "DIG Outputs" (4 Bit)

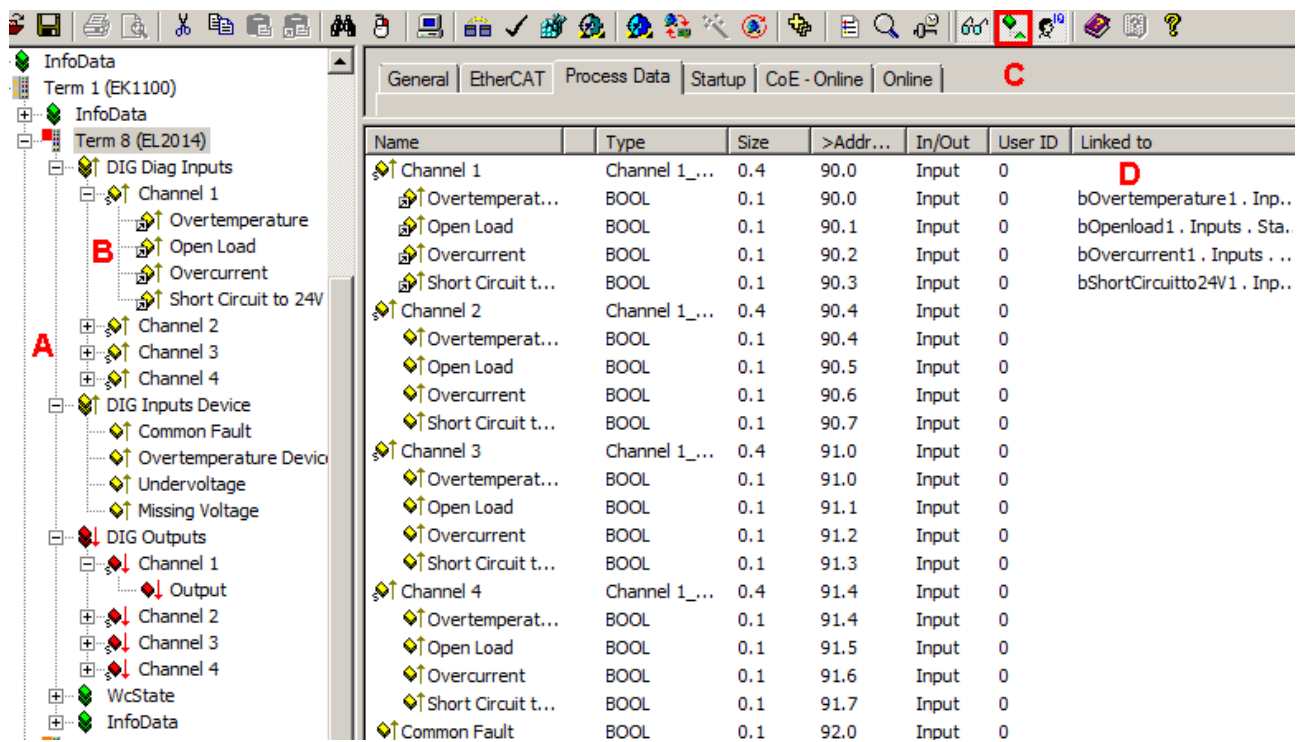


Abb. 18: EL2014 Online - Darstellung der Prozessdaten und Strukturinhalte im System Manager

Die Klartextdarstellung der Bitbedeutungen ist sowohl bei der Inbetriebnahme, als auch zur Verlinkung mit dem PLC-Programm hilfreich.

Durch Rechtsklick auf die Statusvariable im Konfigurationsbaum (A) kann die Struktur zur Verlinkung geöffnet werden (B).

Durch Aktivierung des Button "Show Sub Variables" (C) können alle Untervariablen und Verknüpfungen zur PLC (D) in der Online – Ansicht dargestellt werden.

Auswahldialog "Predefined PDO Assignment" (ab TwinCAT 2.11 build 1544)

Die zu übertragenden Prozessdaten (PDO, ProcessDataObjects) können durch den Benutzer

- für alle TwinCAT Versionen über den Auswahldialog "Predefined PDO Assignment" (s. Abb. "EL2014 Reiter Prozessdaten" A) oder
- selektiv für einzelne PDO (s. Abb. "EL2014 Reiter Prozessdaten" B)

ausgewählt werden. Diese Änderungen sind nach Aktivierung und EtherCAT-Neustart bzw. einem Reload wirksam.

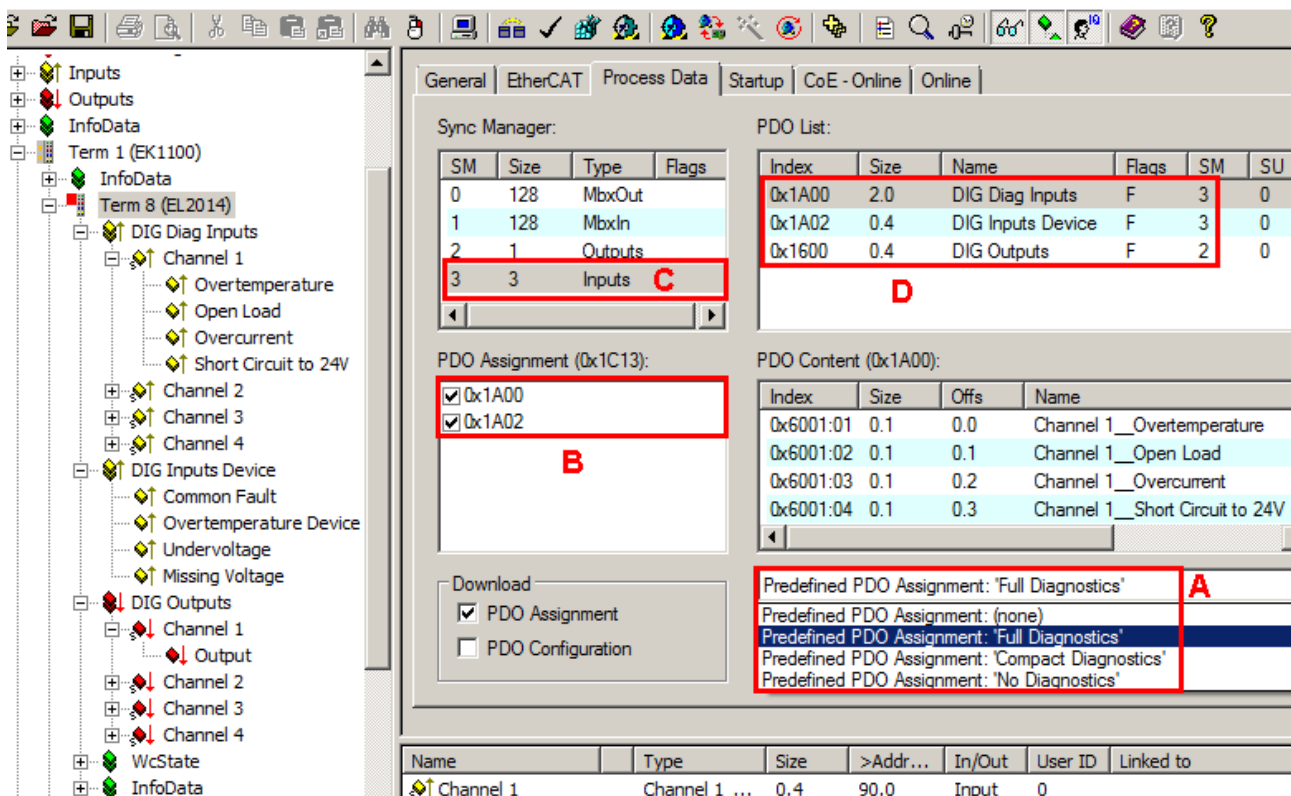


Abb. 19: EL2014 Reiter "Prozessdaten"

- A Auswahl des Diagnoseumfangs über Auswahldialog "Predefined PDO Assignment"
- B Anzeige (optionaler) PDO (Prozessdatenobjekte)
- C Auswahl des benötigten Sync Manager
- D Anzeige der zur Auswahl stehenden PDO

Es können drei vordefinierte PDO Zuordnungen ausgewählt werden:

- **Full Diagnostics:**
Inputs: Auswahl der PDO 0x1A00 (kanalweise Diagnose) und 0x1A02 (Diagnose Gerät). Es werden sowohl die Diagnosedaten je Kanal als auch die Daten zur Gerätediagnose dargestellt und übertragen.
Outputs: Es wird PDO 0x1600 (Schaltzustand der Ausgänge) angezeigt und übertragen.
- **Compact Diagnostics:**
Inputs: Auswahl des PDO 0x1A02 (Diagnose Gerät). Es werden nur die Diagnosedaten für das Gerät im System Manager angezeigt und an die Steuerung übertragen.
Outputs: Es wird PDO 0x1600 (Schaltzustand der Ausgänge) angezeigt und übertragen.
- **No Diagnostics:** Es wird weder 0x1A00 noch 0x1A02 ausgewählt. Es werden keine Diagnosedaten im System Manager angezeigt und auch nicht an die Steuerung übertragen.
Outputs: Es wird PDO 0x1600 (Schaltzustand der Ausgänge) angezeigt und übertragen.

● Compact Diagnostics, No Diagnostics

i Bei Umstellung von "Full Diagnostics" auf "Compact Diagnostics" oder "No Diagnostics" bzw. Deaktivierung des PDO 0x1600 werden bereits erstellte Verknüpfungen zu den deaktivierten Objekten gelöscht.

3.2.5.2 Diagnose Kanalweise

Open Load (Index 0x60n1:02 [► 43])

Die Open Load Erkennung zeigt an, dass bei eingeschaltetem Ausgang keine Last anliegt.

Das "Open Load" - Bit (Index 0x60n1:02) wird TRUE gesetzt, wenn der Ausgang TRUE ist und der Ausgangsstrom kleiner als 0,2 mA typ. ist.

Short Circuit to 24V (Index 0x60n1:04 [► 43])

Ein Kurzschluss zu 24 V wird erkannt, wenn der Ausgang FALSE ist, und trotzdem eine Spannung von mehr als 10 V typ. anliegt. Das "Short Circuit to 24V" - Bit (Index 0x60n1:04) wird auf TRUE gesetzt. Die entsprechende LED blinkt rot.

Übertemperatur (Index:0x60n1:01 [► 43]) – Überstrom (Index:0x60n1:03 [► 43])

Bei Überlast wird das "Overcurrent" - Bit (Index: 0x60n1:03) gesetzt. Die LED leuchtet rot. Es kommt zu einer Erhitzung des Kanals, so dass auch das "Overtemperature" Bit (Index: 0x60n1:01) bei Erreichen einer oberen Grenztemperatur gesetzt wird (s. Abb. Strombegrenzung bei Überlast [► 33]).

Im Kurzschlussfall kommt es sehr schnell zur Überhitzung des Kanals und damit zur Abschaltung. Hat sich nach der Abschaltung die Temperatur wieder auf einen unteren Grenzwert abgekühlt, wird der Ausgang wieder eingeschaltet. Die Temperatur ist dann jedoch immer noch so hoch, dass das "Overtemperature" Bit (Index: 0x60n1:01) gesetzt bleibt. Damit bleibt die LED rot, solange der Kurzschluss anliegt. Sobald der Ausgang abgeschaltet ist, ist keine Überstromdiagnose mehr möglich. Das "Overcurrent" Bit (Index: 0x60n1:03) wird erst bei erneutem Einschalten des Ausgangs TRUE gesetzt (s. Abb. Schematische Darstellung der thermischen Abschaltung bei Überlast [► 33]).

3.2.5.3 Diagnose Gerät

Allgemeiner Fehler (Index 0xF600:11 [► 43])

Bei gesetztem „Common Fault“ Bit (Index 0xF600:11), liegt an einem oder mehreren Kanälen ein Fehler vor.

So kann im Prozessmodus „Compact Diagnostics“ festgestellt werden, dass Fehler an einem oder mehreren Kanälen aufgetreten sind.

Übertemperatur Gerät (Index 0xF600:12 [► 43])

Durch Überlast, Kurzschluss oder zu hoher Umgebungstemperatur steigt die Gerätetemperatur an. Übersteigt die Gerätetemperatur den oberen Grenzwert, werden die überlasteten Kanäle abgeschaltet. Das „Overtemperature Device“ Bit (Index 0xF600:12) wird gesetzt. Alle anderen Kanäle werden weiterhin ordnungsgemäß betrieben.

Bei Unterschreiten des unteren Grenzwertes für die Gerätetemperatur wird das „Overtemperature Device“ - Bit (Index 0xF600:12) zurückgesetzt. Wenn auch der untere Grenzwert der Temperatur am Kanal unterschritten wird, werden die jeweiligen Kanäle wieder angeschaltet.

Unterspannung (Index 0xF600:13 [► 43])

Bei gesetztem „Undervoltage“ - Bit (Index 0xF600:13) ist die Versorgungsspannung der Klemme unter 17 V typ. gesunken.

Spannungsverlust (Index 0xF600:14 [► 43])

Bei gesetztem Fehlerbit in „Missing Voltage“ (Index 0xF600:14) ist die Versorgungsspannung der Klemme auf einen Wert unter 14 V typ. gesunken.

3.2.5.4 Einstellungen über das CoE - Verzeichnis

CoE - online Verzeichnis

Index	Name	Flags	Value
100A	Software version	RO	
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
1600:0	DIG RxPDO-Map Outputs	RO	> 5 <
1A00:0	DIG TxPDO-Map Diag Inputs	RO	> 16 <
1A02:0	DIG TxPDO-Map Inputs Device	RO	> 5 <
1C00:0	Sync manager type	RO	> 4 <
1C12:0	RxPDO assign	RW	> 1 <
1C13:0	TxPDO assign	RW	> 2 <
1C32:0	SM output parameter	RO	> 32 <
1C33:0	SM input parameter	RO	> 32 <
6001:0	DIG Diag Inputs Ch.1	RO	> 4 <
6001:01	Overtemperature	RO P	FALSE
6001:02	Open Load	RO P	FALSE
6001:03	Overcurrent	RO P	FALSE
6001:04	Short Circuit to 24V	RO P	FALSE
6011:0	DIG Diag Inputs Ch.2	RO	> 4 <
6021:0	DIG Diag Inputs Ch.3	RO	> 4 <
6031:0	DIG Diag Inputs Ch.4	RO	> 4 <
7000:0	DIG Outputs Ch.1	RO	> 1 <
7000:01	Output	RO P	FALSE
7010:0	DIG Outputs Ch.2	RO	> 1 <
7020:0	DIG Outputs Ch.3	RO	> 1 <
7030:0	DIG Outputs Ch.4	RO	> 1 <
8000:0	DIG Safe State Active Ch.1	RW	> 1 <
8000:01	Active	RW	TRUE
8001:0	DIG Safe State Value Ch.1	RW	> 1 <
8001:01	Value	RW	FALSE
8010:0	DIG Safe State Active Ch.2	RW	> 1 <
8011:0	DIG Safe State Value Ch.2	RW	> 1 <

Abb. 20: EL2014 CoE - Verzeichnis

Ist die Klemme online, d.h. am EtherCAT-Master TwinCAT angeschlossen und im fehlerfreien RUN-State (WorkingCounter = 0), sind die Online-Daten zugänglich (A). In den Einträgen "DIG Safe State Active Ch.n" (Index 0x80n0) (D) und "DIG Safe State Value Ch.n" (Index 0x80n1) (E) können online die Einträge verändert werden, bitte beachten Sie auch die [Hinweise zum CoE – Interface](#) [► 77] und zur [StartUp-Liste](#) [► 78].

Die Diagnosedaten der Kanäle sind unter "DIG Diag Inputs Ch.n (Index 0x60n1) (B) auslesbar. Die Diagnosedaten der Klemme sind unter "DIG Inputs Devcie" (Index 0xF600) auslesbar. Der Zustand der Ausgänge ist unter "DIG Outputs Ch.n" (Index 0x70n0) (C) auslesbar. Wenn (F) aktiviert wurde, erfolgt ein ständiges Update der Anzeige in TwinCAT.

DIG Safe State Active (Index 0x80n0:01 [► 41]) / DIG Safe State Value (Index 0x80n1:01 [► 41])

Die Einstellung in "DIG Safe State Active" (Index 0x80n0:01) legt fest, ob die Ausgänge bei Busfehler einen sicheren Zustand einnehmen sollen. Mit "DIG Safe State Value" (Index 0x80n1:01) wird der sichere Zustand des Ausganges bei Busfehler definiert.

1. **"DIG Safe State Active" = TRUE und**
 - **"DIG Safe State Value" = TRUE:** Der Ausgang wird eingeschaltet.
2. **"DIG Safe State Active" = TRUE und**
 - **"DIG Safe State Value" = FALSE:** Der Ausgang wird ausgeschaltet
3. **"DIG Safe State Active" = FALSE**
 - Der Zustand des Ausganges bleibt erhalten. Einträge in "DIG Safe State Value" (Index 0x80n1:01) haben keine Wirkung.

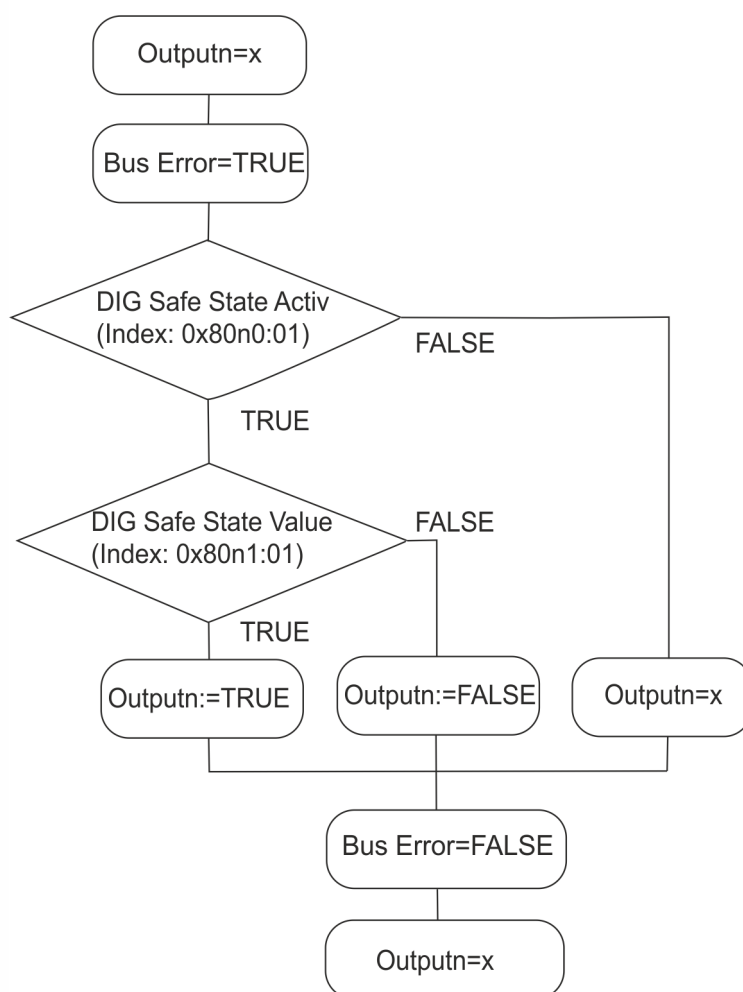
Darstellung des Ablaufs bei Busfehler als Flussdiagramm

Abb. 21: Zustandsänderung der Ausgänge bei Busfehler

Beispiel Tabellarisch:

DIG Safe State Active Index 0x80n0:01	DIG Safe State Value Index 0x80n1:01	Output vor Bus- störung	Output während Busstörung	Output nach Bus- störung
TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
		TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
		TRUE	FALSE	TRUE
FALSE	FALSE / TRUE	FALSE	FALSE	FALSE
		TRUE	TRUE	TRUE

Beispiel graphisch:

a) Safe State Active = TRUE, Safe State Value = TRUE

b) Safe State Active = TRUE, Safe State Value = FALSE

c) Safe State Active = FALSE, Safe State Value = TRUE

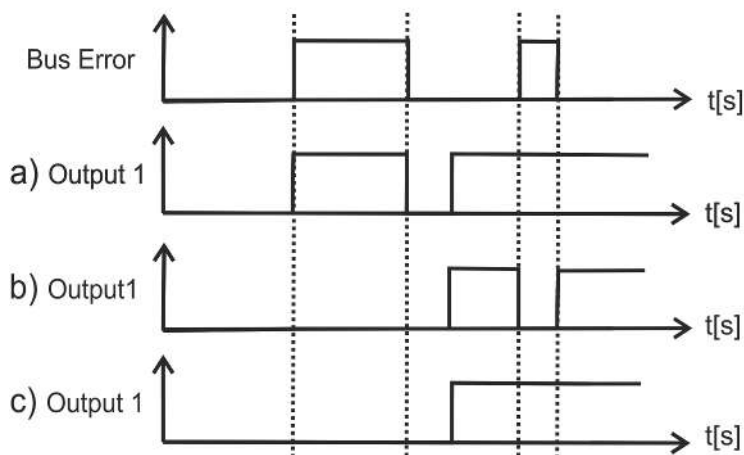


Abb. 22: graphische Darstellung des Kanalzustands bei Busstörung

3.2.6 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

i Die Parametrierung der Klemme wird über den Coe – Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdaten Reiter die Zuordnung der PDOs vorgenommen.

Einführung

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

3.2.6.1 Restore-Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters [► 188]	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})

3.2.6.2 Konfigurationsdaten

Index 80n0 DIG Safe State Active Ch.n

(n=0 für Ch.1...n=3 für Ch.4)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	DIG Safe State Active Ch.n	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
80n0:01	Active [► 39]	Freigabe des in Index 0x80n1:01 festgelegten Zustand des Ausgangs bei Busstörung 0: Ausgang behält den aktuellen Zustand. 1: Ausgang wird in den in Index 0x80n1 definierten Zustand geschaltet.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})

Index 80n1 DIG Safe State Value Ch.n

(n=0 für Ch.1...n=3 für Ch.4)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n1:0	DIG Safe State Value Ch.n	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
80n1:01	Value [► 39]	Legt den Zustand des Ausgangs bei Busstörung fest: 0: Ausgang aus 1: Ausgang an	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

3.2.6.3 Kommando - Objekt

Index FB00 DIG Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	DIG Command	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	reserviert	OCTET - STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	reserviert	OCTET - STRING[4]	RO	{0}

3.2.6.4 Eingangsdaten

Index 60n1 DIG Diag Inputs

(n=0 für Ch.1...n=3 für Ch.4)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n1:0	DIG Diag Inputs Ch.n	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
60n1:01	<u>Overtemperature</u> [► 37]	Das Overtemperature – Bit wird gesetzt, wenn die max. zulässige Temperatur des Kanals überschritten wird.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n1:02	<u>Open Load</u> [► 37]	Kabelbrucherkennung Das Open Load Bit wird gesetzt, wenn der Kanal eingeschaltet ist, und der Laststrom ≤ 0,2 mA typ. beträgt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n1:03	<u>Overcurrent</u> [► 37]	Überstrom – und Kurzschlusserkennung Das Overcurrent – Bit wird gesetzt, wenn bei eingeschaltetem Kanal Überlast erkannt wird. Bei abgeschaltetem Kanal (z.B. bei thermischer Abschaltung) kann keine Überlast erkannt werden. Kurzschlussstromerkennung: typ. 1 A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n1:04	<u>Short Circuit to 24V</u> [► 37]	Das Short Circuit to 24V – Bit wird gesetzt, wenn bei abgeschaltetem Kanal, Spannung anliegt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F600 DIG Inputs Device

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F600:0	DIG Inputs Device	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
F600:11	<u>Common Fault</u> [► 37]	Das Common Fault Bit wird gesetzt, wenn ein Fehler an einem oder mehreren Kanälen der Klemme auftritt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
F600:12	<u>Overtemperature Device</u> [► 37]	Das Overtemperature Device Bit wird gesetzt, wenn die maximal zulässige Gerätetemperatur überschritten wird. Die überlasteten Kanäle werden abgeschaltet, bis die Gerätetemperatur wieder auf den unteren Grenzwert abgekühlt ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
F600:13	<u>Undervoltage</u> [► 37]	Das Undervoltage Bit wird gesetzt, wenn die Versorgungsspannung der Klemme unter 17 V typ. abfällt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
F600:14	<u>Missing Voltage</u> [► 37]	Das Missing Voltage Bit wird gesetzt, wenn die Versorgungsspannung kleiner als 14 V typ. ist.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

3.2.6.5 Ausgangsdaten

Index 70n0 DIG Outputs

(n=0 für Ch.1...n=3 für Ch.4)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
70n0:0	DIG Outputs Ch.n	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
70n0:01	Output	Status Output 0: Output off 1: Output on	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

3.2.6.6 Standardobjekte

Standard objects (1000-1FFF)

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	0x01181389 (18355081 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL2014

Index 1009 Hardware version

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

Index 100A Software version

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

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x07DE3052 (132001874 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

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

Index 1600 DIG RxPDO-Map Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	DIG RxPDO-Map Outputs	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (DIG Outputs Ch.01), entry 0x01 (Output))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (DIG Outputs Ch.02), entry 0x01 (Output))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7020 (DIG Outputs Ch.03), entry 0x01 (Output))	UINT32	RO	0x7020:01, 1
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7030 (DIG Outputs Ch.04), entry 0x01 (Output))	UINT32	RO	0x7030:01, 1
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4

Index 1A00 DIG TxPDO-Map Diag Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	DIG TxPDO-Map Diag Inputs	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (DIG Inputs Ch.01), entry 0x01 (Overtemperature))	UINT32	RO	0x6001:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6001 (DIG Inputs Ch.01), entry 0x02 (Wire Break))	UINT32	RO	0x6001:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6001 (DIG Inputs Ch.01), entry 0x03 (Overcurrent))	UINT32	RO	0x6001:03, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6001 (DIG Inputs Ch.01), entry 0x04 (Short Circuit))	UINT32	RO	0x6001:04, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6011 (DIG Inputs Ch.02), entry 0x01 (Overtemperature))	UINT32	RO	0x6011:01, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6011 (DIG Inputs Ch.02), entry 0x02 (Wire Break))	UINT32	RO	0x6011:02, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6011 (DIG Inputs Ch.02), entry 0x03 (Overcurrent))	UINT32	RO	0x6011:03, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6011 (DIG Inputs Ch.02), entry 0x04 (Short Circuit))	UINT32	RO	0x6011:04, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6021 (DIG Diag Inputs Ch.3), entry 0x01 (Overtemperature))	UINT32	RO	0x6021:01, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6021 (DIG Diag Inputs Ch.3), entry 0x02 (Open Load))	UINT32	RO	0x6021:02, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6021 (DIG Diag Inputs Ch.3), entry 0x03 (Overcurrent))	UINT32	RO	0x6021:03, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6021 (DIG Diag Inputs Ch.3), entry 0x04 (Short Circuit to 24V))	UINT32	RO	0x6021:04, 1
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6031 (DIG Diag Inputs Ch.4), entry 0x01 (Overtemperature))	UINT32	RO	0x6031:01, 1
1A00:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6031 (DIG Diag Inputs Ch.4), entry 0x02 (Open Load))	UINT32	RO	0x6031:02, 1
1A00:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6031 (DIG Diag Inputs Ch.4), entry 0x03 (Overcurrent))	UINT32	RO	0x6031:03, 1
1A00:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6031 (DIG Diag Inputs Ch.4), entry 0x04 (Short Circuit to 24V))	UINT32	RO	0x6031:04, 1

Index 1A02 DIG TxPDO-Map Inputs Device

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	DIG TxPDO-Map Inputs Device	PDO Mapping TxPDO	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0xF600 (DIG Inputs Device), entry 0x11 (Common Fault))	UINT32	RO	0xF600:11, 1
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0xF600 (DIG Inputs Device), entry 0x12 (Overtemperature Device))	UINT32	RO	0xF600:12, 1
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0xF600 (DIG Inputs Device), entry 0x13 (Undervoltage))	UINT32	RO	0xF600:13, 1
1A02:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0xF600 (DIG Inputs Device), entry 0x14 (Missing Voltage))	UINT32	RO	0xF600:14, 1
1A02:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4

Index 1C00 Sync manager type

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

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002		UINT16	RW	
1C12:03	Subindex 003		UINT16	RW	
1C12:04	Subindex 004		UINT16	RW	

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A02 (6658 _{dez})
1C13:03	Subindex 003		UINT16	RW	
1C13:04	Subindex 004		UINT16	RW	
1C13:05	Subindex 005		UINT16	RW	
1C13:06	Subindex 006		UINT16	RW	
1C13:07	Subindex 007		UINT16	RW	
1C13:08	Subindex 008		UINT16	RW	
1C13:09	Subindex 009		UINT16	RW	
1C13:0A	Subindex 010		UINT16	RW	

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: 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): - Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers - Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters - DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000384 (900 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: - Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt - Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt - Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt - Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) - Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [▶ 47]) (für Revision Nr.: 17 – 25)	UINT16	RO	0x8002 (32770 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns) Default: 10 ms	UINT32	RO	0x00002710 (10000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000384 (900 _{dez})
1C32:08	Command	0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 0x1C32:03 [▶ 47], 0x1C32:05 [▶ 47], 0x1C32:06 [▶ 47], 0x1C32:09 [▶ 47], 0x1C33:03 [▶ 48], 0x1C33:06 [▶ 47], 0x1C33:09 [▶ 48] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000384 (900 _{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: 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 [► 47]	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000384 (900 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: - Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt - Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) - Bit 1 = 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 [► 47]) (für Revision Nr.: 17 – 25)	UINT16	RO	0x8002 (32770 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 47]	UINT32	RO	0x00002710 (10000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000384 (900 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 47]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000384 (900 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 47]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 47]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 47]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 47]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0004 (4 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	Funktion <u>NoCoeStorage</u> [► 78]: Die Eingabe des Code Worts: 0x12345678 aktiviert die Funktion <u>NoCoeStorage</u> [► 78]: Bei aktiver Funktion erfolgte Änderungen im CoE Vezeichnis werden nicht gespeichert. Die Funktion wird deaktiviert durch: 1.) Veränderung des Codewortes oder 2.) bei Neustart der Klemme.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	Profil 280 (Extended Digital Input and Output with Diagnostics)	UINT32	RW	0x00000118 (280 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	Profil 280 (Extended Digital Input and Output with Diagnostics)	UINT32	RW	0x00000118 (280 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	Profil 280 (Extended Digital Input and Output with Diagnostics)	UINT32	RW	0x00000118 (280 _{dez})
F010:04	SubIndex 004	Profil 280 (Extended Digital Input and Output with Diagnostics)	UINT32	RW	0x00000118 (280 _{dez})

3.3 EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Einführung

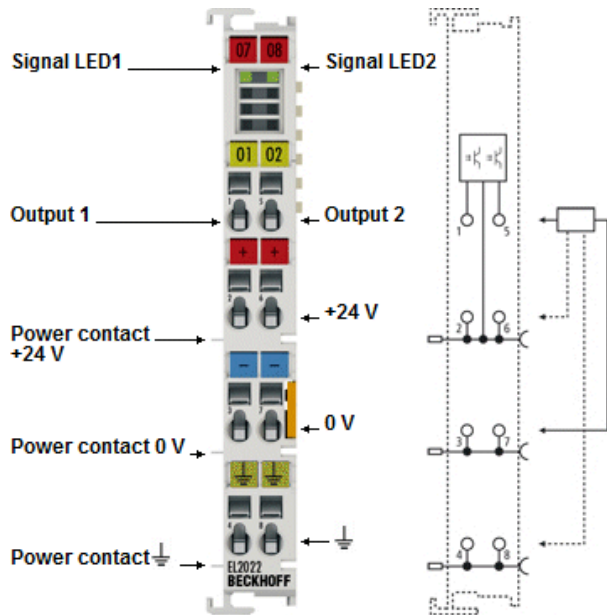


Abb. 23: EL2022

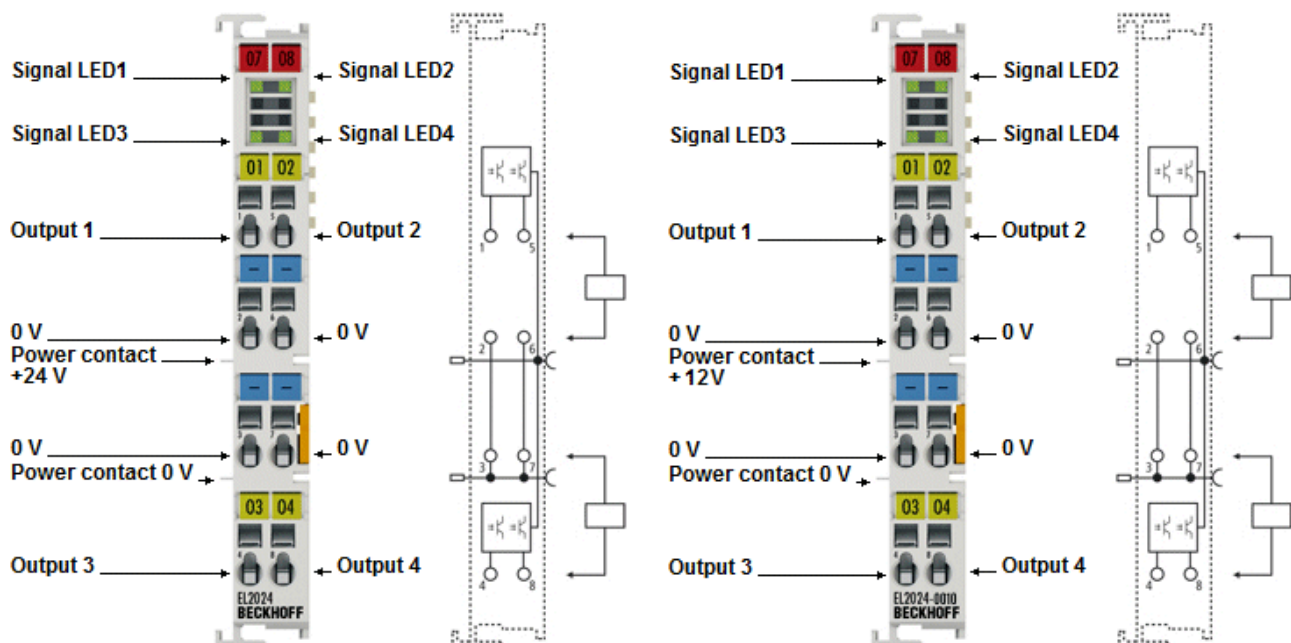


Abb. 24: EL2024, EL2024-0010

Zwei- und vierkanalige digitale Ausgangsklemmen, 24 V_{DC}, 2 A (EL2022, EL2024)

Die digitalen Ausgangsklemmen EL2022 und EL2024 schalten die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Sie verfügen über Kurzschlusschutz der Ausgänge. Es stehen je 2 (EL2022) bzw. 4 (EL2024) Kanäle zur Verfügung, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Bei der EL2024 ist der direkte Anschluss von vier 2-Leiteraktoren möglich; sie verfügt über vier Masseanschlusspunkte.

Mit der EL2024-0010 steht eine Variante mit 12 V_{DC} Ausgang zur Verfügung.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "Hinweise zur WatchdogEinstellung [► 73]"!

3.3.1 EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Technische Daten

Technische Daten	EL2022	EL2024	EL2024-0010
digitale Ausgänge	2	4	
Rückwirkungsfreiheit	-	ja (siehe Hinweis [► 18])	-
Verpolungsschutz	ja		
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast		
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)		12 V _{DC} (-15% / +20%)
Schaltzeiten	T _{ON} : 40 µs typ.; T _{OFF} : 200 µs typ.		
Ausgangsstrom je Kanal	max. 2 A (kurzschlussfest)		
Abschaltenergie (induktiv)	< 1,7 J/Kanal		
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 9 mA + Last	typ. 13 mA + Last	
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus		
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 100 mA	typ. 120 mA	
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)		
Bitbreite im Prozessabbild	2 Ausgangsbits	4 Ausgangsbits	
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich		
Gewicht	ca. 55 g		
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C		0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C		-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung		
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)		
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715		
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch <u>Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit</u> [► 94]		
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4		
Schutzart	IP20		
Einbaulage	beliebig		
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 85], IECEX [► 86], cFMus [► 88]	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 85], IECEX [► 86]	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 84], IECEX [► 86]

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEX	Ex ec IIC T4 Gc
cFMus	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec IIC T4 Gc

3.3.2 EL2022 - LEDs und Anschlussbelegung

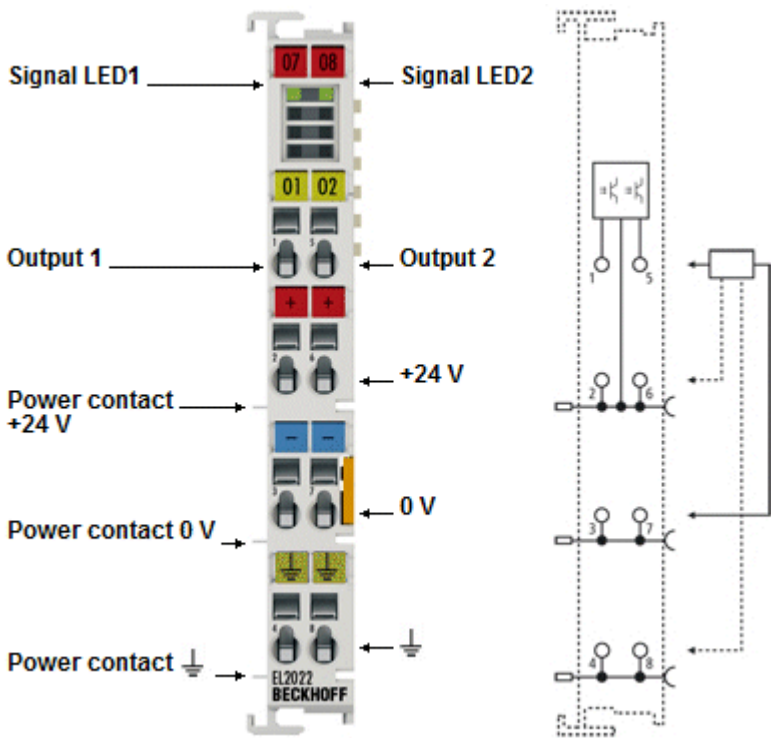


Abb. 25: EL2022

EL2022 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal an.
OUTPUT 2		an	Es liegt ein Ausgangssignal 24 V _{DC} an.

EL2022 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Powerkontakt)
⏏	4	⏏-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8 und ⏏-Powerkontakt)
Output 2	5	Ausgang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Powerkontakt)
⏏	8	⏏-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4 und ⏏-Powerkontakt)

3.3.3 EL2024, EL2024-0010 - LEDs und Anschlussbelegung

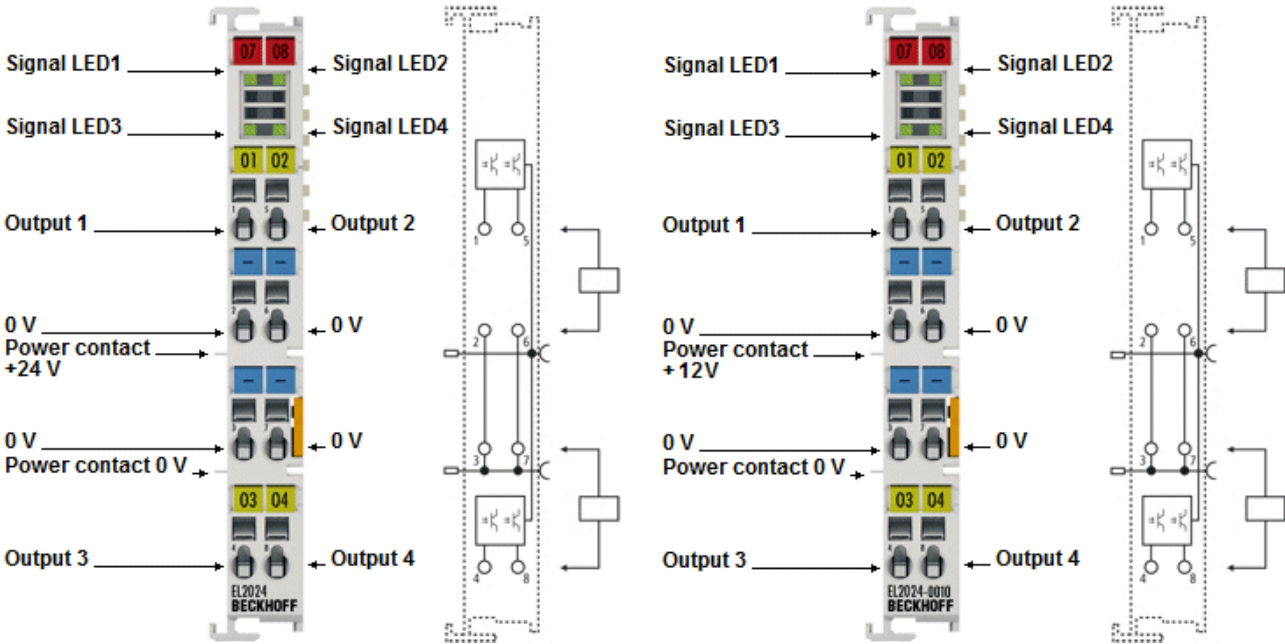


Abb. 26: EL2024, EL2024-0010

EL2024, EL2024-0010 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung
OUTPUT 1 - 4	grün	aus
		an

EL2024, EL2024-0010 - Anschlussbelegung

HINWEIS

12 V DC an den Power-Kontakten der EL2024-0010

Beachten Sie bei der Konfiguration des Busklemmenblocks, dass die Power-Kontakte der EL2024-0010 eine Spannung von 12 V_{DC} führen (bereit gestellt z. B. durch eine Netzteilklemme EL9512). Sollen im Klemmenblock gleichzeitig 24 V-Klemmen betrieben werden, müssen Maßnahmen zur Potenzialtrennung durchgeführt werden (z. B. durch die Einspeiseklemme EL9190 oder die Trennklemme EL9080).

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
0 V	2	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
0 V	6	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und negativem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

3.3.4 EL2022, EL2024, EL2024-0010 - Abschalten von induktiven Lasten

Beim Abschalten von induktiven Lasten entstehen bei schneller Unterbrechung des Stroms hohe Induktionsspannungen.

Durch diese Induktionsspannungen kann es zu einer Rückspeisung von Energie in die Klemme kommen. Ist die rückgespeiste Energie größer als die in den technischen Daten spezifizierte Abschaltenergie, kann es zu einer Zerstörung der Klemme kommen.



Schutz vor hohen Induktionsspannungen

Als Schutz gegen Spannungsspitzen beim Abschalten induktiver Lasten empfehlen wir, geeignete Schutzbeschaltungen (z. B. mittels Freilaufdiode, RC-Glied oder Varistor) direkt beim Aktor vorzusehen.

3.4 EL2032, EL2034 - Einführung

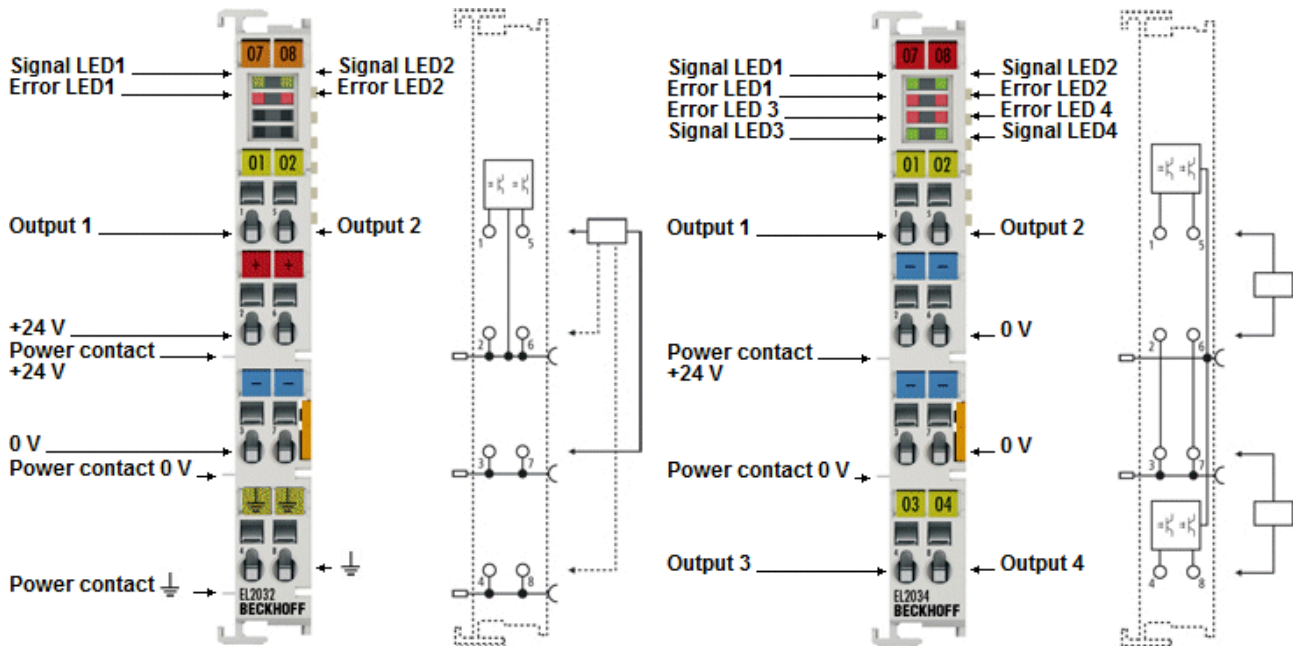


Abb. 27: EL2032, EL2034

Zwei- und vierkanalige digitale Ausgangsklemmen mit Diagnose, 24 V_{DC}, 2 A

Die digitalen Ausgangsklemmen EL2032 und EL2034 schalten die binären 24 V-Steuersignale galvanisch getrennt zu den Aktoren. Es stehen je 2 bzw. 4 Kanäle zur Verfügung, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Der direkte Anschluss von 2-Leiteraktoren ist möglich. Bei der EL2032 ist der direkte Anschluss von zwei 3-Leiteraktoren möglich.

Die EL2032 und EL2034 enthalten zusätzlich Diagnose-LEDs und Input-Bits, die Kurzschluss und Drahtbruch melden. Drahtbruch wird gemeldet, wenn trotz geschaltetem Ausgang ein Ausgangsstrom < Grenzwert fließt. Der Grenzwert liegt bei typ. 2..900 mA. Ein Einsatz der Funktion "Drahtbrucherkennung" ist deshalb ab ca. 1 A regulärem Ausgangsstrom sinnvoll.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "Hinweise zur WatchdogEinstellung [► 73]!"

3.4.1 EL2032, EL2034 - Technische Daten

Technische Daten	EL2032	EL2034
digitale Ausgänge	2	4
Verpolungsschutz	ja	
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast	
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)	
Schaltzeiten	T _{ON} : 40 µs typ.; T _{OFF} : 200 µs typ.	
Ausgangsstrom je Kanal	max. 2 A (kurzschlussfest)	
Kurzschluss- und Leitungsbruchererkennung	ja; Drahtbruchererkennung [► 55] ab ca. 1 A regulärem Ausgangsstrom	
Abschaltenergie (induktiv)	< 1,7 J/Kanal	
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 12 mA + Last	typ. 14 mA + Last
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus	
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 100 mA	typ. 120 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)	
Bitbreite im Prozessabbild	2 Ausgangsbits, 2 Eingangsbits (Diagnose)	4 Ausgangsbits, 4 Eingangsbits (Diagnose)
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich	
Gewicht	ca. 55 g	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C	
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung	
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)	
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715	
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 94]	
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Schutzart	IP20	
Einbaulage	beliebig	
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90], ATEX [► 85], IECEx [► 86]	

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEx	Ex ec IIC T4 Gc

3.4.2 EL2032 - LEDs und Anschlussbelegung

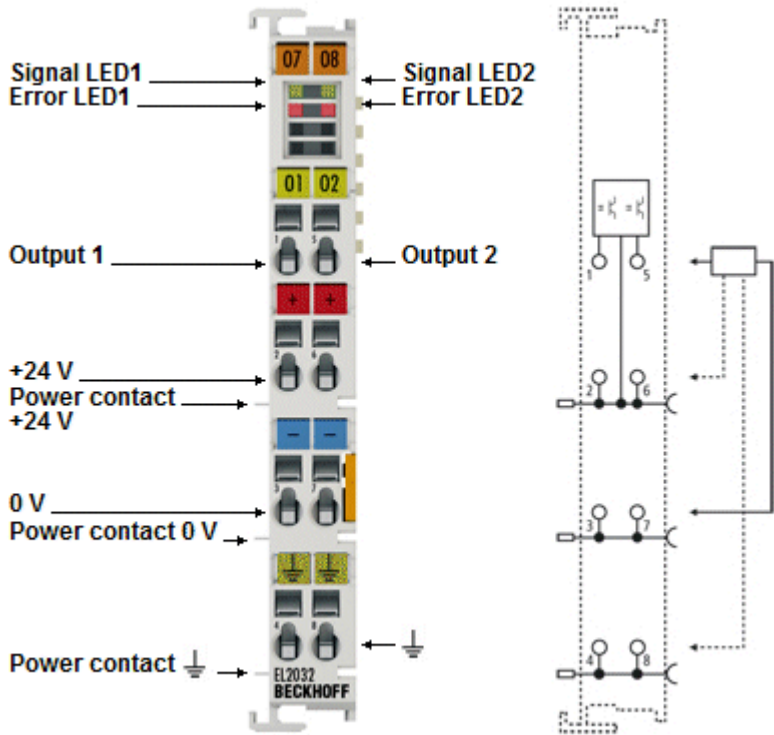


Abb. 28: EL2032

EL2032 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 OUTPUT 2	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal an.
		an	Es liegt ein Ausgangssignal 24 V _{DC} an.
ERROR 1 ERROR 2	rot	Fehleranzeige bei Unterbrechung bzw. Überlastung der Ausgangsspannung	

EL2032 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Powerkontakt)
⏏	4	⏏-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 8 und ⏏-Powerkontakt)
Output 2	5	Ausgang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Powerkontakt)
⏏	8	⏏-Kontakt (intern verbunden mit Klemmstelle 4 und ⏏-Powerkontakt)

3.4.3 EL2034 - LEDs und Anschlussbelegung

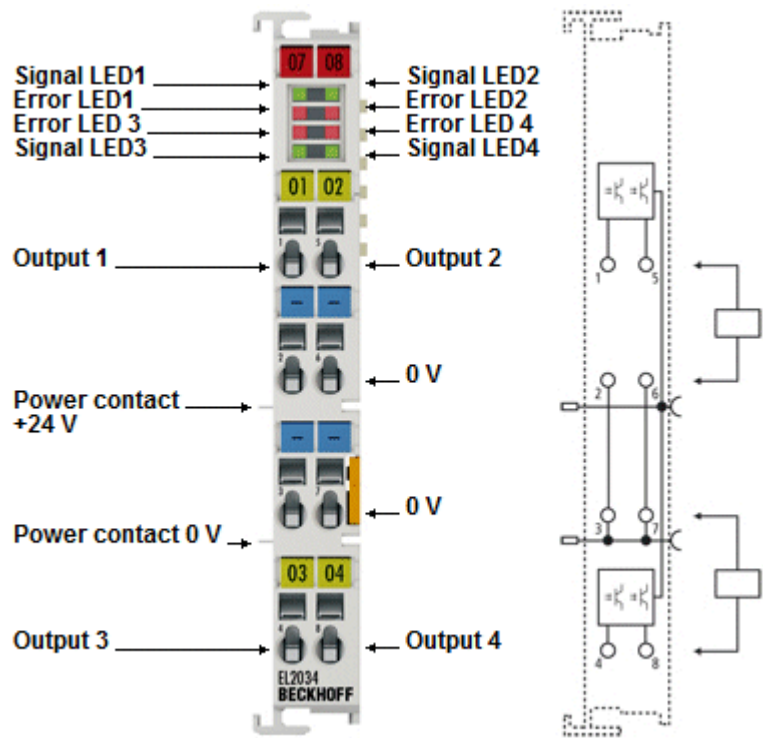


Abb. 29: EL2034

LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 - 4	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal an.
		an	Es liegt ein Ausgangssignal 24 V _{DC} .
ERROR 1 - 4	rot	Fehleranzeige bei Unterbrechung bzw. Überlastung der Ausgangsspannung	

Anschlussbelegung EL2034

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
0 V	2	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und negativem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
0 V	6	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und negativem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und negativem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

3.4.4 EL2032, EL2034 - Abschalten von induktiven Lasten

Beim Abschalten von induktiven Lasten entstehen bei schneller Unterbrechung des Stroms hohe Induktionsspannungen.

Durch diese Induktionsspannungen kann es zu einer Rückspeisung von Energie in die Klemme kommen. Ist die rückgespeiste Energie größer als die in den technischen Daten spezifizierte Abschaltenergie, kann es zu einer Zerstörung der Klemme kommen.

● Schutz vor hohen Induktionsspannungen

i

Als Schutz gegen Spannungsspitzen beim Abschalten induktiver Lasten empfehlen wir, geeignete Schutzbeschaltungen (z. B. mittels Freilaufdiode, RC-Glied oder Varistor) direkt beim Aktor vorzusehen.

3.5 EL2042 - Einführung

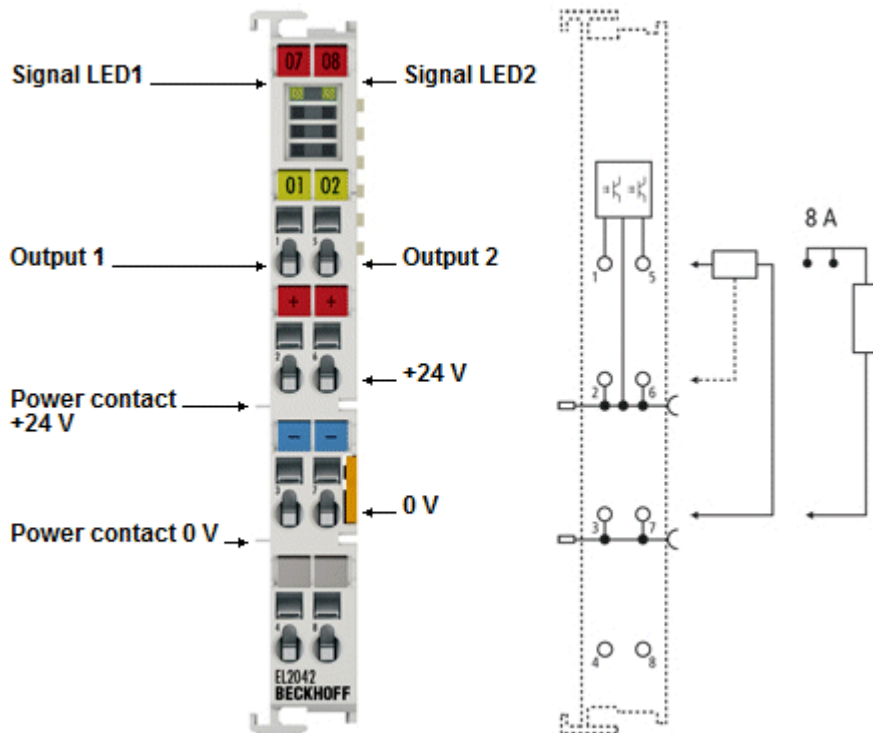


Abb. 30: EL2042

Zweikanalige digitale Ausgangsklemmen, 24 V_{DC}; 2 x 4 A/1 x 8 A

Die digitale Ausgangsklemme EL2042 schaltet die binären 24 V-Steuersignale galvanisch getrennt zu den Aktoren. Es stehen je zwei Kanäle zur Verfügung, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird. Die EL2042 erlaubt den Anschluss von Lasten mit Stromaufnahmen bis zu 8 A, wenn die Ausgänge parallel geschaltet werden.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "[Hinweise zur Watchdogeinstellung](#) [[73](#)]!"

3.5.1 EL2042 - Technische Daten

Technische Daten	EL2042
digitale Ausgänge	2
Verpolungsschutz	ja
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)
Schaltzeiten	T _{ON} : 40 µs typ.; T _{OFF} : 200 µs typ.
Abschaltenergie (ind.)	< 1,7 J / channel
Ausgangsstrom	max. 4 A (kurzschlussfest) je Kanal, 8 A bei Parallelschaltung
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme Powerkontakte	typ. 13 mA + Last
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 120 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	2 Ausgangsbits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Gewicht	ca. 55 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... + 60°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 94]
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Einbaulage	beliebig
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC

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

3.5.2 EL2042 - LEDs und Anschlussbelegung

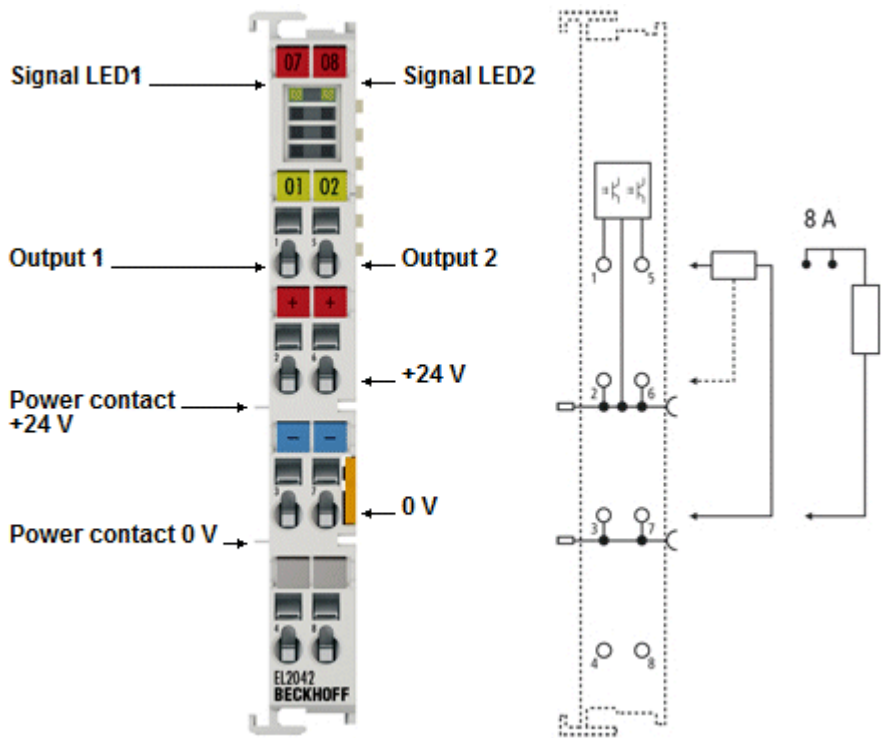


Abb. 31: EL2042

EL2042 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal an.
OUTPUT 2		an	Es liegt ein Ausgangssignal 24 V _{DC} an.

EL2042 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+24 V	2	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Powerkontakt)
0 V	3	Masse für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Powerkontakt)
-	4	-
Output 2	5	Ausgang 2
+24 V	6	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Powerkontakt)
0 V	7	Masse für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Powerkontakt)
-	8	-

3.5.3 EL2042 - Abschalten von induktiven Lasten

Beim Abschalten von induktiven Lasten entstehen bei schneller Unterbrechung des Stroms hohe Induktionsspannungen.

Durch diese Induktionsspannungen kann es zu einer Rückspeisung von Energie in die Klemme kommen. Ist die rückgespeiste Energie größer als die in den technischen Daten spezifizierte Abschaltenergie, kann es zu einer Zerstörung der Klemme kommen.

● **Schutz vor hohen Induktionsspannungen**

i

Als Schutz gegen Spannungsspitzen beim Abschalten induktiver Lasten empfehlen wir, geeignete Schutzbeschaltungen (z. B. mittels Freilaufdiode, RC-Glied oder Varistor) direkt beim Aktor vorzusehen.

3.6 EL2084, EL2088 - Einführung

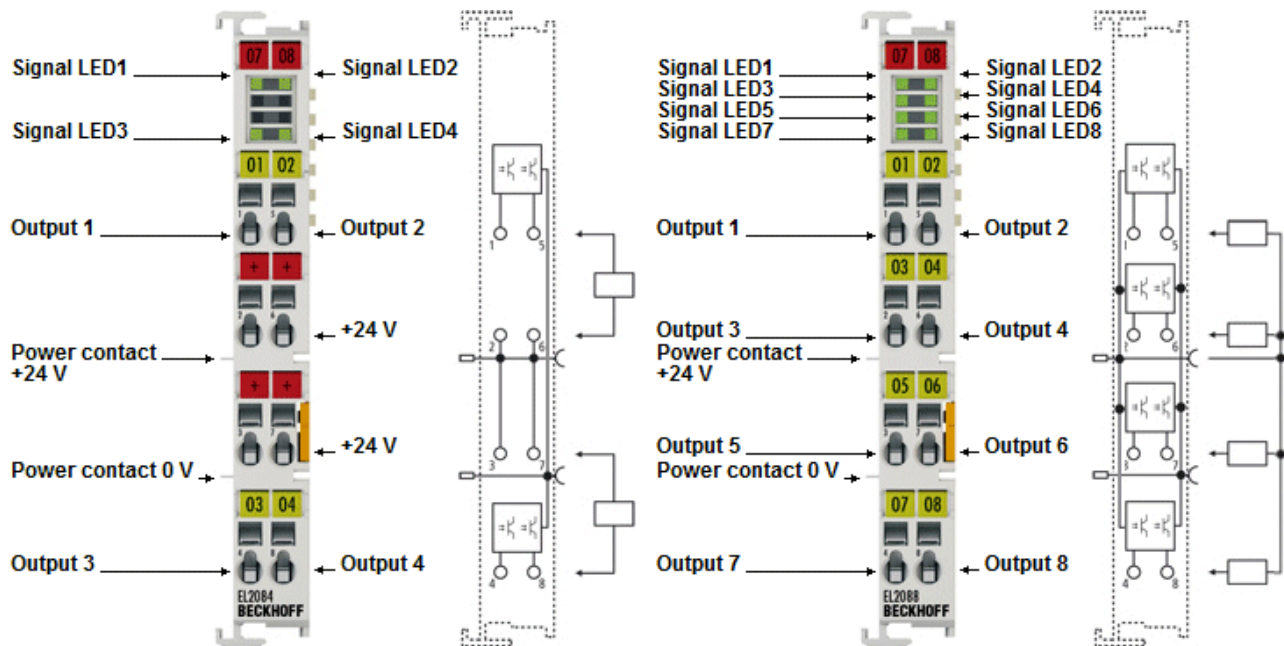


Abb. 32: EL2084, EL2088

Vier- und achtkanalige digitale Ausgangsklemmen, 24 V_{DC}, 0,5 A (EL2084, EL2088)

Die digitalen Ausgangsklemmen EL2084 und EL2088 schalten die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter. Die EtherCAT-Klemmen besitzen 0 V (Masse)-schaltende Ausgänge und erzeugen Lastströme mit überlast- und kurzschluss sicheren Ausgängen. Sie enthalten vier bzw. acht Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "Hinweise zur Watchdog-einstellung [► 73]!"

3.6.1 EL2084, EL2088 - Technische Daten

Technische Daten	EL2084	EL2088
Digitale Ausgänge	4	8
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast	
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)	
Ausgangsstrom je Kanal	max. 0,5 A (kurzschlussfest)	max. 0,5 A (Summenstrom 3 A)
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 30 mA + Last	
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus	
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 100 mA	typ. 110 mA
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)	
Bitbreite im Prozessabbild	4 Ausgangsbits	8 Ausgangsbits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich	
Gewicht	ca. 70 g	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C	- 25°C ... + 60°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	- 25°C ... + 85°C	- 40°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung	
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)	
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715	
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 94]	
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Schutzart	IP20	
Einbaulage	beliebig	
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90] , ATEX [► 84] , IECEx [► 86]	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90] , ATEX [► 85] , IECEx [► 86]

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEx	Ex ec IIC T4 Gc

3.6.2 EL2084 - LEDs und Anschlussbelegung

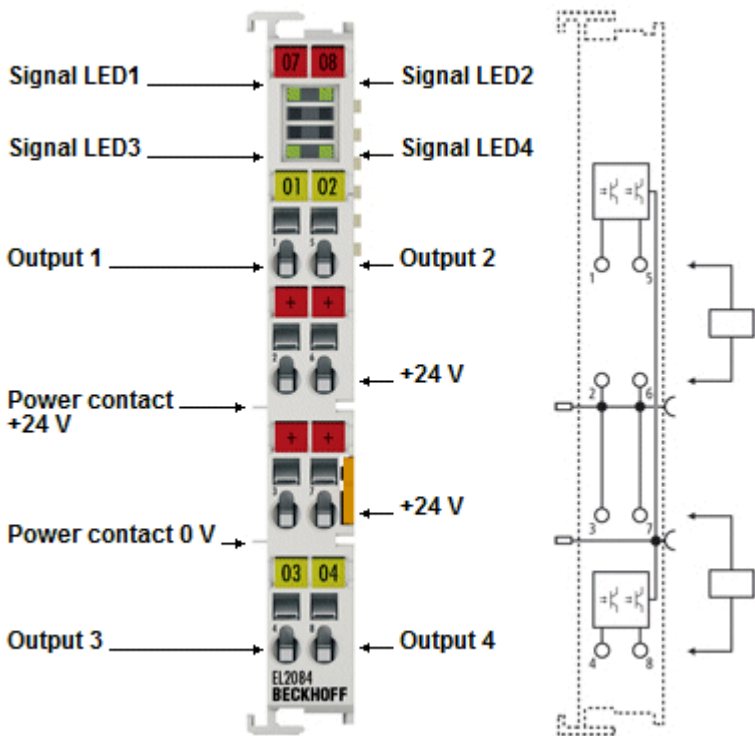


Abb. 33: EL2084

EL2084 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 - 4	grün	aus	Es liegt kein Ausgangssignal am entsprechenden Ausgang
		an	Es liegt ein Ausgangssignal 0 V am entsprechenden Ausgang

EL2084 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1 (0 V)
24 V	2	+24 V für Ausgang 1 (intern verbunden mit Klemmstelle 3, 6, 7 und positivem Powerkontakt)
24 V	3	+24 V für Ausgang 3 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 6, 7 und positivem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3 (0 V)
Output 2	5	Ausgang 2 (0 V)
24 V	6	+24 V für Ausgang 2 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 7 und positivem Powerkontakt)
24 V	7	+24 V für Ausgang 4 (intern verbunden mit Klemmstelle 2, 3, 6 und positivem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4 (0 V)

3.6.3 EL2088 - LEDs und Anschlussbelegung

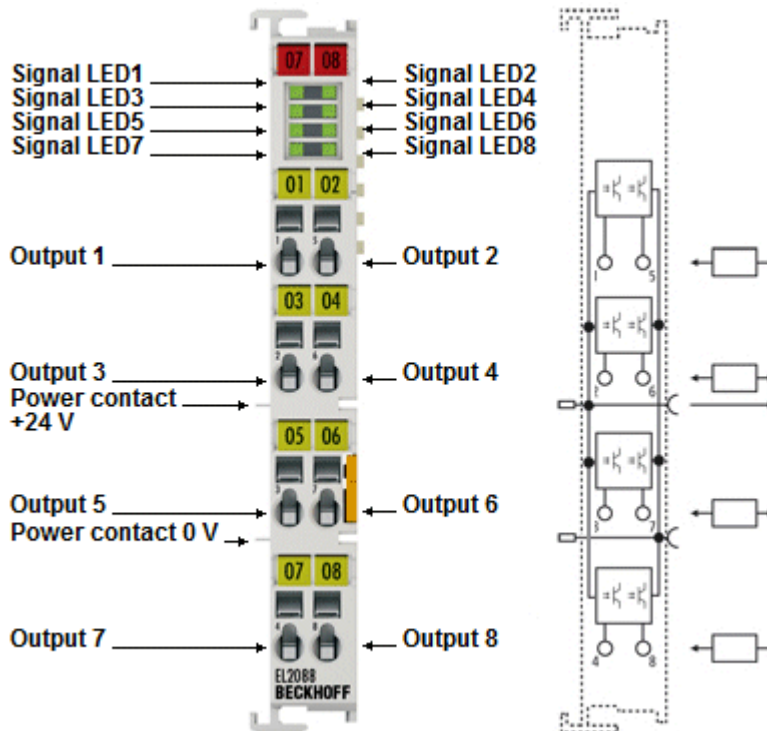


Abb. 34: EL2088

EL2088 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung
OUTPUT 1 - 8	grün	aus
		an

EL2088 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1 (0 V)
Output 3	2	Ausgang 3 (0 V)
Output 5	3	Ausgang 5 (0 V)
Output 7	4	Ausgang 7 (0 V)
Output 2	5	Ausgang 2 (0 V)
Output 4	6	Ausgang 4 (0 V)
Output 6	7	Ausgang 6 (0 V)
Output 8	8	Ausgang 8 (0 V)

3.7 EL2124 - Einführung

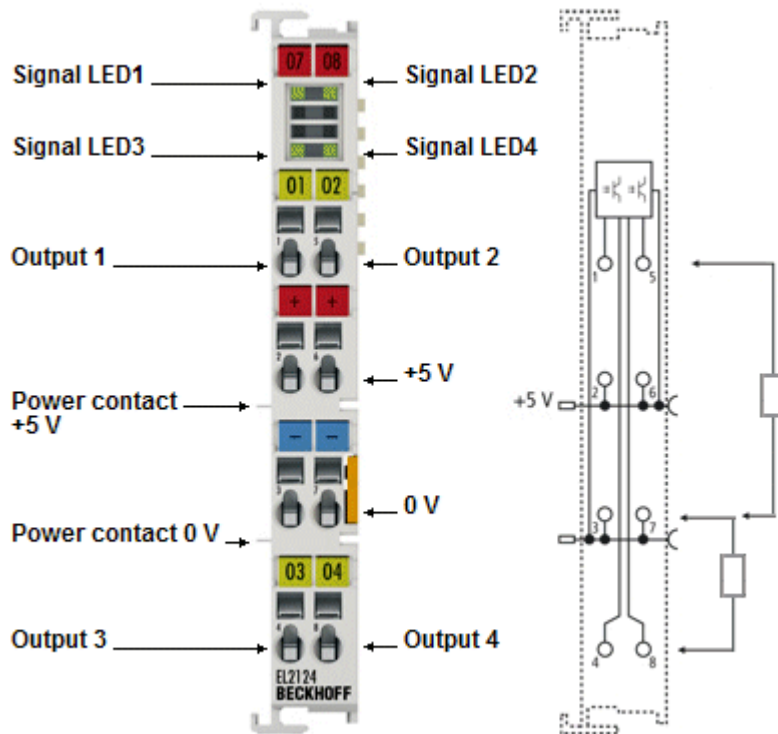


Abb. 35: EL2124

Vierkanalige digitale Ausgangsklemme 5 V_{DC}, CMOS-Ausgang

Die digitale Ausgangsklemme EL2124 schaltet die binären Steuersignale des Automatisierungsgerätes galvanisch getrennt zur Prozessebene an die Aktoren weiter und erzeugt Lastströme mit überlast- und kurzschluss sicheren Ausgängen. Die EtherCAT-Klemme enthält vier Kanäle, deren Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt wird.

⚠ VORSICHT

Watchdog-Einstellungen

Beachten Sie die Anmerkungen im Kapitel "[Hinweise zur Watchdog-einstellung](#) [► 73]!"

3.7.1 EL2124 - Technische Daten

Technische Daten	EL2124
digitale Ausgänge	4
Lastart	ohmsch, Lampenlast
Nennspannung der Ausgänge	5 V _{DC} (CMOS-Ausgang)
Schaltzeiten	T _{ON} : < 1 µs typ.; T _{OFF} : < 1 µs typ.
Ausgangsstrom je Kanal	±20 mA (kurzschlussfest) je Kanal, 8 mA Signalstrom, Typ CMOS-Ausgang
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus der Lastspannung (Powerkontakte)	typ. 12 mA + Last
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)
Bitbreite im Prozessabbild	4 Ausgangsbits
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Gewicht	ca. 70 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage [► 83]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, siehe auch Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit [► 94]
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Einbaulage	beliebig
Kennzeichnung / Zulassung ^{*)}	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 90] , ATEX [► 84] , IECEx [► 86]

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
IECEx	Ex ec IIC T4 Gc

3.7.2 EL2124 - LEDs und Anschlussbelegung

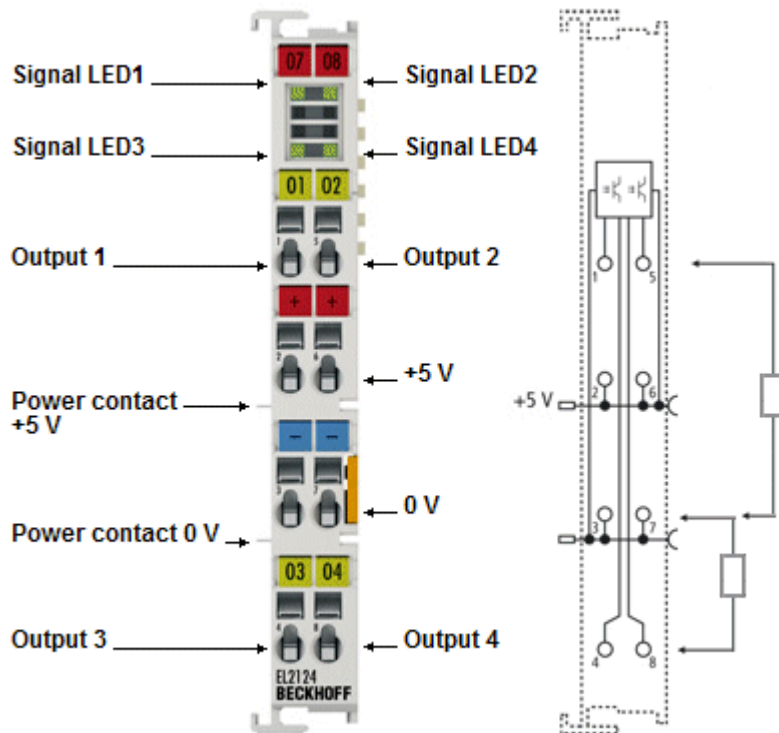


Abb. 36: EL2124

EL2124 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
OUTPUT 1 - 4	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		an	Ausgangssignal 5 V _{DC} am jeweiligen Ausgang

EL2124 - Anschlussbelegung

HINWEIS

5 V DC an den Power-Kontakten

Beachten Sie bei der Konfiguration des Busklemmenblocks, dass die Power-Kontakte der EL2124 eine Spannung von 5 V_{DC} führen (bereit gestellt z.B. durch eine Netzteilklemme EL9505). Sollen im Klemmenblock gleichzeitig 24 V-Klemmen betrieben werden, müssen Maßnahmen zur Potenzialtrennung durchgeführt werden (z. B. durch die Einspeiseklemme EL9190 oder die Trennklemme EL9080).

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Output 1	1	Ausgang 1
+5 V	2	+5 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6 und positivem Powerkontakt)
0 V	3	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7 und negativem Powerkontakt)
Output 3	4	Ausgang 3
Output 2	5	Ausgang 2
+5 V	6	+5 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2 und positivem Powerkontakt)
0 V	7	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3 und negativem Powerkontakt)
Output 4	8	Ausgang 4

4 Grundlagen der Kommunikation

4.1 EtherCAT-Grundlagen

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

4.2 EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden

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

Kabel und Steckverbinder

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

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

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

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



Empfohlene Kabel

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

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

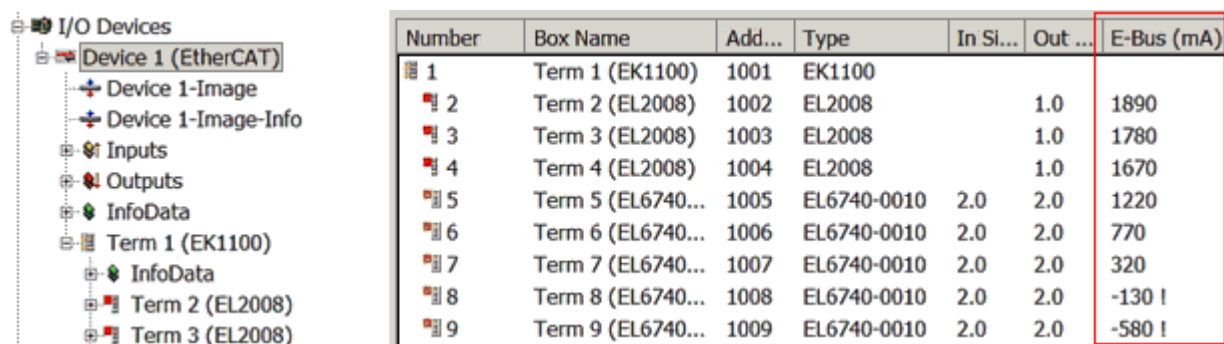
Geeignete Kabel zur Verbindung von EtherCAT-Geräten finden Sie auf der [Beckhoff Website](#)!

E-Bus-Versorgung

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

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

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



The screenshot shows the 'I/O Devices' tree on the left with 'Device 1 (EtherCAT)' expanded. The table on the right lists the power consumption for each terminal. The 'E-Bus (mA)' column is highlighted with a red box.

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

Abb. 37: System Manager Stromberechnung

HINWEIS**Fehlfunktion möglich!**

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

4.3 Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung

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

Der EtherCAT Slave Controller verfügt dazu über zwei Watchdogs:

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

Deren Zeiten werden in TwinCAT wie folgt einzeln parametrisiert:

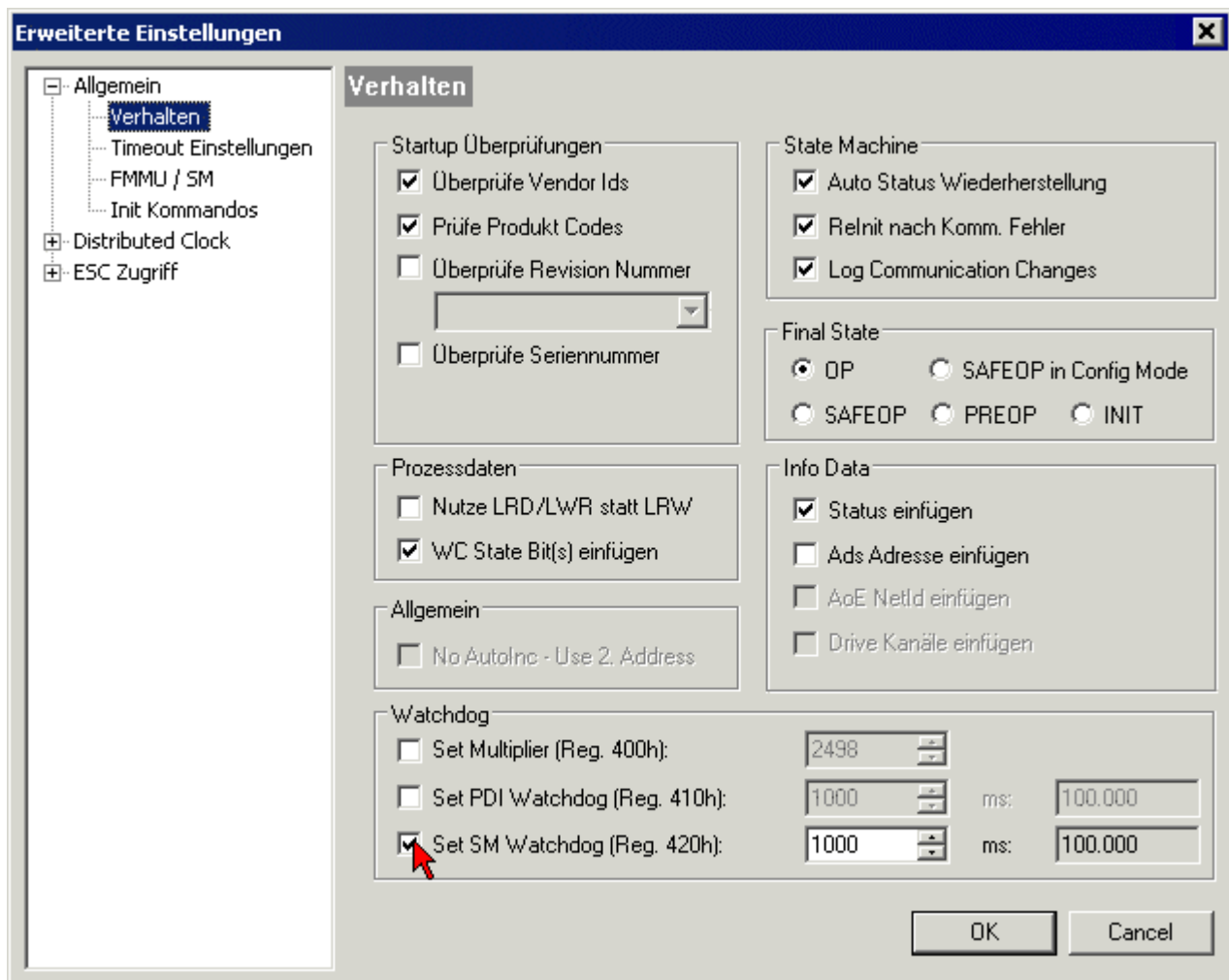


Abb. 38: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten -> Watchdog

Anmerkungen:

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

SM-Watchdog (SyncManager-Watchdog)

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

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

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

PDI-Watchdog (Process Data Watchdog)

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

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

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

Berechnung

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

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

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

⚠ VORSICHT**Ungewolltes Verhalten des Systems möglich!**

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

⚠ VORSICHT**Beschädigung von Geräten und ungewolltes Verhalten des Systems möglich!**

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

4.4 EtherCAT State Machine

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

Es werden folgende Zustände unterschieden:

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

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

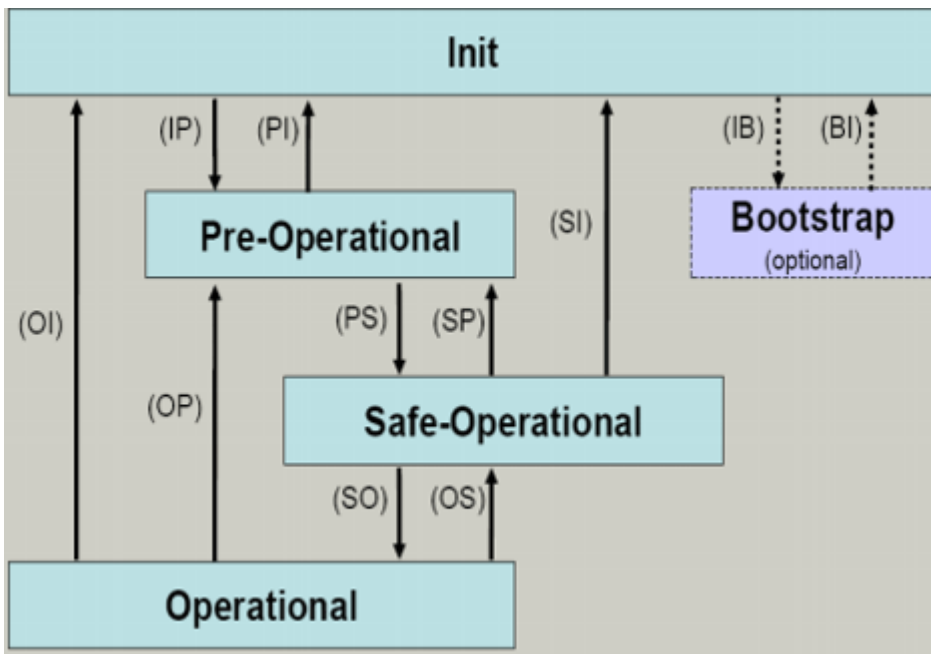


Abb. 39: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

Safe-Operational (Safe-Op)

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

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



Ausgänge im SAFEOP

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

Operational (Op)

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

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

Boot

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

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

4.5 CoE-Interface

Allgemeine Beschreibung

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

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

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

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

Die Wertebereiche sind:

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

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

Die für den EtherCAT-Feldbusanwender wichtigen Bereiche sind

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

Weitere wichtige Bereiche sind:

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

● Verfügbarkeit



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

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

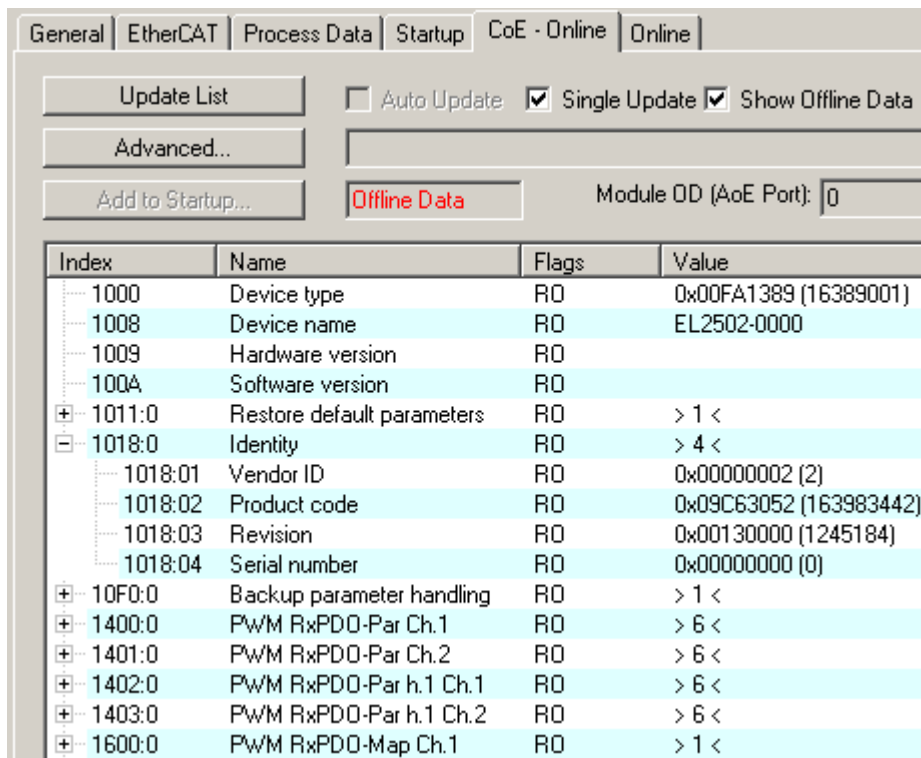


Abb. 40: Karteireiter „CoE-Online“

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

HINWEIS

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

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

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

Datenerhaltung und Funktion „NoCoeStorage“

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

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

i Datenerhaltung

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

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

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

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

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

i Startup-Liste

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

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

Empfohlenes Vorgehen bei manueller Veränderung von CoE-Parametern

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

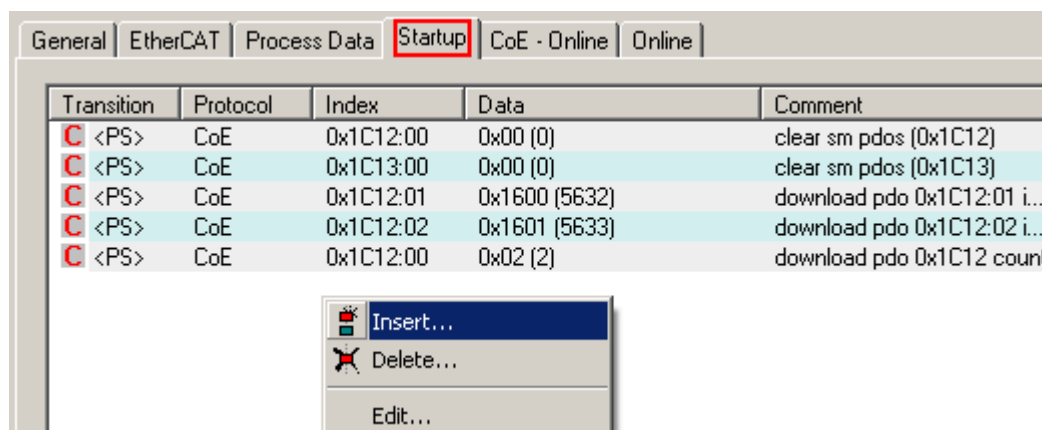


Abb. 41: Startup-Liste im TwinCAT System Manager

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

Online- / Offline Verzeichnis

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

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

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

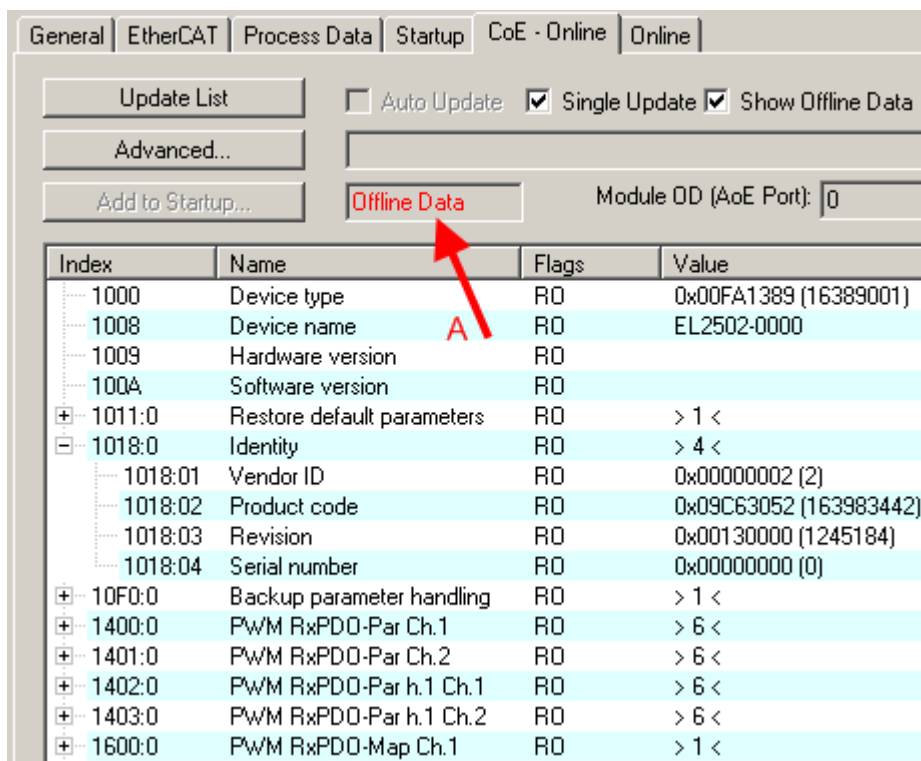


Abb. 42: Offline-Verzeichnis

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

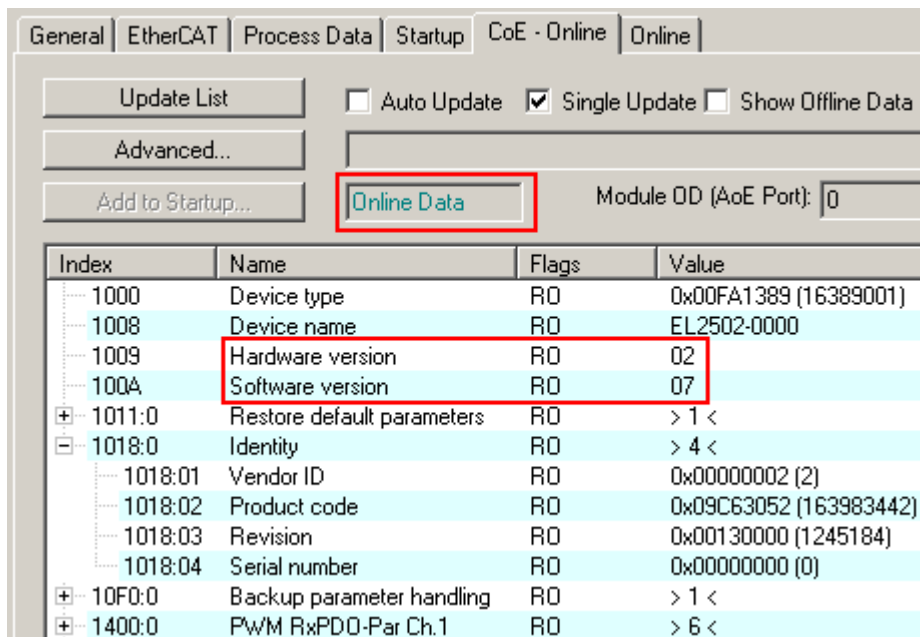


Abb. 43: Online-Verzeichnis

Kanalweise Ordnung

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

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

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

Allgemein wird dies geschrieben als 0x80n0.

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

BackUp-Objekte und Checksumme 0x10F0:01

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

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

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

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

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

Abb. 44: CoE Index 10F0

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

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

4.6 Distributed Clock

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

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

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

5 Montage und Verdrahtung

5.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

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

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

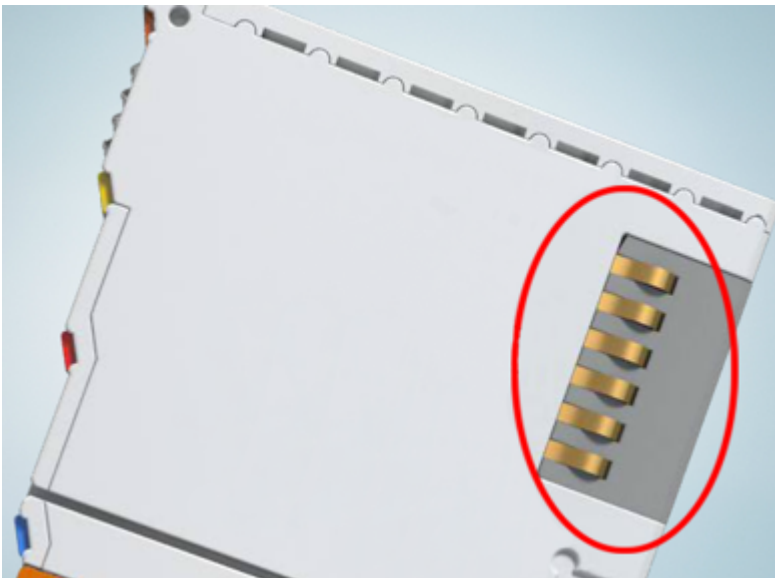


Abb. 45: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

5.2 Explosionsschutz

5.2.1 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich in explosionsgefährdeten Bereichen!

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-7 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

- EN IEC 60079-0:2018
- EN 60079-7:2015+A1:2018

Kennzeichnung

Die gemäß den Regulierungen für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich tragen die folgende Kennzeichnung:



II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
KEMA 10 ATEX0075 X
DEKRA 22UKEX6024X
Ta: 0 ... + 55°C

5.2.2 ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) in explosionsgefährdeten Bereichen!

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-7 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von -25 bis 60°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

- EN IEC 60079-0:2018
- EN 60079-7:2015+A1:2018

Kennzeichnung

Die gemäß den Regulierungen für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) tragen die folgende Kennzeichnung:



II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
KEMA 10 ATEX0075 X
DEKRA 22UKEX6024X
Ta: -25 ... + 60°C

5.2.3 IECEx - Besondere Bedingungen

WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen!

- Für Gas: Die Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das gemäß IEC 60079-7 eine Schutzart von IP54 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Die Komponenten dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1 verwendet werden!
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass die Nennspannung durch transiente Störungen von mehr als 119 V überschritten wird!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie für Beckhoff-Feldbuskomponenten beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Frontklappe von zertifizierten Geräten darf nur geöffnet werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

- IEC 60079-0:2017 (Edition 7.0)
- IEC 60079-7:2017 (Edition 5.1)

Kennzeichnung

Die gemäß IECEx für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten tragen die folgende Kennzeichnung:

IECEx DEK 16.0078 X

Ex ec IIC T4 Gc

5.2.4 Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEx

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß ATEX und IECEx

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Explosionsschutz für Klemmensysteme

Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx,

die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage www.beckhoff.de im Download-Bereich Ihres Produktes zum Download zur Verfügung steht!

5.2.5 cFMus - Besondere Bedingungen

WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen!

- Die Geräte müssen in einem Gehäuse installiert werden, das mindestens die Schutzart IP54 gemäß ANSI/UL 60079-0 (USA) oder CSA C22.2 No. 60079-0 (Kanada) bietet!
- Die Geräte dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2, wie in IEC 60664-1 definiert, verwendet werden!
- Es muss ein Transientenschutz vorgesehen werden, der auf einen Pegel von höchstens 140% des Spitzenwertes der Nennspannung an den Versorgungsklemmen des Geräts eingestellt ist.
- Die Stromkreise müssen auf die Überspannungskategorie II gemäß IEC 60664-1 begrenzt sein.
- Die Feldbuskomponenten dürfen nur entfernt oder eingesetzt werden, wenn die Systemversorgung und die Feldversorgung ausgeschaltet sind oder wenn der Ort als ungefährlich bekannt ist.
- Die Feldbuskomponenten dürfen nur getrennt oder angeschlossen werden, wenn die Systemversorgung abgeschaltet ist oder wenn der Einsatzort als nicht explosionsgefährdet bekannt ist.

Standards

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

M20US0111X (US):

- FM Class 3600:2018
- FM Class 3611:2018
- FM Class 3810:2018
- ANSI/UL 121201:2019
- ANSI/ISA 61010-1:2012
- ANSI/UL 60079-0:2020
- ANSI/UL 60079-7:2017

FM20CA0053X (Canada):

- CAN/CSA C22.2 No. 213-17:2017
- CSA C22.2 No. 60079-0:2019
- CAN/CSA C22.2 No. 60079-7:2016
- CAN/CSA C22.2 No.61010-1:2012

Kennzeichnung

Die gemäß cFMus für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten tragen die folgende Kennzeichnung:

FM20US0111X (US): **Class I, Division 2, Groups A, B, C, D**
 Class I, Zone 2, AEx ec IIC T4 Gc

FM20CA0053X (Canada): **Class I, Division 2, Groups A, B, C, D**
 Ex ec T4 Gc

5.2.6 Weiterführende Dokumentation zu cFMus

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß cFMus

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Control Drawing I/O, CX, CPX

Anschlussbilder und Ex-Kennzeichnungen,

die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage www.beckhoff.de im Download-Bereich Ihres Produktes zum Download zur Verfügung steht!

5.3 UL-Hinweise

⚠ VORSICHT	
	Application The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.
⚠ VORSICHT	
	Examination For cULus examination, the Beckhoff I/O System has only been investigated for risk of fire and electrical shock (in accordance with UL508 and CSA C22.2 No. 142).
⚠ VORSICHT	
	For devices with Ethernet connectors Not for connection to telecommunication circuits.

Grundlagen

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



5.4 Tragschienenmontage

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

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

Montage

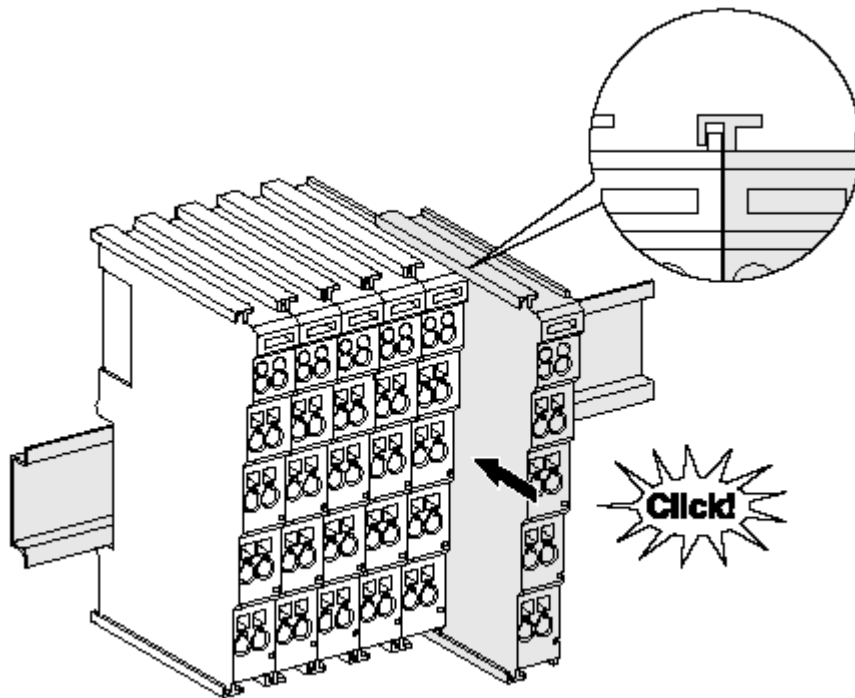


Abb. 46: Montage auf Tragschiene

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

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

i Tragschienenbefestigung

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

HINWEIS

Tragschiene erden!

Stellen Sie sicher, dass die Tragschiene ausreichend geerdet ist.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

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

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



Powerkontakte

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

Powerkontakt $\perp$

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

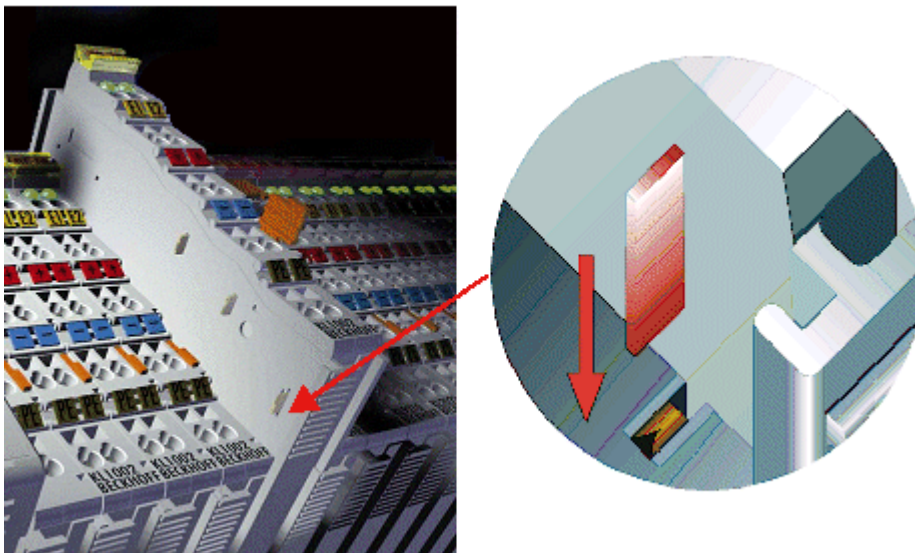


Abb. 47: Linksseitiger Powerkontakt

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich

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

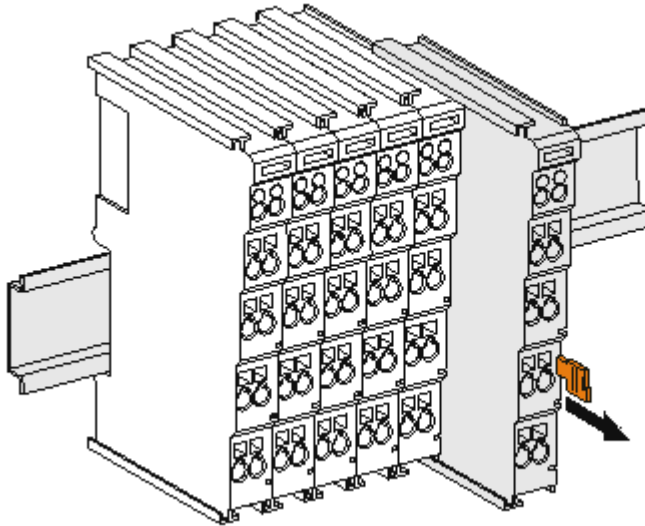
Demontage

Abb. 48: Demontage von Tragschiene

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

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

5.5 Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Zusätzliche Prüfungen

Die Klemmen sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

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

Zusätzliche Montagevorschriften und Hinweise

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

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

5.6 Positionierung von passiven Klemmen



Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

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

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

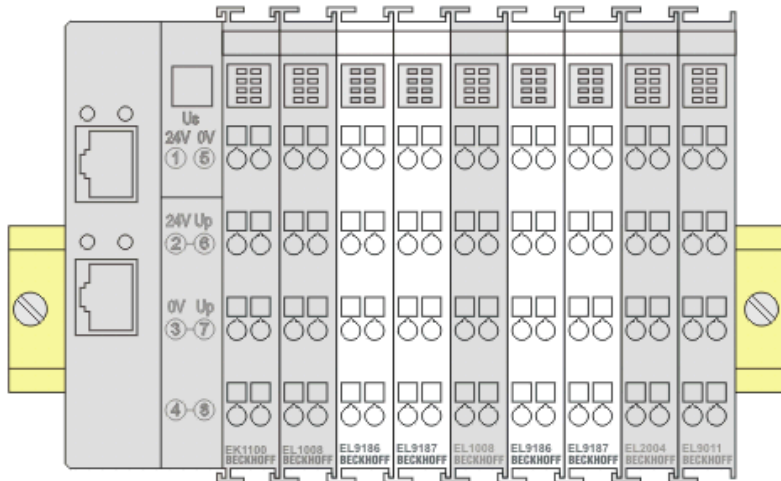


Abb. 49: Korrekte Positionierung

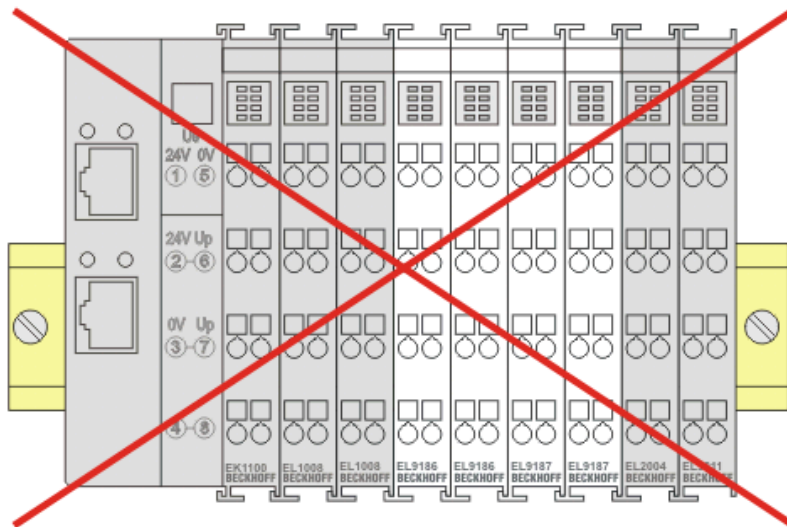


Abb. 50: Inkorrekte Positionierung

5.7 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 Richtung der Erdbeschleunigung.

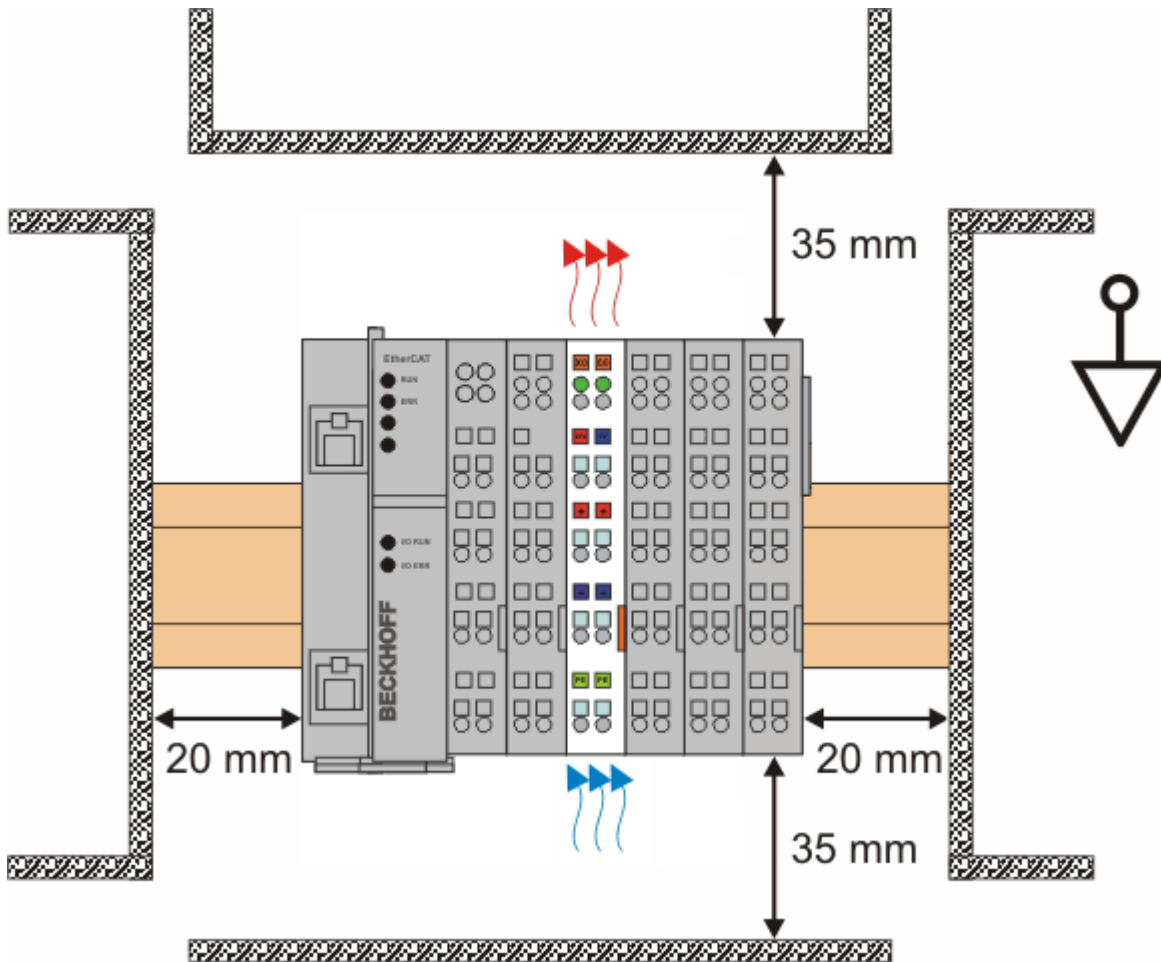


Abb. 51: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

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.

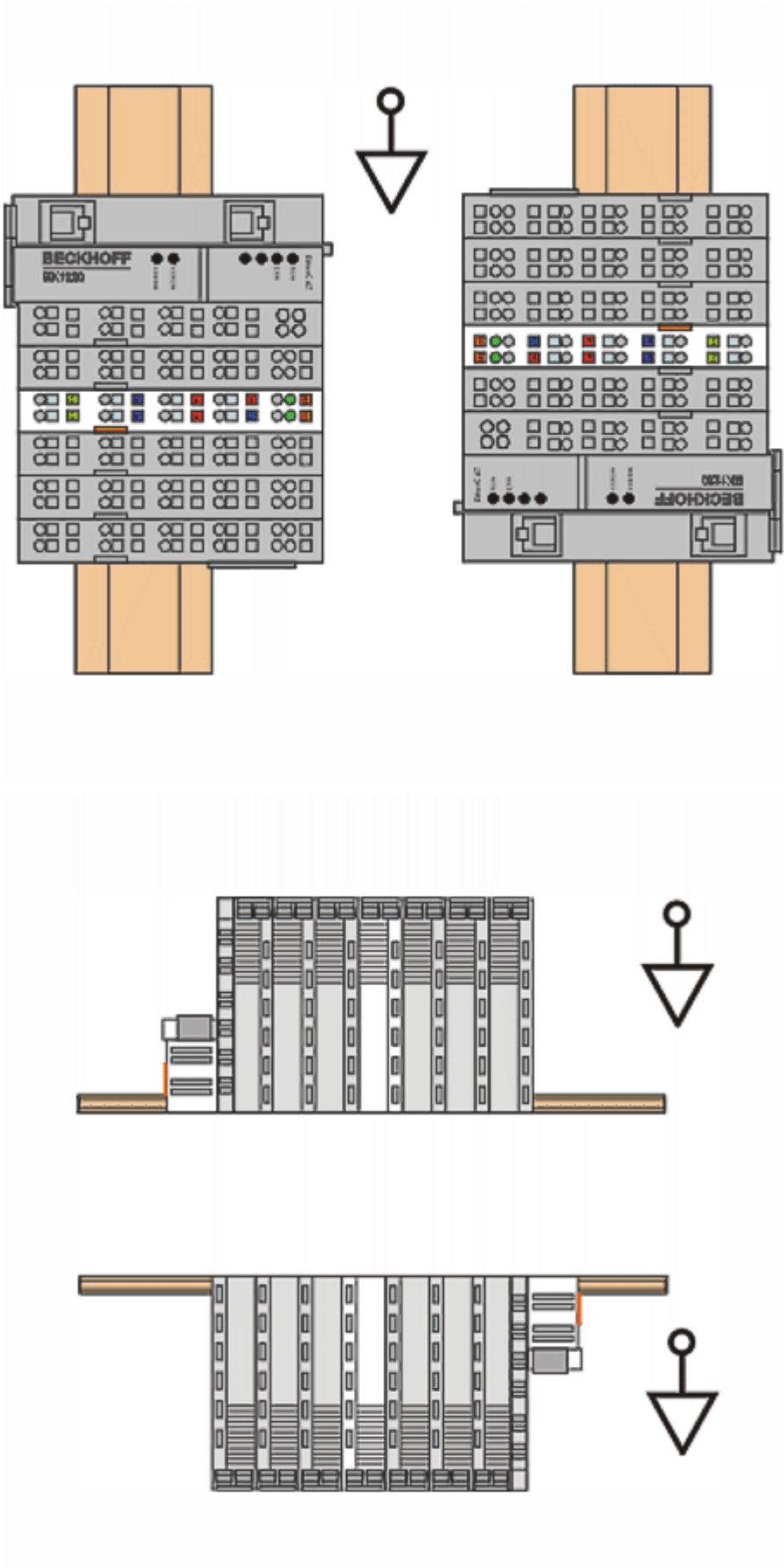


Abb. 52: Weitere Einbaulagen

5.8 Anschluss

5.8.1 Anschlusstechnik

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Übersicht

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

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

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 53: Standardverdrahtung

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

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 54: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene.

Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt.

Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

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

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

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

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

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

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

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 55: High-Density-Klemmen

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



Verdrahtung HD-Klemmen

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

Ultraschallverdichtete Litzen



Ultraschallverdichtete Litzen

An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschallverdichtete (ultraschallverschweißte) Litzen angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) [► 101](#)!

5.8.2 Verdrahtung

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

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

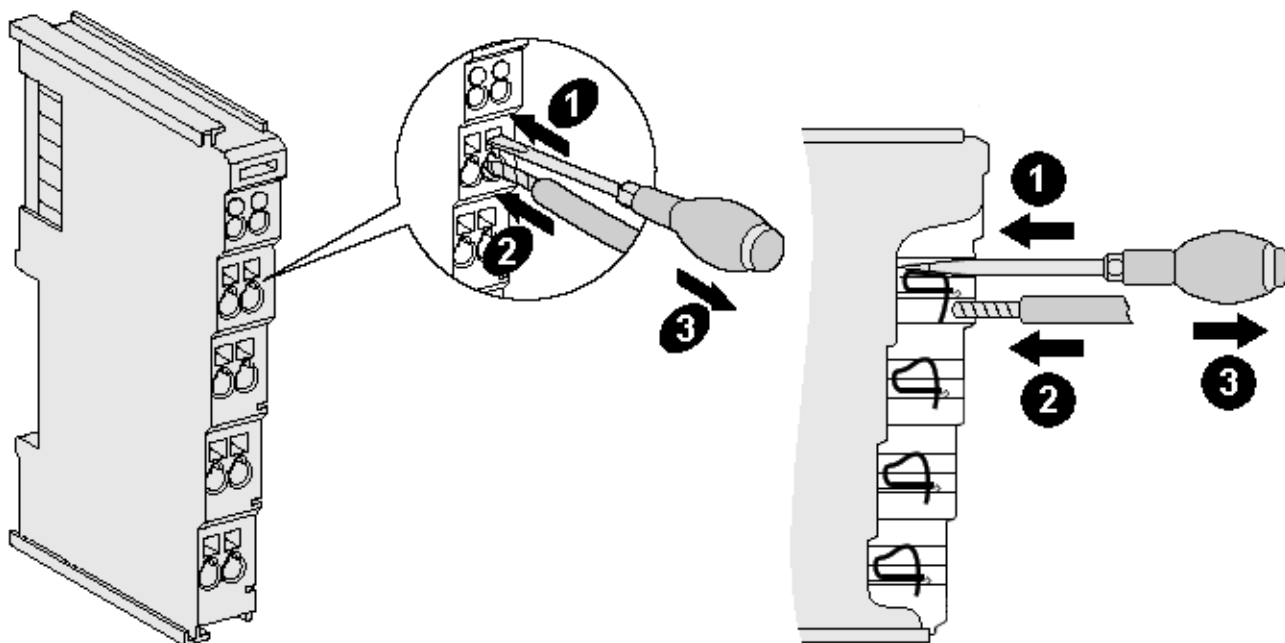


Abb. 56: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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

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

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

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

High-Density-Klemmen (**HD-Klemmen** [[► 99](#)]) mit 16/32 Klemmstellen

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

Klemmengehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschallverdichtete Litze)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [► 99])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

5.8.3 Schirmung



Schirmung

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

5.9 Hinweis zur Spannungsversorgung

WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

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

Hinweise:

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

5.10 Entsorgung



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

6 Inbetriebnahme

6.1 TwinCAT Quickstart

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

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

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

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

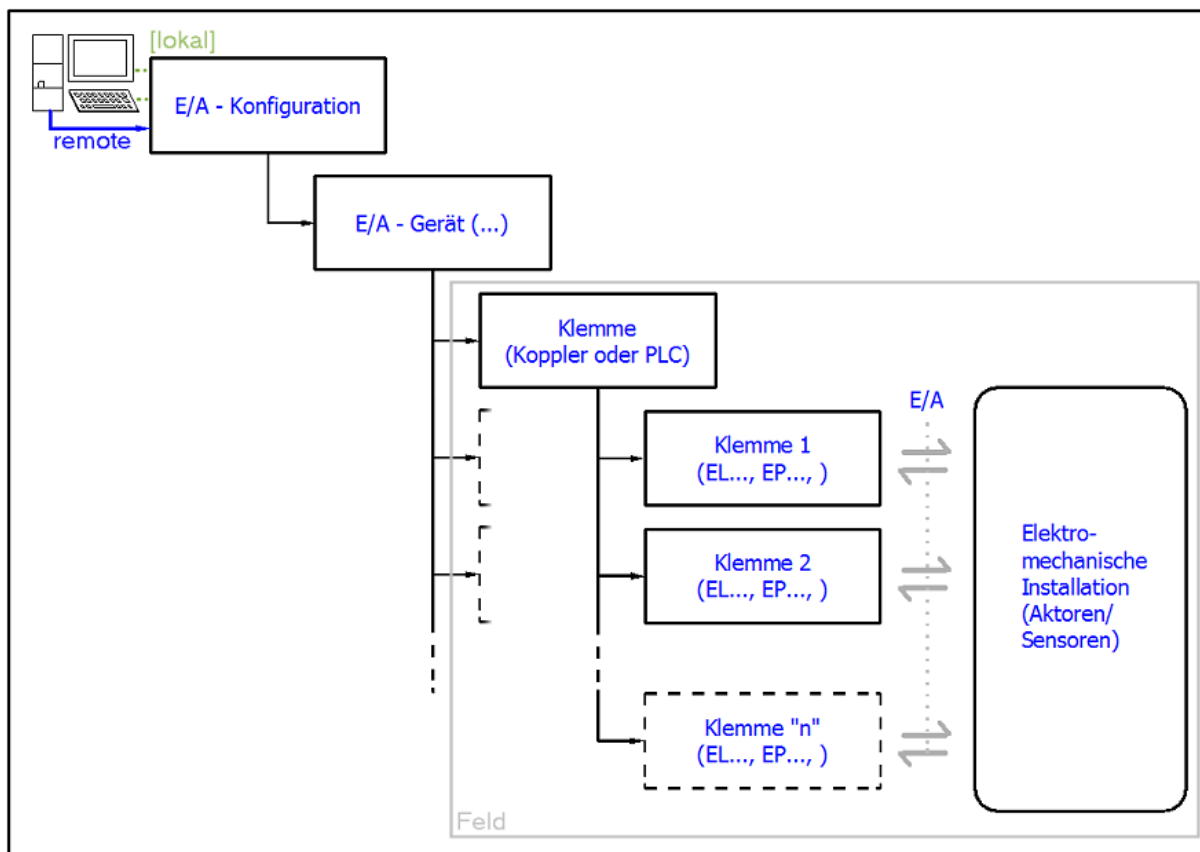


Abb. 57: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

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)

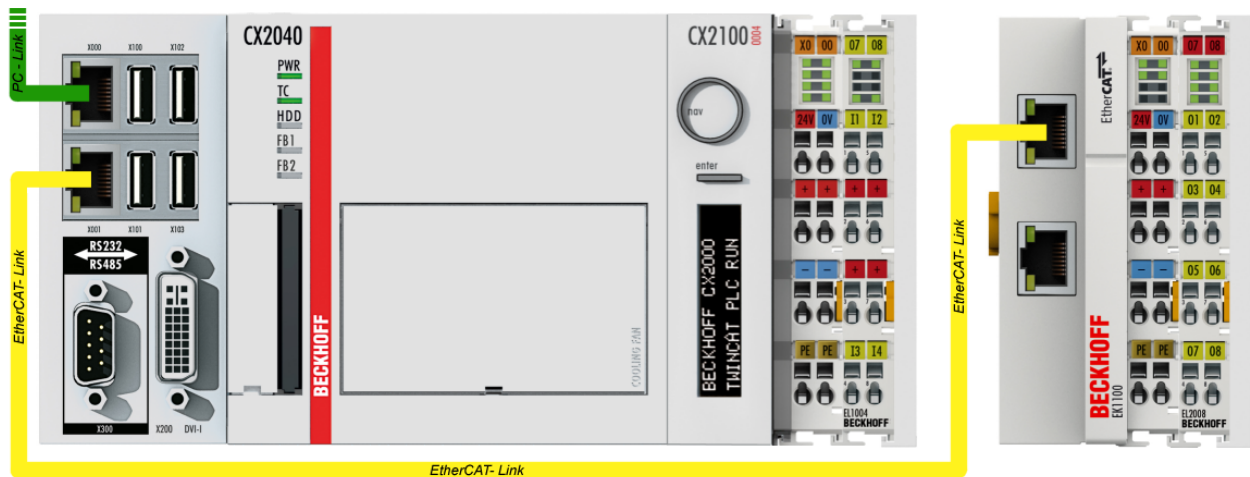


Abb. 58: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

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.

6.1.1 TwinCAT 2

Startup

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

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

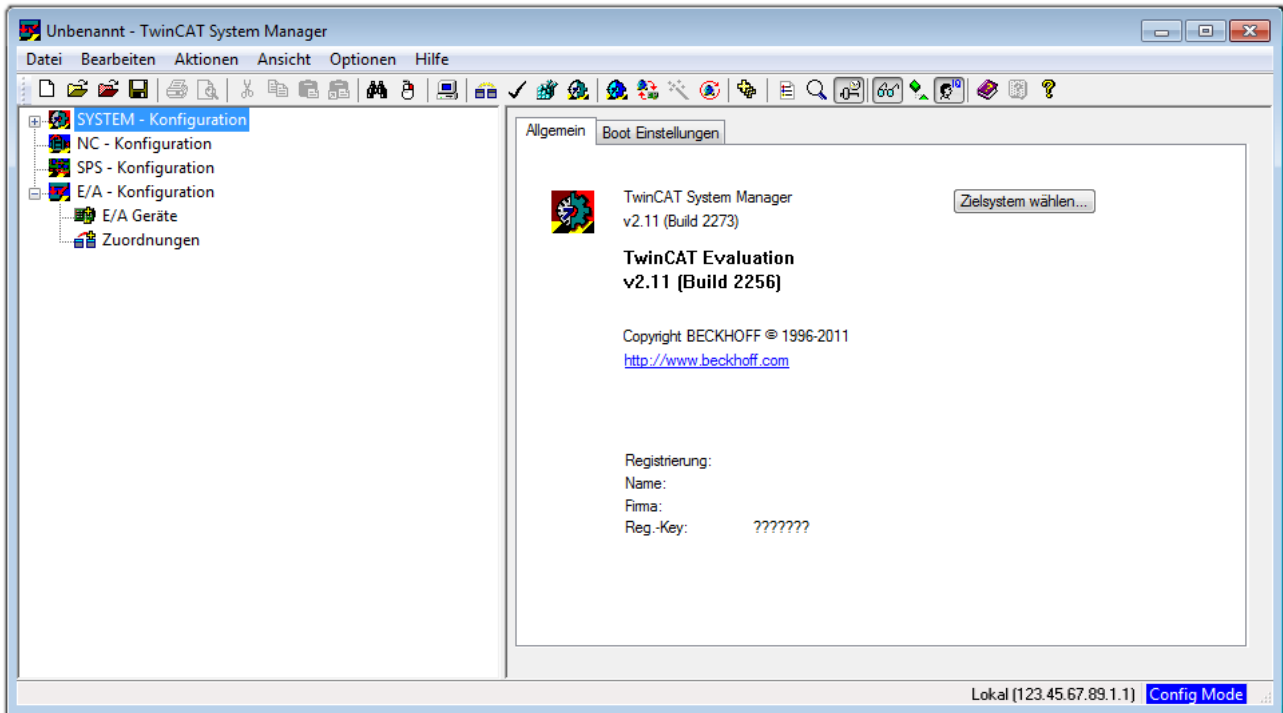


Abb. 59: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

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 [► 109]“ 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:

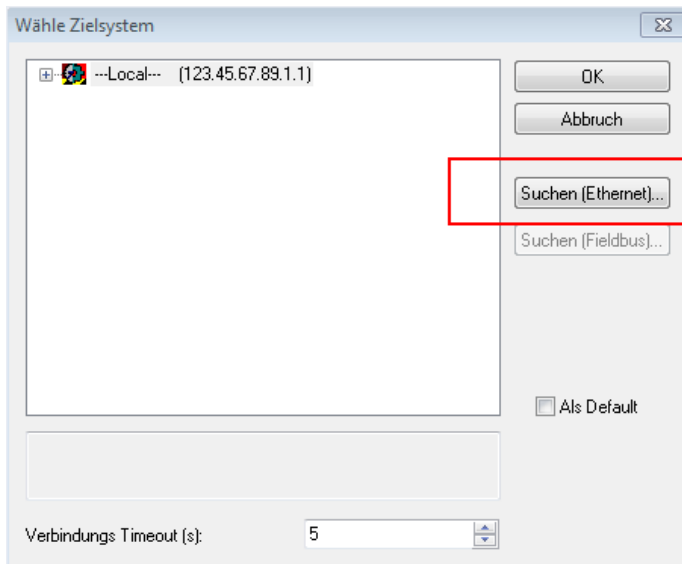


Abb. 60: Wähle Zielsystem

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

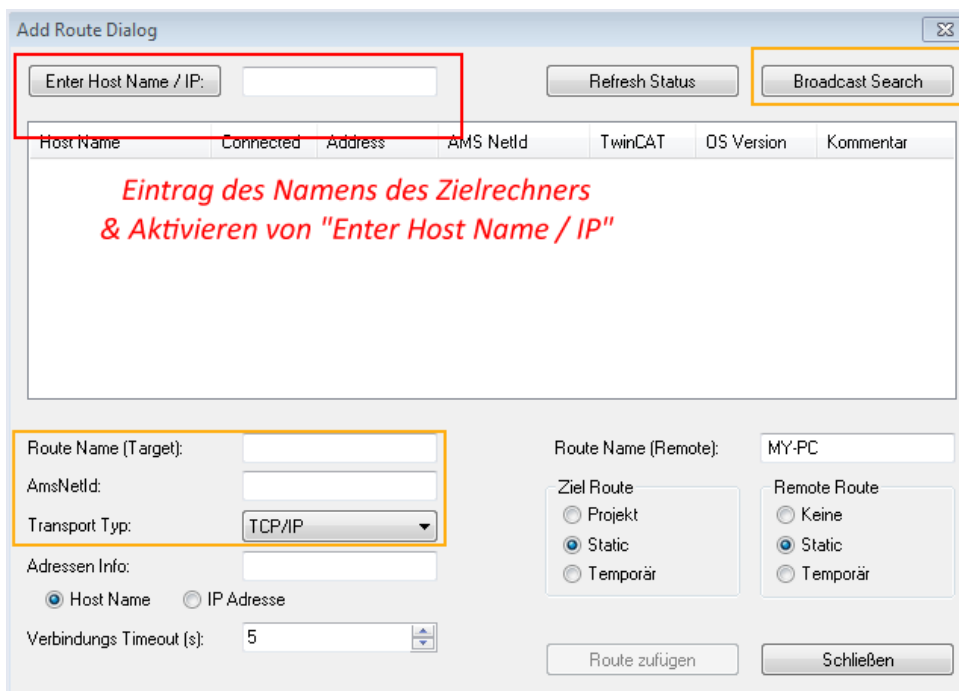
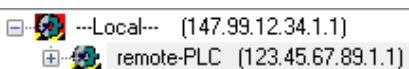


Abb. 61: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

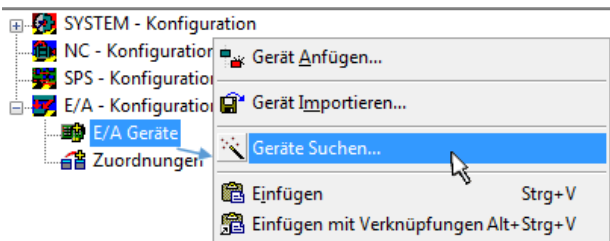


Abb. 62: Auswahl „Gerät Suchen...“

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

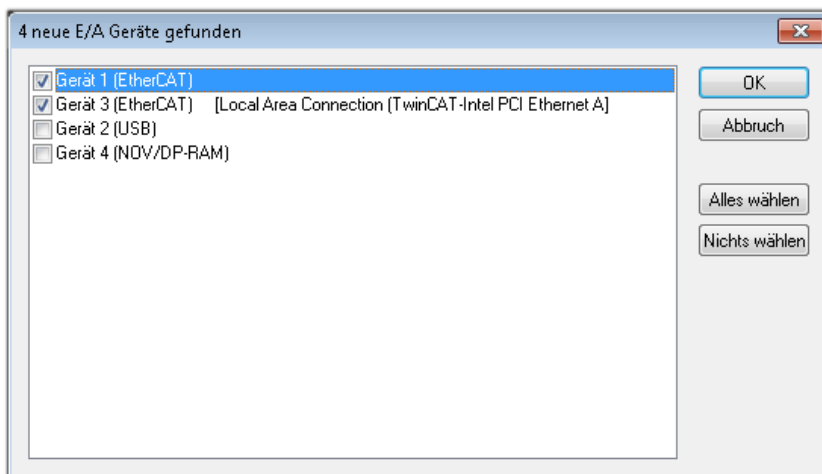


Abb. 63: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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](#) [► 105] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

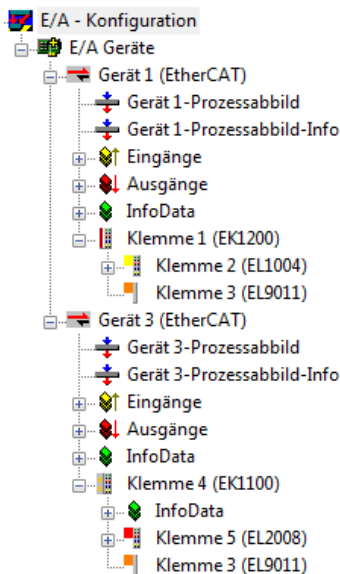


Abb. 64: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

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

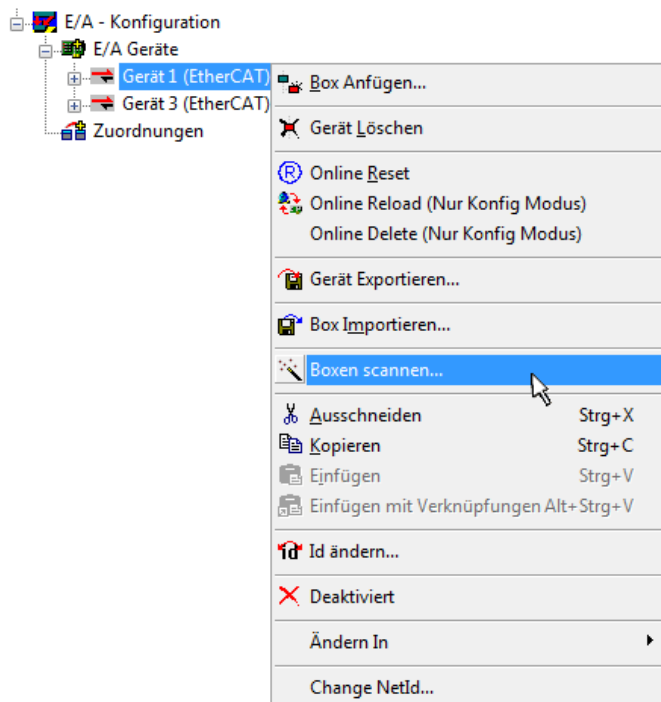


Abb. 65: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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:

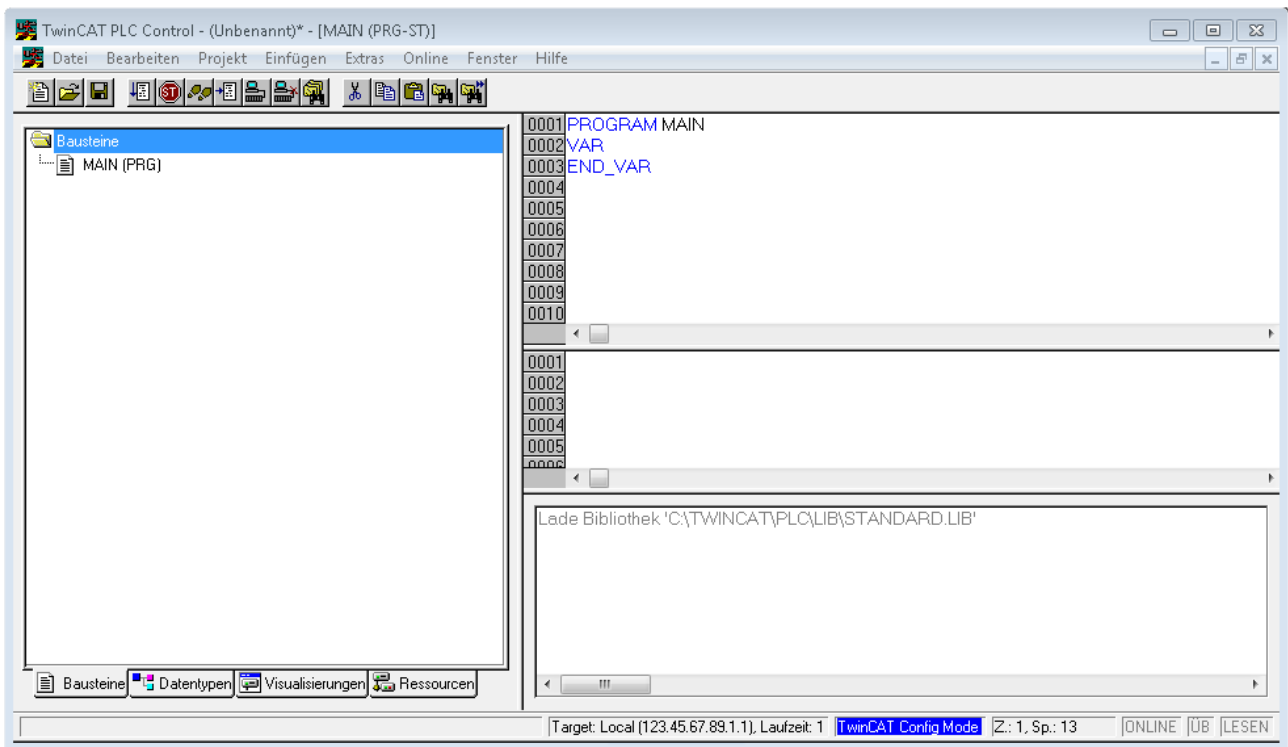


Abb. 66: TwinCAT PLC Control nach dem Start

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

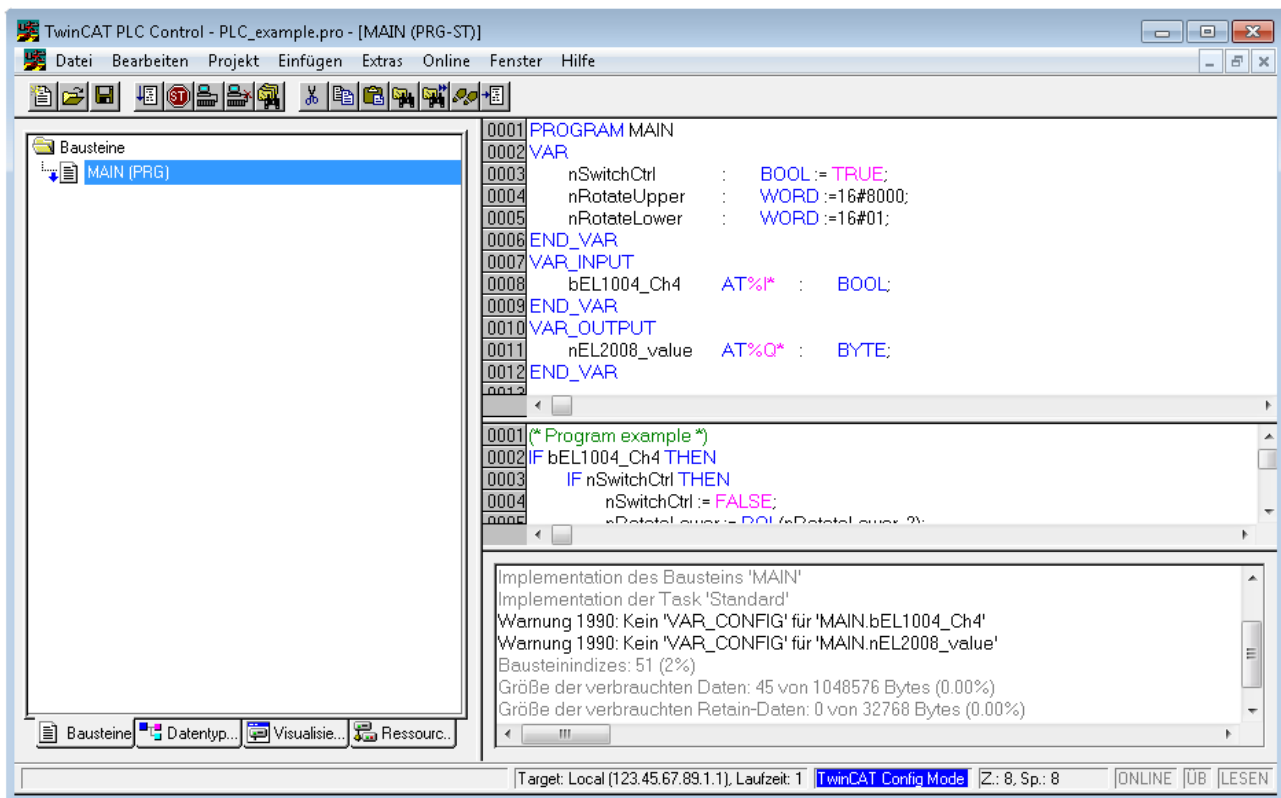


Abb. 67: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompiliervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

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

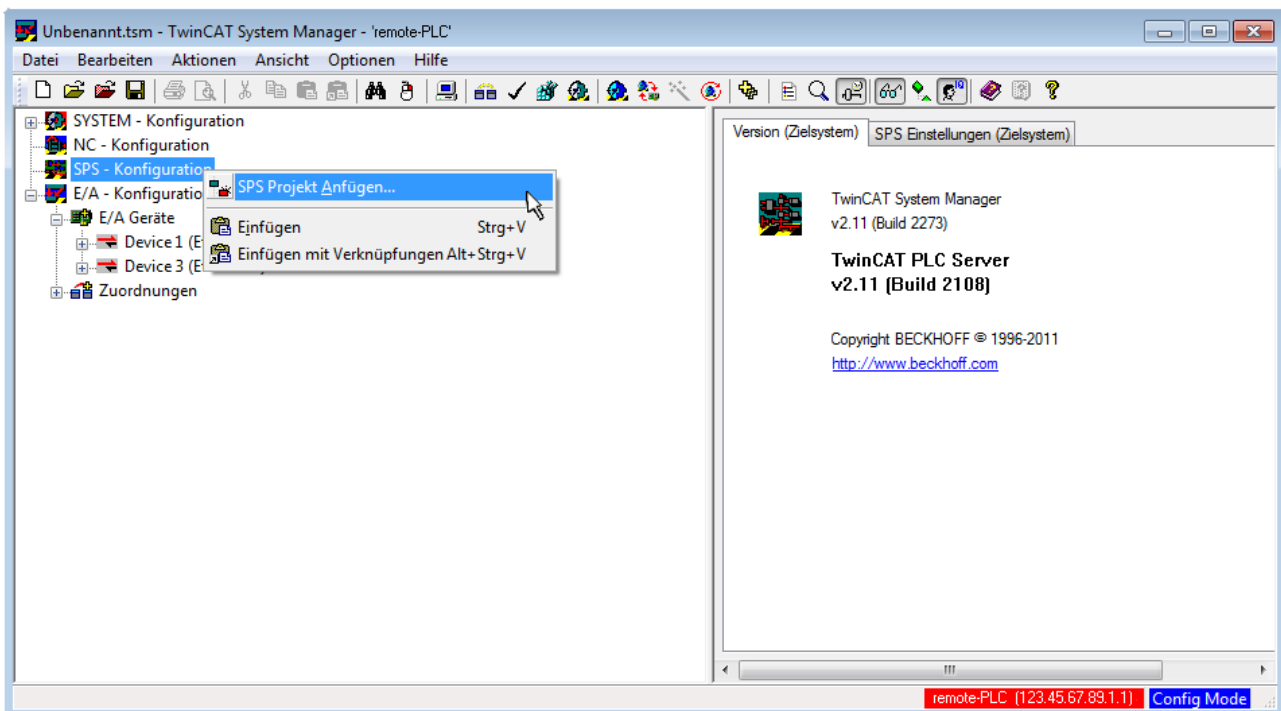


Abb. 68: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

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

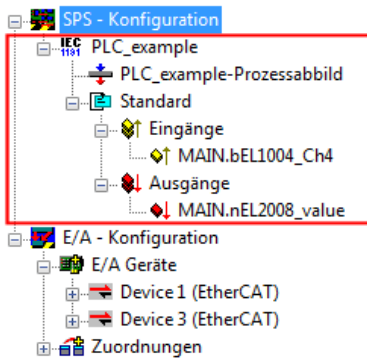


Abb. 69: Eingebundenes PLC-Projekt in der SPS-Konfiguration des System Managers

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:

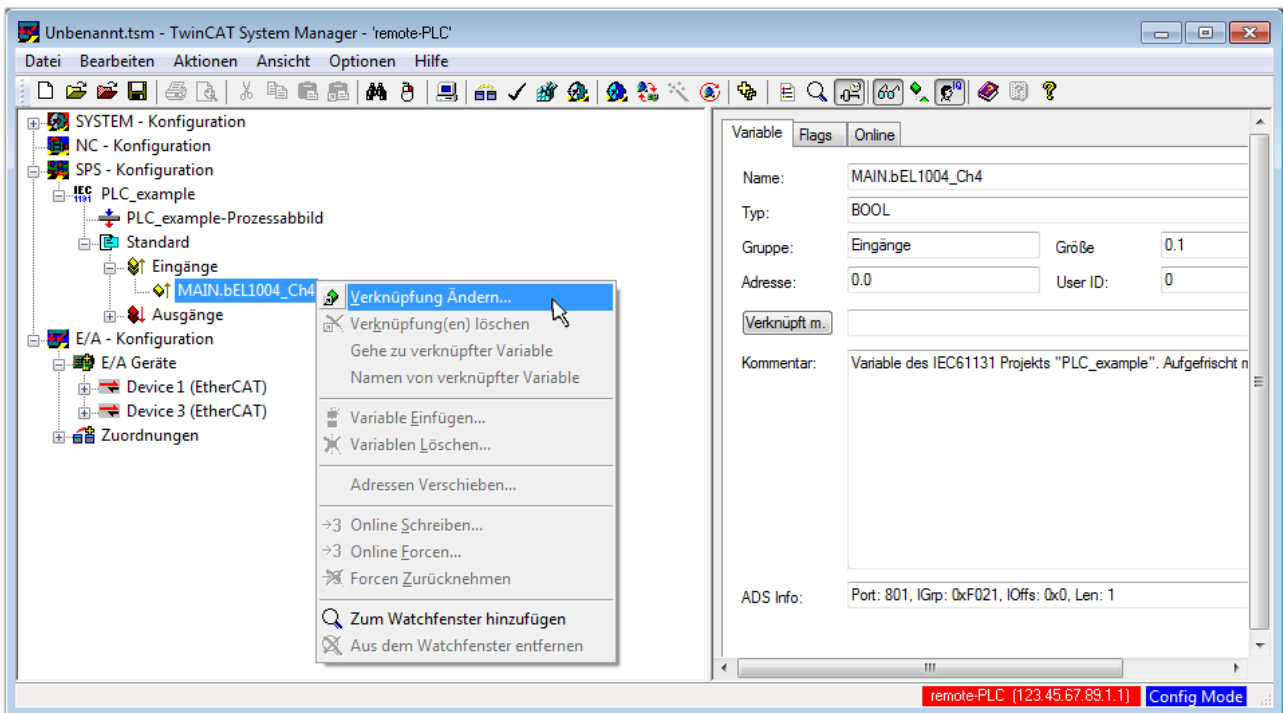


Abb. 70: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

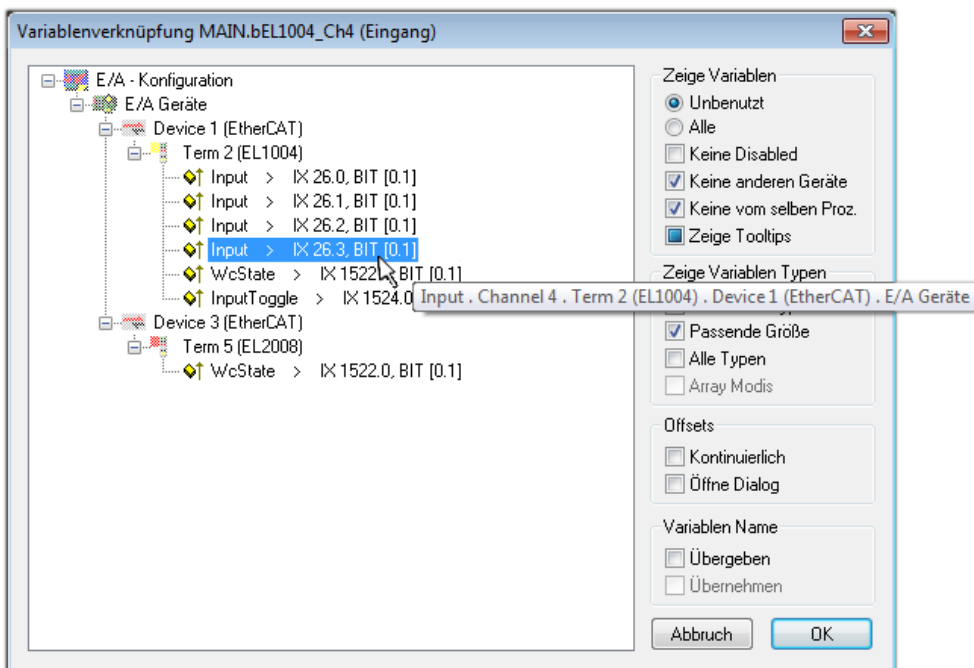


Abb. 71: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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:

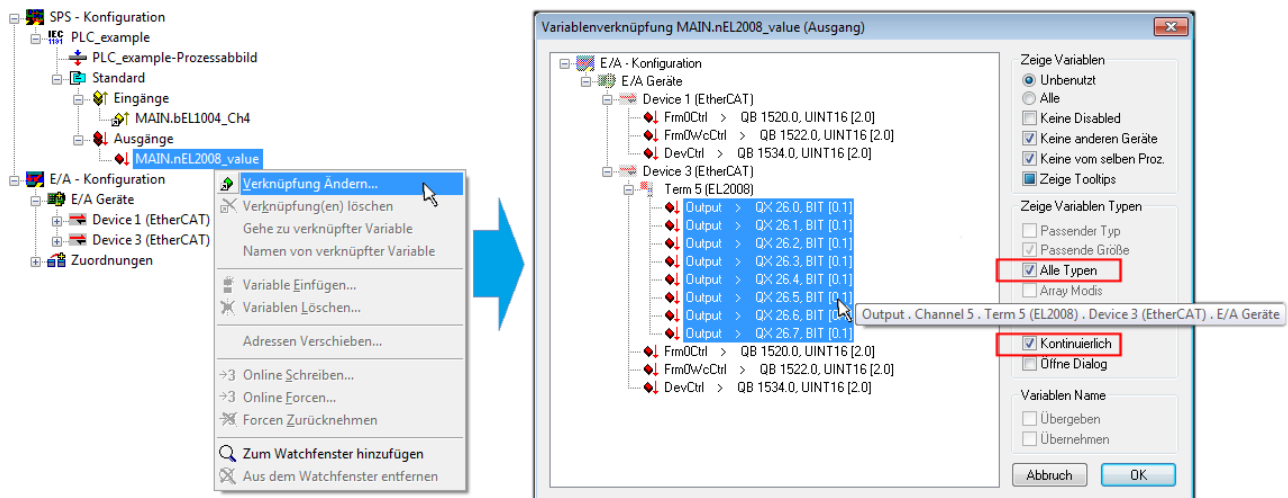


Abb. 72: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

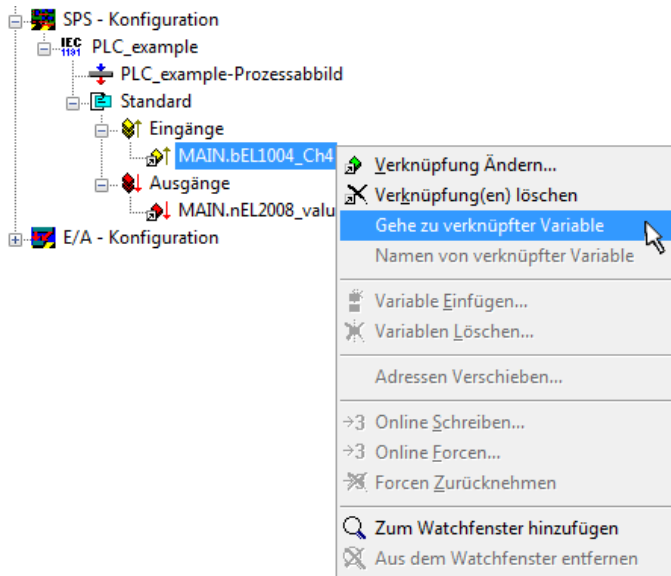
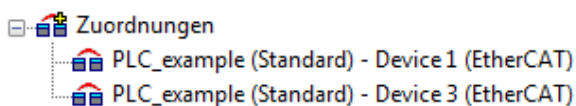


Abb. 73: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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

Dies lässt sich entsprechend in der Konfiguration einsehen:



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

Aktivieren der Konfiguration

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

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

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

Einige Sekunden später wird der Realtime Status **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:

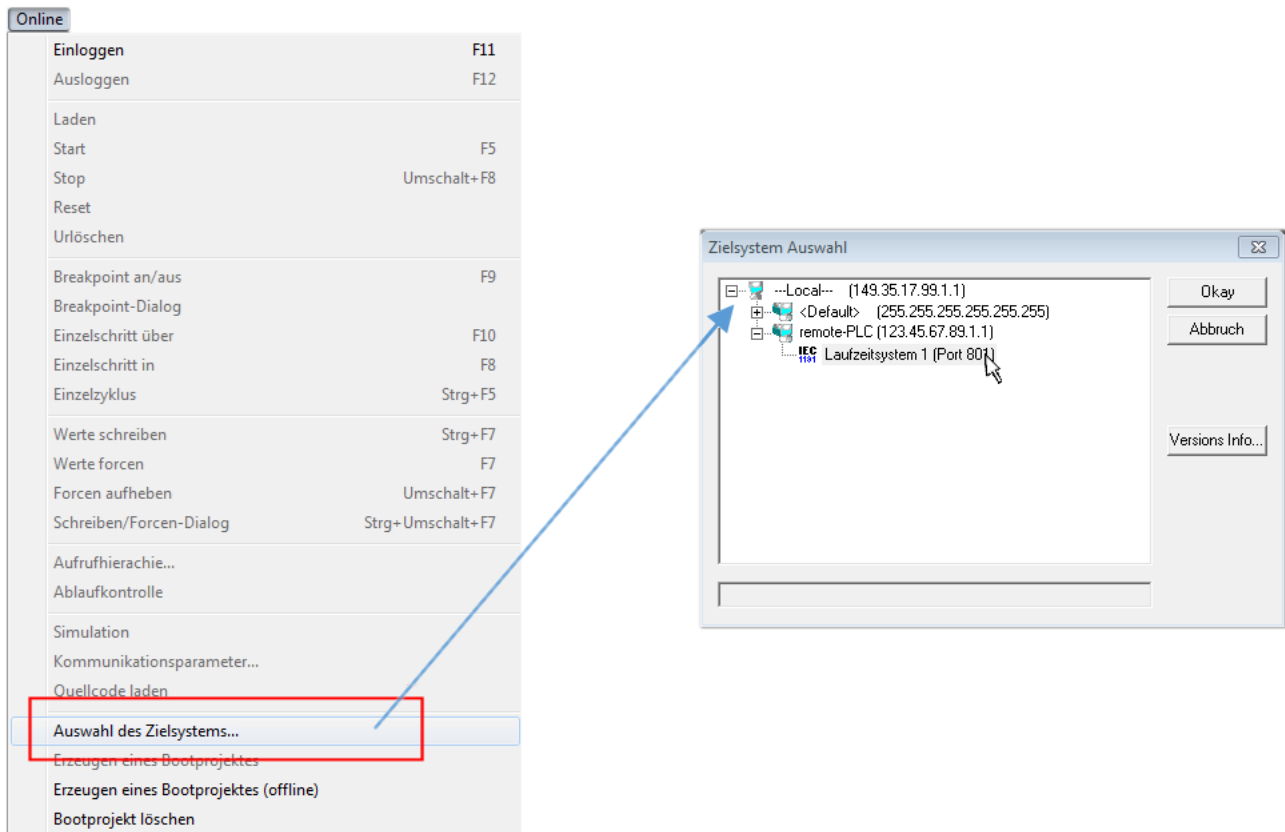


Abb. 74: Auswahl des Zielsystems (remote)

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:

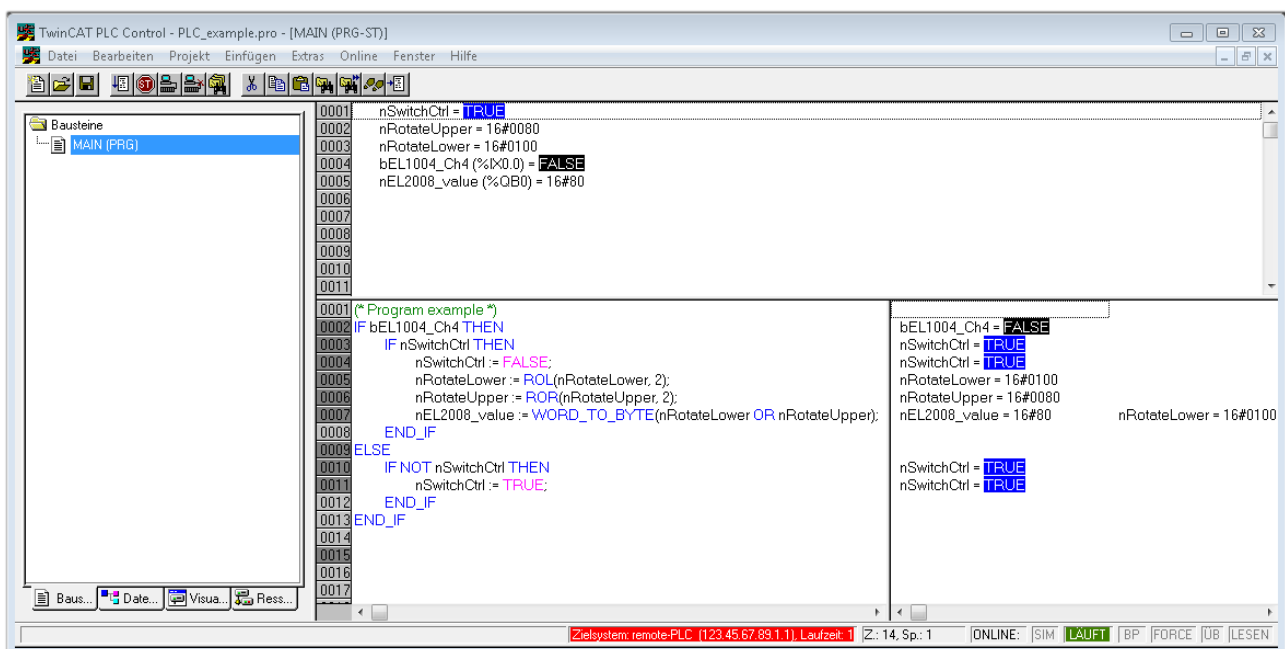


Abb. 75: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

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

6.1.2 TwinCAT 3

Startup

TwinCAT 3 stellt die Bereiche der Entwicklungsumgebung durch das Microsoft Visual-Studio gemeinsam zur Verfügung: in den allgemeinen 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. 76: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

Zunächst ist die Erstellung eines neuen Projekts 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):

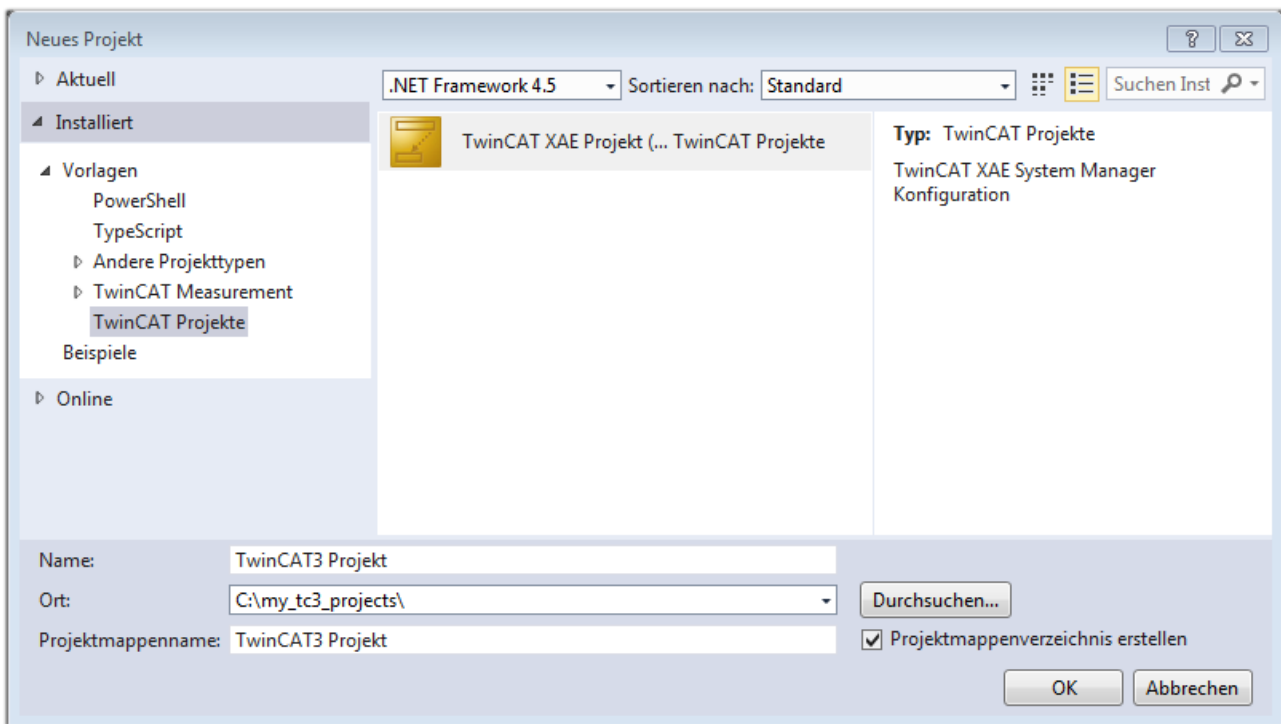


Abb. 77: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

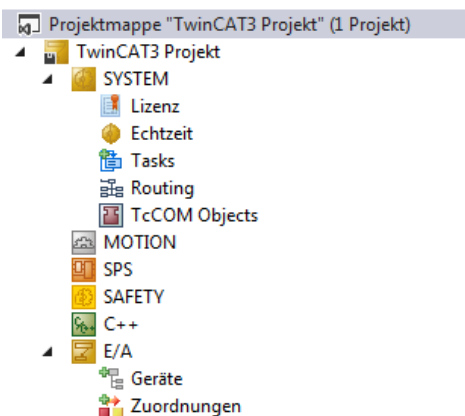
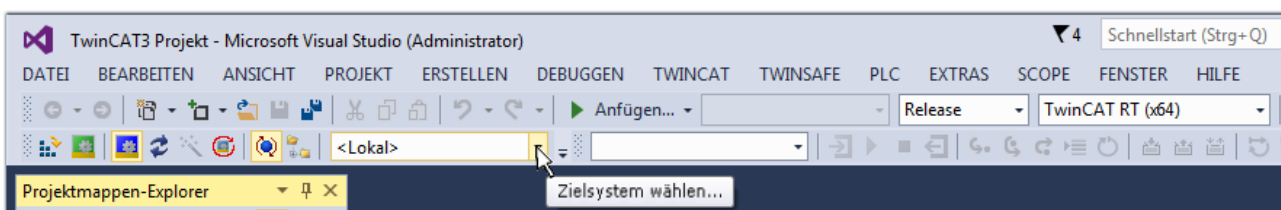


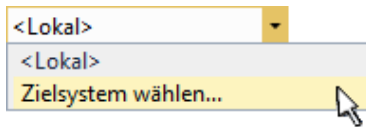
Abb. 78: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

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 ▶ 120]“ 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:

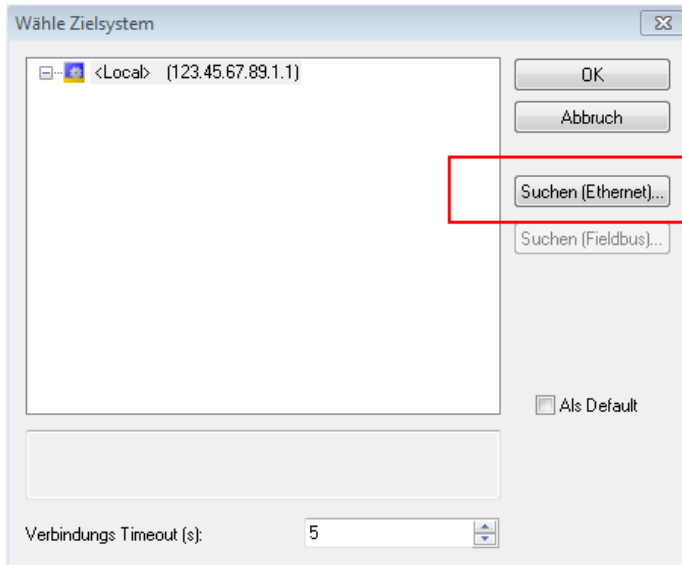


Abb. 79: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

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

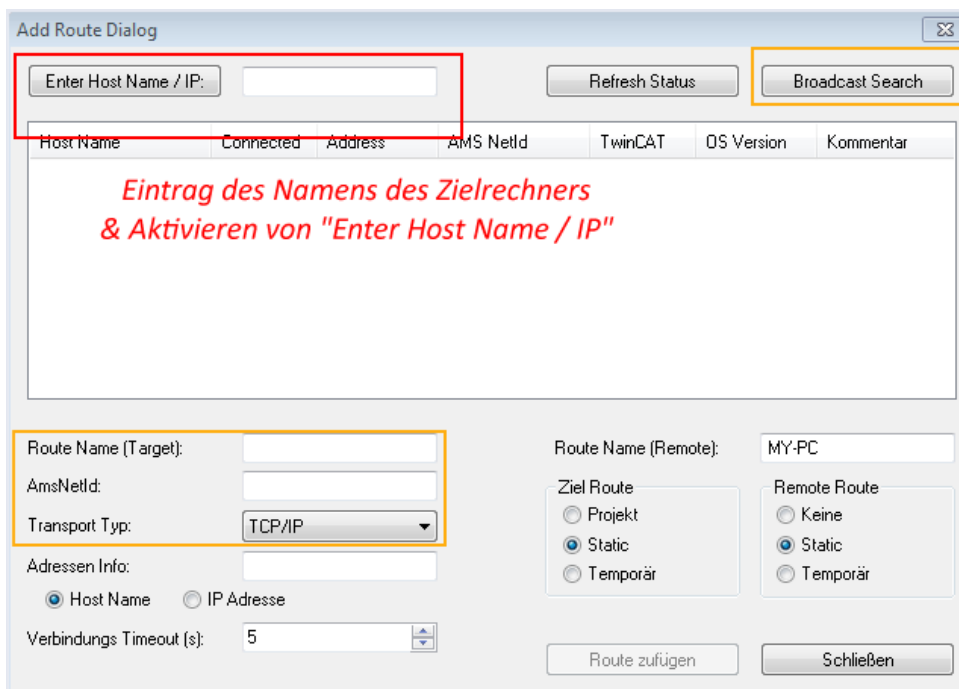
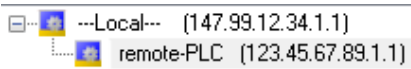


Abb. 80: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

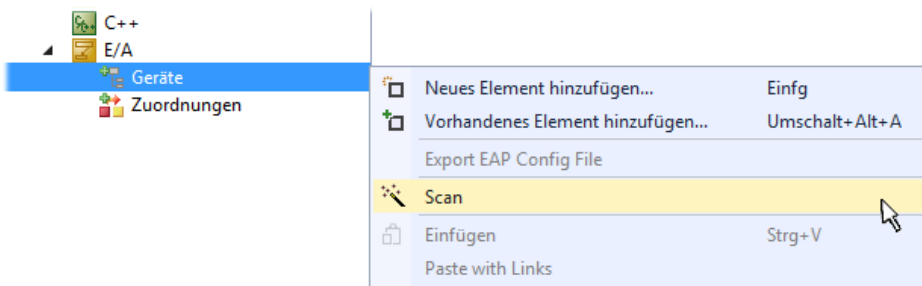


Abb. 81: Auswahl „Scan“

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

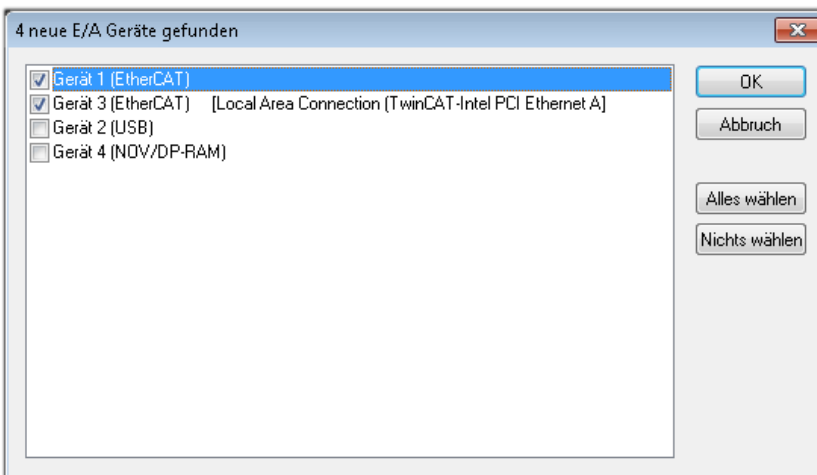


Abb. 82: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten angeordneten 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](#) [► 105] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

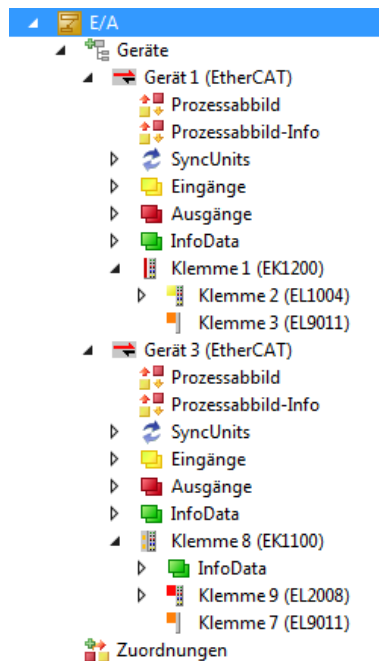


Abb. 83: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

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

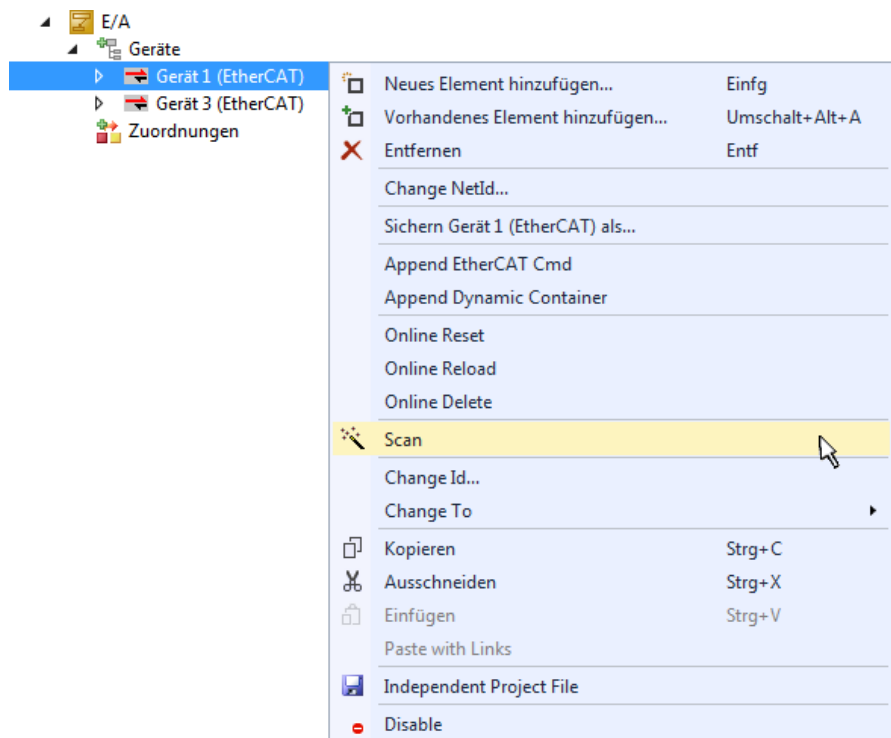


Abb. 84: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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

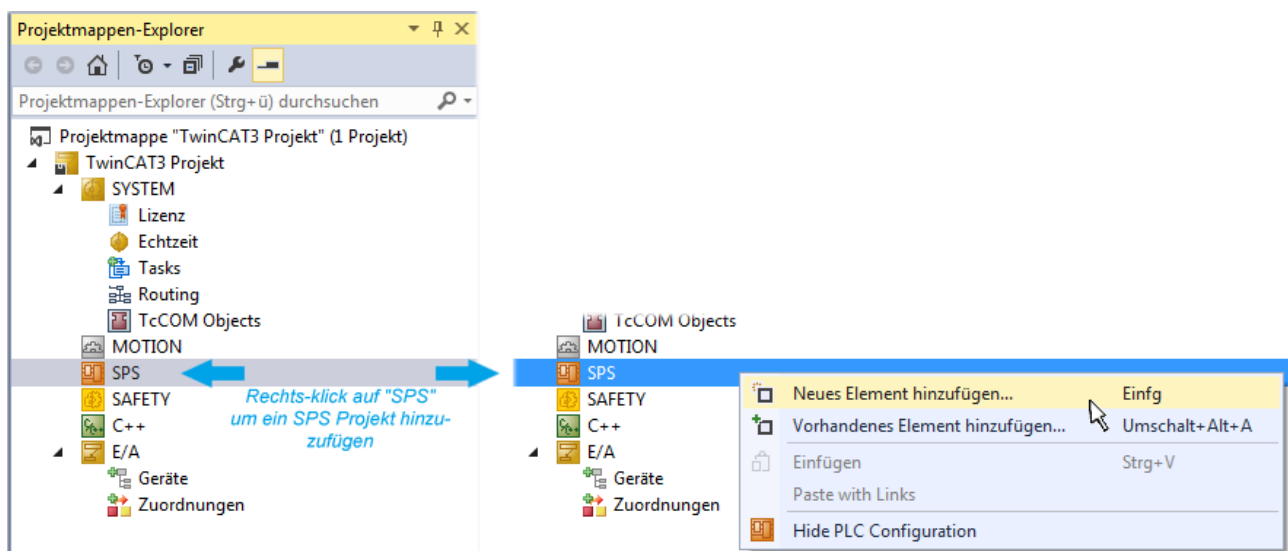


Abb. 85: Einfügen der Programmierungsumgebung in „SPS“

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

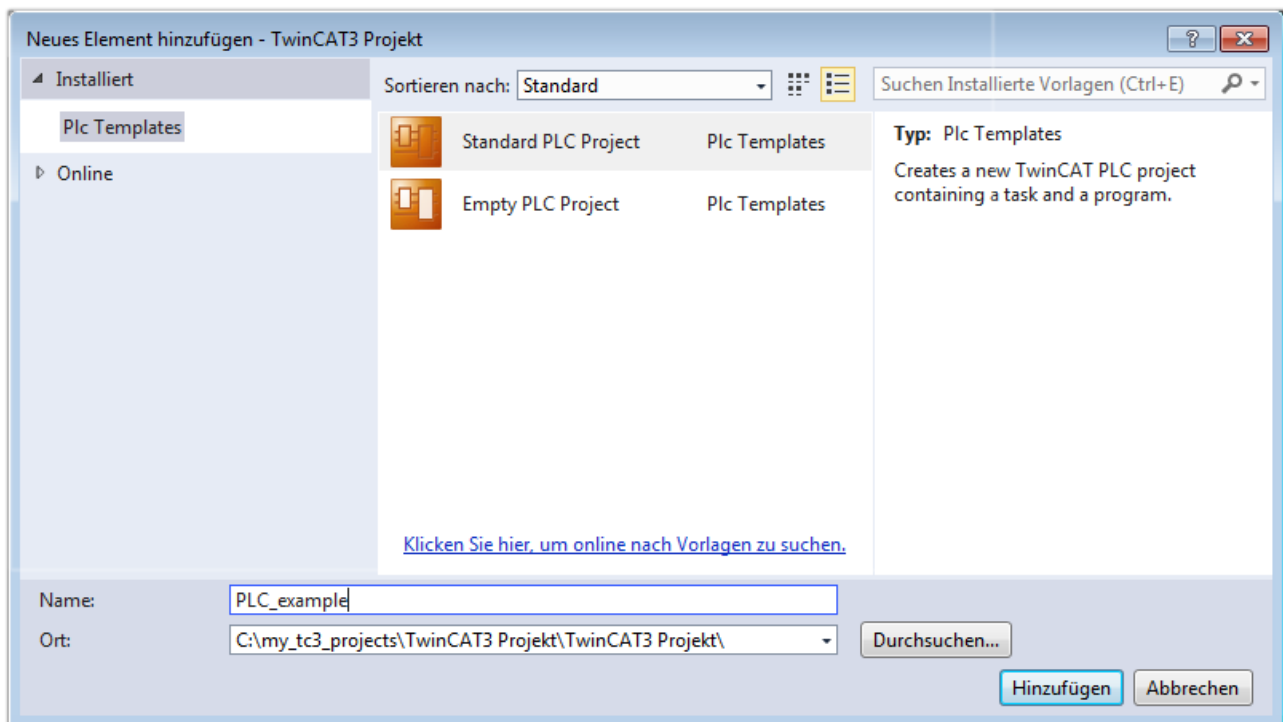


Abb. 86: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

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:

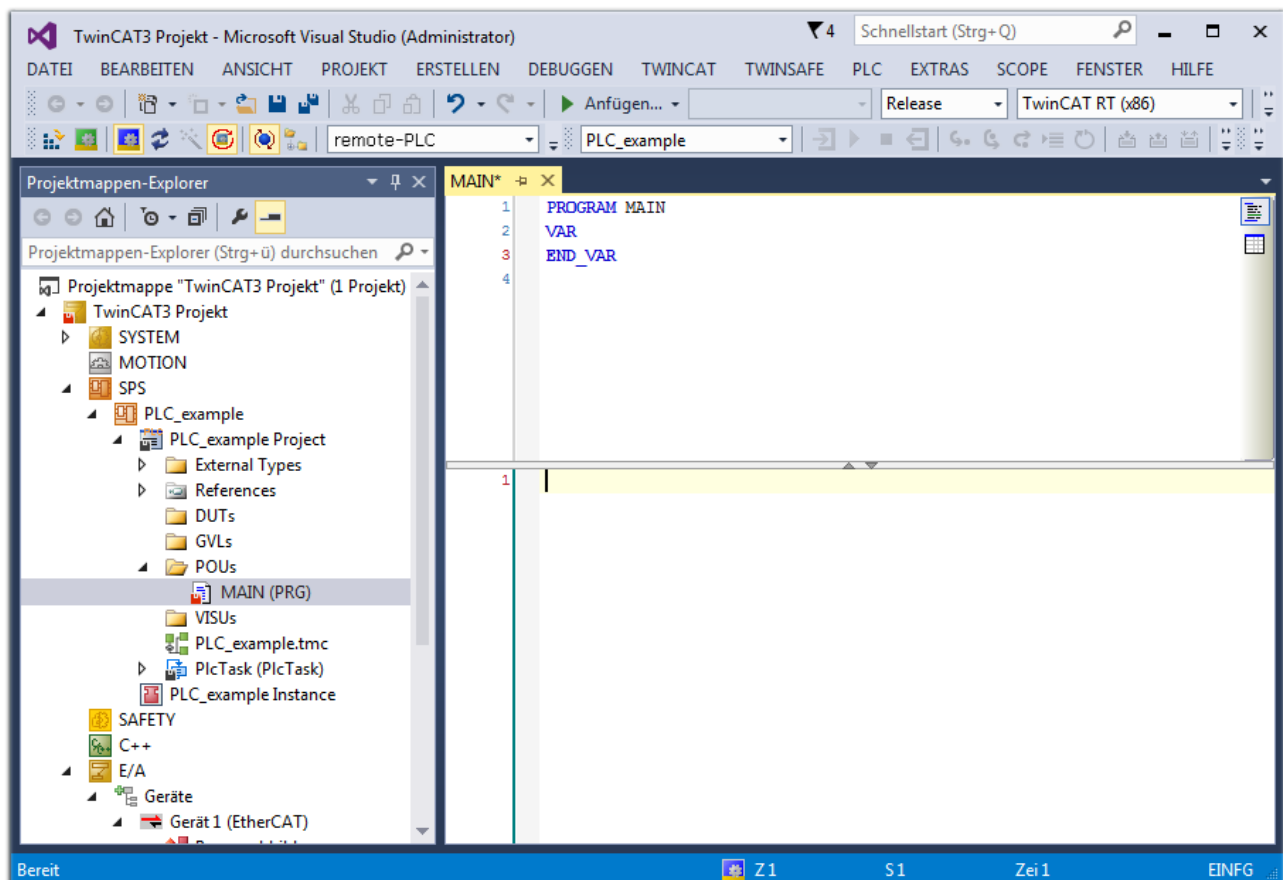


Abb. 87: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

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

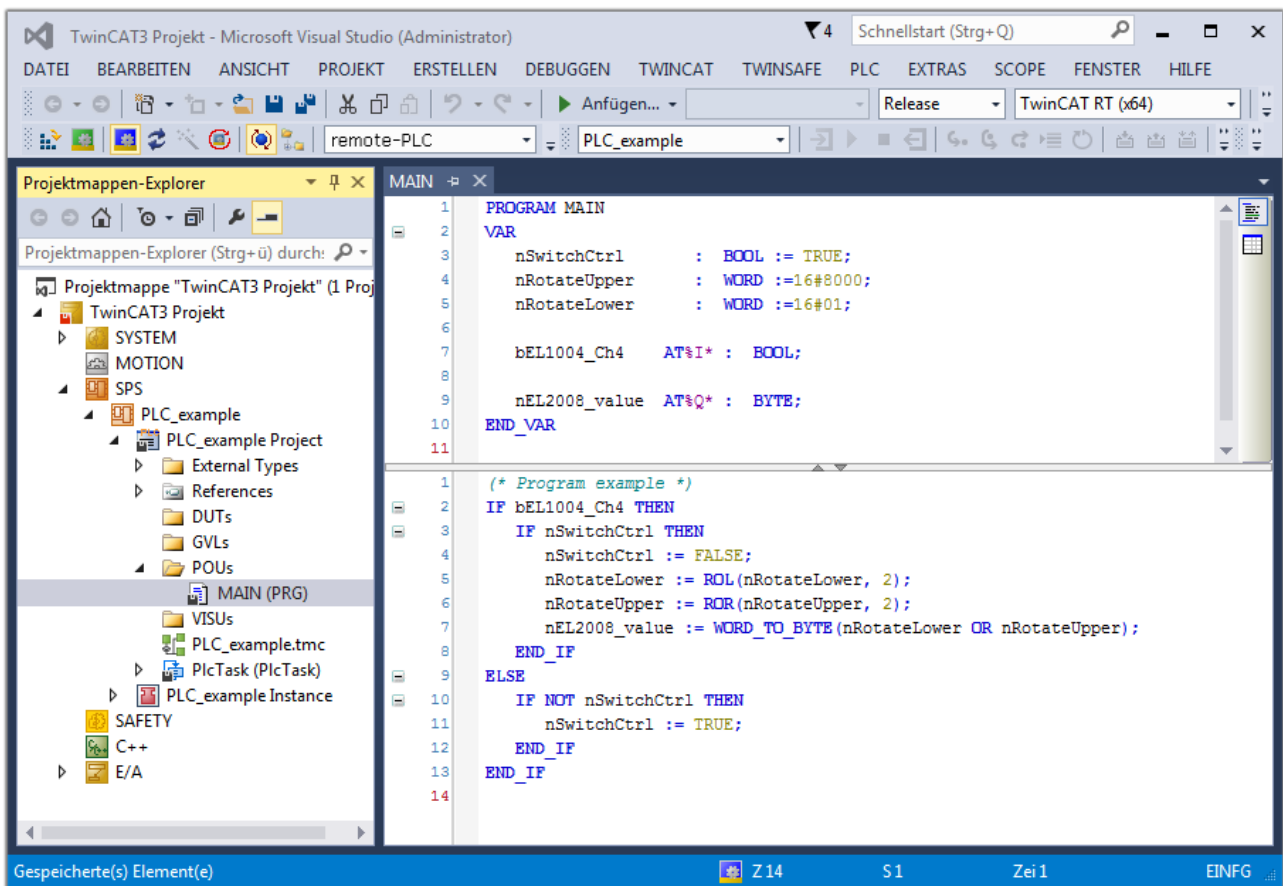


Abb. 88: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompiliervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

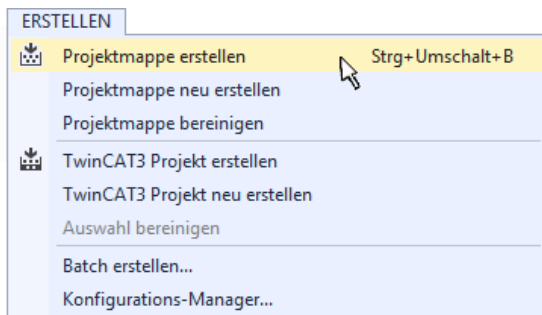
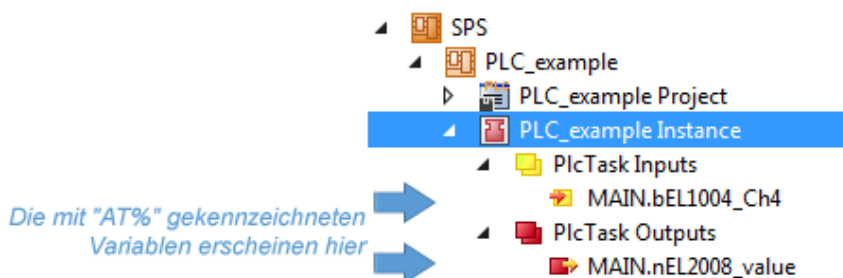


Abb. 89: Kompilierung des Programms starten

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:

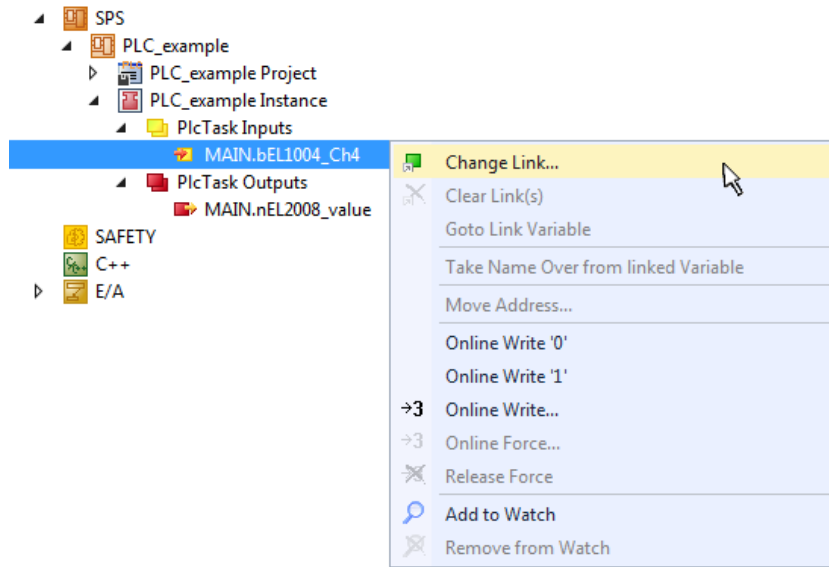


Abb. 90: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

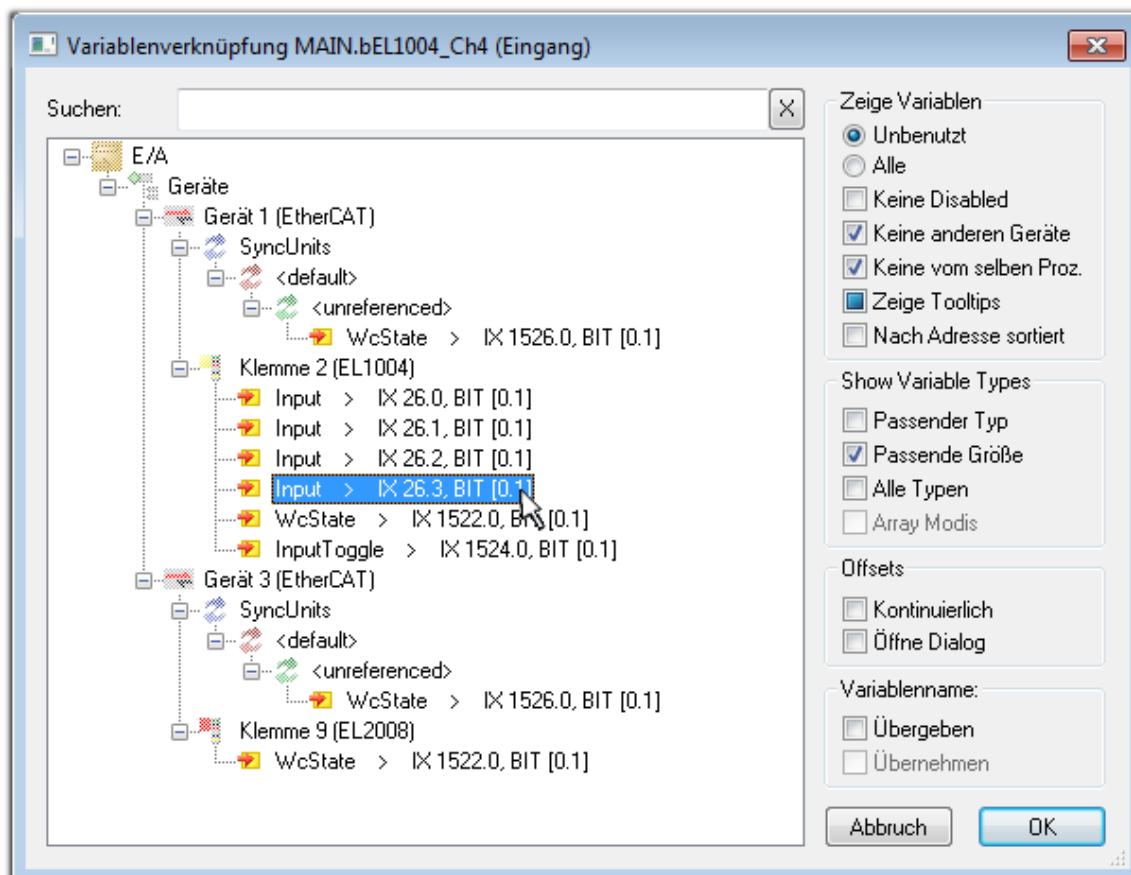


Abb. 91: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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:

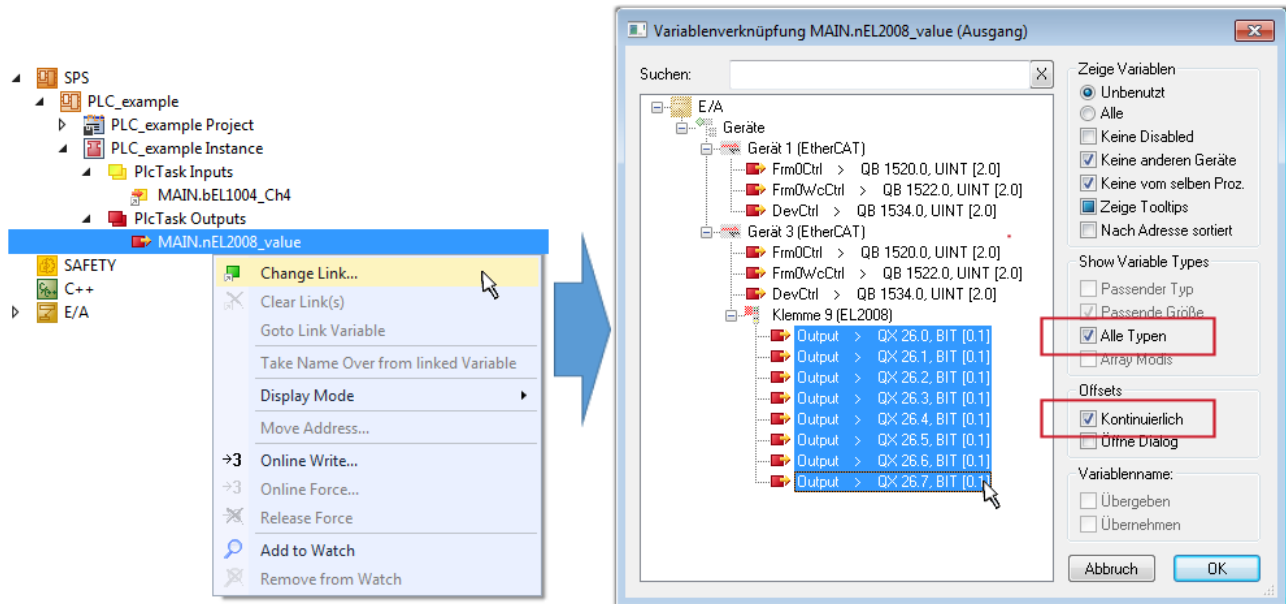


Abb. 92: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

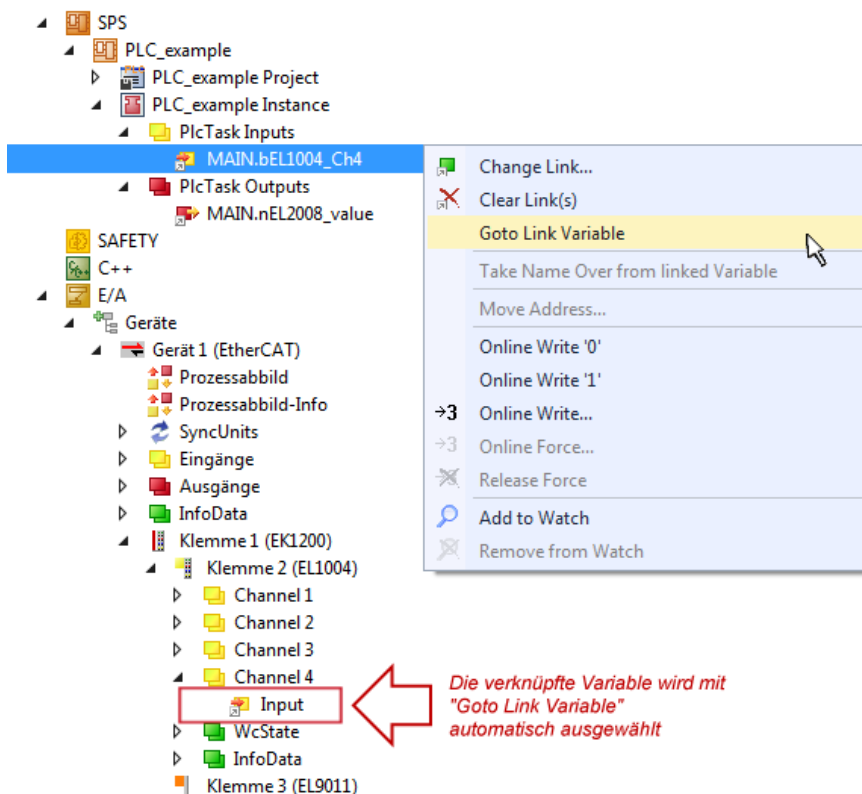


Abb. 93: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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

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.

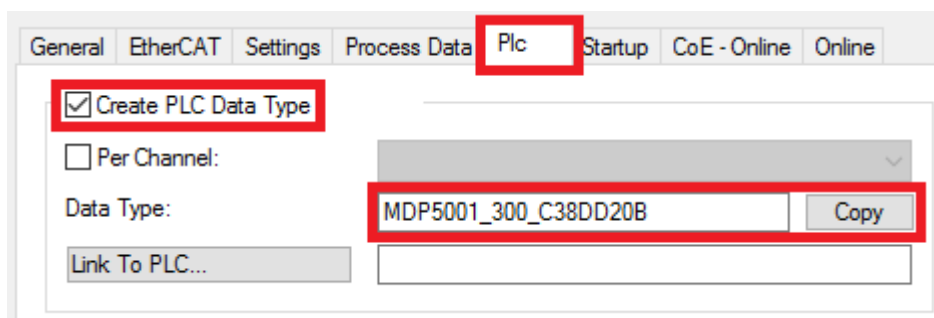


Abb. 94: Erzeugen eines SPS Datentyps

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

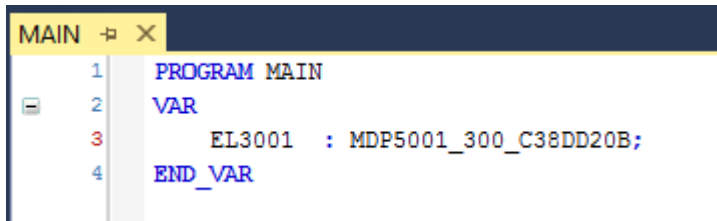


Abb. 95: Instance_of_struct

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.

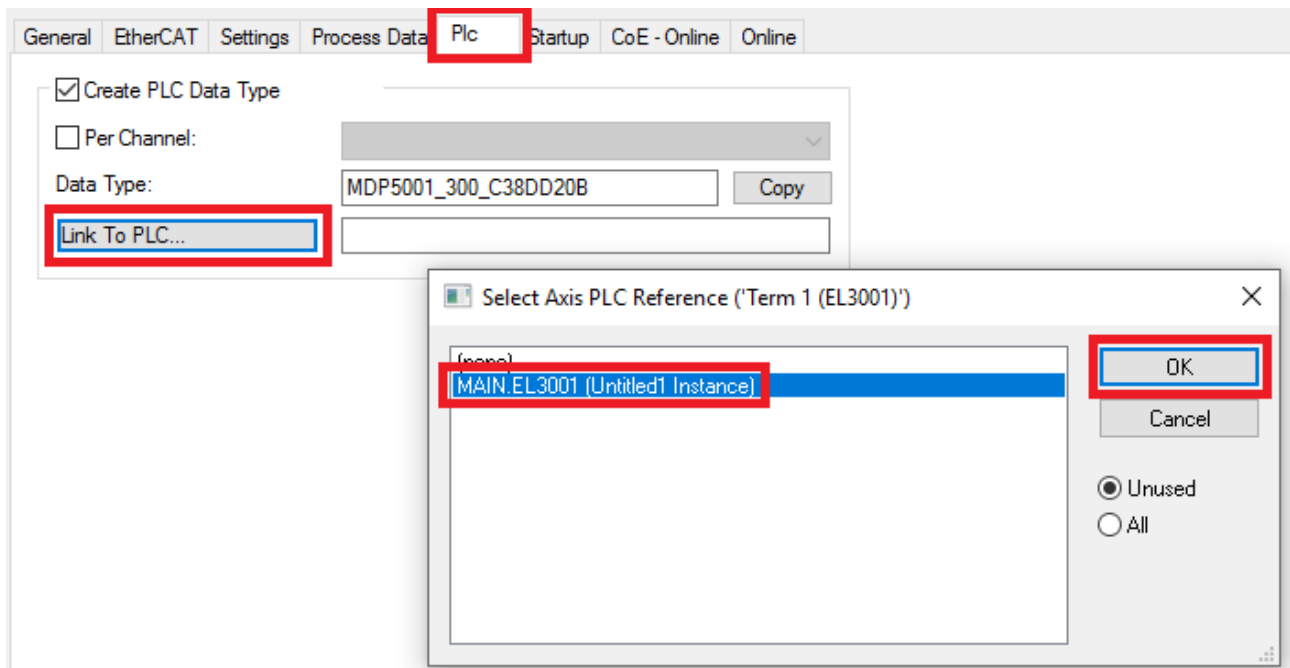


Abb. 96: Verknüpfung der Struktur

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

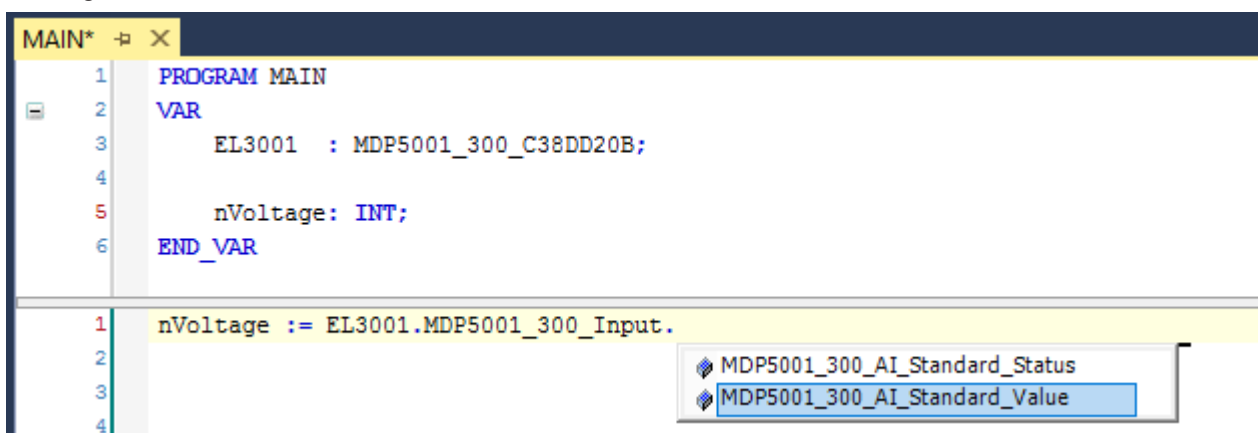


Abb. 97: Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten

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:

-  Zuordnungen
 -  PLC_example Instance - Gerät 3 (EtherCAT) 1
 -  PLC_example Instance - Gerät 1 (EtherCAT) 1

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:

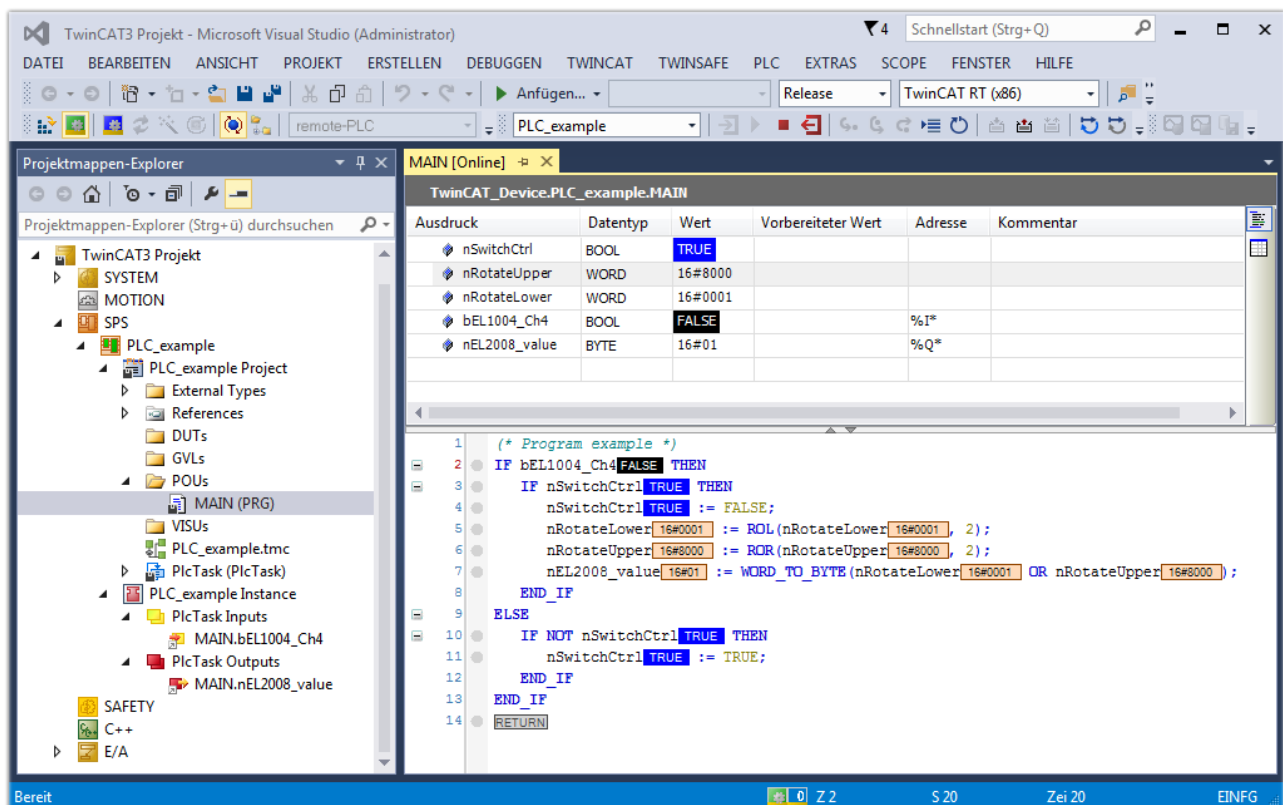


Abb. 98: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart

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).

6.2 TwinCAT Entwicklungsumgebung

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

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

Details:

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

Zusätzlich bietet:

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

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

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

6.2.1 Installation der TwinCAT Realtime-Treiber

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

Dies kann auf mehreren Wegen vorgenommen werden.

A: Über den TwinCAT Adapter-Dialog

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

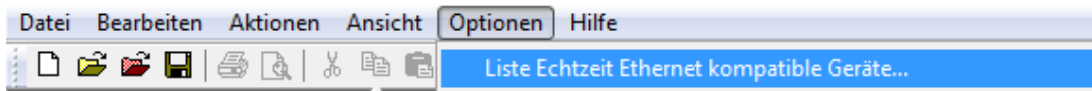


Abb. 99: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

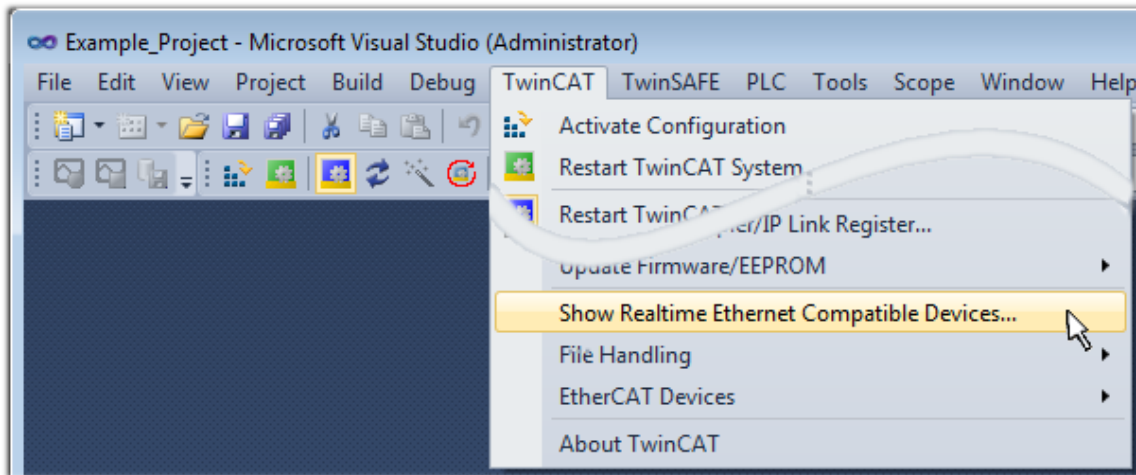


Abb. 100: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

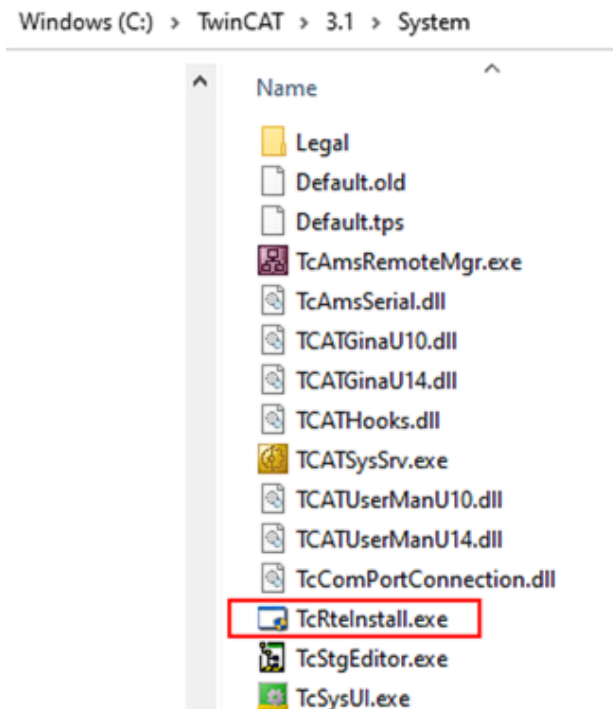


Abb. 101: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

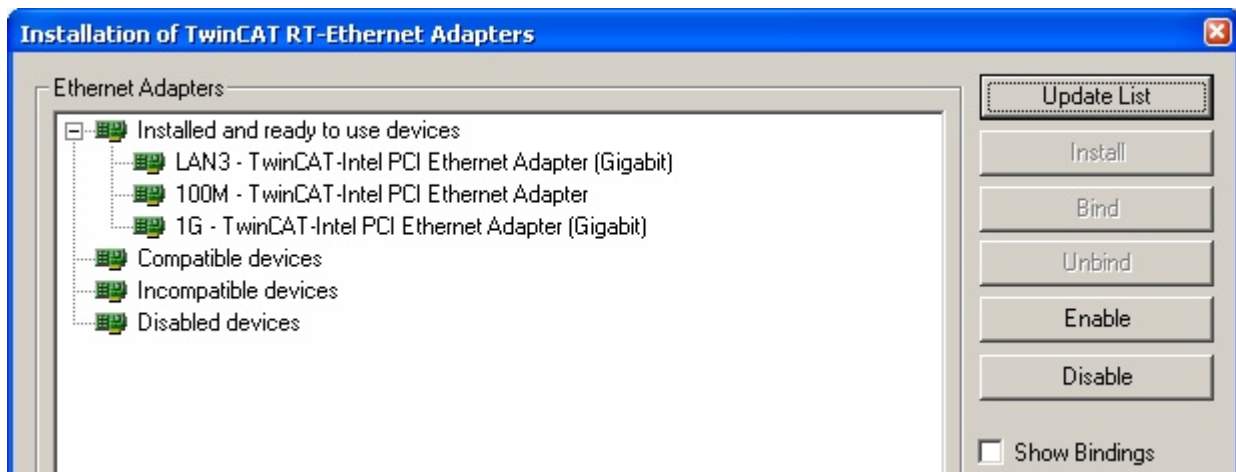


Abb. 102: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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

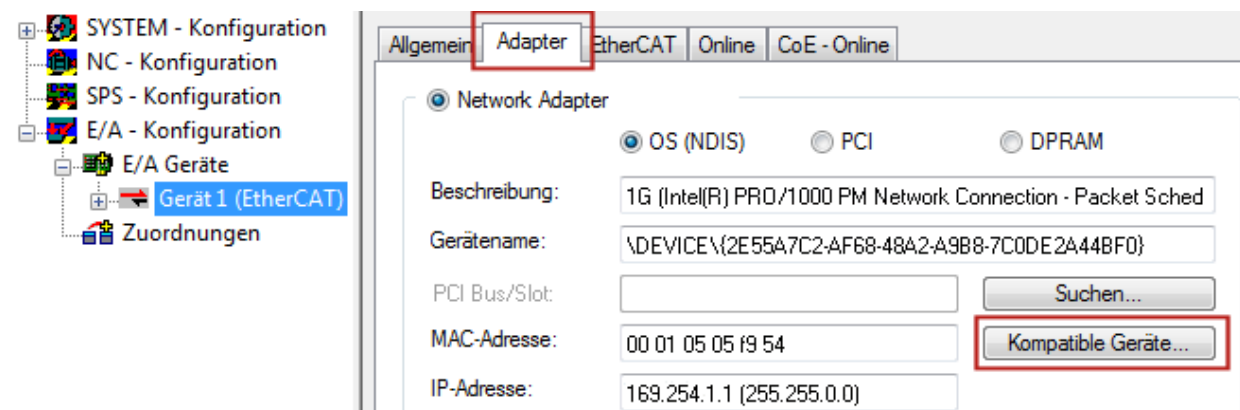
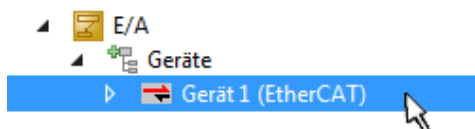


Abb. 103: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

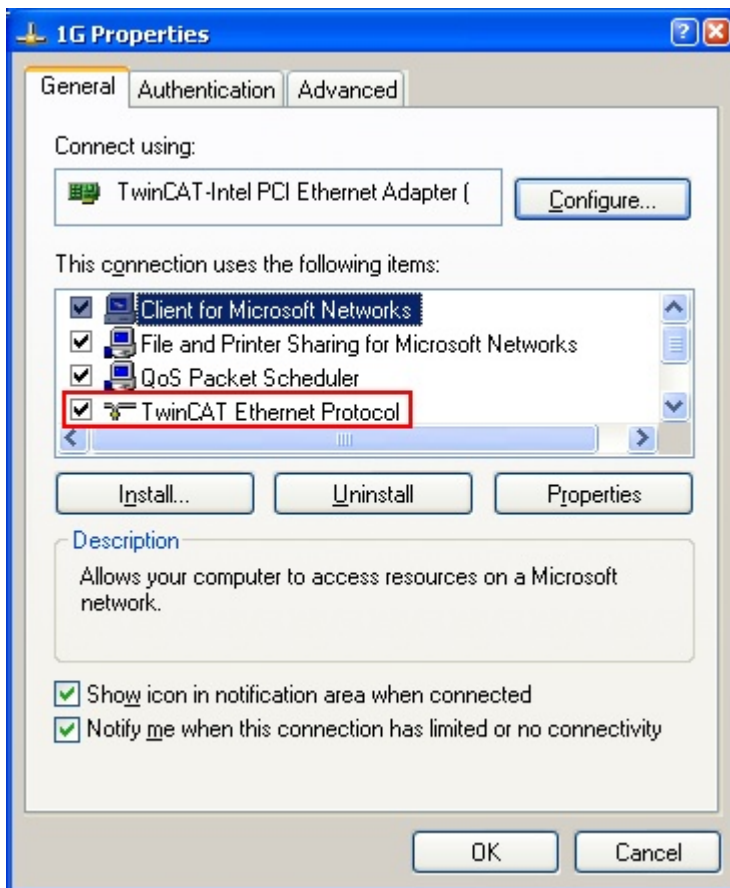


Abb. 104: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

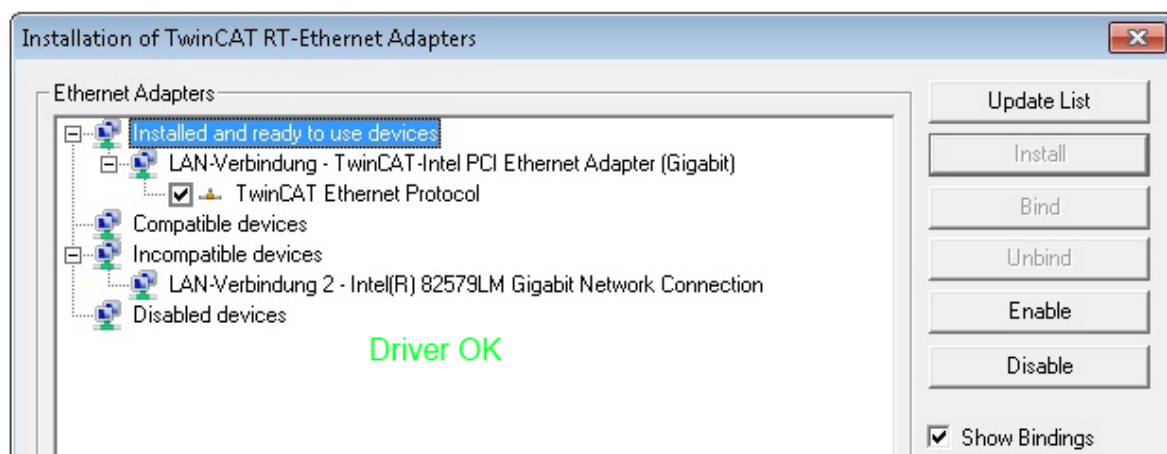


Abb. 105: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

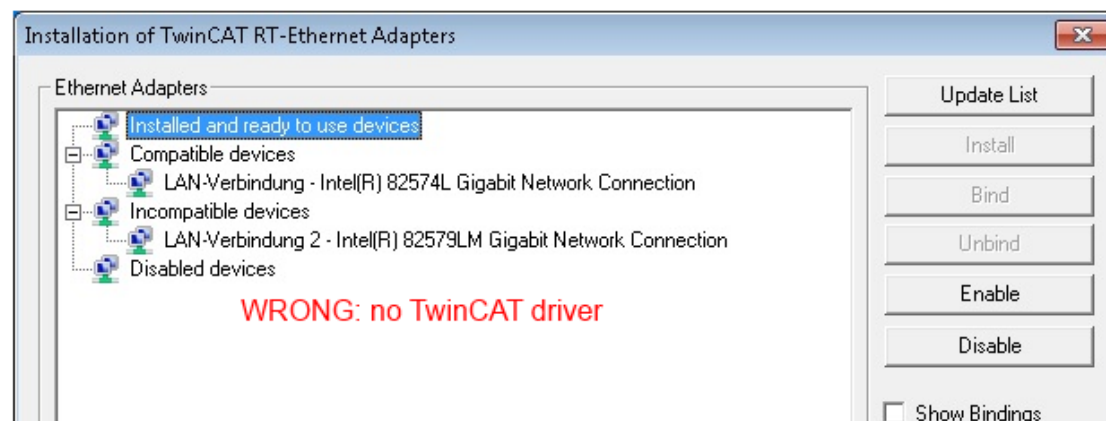
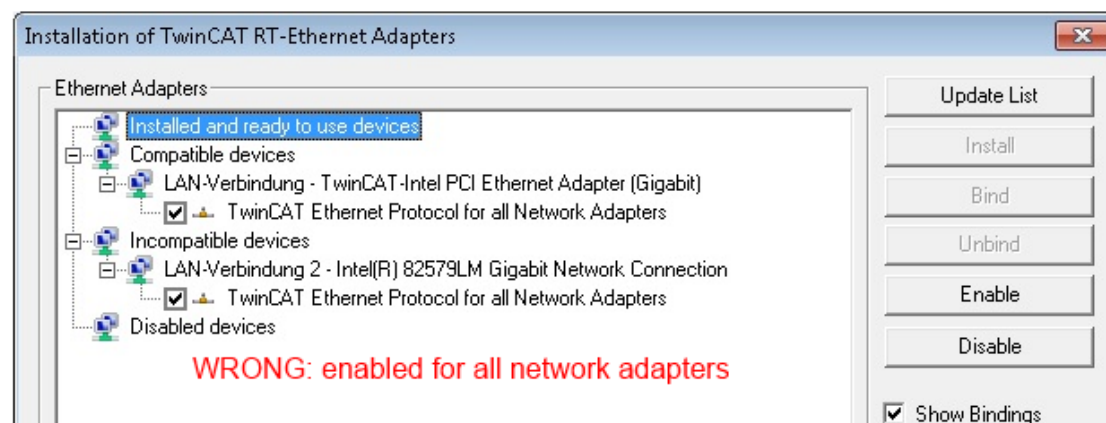
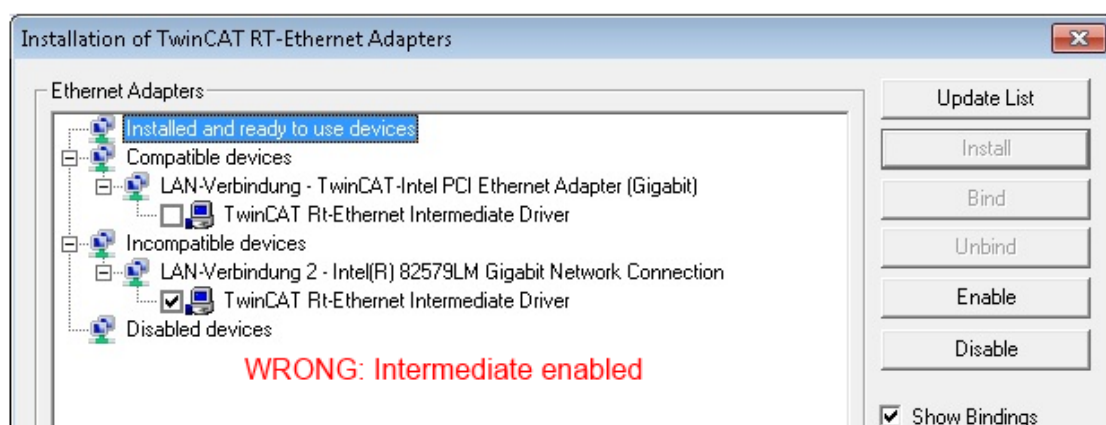
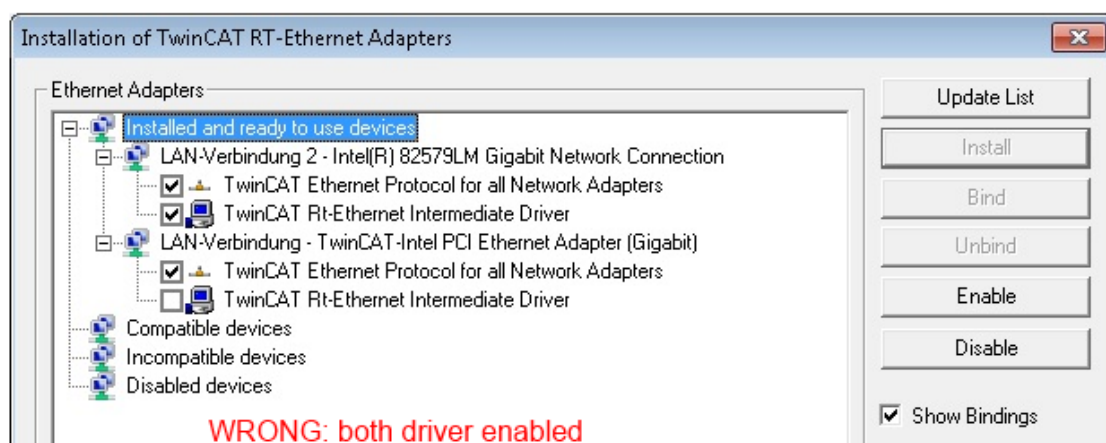


Abb. 106: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

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.

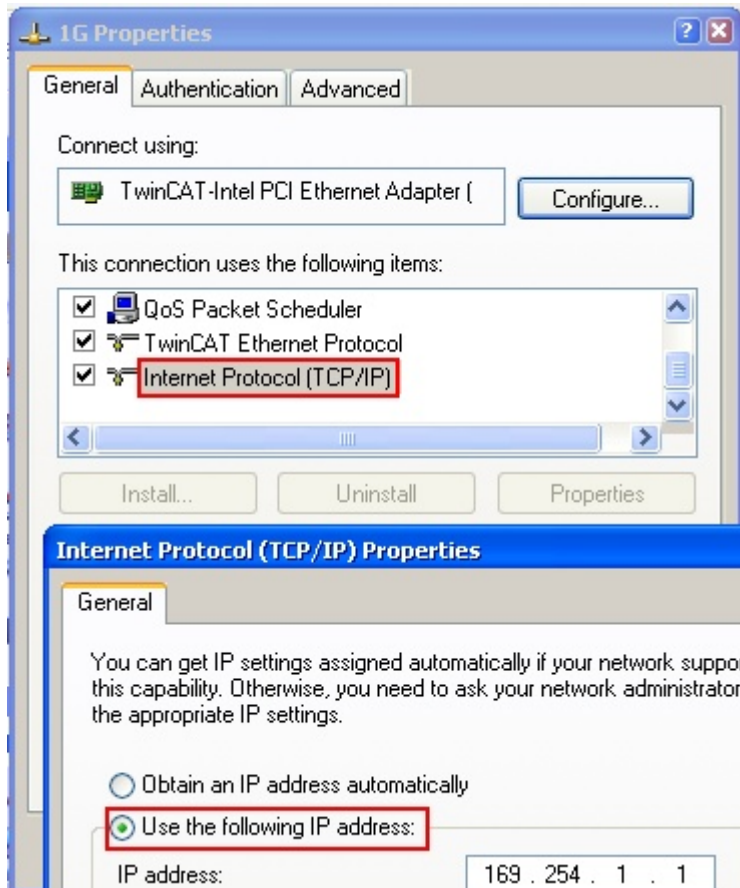


Abb. 107: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

6.2.2 Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung

Installation der neuesten ESI-Device-Description

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

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

Die ESI-Dateien sind im Installationsverzeichnis von TwinCAT abzulegen.

Standardeinstellungen:

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

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

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

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

TwinCAT 2: Options → „Update EtherCAT Device Descriptions“

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

Hierfür steht der [TwinCAT ESI Updater](#) [► 140] 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 Dateiarnten ggf. zu aktualisieren.

Geräteunterscheidung

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

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

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 108: Gerätebezeichnung: Struktur

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

Online Description

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

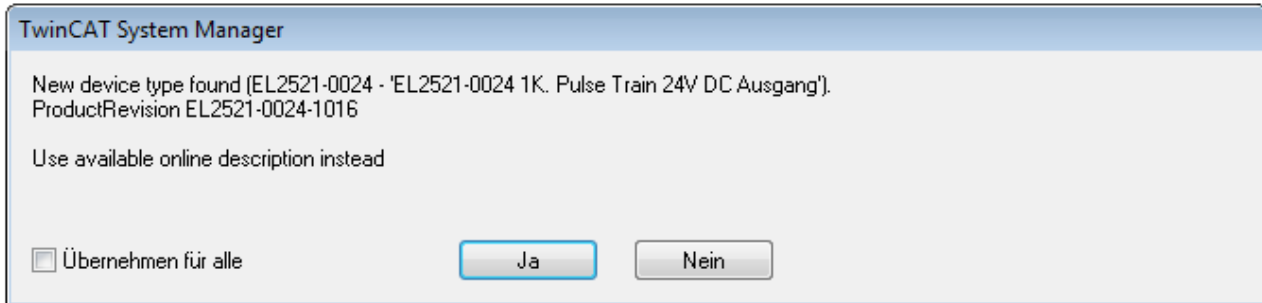


Abb. 109: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

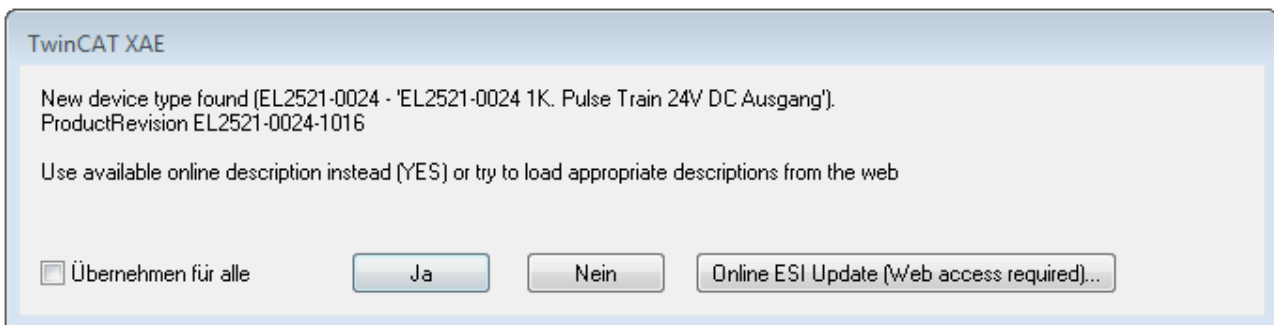


Abb. 110: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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 unbekannten Geräts sind zwei Fälle zu unterscheiden. Hier am Beispiel der EL2521-0000 in der Revision 1019:
 - a) für das Gerät EL2521-0000 liegt überhaupt keine ESI vor, weder für die Revision 1019 noch für eine ältere Revision. Dann ist vom Hersteller (hier: Beckhoff) die ESI anzufordern.
 - b) für das Gerät EL2521-0000 liegt eine ESI nur in älterer Revision vor, z. B. 1018 oder 1017. Dann sollte erst betriebsintern überprüft werden, ob die Ersatzteilkhaltung 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 [142]“.

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. 111: 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. 112: 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.

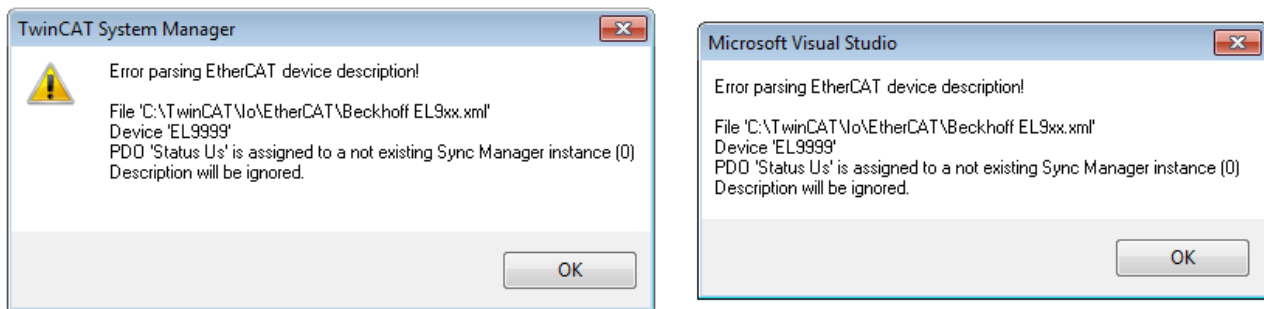


Abb. 113: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ursachen dafür können sein

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

6.2.3 TwinCAT ESI Updater

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

6.2.3.1 TwinCAT 3

Schritt 1) Aktualisieren der ESI-Datensätze

Der Aufruf des Updaters erfolgt unter:

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

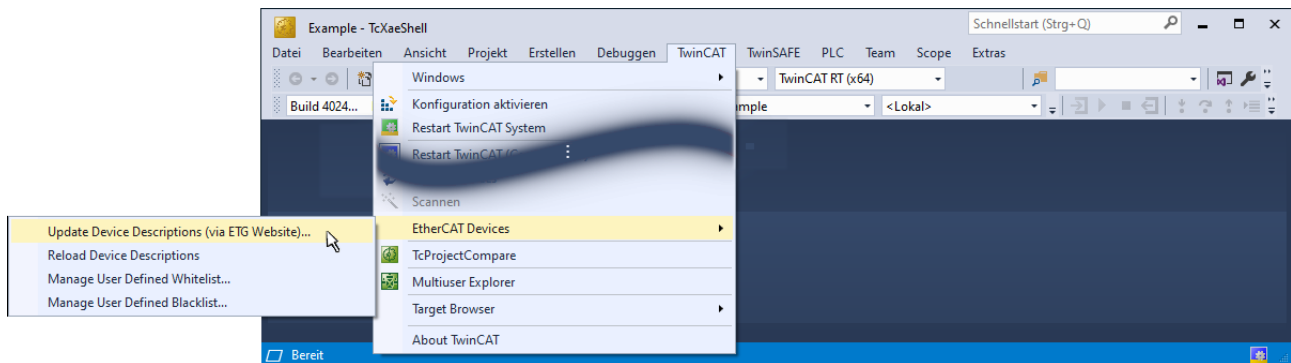


Abb. 114: Aufruf des ESI Updaters (TwinCAT 3)

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



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

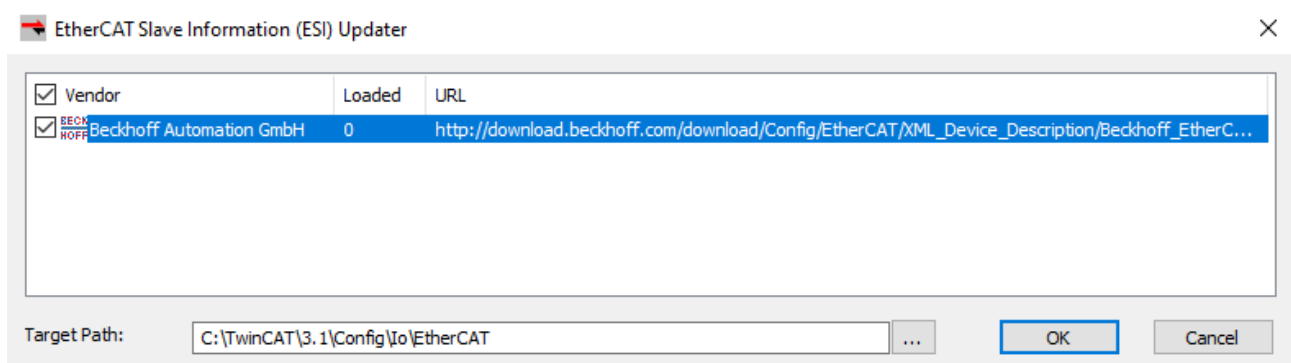
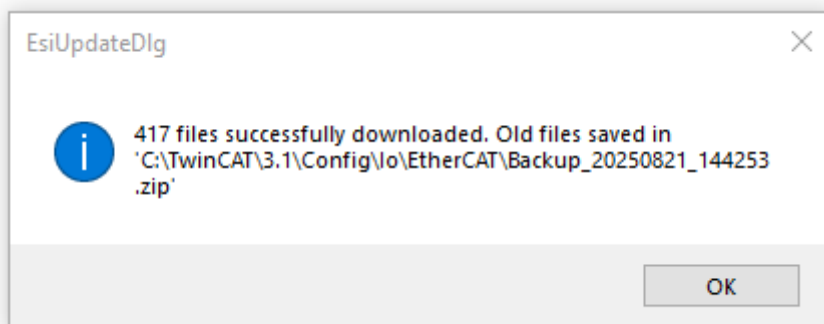


Abb. 115: (ESI) Updater

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

Die Beendigung des Download-Vorgangs wird durch die Meldung



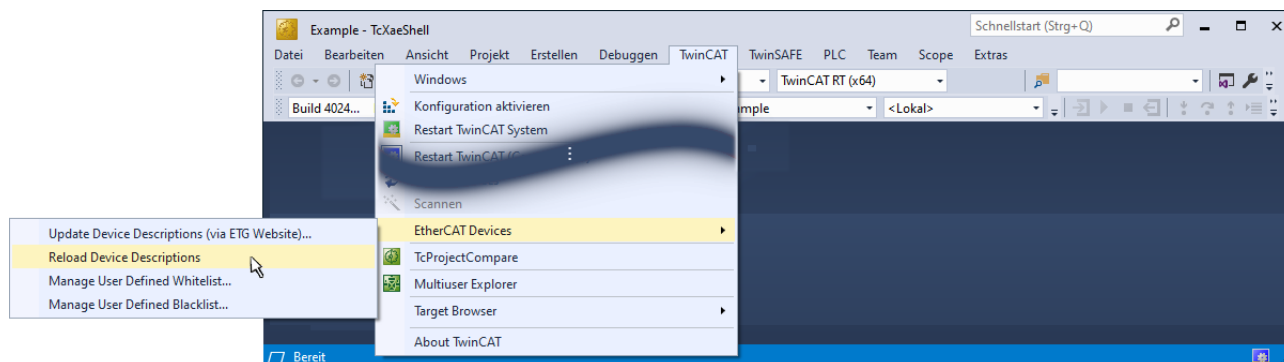
angezeigt, welche die Anzahl der heruntergeladenen Dateien und den Speicherort bzw. den Backup-Zip-Ordner angibt. Mit [OK] wird das Fenster geschlossen.

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

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

Schritt 2) ESI-Cache aktualisieren

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



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

6.2.3.2 TwinCAT 2

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

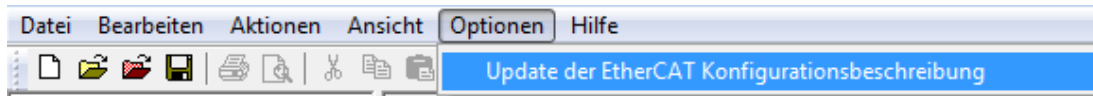


Abb. 116: Anwendung des ESI Updaters (>=TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:

„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

6.2.4 Unterscheidung Online / Offline

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

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

In jedem Fall prüft der EtherCAT-Master bei jedem realen Hochlauf, ob die vorgefundenen Slaves der Konfiguration entsprechen. Dieser Test kann in den erweiterten Slave-Einstellungen parametrisiert werden. Siehe hierzu den [Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“](#) [► 136].

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](#) [► 148] (Ethernet-Port am IPC)
- [Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer](#) [► 149]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- [Problembehandlung](#) [► 152]

Auch kann [der Scan bei bestehender Konfiguration](#) [► 153] zum Vergleich durchgeführt werden.

6.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

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

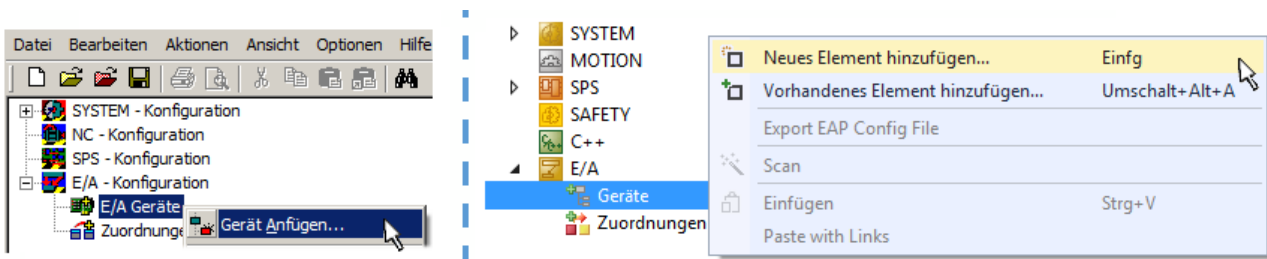


Abb. 117: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

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.

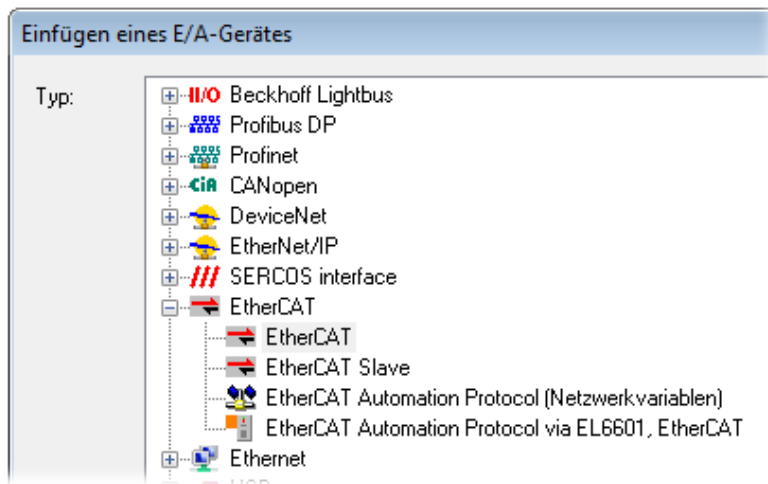


Abb. 118: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

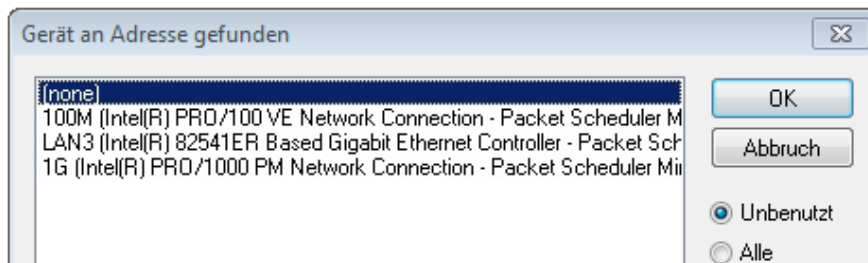


Abb. 119: Auswahl Ethernet Port

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)“.

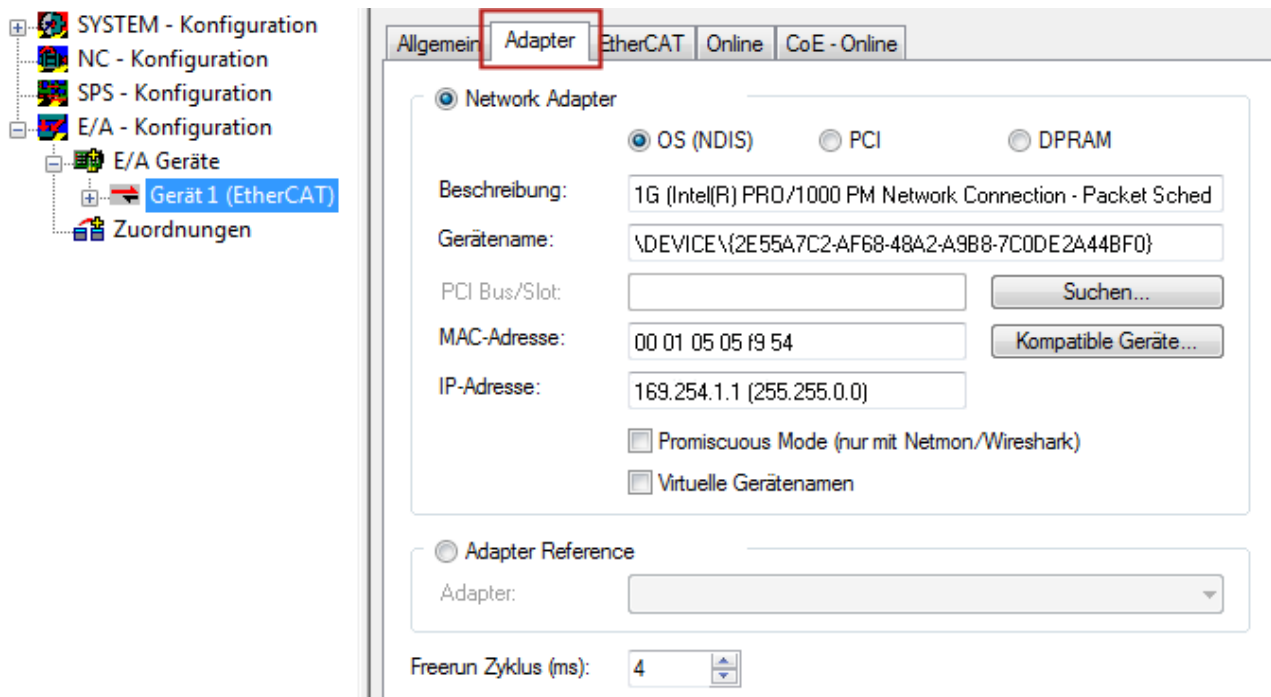
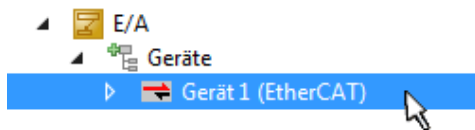


Abb. 120: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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



Auswahl des Ethernet-Ports

Es können nur Ethernet-Ports für ein EtherCAT-Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT-Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende [Installationsseite](#) [| 130](#)].

Definieren von EtherCAT-Slaves

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

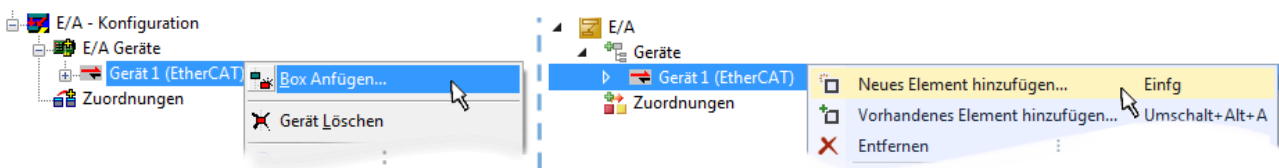


Abb. 121: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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 anfügen 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 ausgewählt 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).

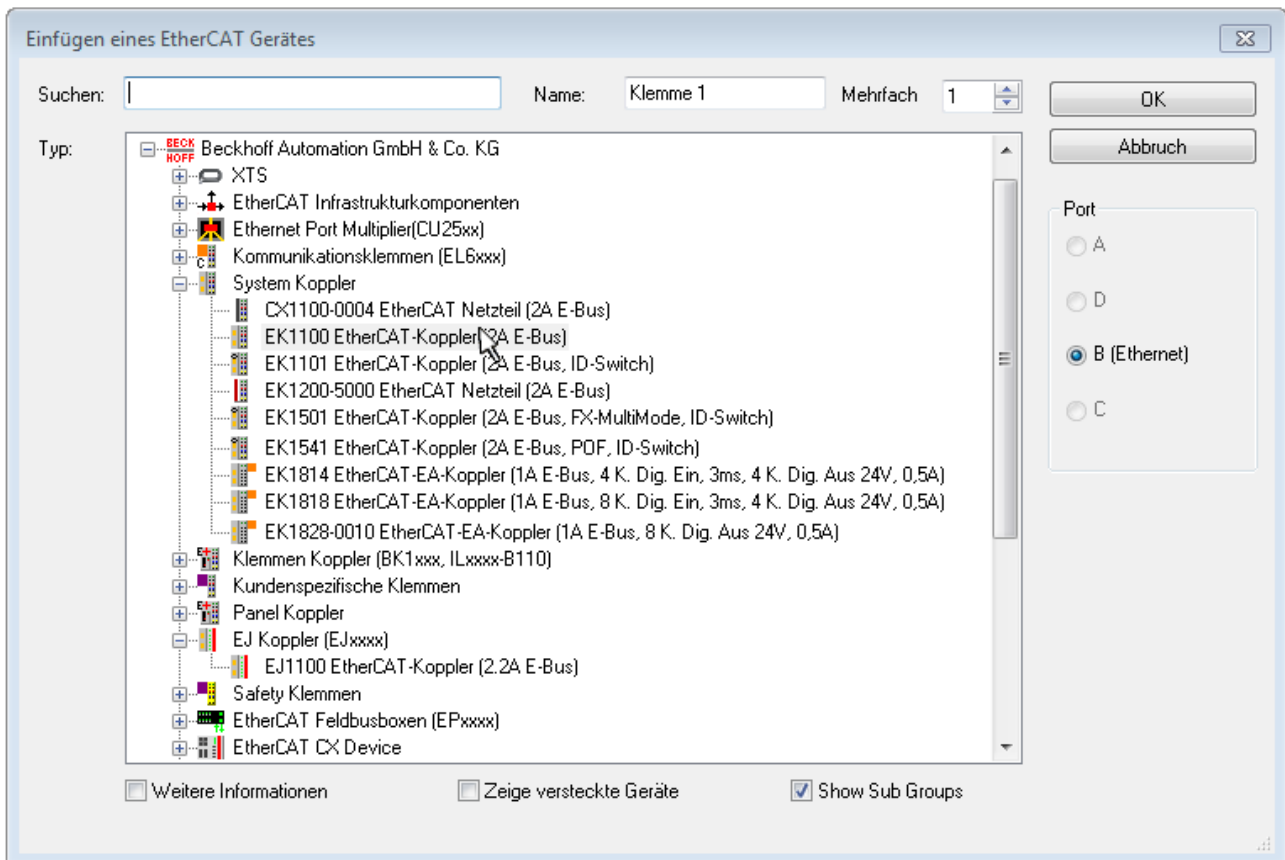


Abb. 122: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

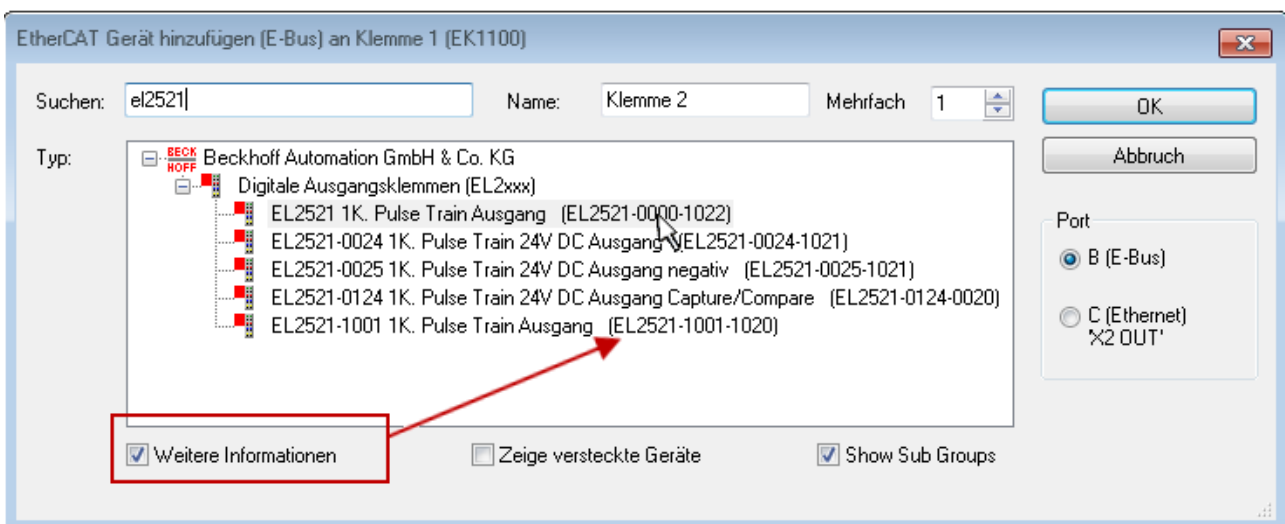


Abb. 123: Anzeige Geräte-Revision

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“.

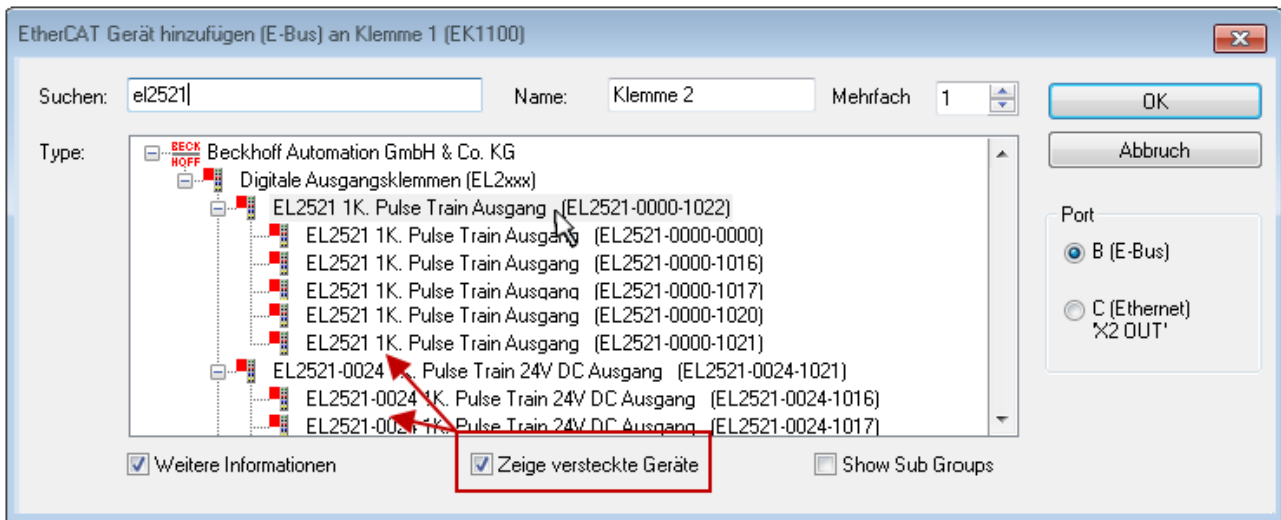


Abb. 124: Anzeige vorhergehender Revisionen

● Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

Beispiel

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

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 125: Name/Revision Klemme

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

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

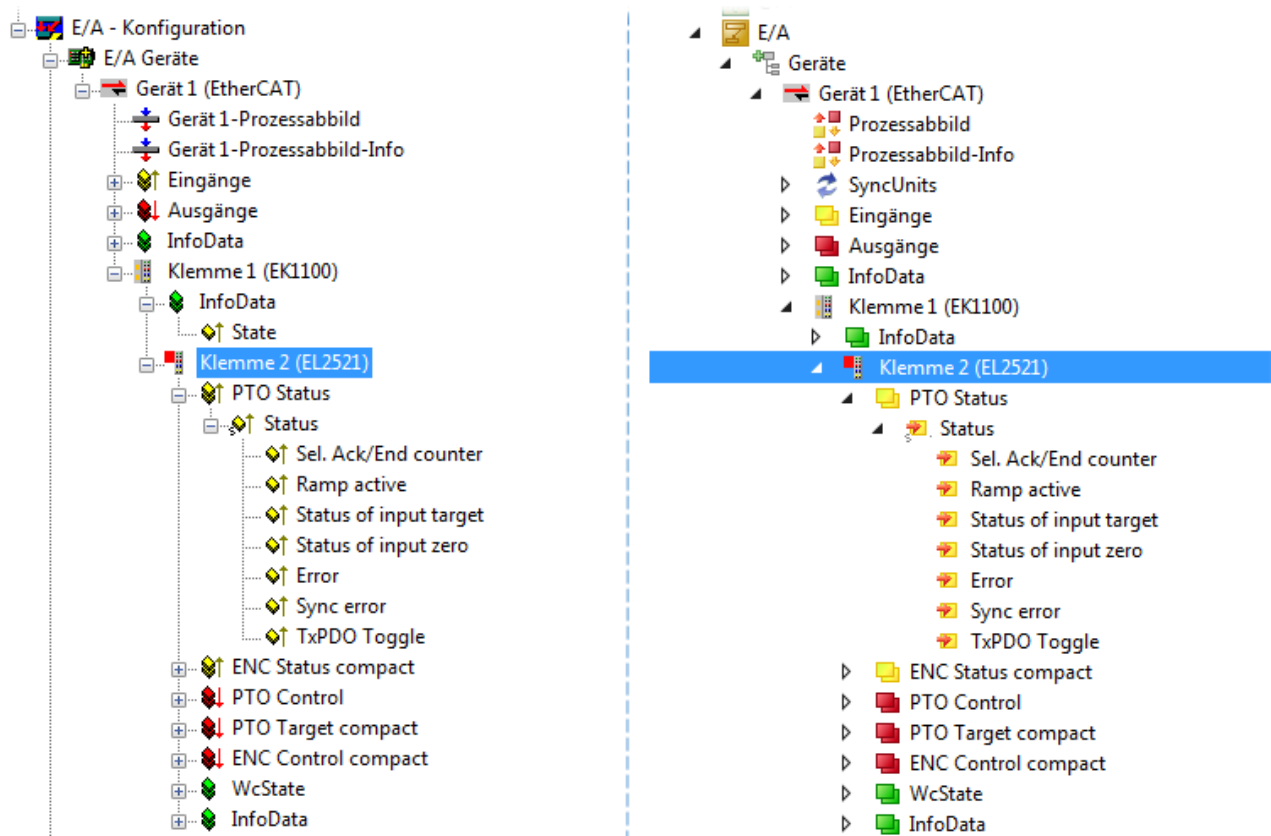


Abb. 126: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

6.2.6 ONLINE Konfigurationserstellung

Erkennen / Scan des Geräts EtherCAT

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

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

TwinCAT lässt sich in diesem Modus versetzen:

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

1 Online Scannen im Config Mode

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. 127: 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.

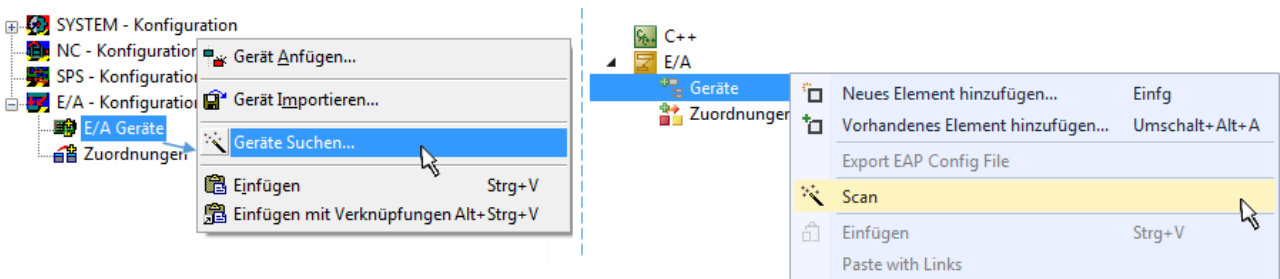


Abb. 128: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

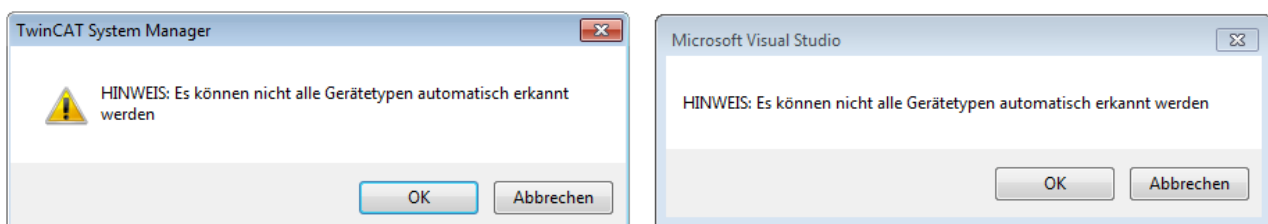


Abb. 129: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

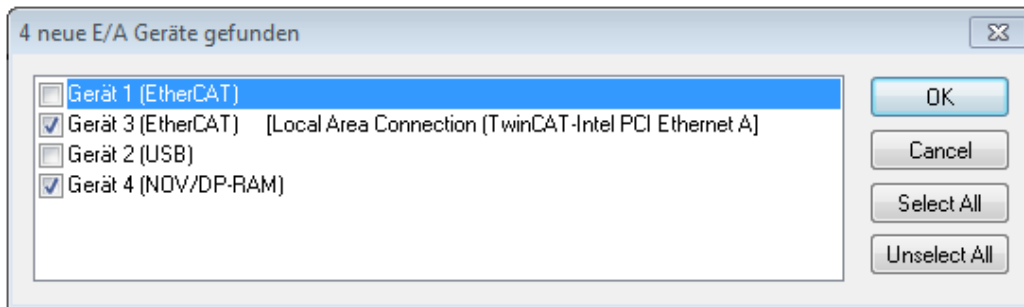


Abb. 130: Erkannte Ethernet-Geräte

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

● Auswahl des Ethernet-Ports

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 \[► 130\]](#).

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.

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 131: 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 \[► 153\]](#) 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:

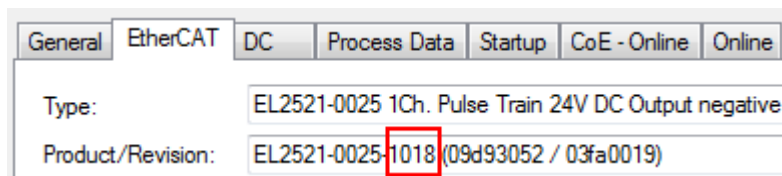


Abb. 132: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 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 vergleichender Scan [► 153] 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:

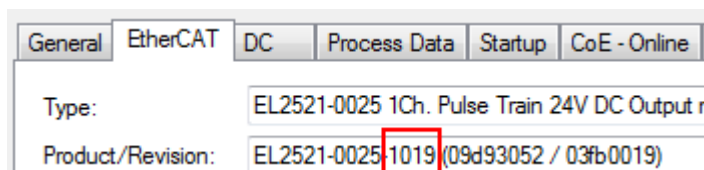


Abb. 133: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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

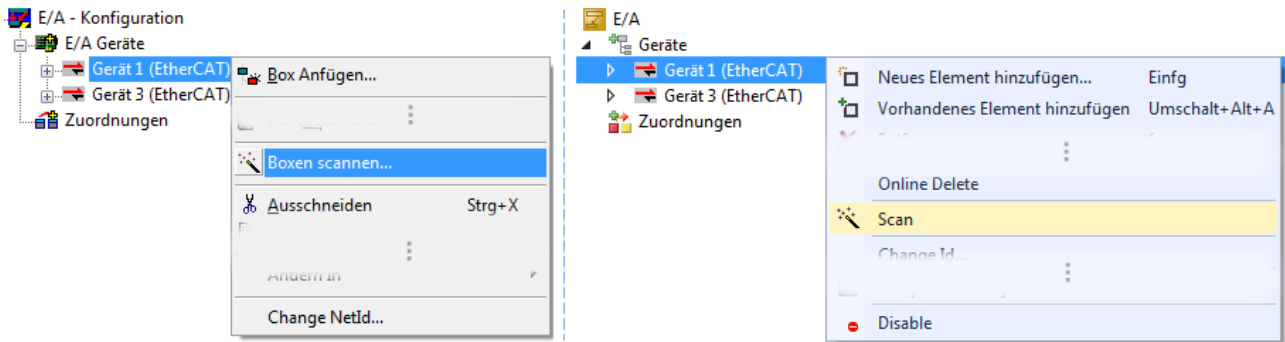


Abb. 135: Manuelles Scannen nach Teilnehmern auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 136: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 137: Abfrage Config/FreeRun (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 138: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 139: TwinCAT kann auch über einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TC2; rechts TC3)

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

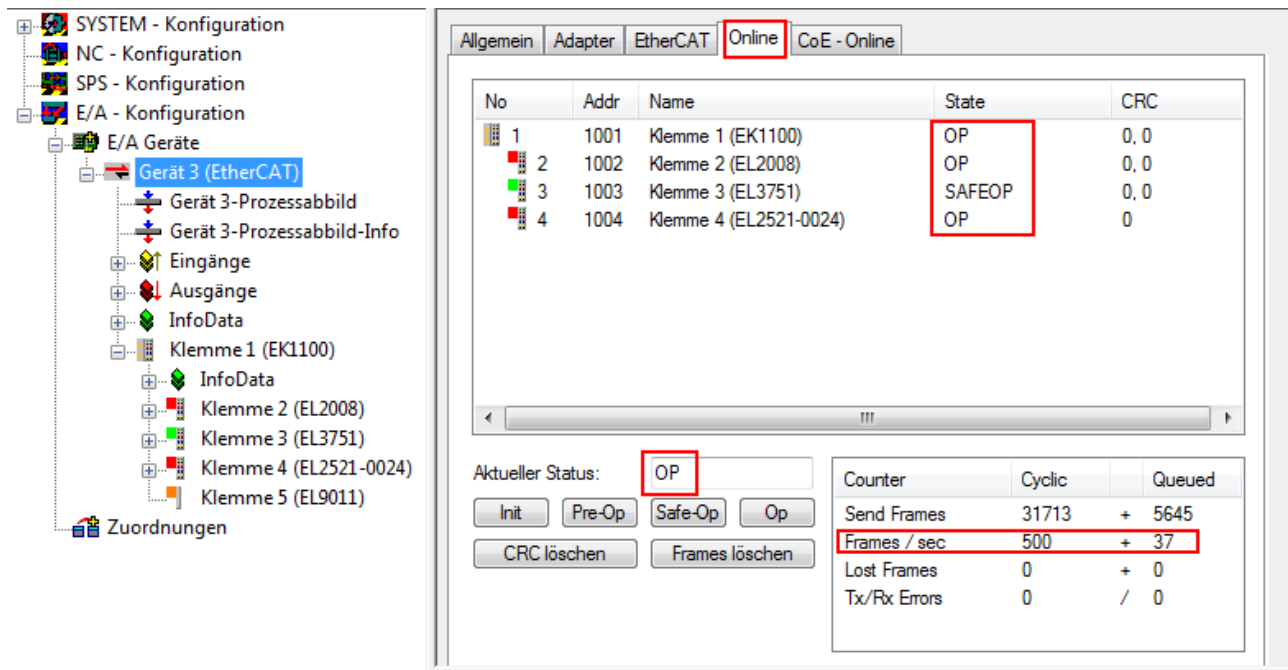


Abb. 140: Beispielhafte Online-Anzeige

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 \[► 142\]](#) 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.

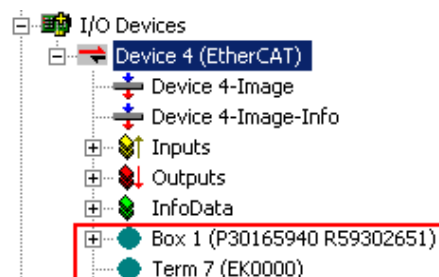


Abb. 141: Fehlerhafte Erkennung

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

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

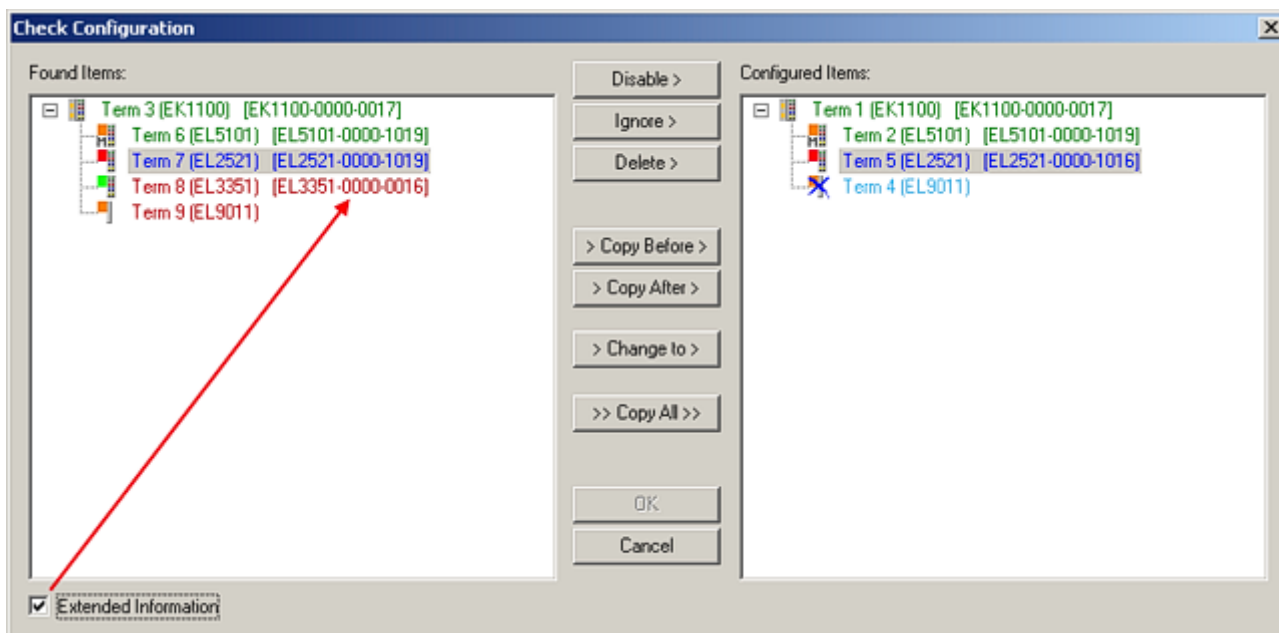


Abb. 143: Korrekturdialog

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	- Dieser EtherCAT-Slave ist auf der Gegenseite nicht vorhanden - Er ist vorhanden, aber in einer anderen Revision, die sich auch in den Eigenschaften von der angegebenen unterscheidet. Auch hier gilt dann das Kompatibilitätsprinzip: Ist die gefundene Revision > als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz unter Berücksichtigung der Kompatibilität möglich, da Nachfolger-Geräte die Funktionen der Vorgänger-Geräte unterstützen sollen. Ist die gefundene Revision < als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz vermutlich nicht möglich. Eventuell unterstützt das vorgefundene Gerät nicht alle Funktionen, die der Master von ihm aufgrund der höheren Revision erwartet.

i Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

Beispiel

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

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 144: 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.

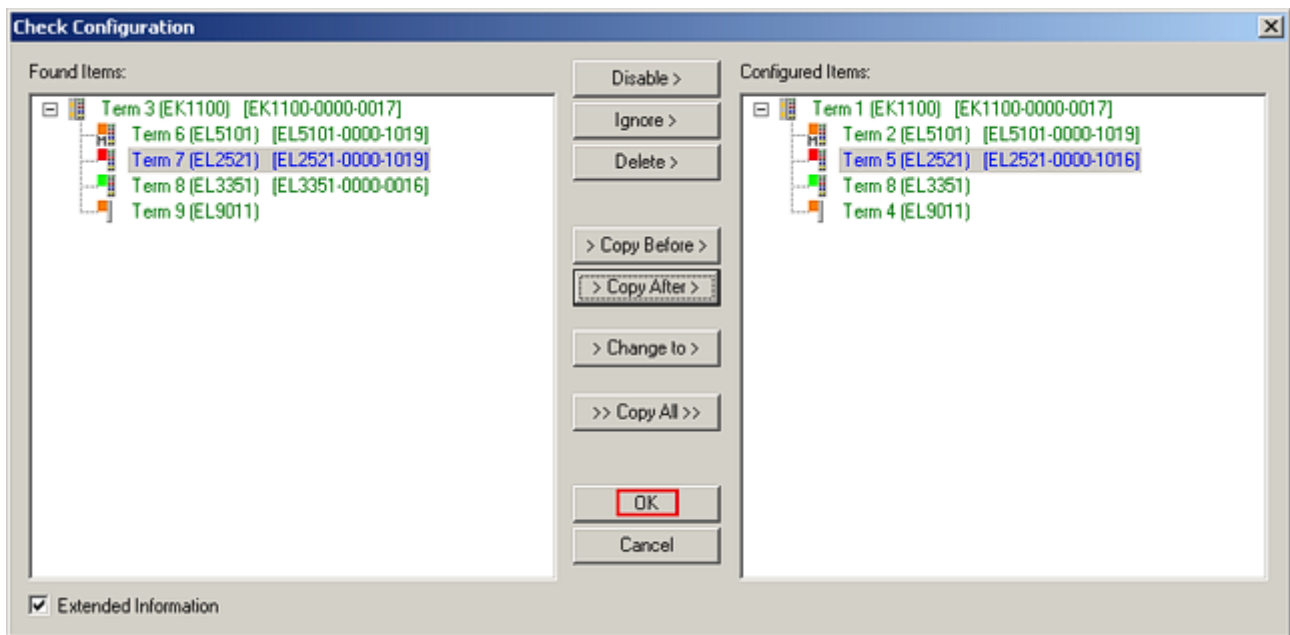


Abb. 145: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

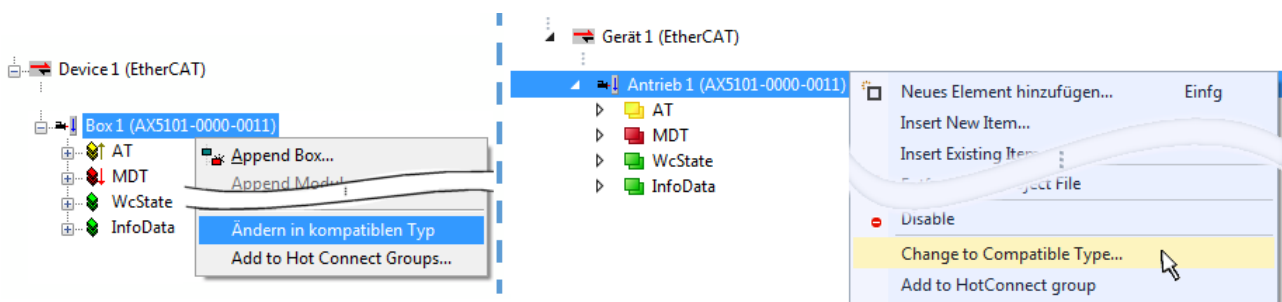


Abb. 146: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

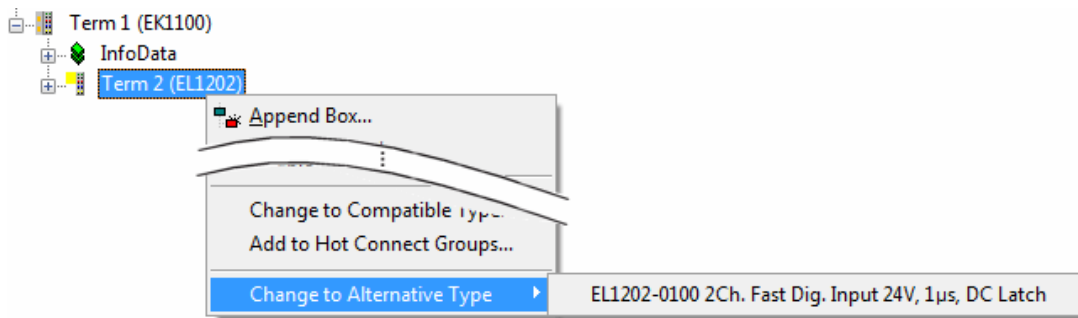


Abb. 147: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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

6.2.7 EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration

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

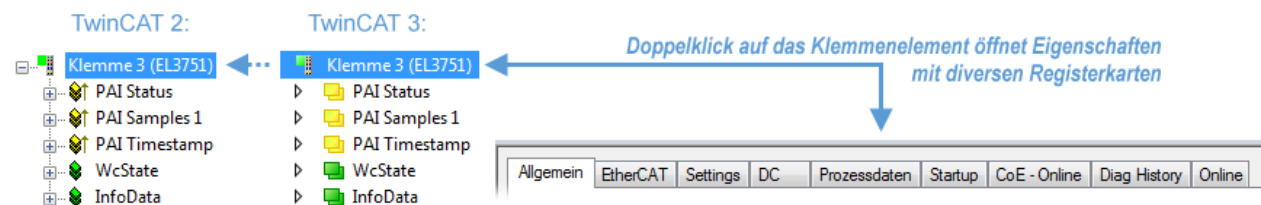


Abb. 148: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

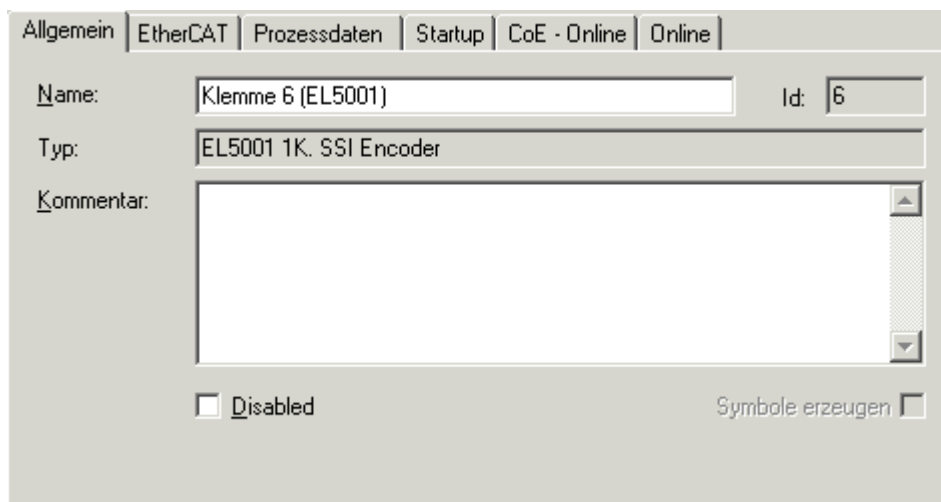


Abb. 149: Karteireiter „Allgemein“

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. 150: 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 Startup-Phase vergeben. Um den Default-Wert zu ändern, müssen Sie zuvor das Kontrollkästchen links von dem Eingabefeld markieren.
Vorgänger Port	Name und Port des EtherCAT-Geräts, an den dieses Gerät angeschlossen ist. Falls es möglich ist, dieses Gerät mit einem anderen zu verbinden, ohne die Reihenfolge der EtherCAT-Geräte im Kommunikationsring zu ändern, dann ist dieses Kombinationsfeld aktiviert und Sie können das EtherCAT-Gerät auswählen, mit dem dieses Gerät verbunden werden soll.
Weitere Einstellungen	Diese Schaltfläche öffnet die Dialoge für die erweiterten Einstellungen.

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

Karteireiter „Prozessdaten“

Zeigt die (Allgemeine Slave PDO-) Konfiguration der Prozessdaten an. Die Eingangs- und Ausgangsdaten des EtherCAT-Slaves werden als CANopen Prozess-Daten-Objekte (**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.

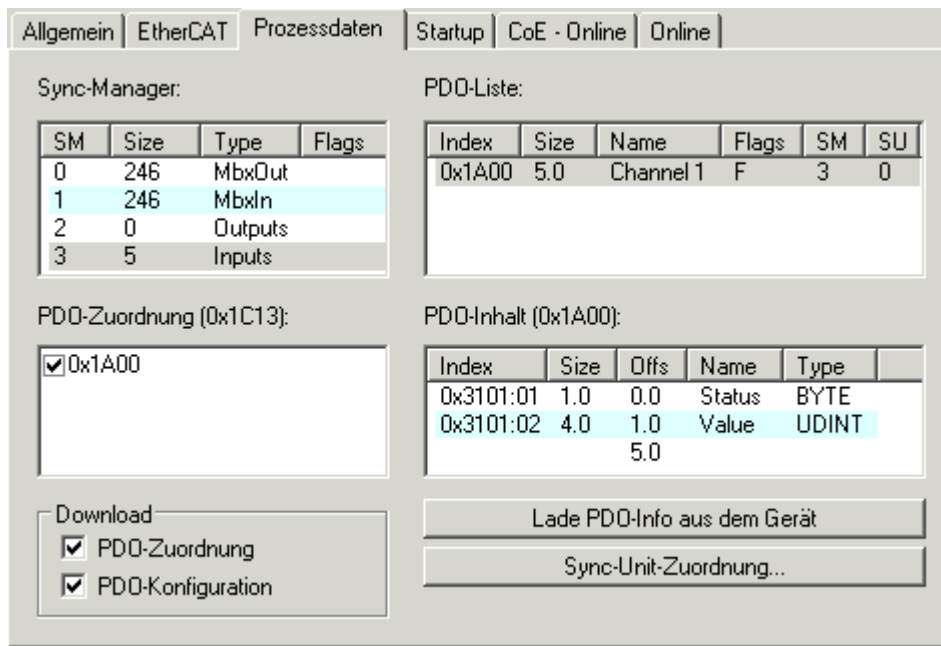


Abb. 151: Karteireiter „Prozessdaten“

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.

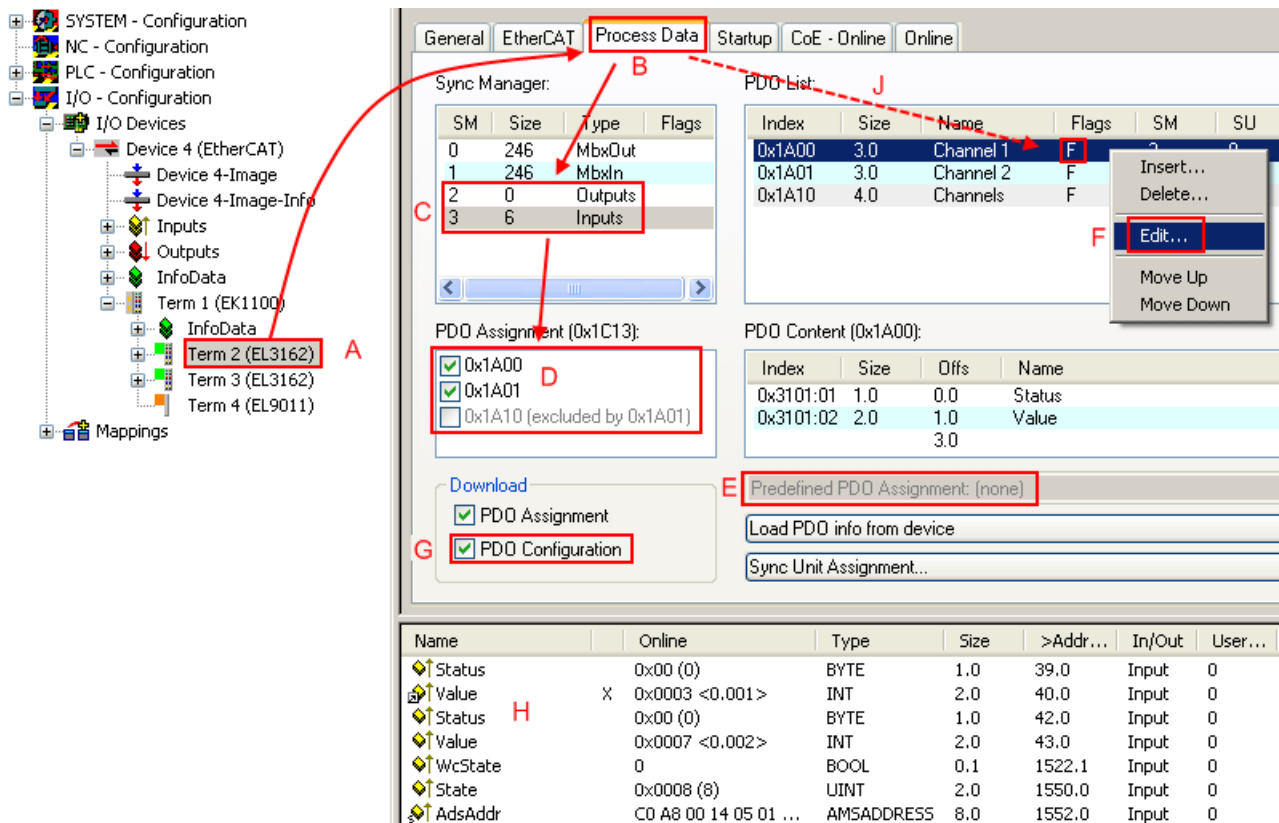


Abb. 152: Konfigurieren der Prozessdaten

Manuelle Veränderung der Prozessdaten

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

Eine detaillierte Beschreibung [► 164] 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.

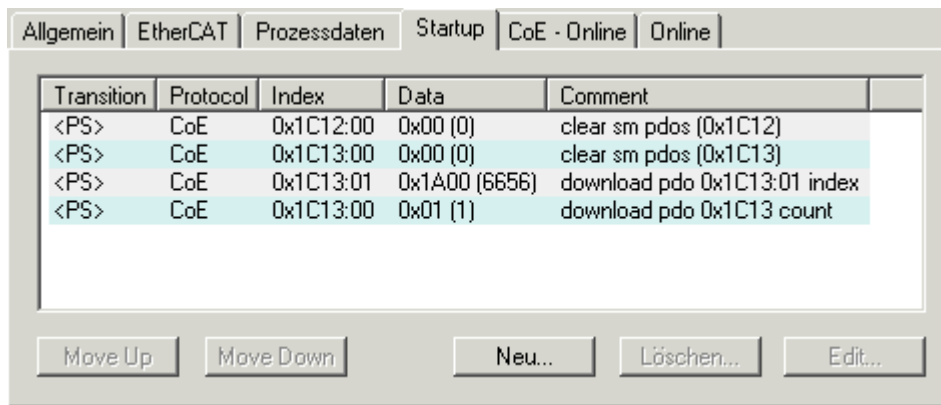


Abb. 153: Karteireiter „Startup“

Spalte	Beschreibung
Transition	Übergang, in den der Request gesendet wird. Dies kann entweder • 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.

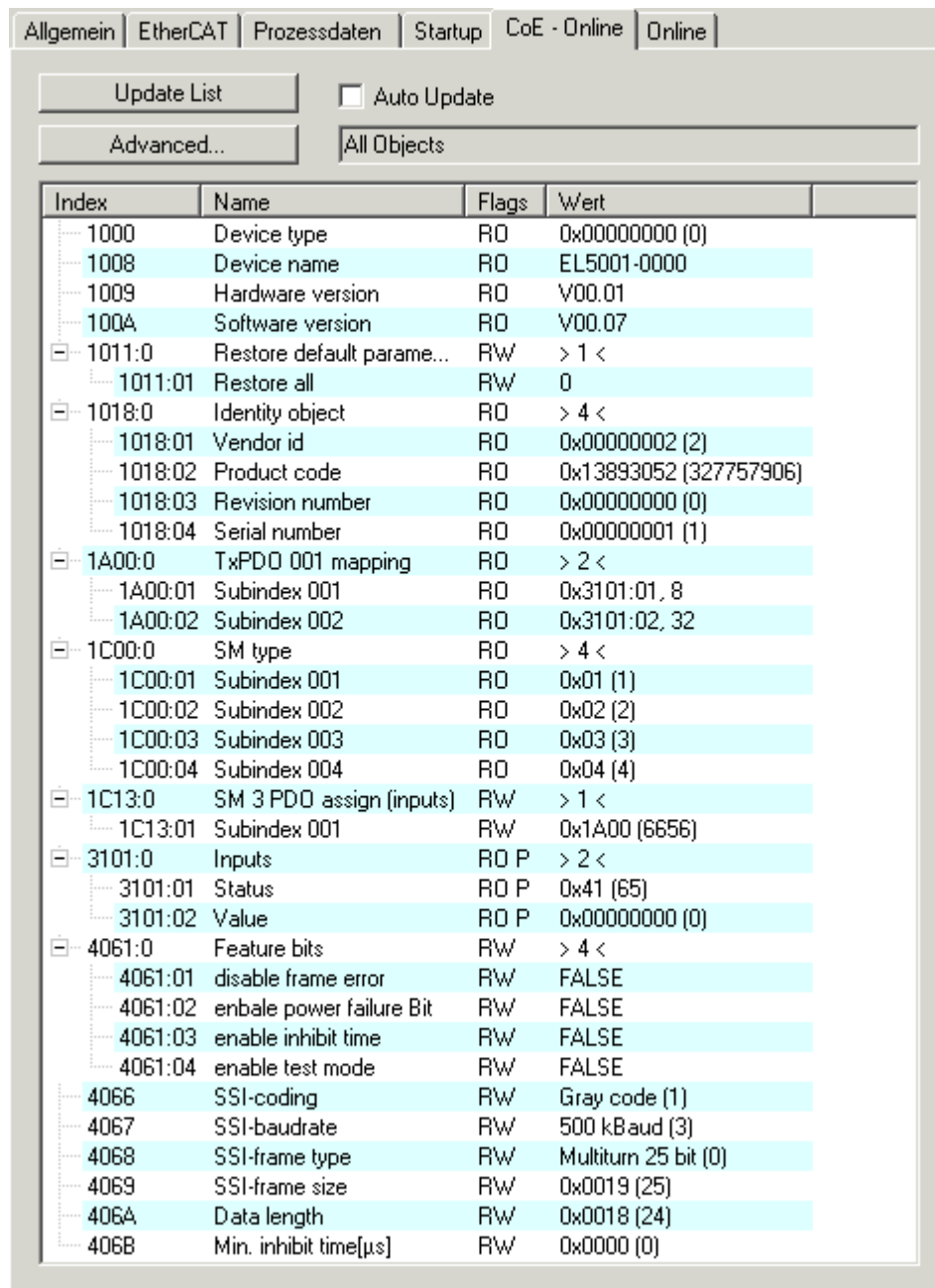


Abb. 154: Karteireiter „CoE - Online“

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.

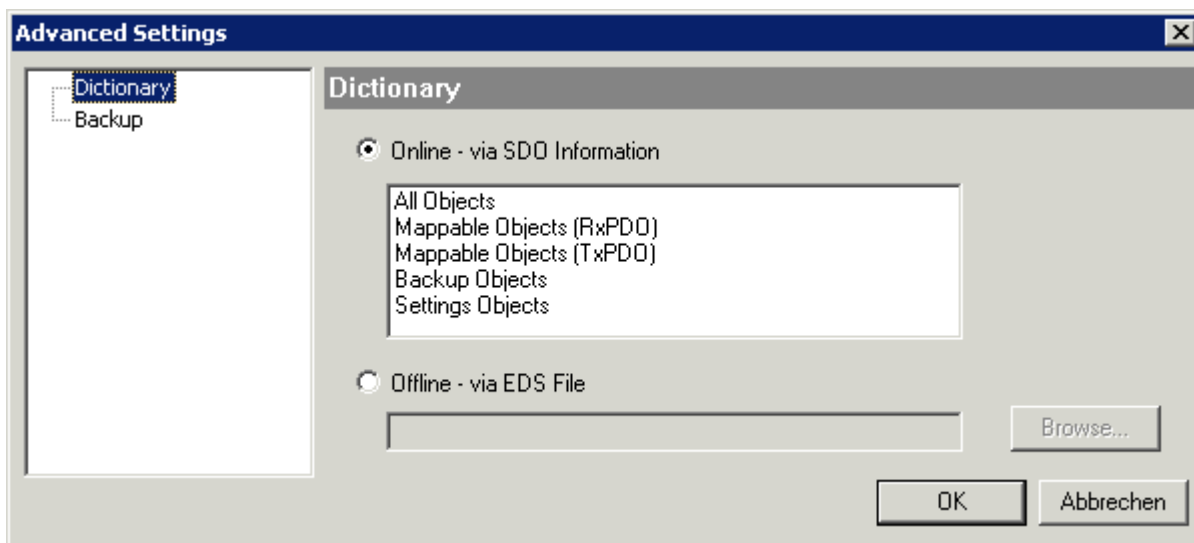


Abb. 155: Dialog „Advanced settings“

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“

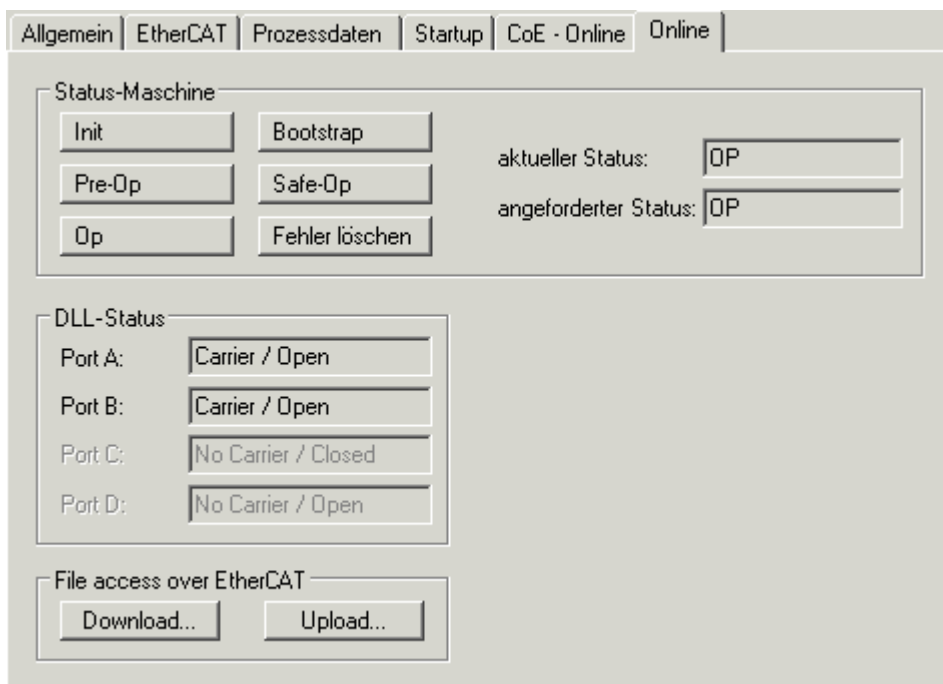


Abb. 156: Karteireiter „Online“

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)

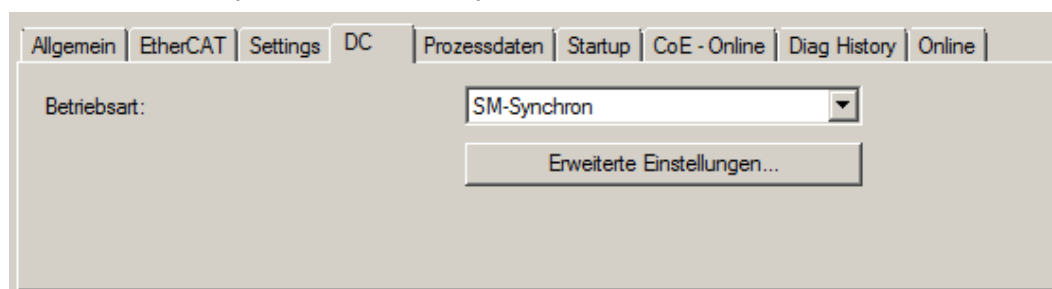


Abb. 157: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

Betriebsart	Auswahlmöglichkeiten (optional): • FreeRun • SM-Synchron • DC-Synchron (Input based) • DC-Synchron
Erweiterte Einstellungen...	Erweiterte Einstellungen für die Nachregelung der echtzeitbestimmenden TwinCAT-Uhr

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

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

6.2.7.1 Detaillierte Beschreibung des Karteireiters „Prozessdaten“

Sync-Manager

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

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

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

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

PDO-Zuordnung

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

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

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

Aktivierung der PDO-Zuordnung

- ✓ Wenn Sie die PDO-Zuordnung geändert haben, muss zur Aktivierung der neuen PDO-Zuordnung
 - a) der EtherCAT-Slave einmal den Statusübergang PS (von Pre-Operational zu Safe-Operational) durchlaufen (siehe [Karteireiter Online](#) [► 162])
 - 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](#) [► 159] 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.

6.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave

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

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

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

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

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

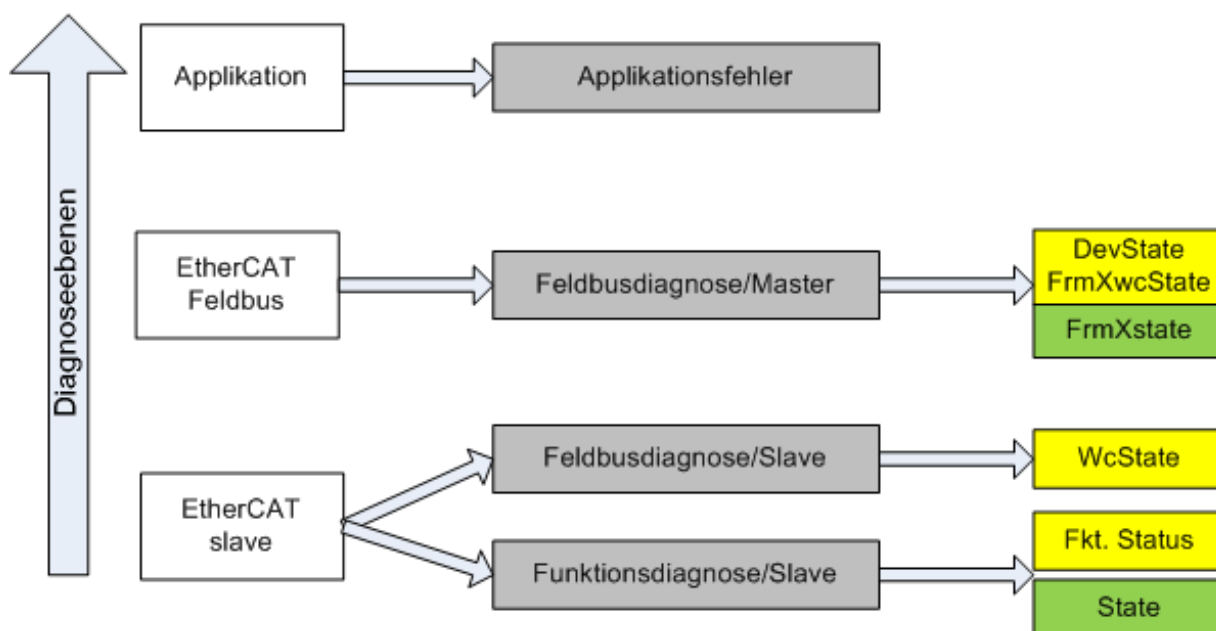


Abb. 158: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slaves

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT-Slave über

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

als auch über

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

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

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

In Abb. *Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC* ist eine 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.

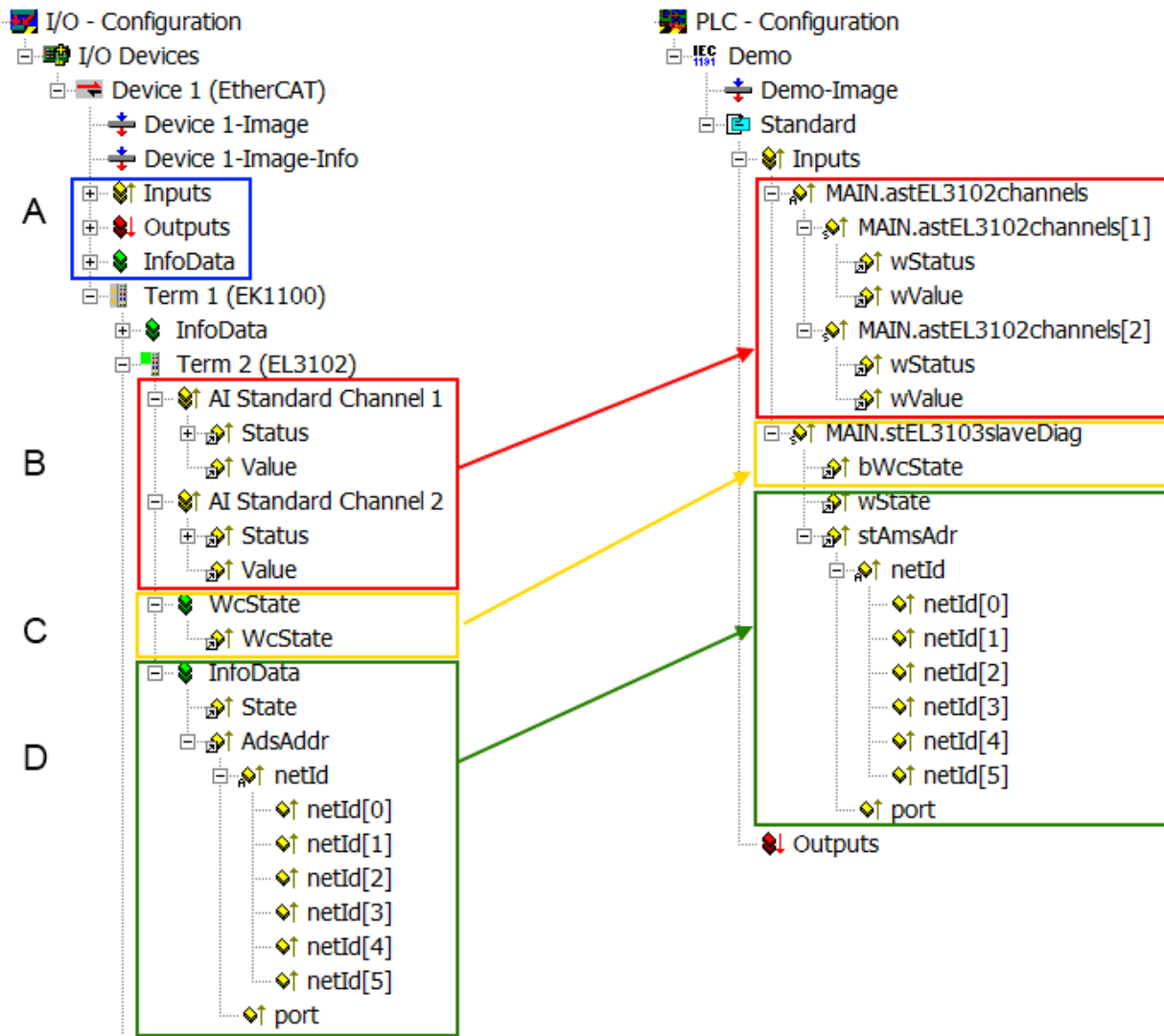


Abb. 159: Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC

Dabei werden folgende Aspekte abgedeckt:

Kennzeichen	Funktion	Ausprägung	Anwendung/Auswertung
A	Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters zyklisch aktualisiert (gelb) oder azyklisch bereitgestellt (grün).		Zumindest der DevState ist in der PLC zyklusaktuell auszuwerten. Die Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters bieten noch weitaus mehr Möglichkeiten, die in der EtherCAT-Systemdokumentation behandelt werden. Einige Stichworte: • 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 • die Bitdeutungen sind der Gerätedokumentation zu entnehmen • andere Geräte können mehr oder keine slave-typischen Angaben liefern	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Funktionsstatus ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
C	Für jeden EtherCAT-Slave mit zyklischen Prozessdaten zeigt der Master durch einen so genannten WorkingCounter an, ob der Slave erfolgreich und störungsfrei am zyklischen Prozessdatenverkehr teilnimmt. Diese elementar wichtige Information wird deshalb im System Manager zyklusaktuell 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 • 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*:

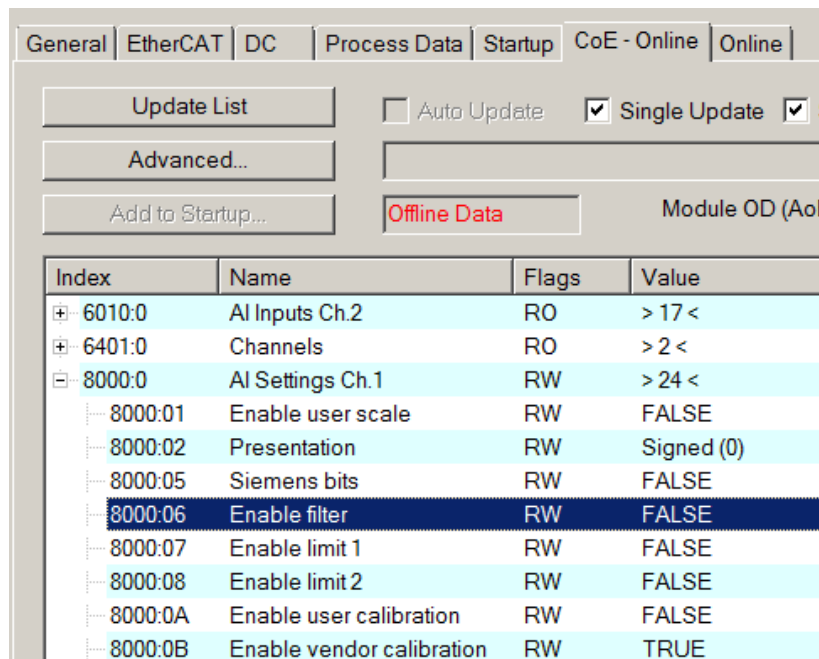


Abb. 160: EL3102, CoE-Verzeichnis



EtherCAT-Systemdokumentation

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

Einige Hinweise daraus in Kürze:

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

Inbetriebnahmehilfe im TwinCAT System Manager

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

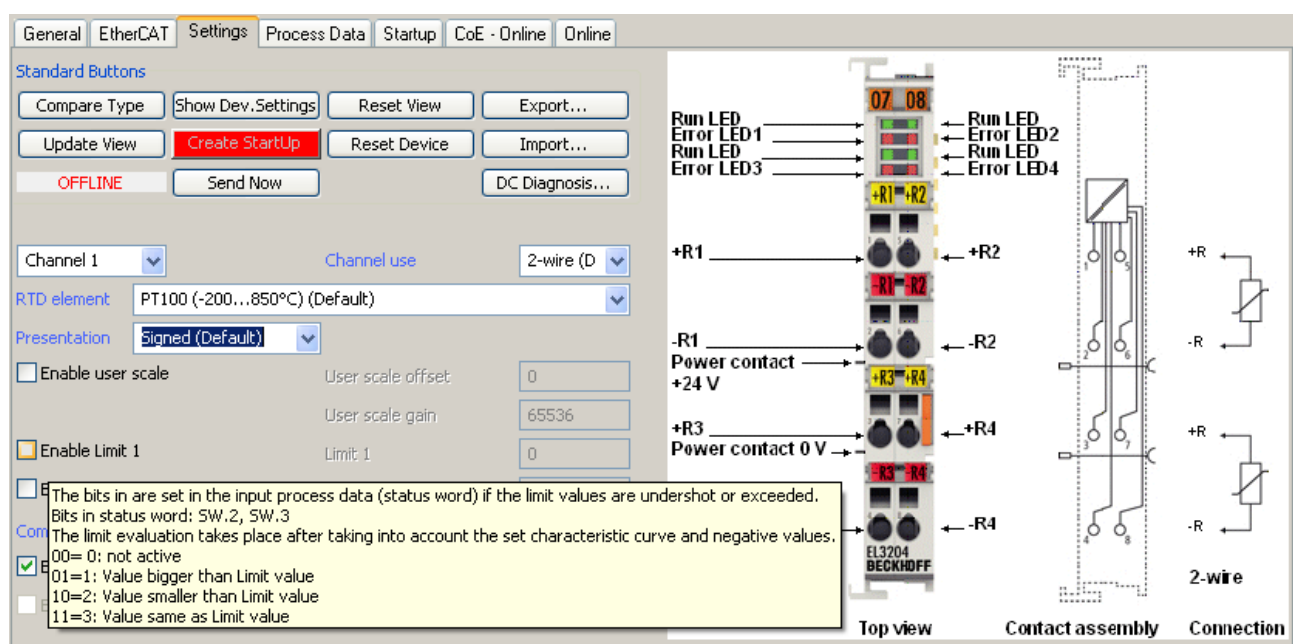


Abb. 161: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

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 Status

- 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 [► 75]". 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.

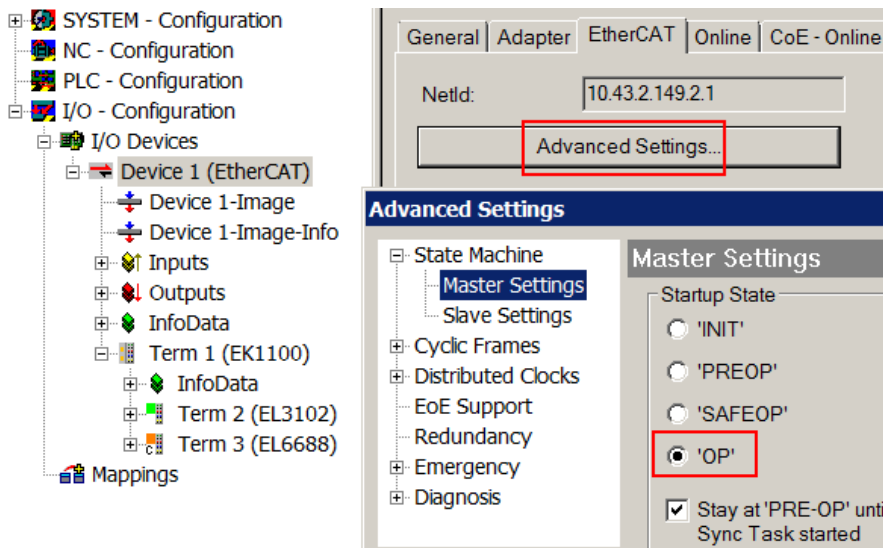


Abb. 162: Default Verhalten System Manager

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

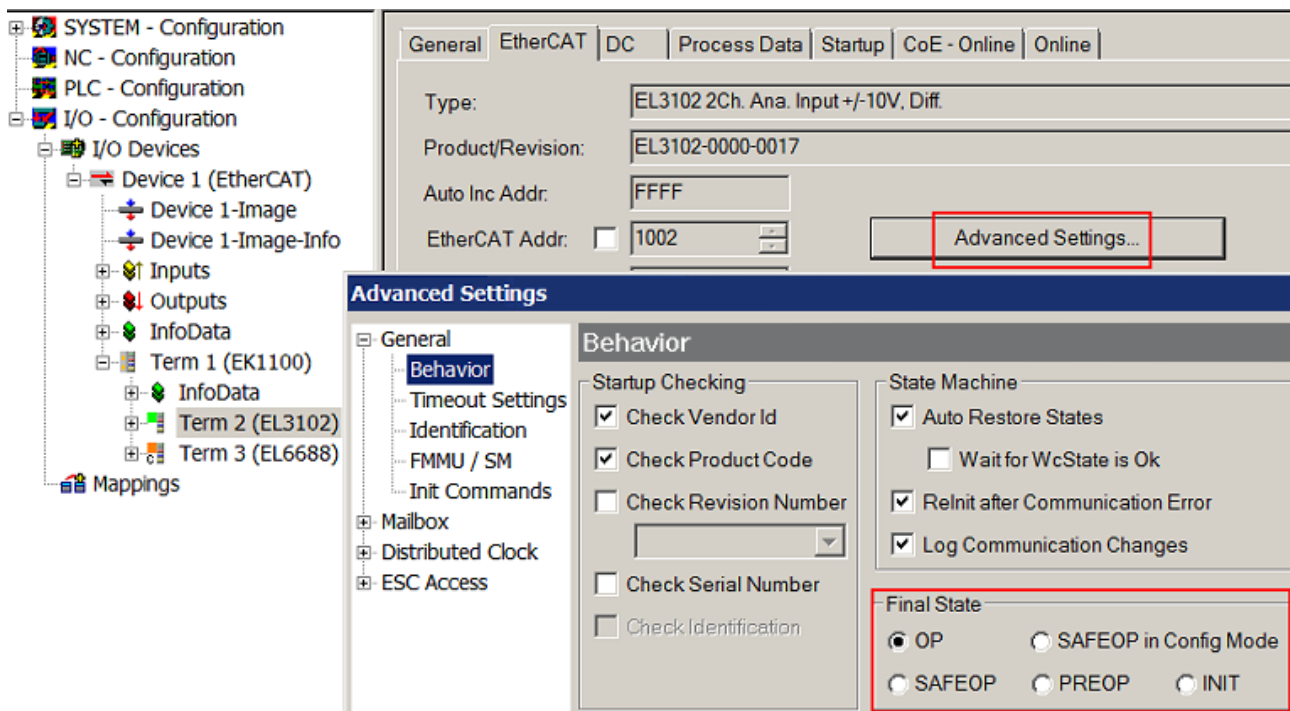


Abb. 163: Default Zielzustand im Slave

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.

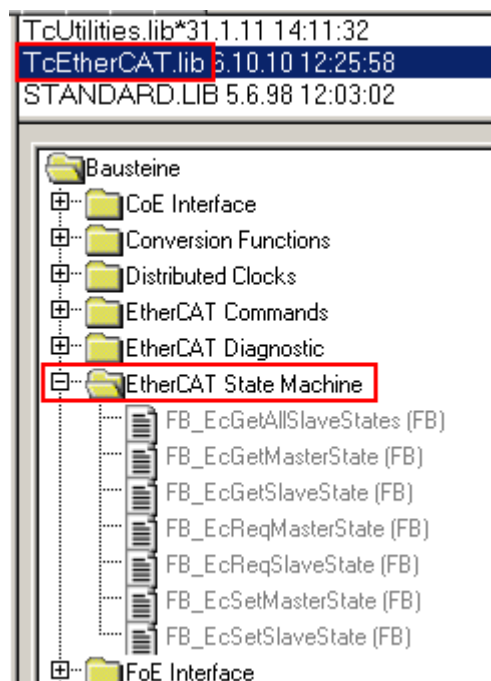


Abb. 164: PLC-Bausteine

Hinweis E-Bus-Strom

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

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

General Adapter EtherCAT Online CoE - Online						
NetId:		10.43.2.149.2.1		Advanced Settings...		
Number	Box Name	Address	Type	In Size	Out S...	E-Bus (..
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL3102)	1002	EL3102	8.0		1830
3	Term 4 (EL2004)	1003	EL2004		0.4	1730
4	Term 5 (EL2004)	1004	EL2004		0.4	1630
5	Term 6 (EL7031)	1005	EL7031	8.0	8.0	1510
6	Term 7 (EL2808)	1006	EL2808		1.0	1400
7	Term 8 (EL3602)	1007	EL3602	12.0		1210
8	Term 9 (EL3602)	1008	EL3602	12.0		1020
9	Term 10 (EL3602)	1009	EL3602	12.0		830
10	Term 11 (EL3602)	1010	EL3602	12.0		640
11	Term 12 (EL3602)	1011	EL3602	12.0		450
12	Term 13 (EL3602)	1012	EL3602	12.0		260
13	Term 14 (EL3602)	1013	EL3602	12.0		70
14	Term 3 (EL6688)	1014	EL6688	22.0		-240 !

Abb. 165: 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:

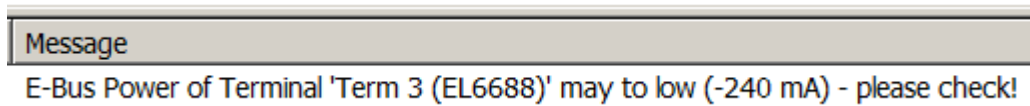


Abb. 166: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

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

7 Anhang

7.1 EtherCAT AL Status Codes

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

7.2 Firmware Kompatibilität

Beckhoff EtherCAT-Geräte werden mit dem aktuell verfügbaren letzten Firmware-Stand ausgeliefert. Dabei bestehen zwingende Abhängigkeiten zwischen Firmware und Hardware; eine Kompatibilität ist nicht in jeder Kombination gegeben. Die unten angegebene Übersicht zeigt auf welchem Hardware-Stand eine Firmware betrieben werden kann.

Anmerkung

- Es wird empfohlen, die für die jeweilige Hardware letztmögliche Firmware einzusetzen
- Ein Anspruch auf ein kostenfreies Firmware-Update bei ausgelieferten Produkten durch Beckhoff gegenüber dem Kunden besteht nicht.

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum Firmware Update auf der gesonderten Seite [► 176].

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!

EL2014			
Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision-Nr.	Release - Datum
00 - 03*	01	EL2014-0000-0016	2015/05
	02		2015/07
	03	EL2014-0000-0017	2016/03
	04*		2019/12

*) 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.

7.3 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx

Dieses Kapitel beschreibt das Geräte-Update für Beckhoff EtherCAT-Slaves der Serien EL/ES, ELM, EM, EK, EP, EPP und ERP. Ein FW-Update sollte nur nach Rücksprache mit dem Beckhoff Support durchgeführt werden.

HINWEIS

Nur TwinCAT 3 Software verwenden!

Ein Firmware-Update von Beckhoff IO Geräten ist ausschließlich mit einer TwinCAT 3-Installation durchzuführen. Es empfiehlt sich ein möglichst aktuelles Build, kostenlos zum Download verfügbar auf der [Beckhoff-Website](#).

Zum Firmware-Update kann TwinCAT im sog. FreeRun-Modus betrieben werden, eine kostenpflichtige Lizenz ist dazu nicht nötig.

Das für das Update vorgesehene Gerät kann in der Regel am Einbauort verbleiben; TwinCAT ist jedoch im FreeRun zu betreiben. Zudem ist auf eine störungsfreie EtherCAT Kommunikation zu achten (keine „LostFrames“ etc.).

Andere EtherCAT-Master-Software wie z. B. der EtherCAT-Konfigurator sind nicht zu verwenden, da sie unter Umständen nicht die komplexen Zusammenhänge beim Update von Firmware, EEPROM und ggf. weiteren Gerätebestandteilen unterstützen.

Speicherorte

In einem EtherCAT-Slave werden an bis zu drei Orten Daten für den Betrieb vorgehalten:

- Jeder EtherCAT-Slave hat eine Gerätebeschreibung, bestehend aus Identität (Name, Productcode), Timing-Vorgaben, Kommunikationseinstellungen u. a.
Diese Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT-Slave Information) kann von der Beckhoff Website im Downloadbereich als [Zip-Datei](#) heruntergeladen werden und in EtherCAT-Mastern zur Offline-Konfiguration verwendet werden, z. B. in TwinCAT.
Vor allem aber trägt jeder EtherCAT-Slave seine Gerätebeschreibung (ESI) elektronisch auslesbar in einem lokalen Speicherchip, dem einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung einerseits im Slave lokal geladen und teilt ihm seine Kommunikationskonfiguration mit, andererseits kann der EtherCAT-Master den Slave so identifizieren und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend einrichten.

HINWEIS

Applikationsspezifisches Beschreiben des ESI-EEPROM

Die ESI wird vom Gerätehersteller nach ETG-Standard entwickelt und für das entsprechende Produkt freigegeben.

- Bedeutung für die ESI-Datei: Eine applikationsseitige Veränderung (also durch den Anwender) ist nicht zulässig.

- Bedeutung für das ESI-EEPROM: Auch wenn technisch eine Beschreibbarkeit gegeben ist, dürfen die ESI-Teile im EEPROM und ggf. noch vorhandene freie Speicherbereiche über den normalen Update-Vorgang hinaus nicht verändert werden. Insbesondere für zyklische Speichervorgänge (Betriebsstundenzähler u. ä.) sind dezidierte Speicherprodukte wie EL6080 oder IPC-eigener NOVRAM zu verwenden.

- Je nach Funktionsumfang und Performance besitzen EtherCAT-Slaves einen oder mehrere lokale Controller zur Verarbeitung von IO-Daten. Das darauf laufende Programm ist die so genannte **Firmware** im Format *.efw.
- In bestimmten EtherCAT-Slaves kann auch die EtherCAT Kommunikation in diesen Controller integriert sein. Dann ist der Controller meist ein so genannter **FPGA**-Chip mit der *.rbf-Firmware.

Kundenseitig zugänglich sind diese Daten nur über den Feldbus EtherCAT und seine Kommunikationsmechanismen. Beim Update oder Auslesen dieser Daten ist insbesondere die azyklische Mailbox-Kommunikation oder der Registerzugriff auf den ESC in Benutzung.

Der TwinCAT System Manager bietet Mechanismen, um alle drei Teile mit neuen Daten programmieren zu können, wenn der Slave dafür vorgesehen ist. Es findet üblicherweise keine Kontrolle durch den Slave statt, ob die neuen Daten für ihn geeignet sind, ggf. ist ein Weiterbetrieb nicht mehr möglich.

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

Bequemer ist 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!

7.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML

HINWEIS

ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM

Manche Slaves haben Abgleich- und Konfigurationsdaten aus der Produktion im EEPROM abgelegt. Diese werden bei einem Update unwiederbringlich überschrieben.

Die Gerätebeschreibung ESI wird auf dem Slave lokal gespeichert und beim Start geladen. Jede Gerätebeschreibung hat eine eindeutige Kennung aus Slave-Name (9-stellig) und Revision-Nummer (4-stellig). Jeder im System Manager konfigurierte Slave zeigt seine Kennung im EtherCAT-Reiter:

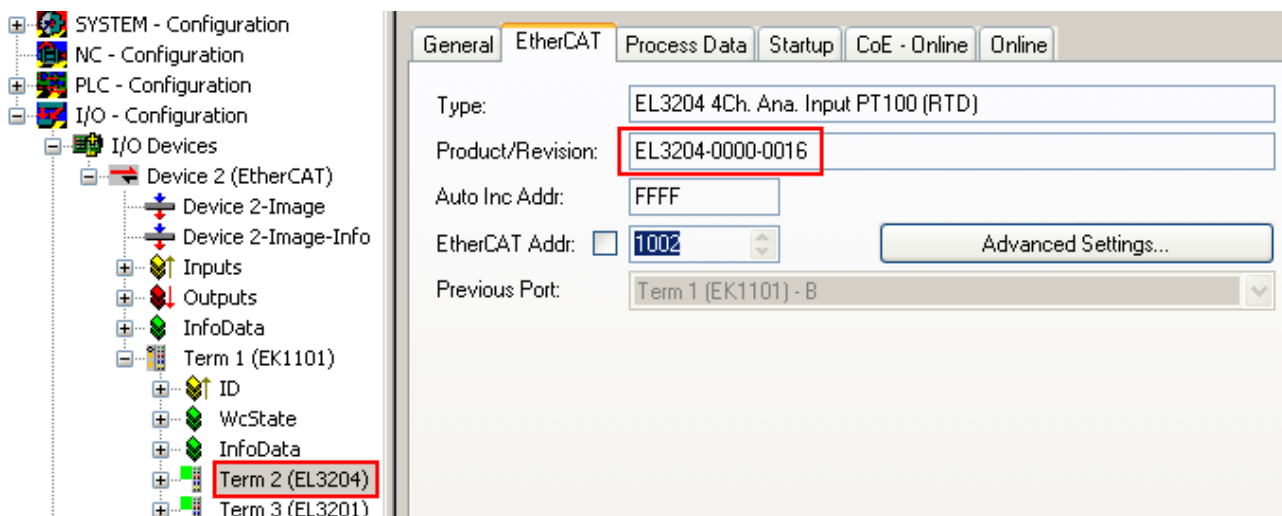


Abb. 167: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

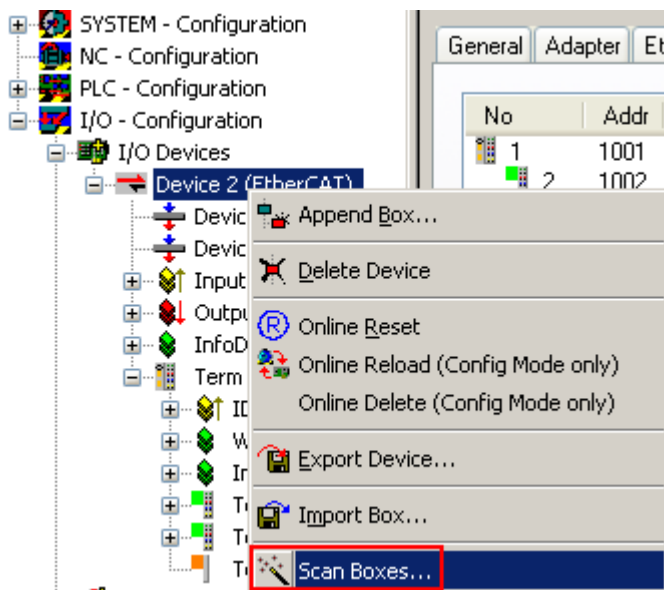


Abb. 168: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 169: Konfiguration identisch

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

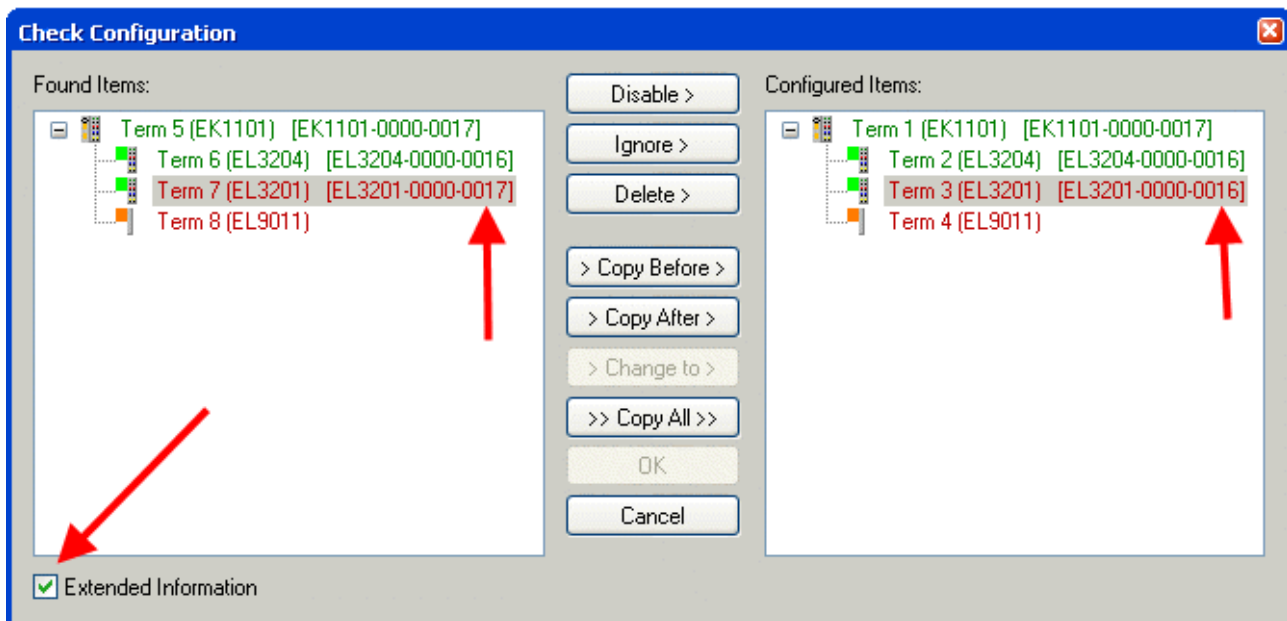


Abb. 170: Änderungsdialog

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*

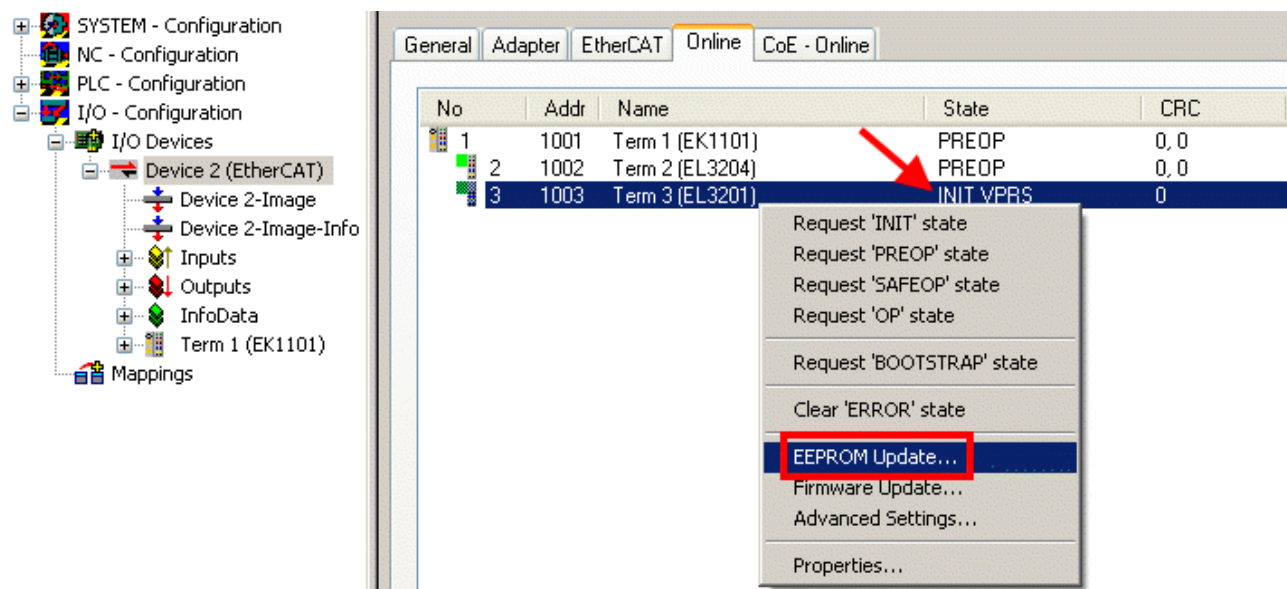


Abb. 171: EEPROM Update

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.

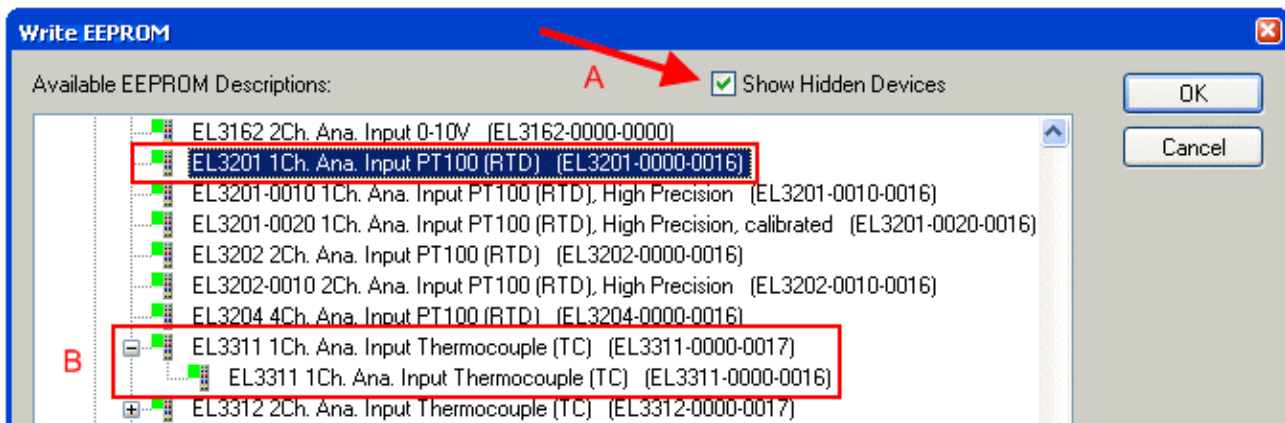


Abb. 172: Auswahl des neuen ESI

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.

7.3.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System Manager

Der TwinCAT System Manager zeigt die Version der Controller-Firmware an, wenn der Slave online für den Master zugänglich ist. Klicken Sie hierzu auf die E-Bus-Klemme deren Controller-Firmware Sie überprüfen möchten (im Beispiel Klemme 2 (EL3204) und wählen Sie den Karteireiter *CoE-Online* (CAN over EtherCAT).



CoE-Online und Offline-CoE

Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

- **online:** es wird im EtherCAT-Slave vom Controller angeboten, wenn der EtherCAT-Slave dies unterstützt. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur bei angeschlossenem und betriebsbereitem Slave angezeigt werden.
- **offline:** in der EtherCAT Slave Information ESI/XML kann der Default-Inhalt des CoE enthalten sein. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur angezeigt werden, wenn es in der ESI (z. B. „Beckhoff 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.

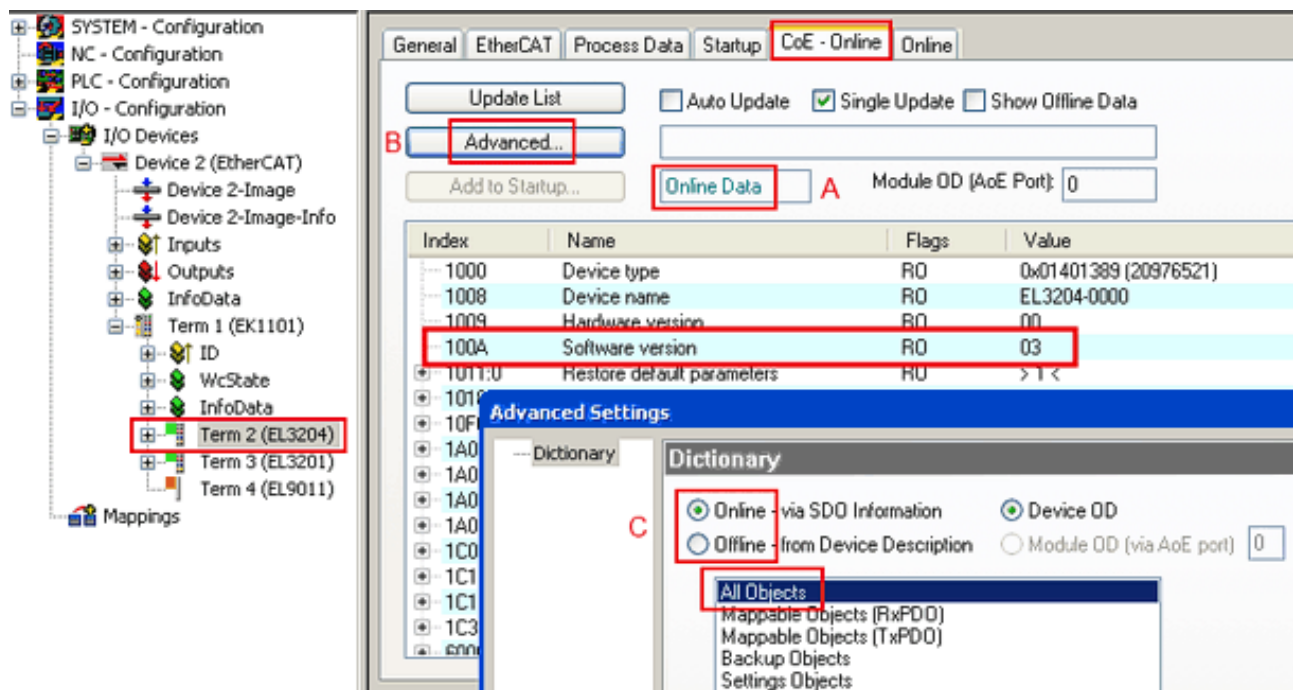


Abb. 173: Anzeige FW-Stand EL3204

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.

7.3.3 Update Controller-Firmware *.efw



CoE-Verzeichnis

Das Online-CoE-Verzeichnis wird vom Controller verwaltet und in einem eigenen EEPROM gespeichert. Es wird durch ein FW-Update im Allgemeinen nicht verändert.

Um die Controller-Firmware eines Slave zu aktualisieren, wechseln Sie zum Karteireiter *Online*, s. Abb. *Firmware Update*.

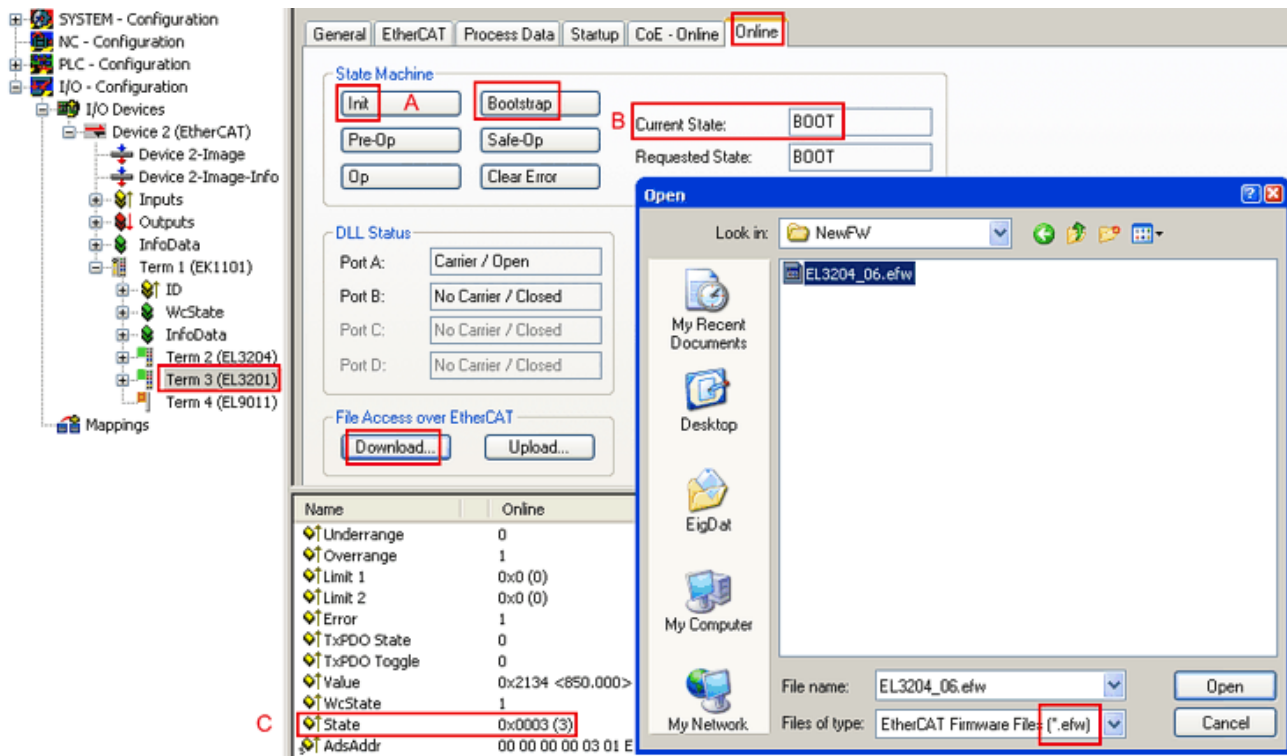
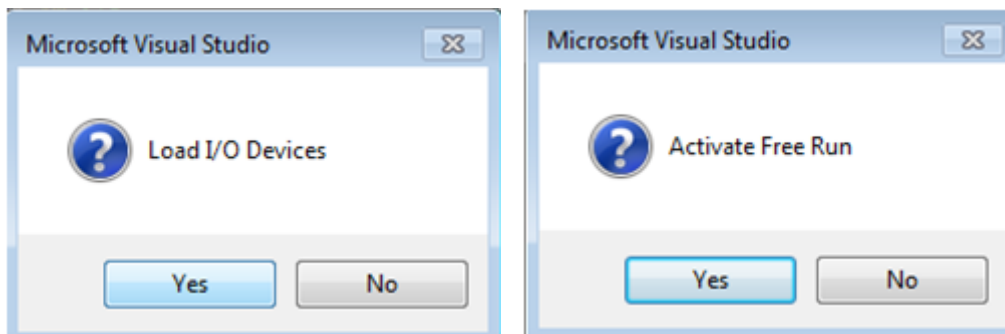


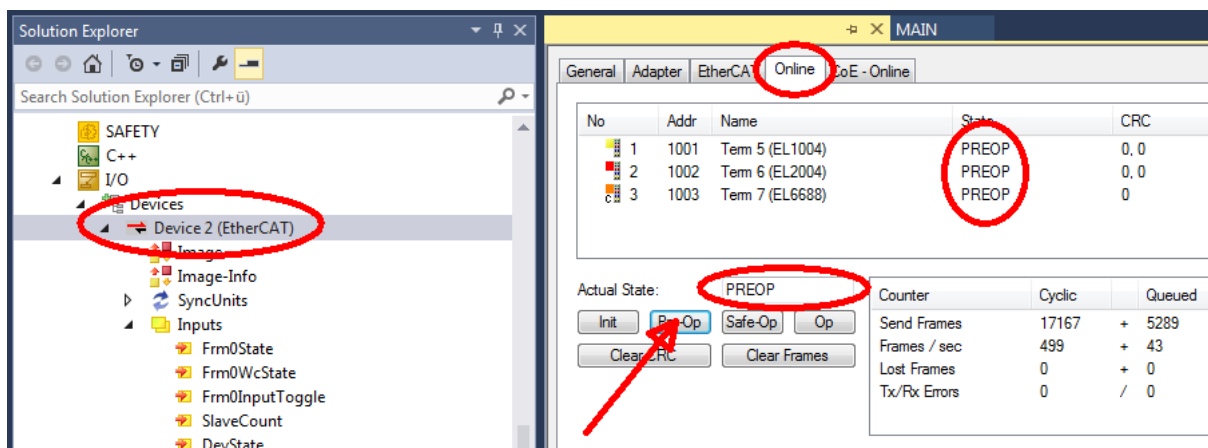
Abb. 174: Firmware Update

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.

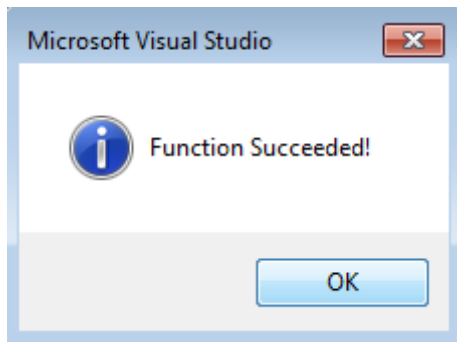


- EtherCAT-Master in PreOP schalten



- 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.

7.3.4 FPGA-Firmware *.rbf

Falls ein FPGA-Chip die EtherCAT-Kommunikation übernimmt, kann ggf. mit einer *.rbf-Datei ein Update durchgeführt werden.

- Controller-Firmware für die Aufbereitung der E/A-Signale
- FPGA-Firmware für die EtherCAT-Kommunikation (nur für Klemmen mit FPGA)

Die in der Seriennummer der Klemme enthaltene Firmware-Versionsnummer beinhaltet beide Firmware-Teile. Wenn auch nur eine dieser Firmware-Komponenten verändert wird, dann wird diese Versionsnummer fortgeschrieben.

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System-Manager

Der TwinCAT System Manager zeigt die Version der FPGA-Firmware an. Klicken Sie hierzu auf die Ethernet-Karte Ihres EtherCAT-Stranges (im Beispiel Gerät 2) und wählen Sie den Karteireiter *Online*.

Die Spalte *Reg:0002* zeigt die Firmware-Version der einzelnen EtherCAT-Geräte in hexadezimaler und dezimaler Darstellung an.

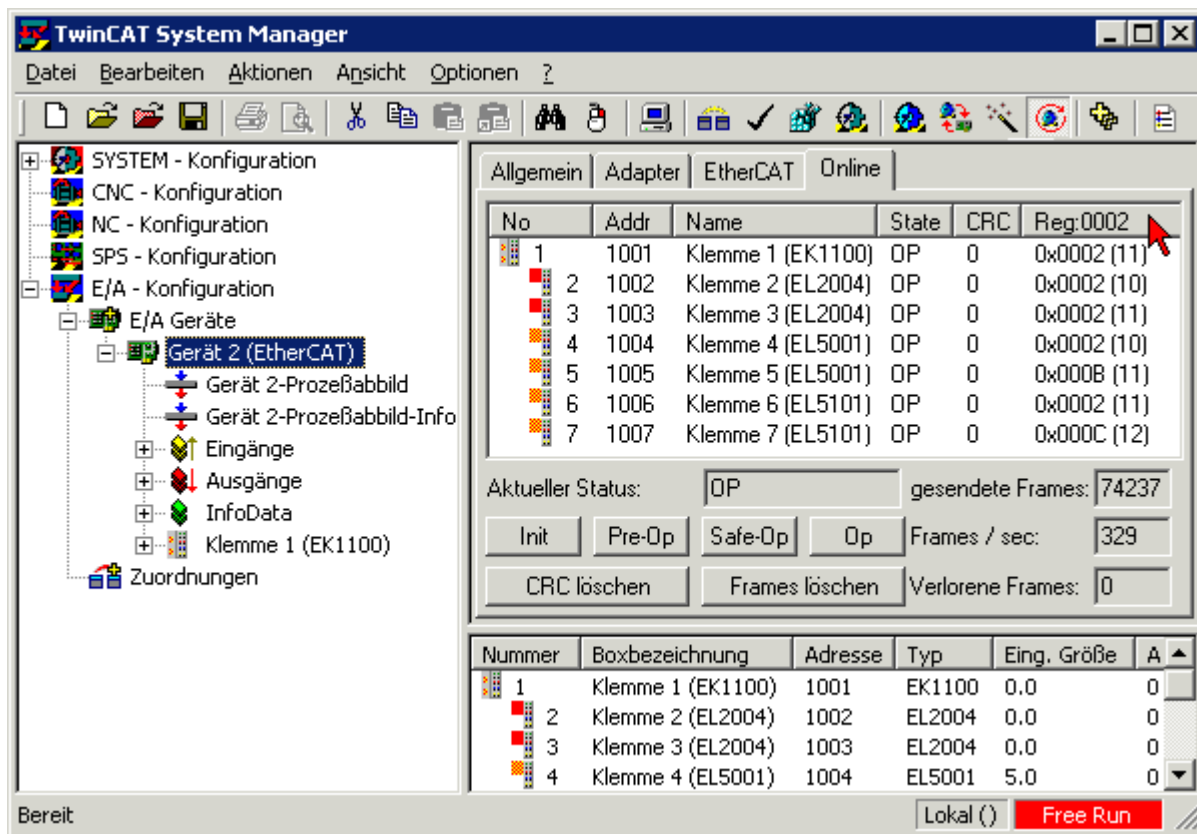
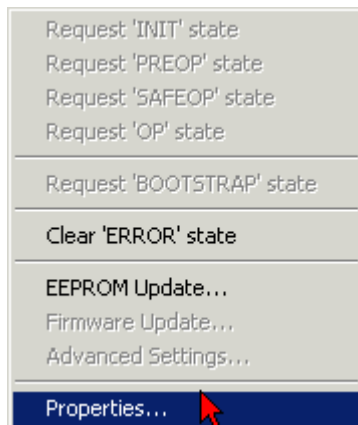


Abb. 175: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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. 176: 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.

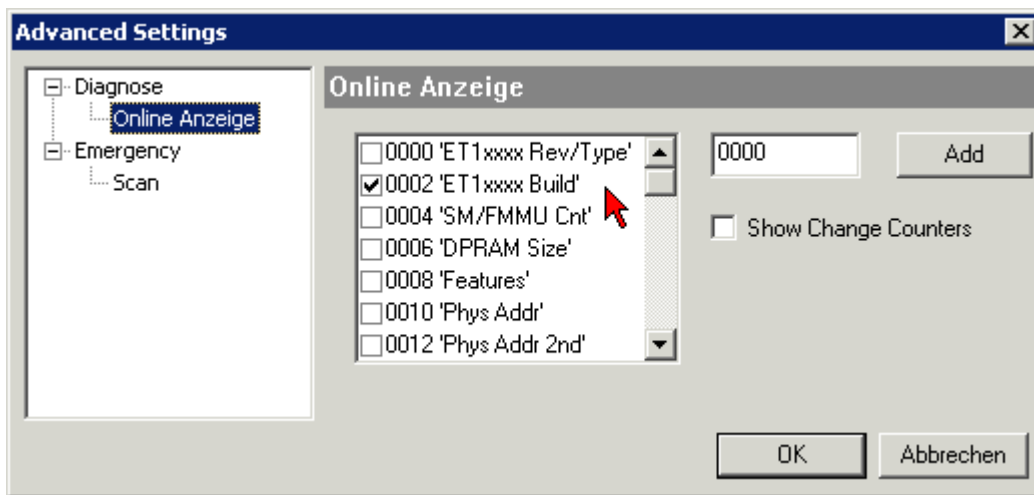


Abb. 177: Dialog *Advanced settings*

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.

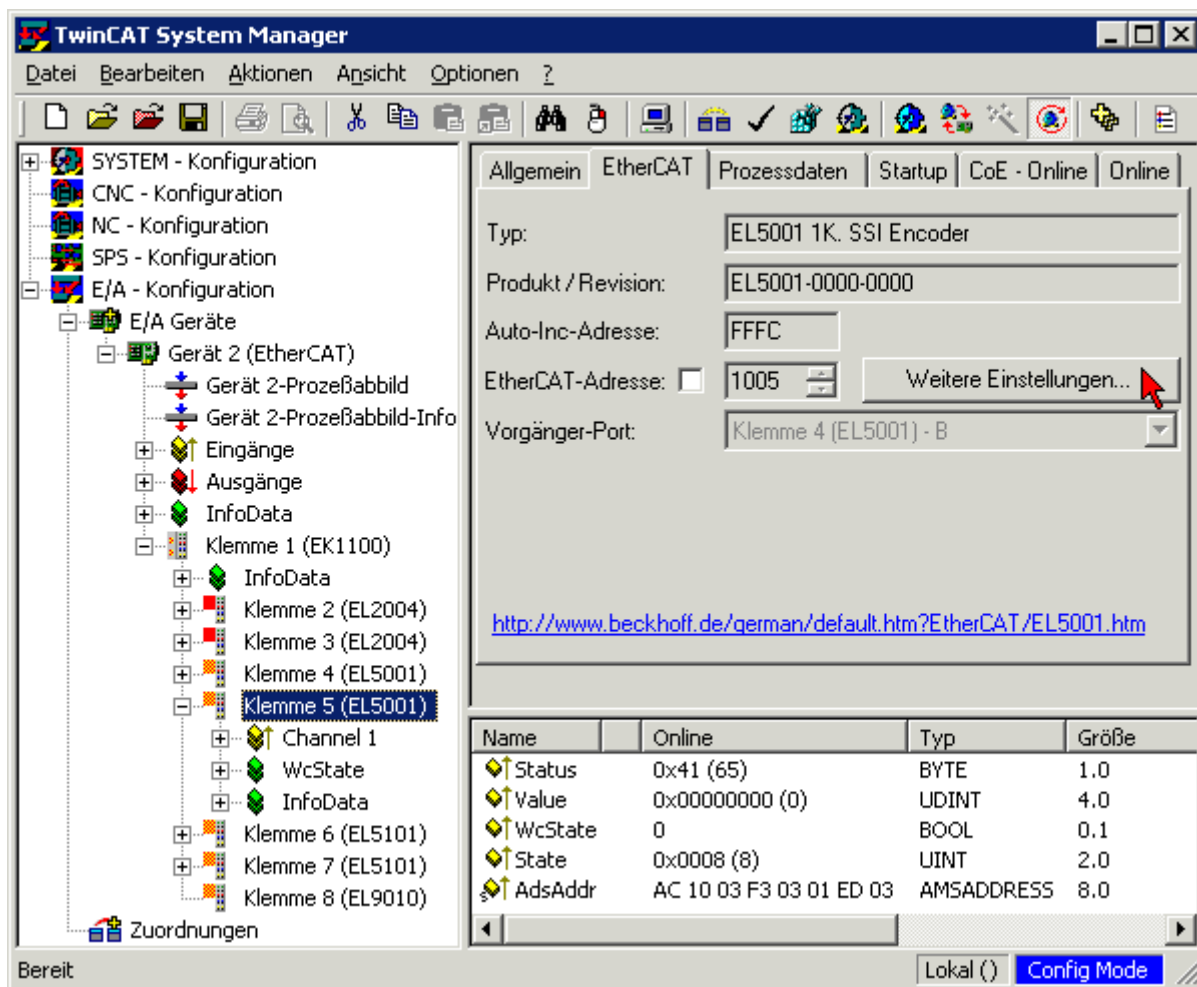
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

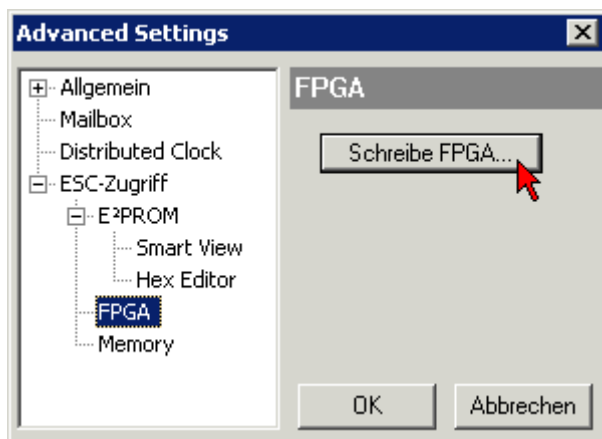
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- 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.

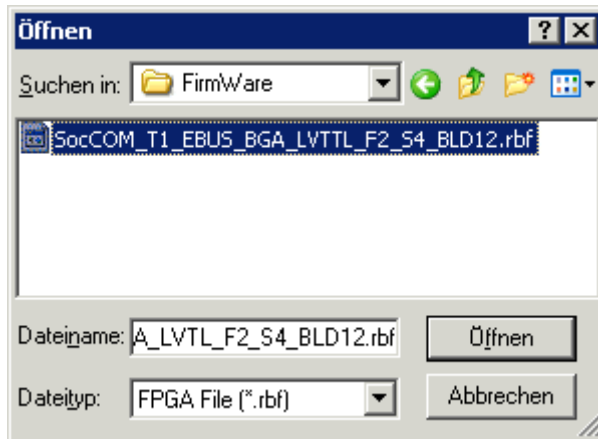
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- 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!

7.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

Die Firmware von mehreren Geräten kann gleichzeitig aktualisiert werden, ebenso wie die ESI-Beschreibung. Voraussetzung hierfür ist, dass für diese Geräte die gleiche Firmware-Datei/ESI gilt.

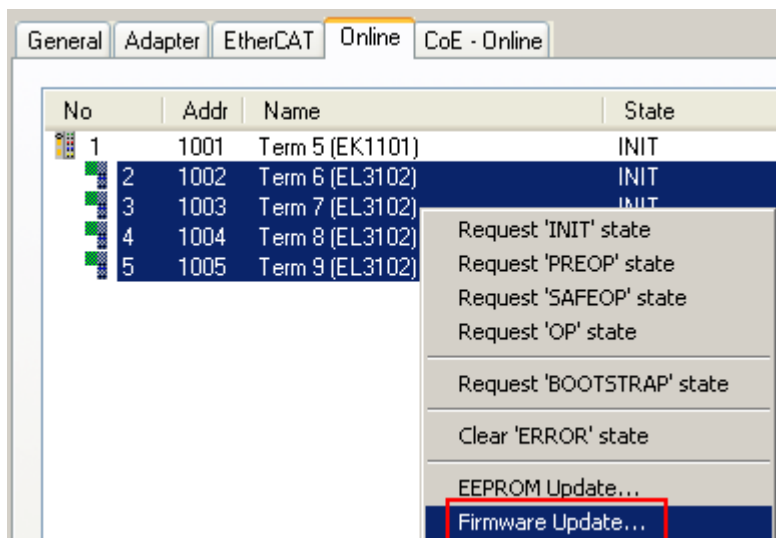


Abb. 178: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

7.4 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um bei EtherCAT-Geräten („Slaves“) den Auslieferungszustand (Werkseinstellungen) der CoE-Objekte wiederherzustellen, kann per EtherCAT-Master (z. B. TwinCAT) das CoE-Objekt *Restore default parameters*, Subindex 001 verwendet werden (s. Abb. *Auswahl des PDO, Restore default parameters*)

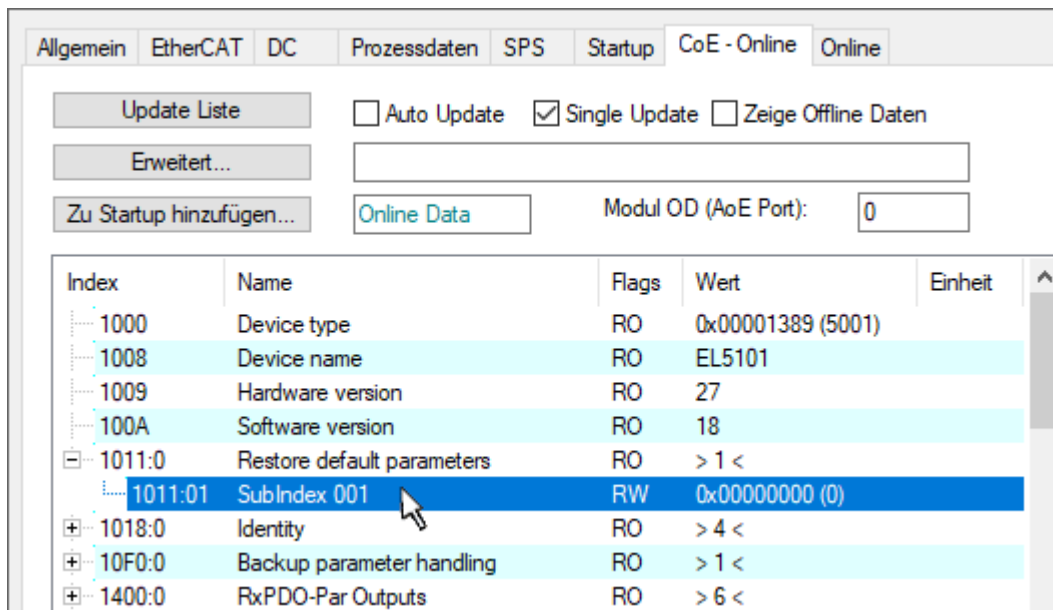


Abb. 179: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

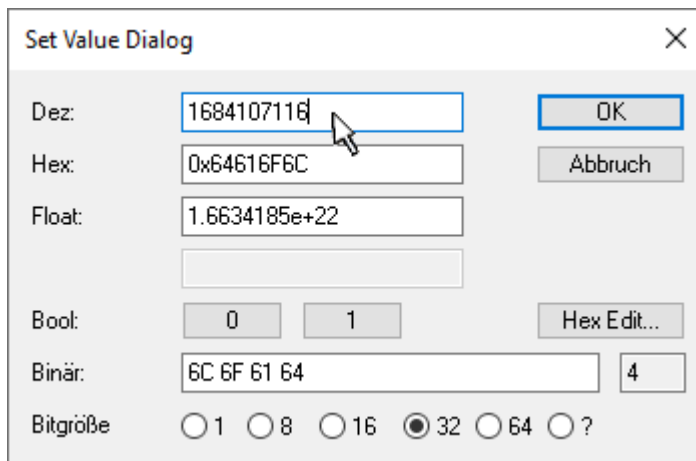


Abb. 180: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

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

- Alle veränderbaren CoE-Einträge werden auf die Default-Werte zurückgesetzt.
- Die Werte können nur erfolgreich zurückgesetzt werden, wenn der Reset auf das Online-CoE, d. h. auf dem Slave direkt angewendet wird. Im Offline-CoE können keine Werte verändert werden.
- TwinCAT muss dazu im Zustand RUN oder CONFIG/Freerun befinden, d. h. EtherCAT Datenaustausch findet statt. Auf fehlerfreie EtherCAT-Übertragung ist zu achten.
- Es findet keine gesonderte Bestätigung durch den Reset statt. Zur Kontrolle kann zuvor ein veränderbares Objekt umgestellt werden.
- Dieser Reset-Vorgang kann auch als erster Eintrag in die StartUp-Liste des Slaves mit aufgenommen werden, z. B. im Statusübergang PREOP->SAFEOP oder, wie in Abb. *CoE-Reset als StartUp-Eintrag*, bei SAFEOP->OP

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.



Alternativer Restore-Wert

Bei einigen Klemmen älterer Bauart (FW Erstellung ca. vor 2007) lassen sich die Backup-Objekte mit einem alternativen Restore-Wert umstellen: Dezimalwert: 1819238756, Hexadezimalwert: 0x6C6F6164.

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!

7.5 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

Der Beckhoff Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

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

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

Hotline: +49 5246 963 460
E-Mail: service@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/service

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963 0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® and XTS® are registered and licensed trademarks of Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

DeviceNet and EtherNet/IP are trademarks of ODVA, Inc.

DSP System Toolbox, Embedded Coder, MATLAB, MATLAB Coder, MATLAB Compiler, MathWorks, Predictive Maintenance Toolbox, Simscape, Simscape™ Multibody™, Simulink, Simulink Coder, Stateflow and ThingSpeak are registered trademarks of The MathWorks, Inc.

Microsoft, Microsoft Azure, Microsoft Edge, PowerShell, Visual Studio, Windows and Xbox are trademarks of the Microsoft group of companies.

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EL2xxx

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

