

Dokumentation | DE

EL6224-00x0

IO-Link Klemme



EtherCAT®

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	7
1.1	IO-Link Klemmen Produktübersicht	7
1.2	Hinweise zur Dokumentation	8
1.3	Sicherheitshinweise	9
1.4	Wegweiser durch die Dokumentation	10
1.5	Ausgabestände der Dokumentation	11
1.6	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	12
1.6.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	12
1.6.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	13
1.6.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	14
1.6.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	16
2	EL6224, EL6224-0090 - Produktbeschreibung	18
2.1	EL6224 - Einführung	18
2.2	EL6224-0090 - Einführung	19
2.3	EL6224, EL6224-0090 - Technische Daten	20
2.4	Start.....	21
3	Grundlagen IO-Link.....	22
3.1	IO-Link Systemaufbau	22
3.2	Aufbau IO-Link Kommunikation	23
3.3	Gerätebeschreibung IODD.....	24
3.4	Parameterserver	24
3.5	Übertragungsgeschwindigkeit	25
4	Grundlagen der Kommunikation	26
4.1	EtherCAT-Grundlagen	26
4.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	26
4.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	28
4.4	EtherCAT State Machine	29
4.5	CoE-Interface	31
4.6	Distributed Clock	36
5	Montage und Verdrahtung.....	37
5.1	Hinweise zum ESD-Schutz	37
5.2	Explosionsschutz	38
5.2.1	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)	38
5.2.2	IECEX - Besondere Bedingungen	39
5.2.3	Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEX	40
5.3	UL-Hinweise	41
5.4	Hinweise zu TwinSAFE SC	42
5.4.1	Sicherheitshinweise	42
5.4.2	Umgebungsbedingungen	42
5.4.3	Transportvorgaben / Lagerung.....	42
5.4.4	Schaltschrank / Klemmenkasten.....	42
5.5	Tragschienenmontage	43
5.6	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit	46

5.7	Anschluss	47
5.7.1	Anschlusstechnik	47
5.7.2	Verdrahtung	49
5.7.3	Schirmung	50
5.8	Hinweis zur Spannungsversorgung	51
5.9	Positionierung von passiven Klemmen	52
5.10	Einbaulagen	53
5.11	EL6224, EL6224-0090 - LEDs u. Anschlussbelegung	55
5.12	Entsorgung	57
6	IO-Link - Konfiguration und Parametrierung	58
6.1	Konfiguration des IO-Link Masters	58
6.2	Konfiguration der IO-Link Devices	59
6.2.1	IO-Link Konfigurationstool öffnen	59
6.2.2	Einbinden des IO-Link Devices	60
6.2.3	IO-Link Devices entfernen	69
6.2.4	Konfiguration aktivieren	70
6.3	Einstellungen (Settings) der IO-Link Devices	71
6.4	EPIxxxx, ERIxxxx - Einstellen der IO-Link Device Parameter	73
6.5	Objektbeschreibung und Parametrierung	84
6.5.1	Objekte für die Inbetriebnahme	84
6.5.2	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	86
6.5.3	Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)	90
6.5.4	Objekte TwinSAFE Single Channel (EL6224-0090)	94
7	Zugriff auf IO-Link Daten	97
7.1	IO-Link Systemkommunikation	97
7.2	PDO-Zuordnung	98
7.3	Zugriff auf IO-Link Parameter	99
7.4	Parameter Datenaustausch	100
7.5	ADS	101
7.6	Zugriff auf Events	102
7.7	PLC-Bibliothek: Tc3_IoLink	102
8	TwinSAFE SC	103
8.1	TwinSAFE SC	103
8.1.1	TwinSAFE SC - Funktionsprinzip	103
8.1.2	TwinSAFE SC - Konfiguration	103
8.2	TwinSAFE SC Prozessdaten EL6224-0090	107
9	Konfiguration mit TwinCAT	109
9.1	TwinCAT Quickstart	109
9.1.1	TwinCAT 2	112
9.1.2	TwinCAT 3	122
9.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	135
9.2.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber	135
9.2.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	141
9.2.3	TwinCAT ESI Updater	145
9.2.4	Unterscheidung Online / Offline	145

9.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	146
9.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	151
9.2.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration.....	159
9.2.8	Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI.....	169
9.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave	175
10	Fehlerbehandlung und Diagnose	184
10.1	ADS Error Codes und weitere Fehlerdiagnose	184
11	Anhang	187
11.1	EtherCAT AL Status Codes	187
11.2	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx	187
11.2.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	188
11.2.2	Erläuterungen zur Firmware.....	191
11.2.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	192
11.2.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	194
11.2.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	198
11.3	Firmware Kompatibilität.....	199
11.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	200
11.5	Support und Service.....	201

1 Vorwort

1.1 IO-Link Klemmen Produktübersicht

[EL6224](#) [\[► 18\]](#)

IO-Link Klemme

[EL6224-0090](#) [\[► 19\]](#)

IO-Link Klemme, TwinSAFE Single Channel

1.2 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.

Zu widerhandlungen 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>

1.3 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.

1.4 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
TwinSAFE Applikationshandbuch (PDF)	Beispiele für die Berechnung von sicherheitstechnischen Kenngrößen für Sicherheitsfunktionen
Explosionsschutz für Klemmensysteme (PDF)	Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx
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

1.5 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
3.5.0	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Updates Kapitel „Explosionsschutz“ • Update Revisionsstand • Update Struktur
3.4	• Kapitel „PLC-Bibliothek: Tc3_IoLink“ hinzugefügt • Update Revisionsstand • Update Struktur
3.3	• Update Kapitel „Produktbeschreibung“ • Update Kapitel „Konfiguration des IO-Link Masters“ • Kapitel „Einbinden des IO-Link Device“ ersetzt durch Kapitel „Konfiguration der IO-Link Devices“ • Kapitel „Parametrierung der IO-Link Devices“ ersetzt durch die Kapitel „Einstellungen (Settings) der IO-Link Devices“ und „EPIxxx, ERIxxx - Einstellen der IO-Link Device Parameter“ • Update Kapitel „PDO-Zuordnung“ und „Objektbeschreibung und Parametrierung“ • Update Revisionsstand • Update Struktur
3.2	• Update Kapitel „Inbetriebnahme“ • Update Struktur • Kapitel „Hinweis zur Spannungsversorgung“ hinzugefügt
3.1	• Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“ • Update Struktur • Update Hinweise • Update Revisionsstand • Kapitel Entsorgung hinzugefügt
3.0	• Update Kapitel "Konfiguration des IO-Link Masters" • Update Struktur • Update Revisionsstand
0.1 – 2.9	• Archiviert

1.6 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.6.1 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.

1.6.2 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

1.6.3 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.

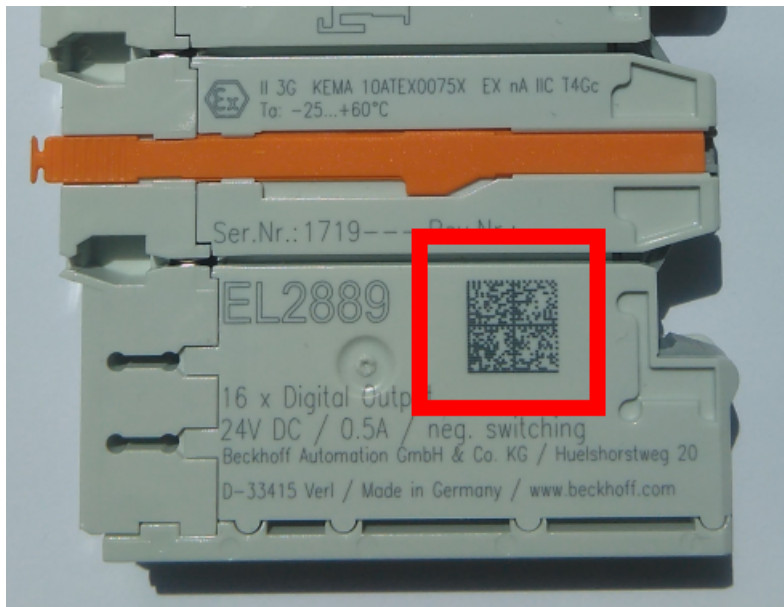


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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.

1.6.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

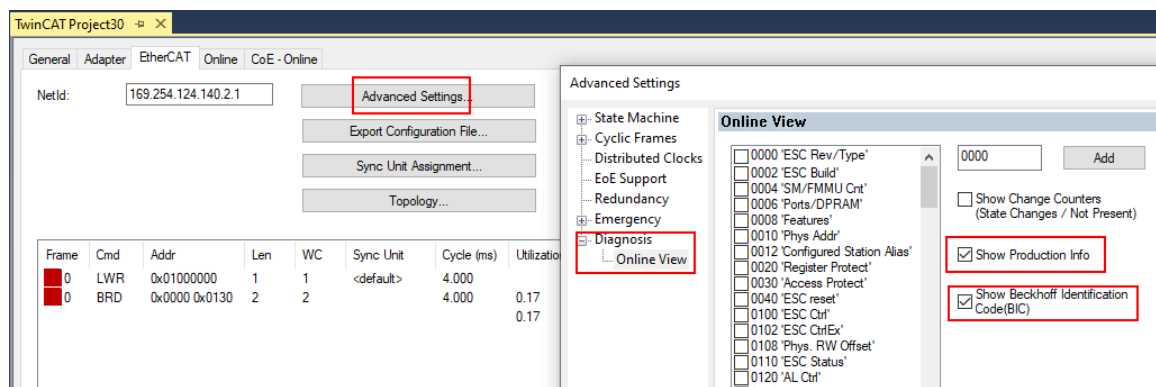
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

No	Addr	Name	State	CRC	Fw	Hw	Production Data	ItemNo	BTN	Description	Quantity	BatchNo	SerialNo
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0.0	0	0	---	---	---	---	---	---	---
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	0x170bfb277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC 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_Uutilities* 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 EL6224, EL6224-0090 - Produktbeschreibung

2.1 EL6224 - Einführung

IO-Link Klemme

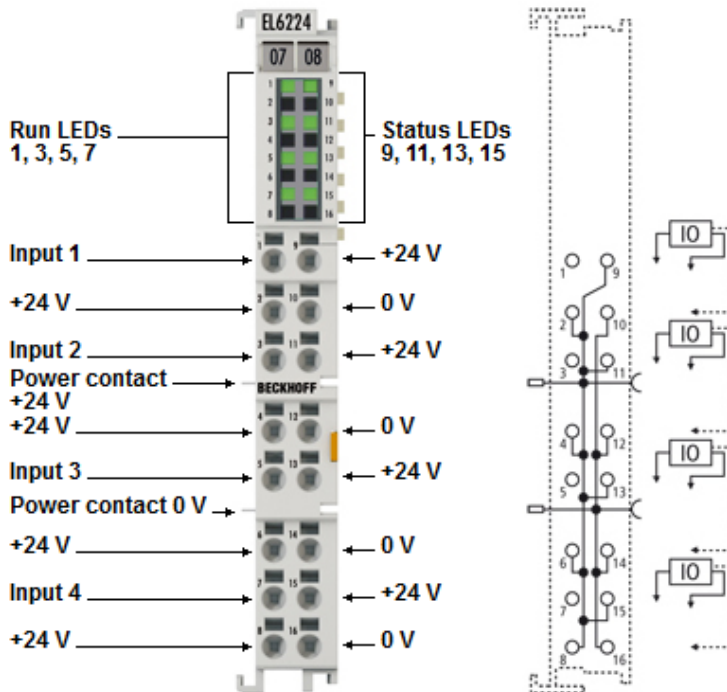


Abb. 4: EL6224

Die IO-Link-Klemme EL6224 ermöglicht den Anschluss von bis zu vier IO-Link-Teilnehmern, den sogenannten IO-Link-Devices. Dies können Aktoren, Sensoren oder Kombinationen aus beiden sein. Die Verbindung zwischen der Klemme und dem Teilnehmer erfolgt als Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Die Klemme wird über den EtherCAT-Master parametrierbar. IO-Link ist als intelligentes Bindeglied zwischen der Feldbusebene und dem Sensor angelegt, wobei Parametrierungsinformationen über die IO-Link-Verbindung bidirektional ausgetauscht werden können.

Die Parametrierung der IO-Link-Devices mit Servicedaten kann aus TwinCAT heraus über ADS oder über das integrierte IO-Link Inbetriebnahme-Tool erfolgen.

In der Standardeinstellung arbeitet die EL6224 als 4-Kanal-Eingangsklemme, 24 V_{DC}, die bei Bedarf mit angeschlossenen IO-Link-Devices kommuniziert, sie parametrierbar und ggf. in der Betriebsart umstellt.

Die IO-Link-Devices können in 3-Leiteranschlusstechnik betrieben werden. Die Direktstecktechnik ermöglicht einen werkzeuglosen Aufbau.

Quick-Links

- [EtherCAT Funktionsgrundlagen](#)
- [Grundlagen IO-Link \[► 22\]](#)
- [Objektbeschreibung und Parametrierung \[► 84\]](#)
- [Konfiguration mit TwinCAT \[► 109\]](#)
- [IO-Link - Konfiguration und Parametrierung \[► 58\]](#)
- [ADS Error Codes \[► 184\]](#)

2.2 EL6224-0090 - Einführung

IO-Link Klemme, TwinSAFE Single Channel

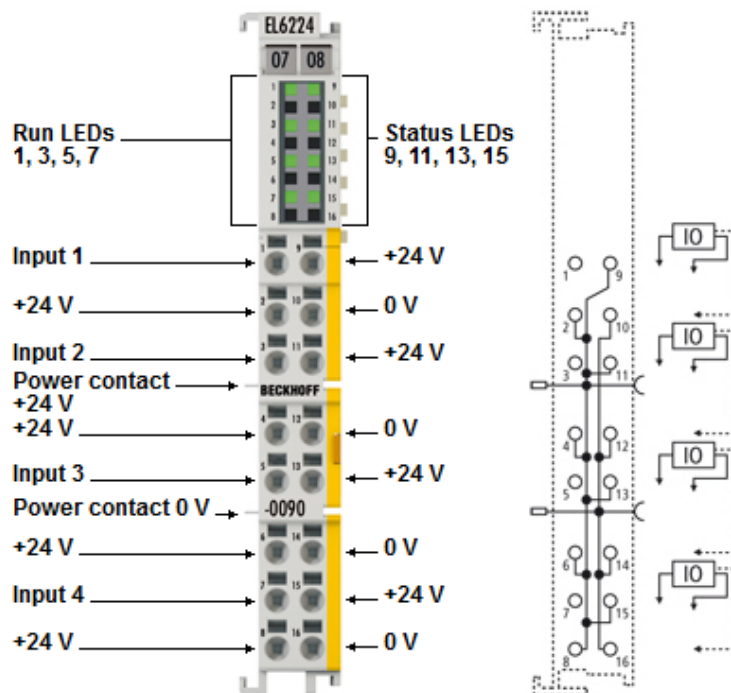


Abb. 5: EL6224-0090

Die IO-Link-Klemme EL6224-0090 ermöglicht den Anschluss von bis zu vier IO-Link-Teilnehmern, den sogenannten IO-Link-Devices. Dies können Aktoren, Sensoren oder Kombinationen aus beiden sein. Die Verbindung zwischen der Klemme und dem Teilnehmer erfolgt als Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Die Klemme wird über den EtherCAT-Master parametrierbar. IO-Link ist als intelligentes Bindeglied zwischen der Feldbusebene und dem Sensor angelegt, wobei Parametrierungsinformationen über die IO-Link-Verbindung bidirektional ausgetauscht werden können. Die Parametrierung der IO-Link-Devices mit Servicedaten kann aus TwinCAT heraus über ADS oder über das integrierte IO-Link Inbetriebnahme-Tool erfolgen.

In der Standardeinstellung arbeitet die EL6224-0090 als 4-Kanal-Eingangsklemme, 24 V_{DC}, die bei Bedarf mit angeschlossenen IO-Link-Devices kommuniziert, sie parametrierbar und ggf. in der Betriebsart umstellt.

Die IO-Link-Devices können in 3-Leiteranschlusstechnik betrieben werden. Die Direktstecktechnik ermöglicht einen werkzeuglosen Aufbau.

Mit Hilfe der TwinSAFE-SC-Technologie [► 103] (TwinSAFE Single Channel) ist es möglich, in beliebigen Netzwerken bzw. Feldbussen Standardsignale für sicherheitstechnische Aufgaben nutzbar zu machen. Die Standard-Funktionalitäten und Features der I/Os bleiben dabei erhalten. Die Daten der TwinSAFE-SC-I/Os werden zu der TwinSAFE-Logic geleitet und dort sicherheitstechnisch mehrkanalig verarbeitet. In der Safety-Logic werden die aus verschiedenen Quellen stammenden Daten analysiert, plausibilisiert und einem „Voting“ unterzogen. Dieses erfolgt durch zertifizierte Funktionsbausteine wie z. B. Scale, Compare/Voting (1oo2, 2oo3, 3oo5), Limit usw. Dabei muss aus Sicherheitsgründen mindestens eine der Datenquellen eine TwinSAFE-SC-Komponente sein. Die weiteren Daten können aus anderen Standard-Busklemmen, Antriebsreglern oder Messumformern stammen.

Mithilfe der TwinSAFE-SC-Technologie ist ein Sicherheitsniveau entsprechend PL d/Kat. 3 gem. EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gem. EN 62061 typischerweise erreichbar.

Quick-Links

- [EtherCAT Funktionsgrundlagen](#)
- [Grundlagen IO-Link](#) [► 22]
- [TwinCAT SC](#) [► 103]
- [IO-Link - Konfiguration und Parametrierung](#) [► 58]
- [Konfiguration mit TwinCAT](#) [► 109]
- [Objektbeschreibung und Parametrierung](#) [► 84]
- [ADS Error Codes](#) [► 184]

2.3 EL6224, EL6224-0090 - Technische Daten

Technische Daten	EL6224	EL6224-0090
IO-Link Schnittstellen	4	
Spezifikationsversion	IO-Link V1.1	
Gehäuse	HD-Gehäuse mit 16 Anschlusspunkten (ab Hardwarestand 04)	
Feldspannung	24 V _{DC} über die Powerkontakte	
Anschluss	3-Leiter	
Übertragungsraten	4,8 kBaud, 38,4 kBaud und 230,4 kBaud	
Leitungslänge zwischen IO-Link Master und Device	max. 20 m	
MTBF (55°C)	-	>1.200.000 h
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus und Powerkontakte	
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 120 mA	
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)	
Versorgungsstrom für Teilnehmer	500 mA je Teilnehmer	
Konfiguration	über TwinCAT System Manager	
Gewicht	ca. 60 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	
Montage [► 43]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715	
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, siehe auch Montagevorschriften [► 46] für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit	
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	
Kennzeichnungen/Zulassungen	CE, UKCA, EAC, CCC cULus [► 41] ATEX [► 38] , IECEx [► 39]	

*) 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

2.4 Start

Zur Inbetriebsetzung:

- montieren Sie die EL6224 wie im Kapitel Montage und Verdrahtung [► 37] beschrieben
- konfigurieren Sie die EL6224 in TwinCAT wie im Kapitel Konfiguration mit TwinCAT [► 109] und IO-Link - Konfiguration und Parametrierung [► 58] beschrieben.

3 Grundlagen IO-Link

IO-Link ist ein Kommunikationssystem zur Anbindung intelligenter Sensoren und Aktoren an ein Automatisierungssystem. Die Norm IEC 61131-9 spezifiziert IO-Link unter der Bezeichnung „Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators“ (SDCI).

Sowohl die elektrischen Anschlussdaten als auch das Kommunikationsprotokoll sind standardisiert und in der IO-Link Spec zusammengefasst.

i Spezifikation IO-Link

Die Entwicklung der Beckhoff IO-Link-Master EL6224/EJ6224 unterlag der IO-Link Spezifikation 1.1. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation geht die IO-Link Spezifikation in die IEC-Normung ein und wird als IEC 61131-9 in erweiterter Form übernommen. Dabei wird auch die neue Bezeichnung SDCI eingeführt.

Beckhoff unterstützt als Teilnehmer in den entsprechenden Gremien die Entwicklung von IO-Link und bildet Spezifikationsänderungen in seinen Produkten ab.

3.1 IO-Link Systemaufbau

Ein IO-Link-System besteht aus einem IO-Link-Master und einem oder mehreren IO-Link-Devices, also Sensoren oder Aktoren. Der IO-Link-Master stellt die Schnittstelle zur überlagerten Steuerung zur Verfügung und steuert die Kommunikation mit den angeschlossenen IO-Link-Geräten.

Der Beckhoff IO-Link-Master EL6224/EJ6224 besitzt vier IO-Link-Ports, an dem je ein IO-Link-Gerät angeschlossen werden kann. IO-Link stellt daher keinen Feldbus dar, sondern ist eine Punkt-zu-Punkt Verbindung (siehe folgende Abbildung).

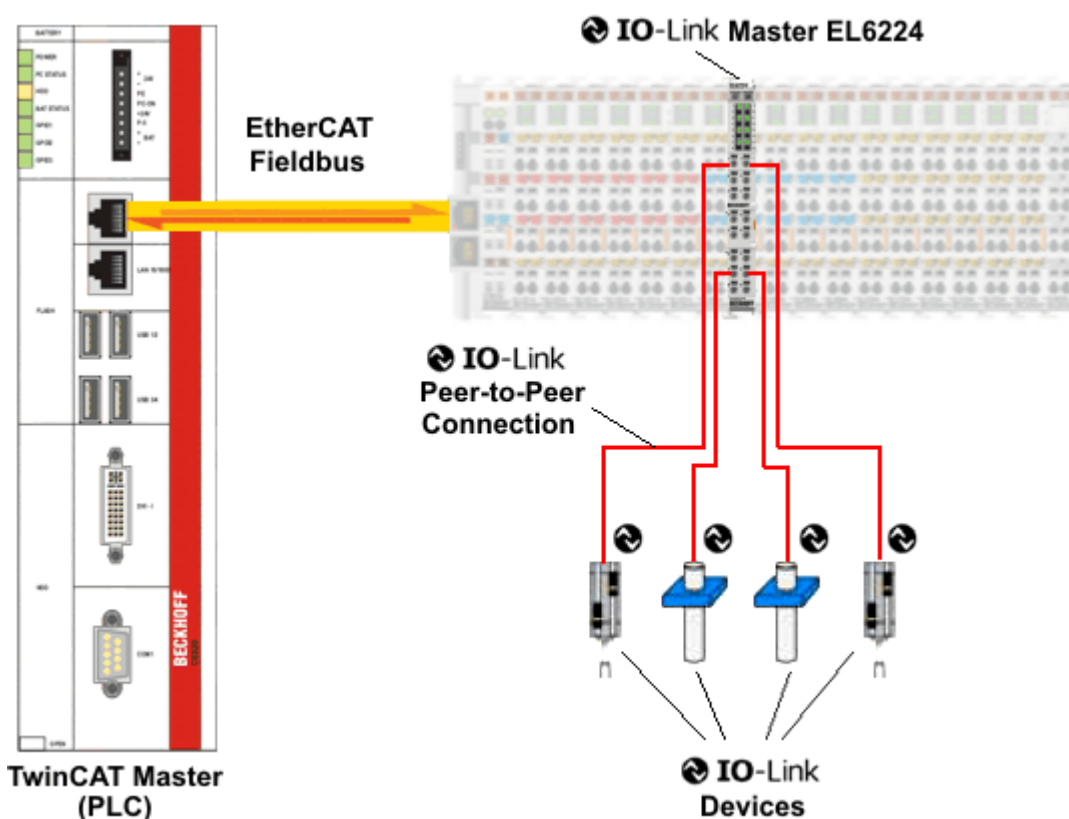


Abb. 6: Punkt-zu-Punkt Kommunikation IO-Link am Beispiel des IO-Link Masters EL6224

⚠ VORSICHT

Beschädigung der Geräte möglich!

Die IO-Link Devices müssen aus der dafür vorgesehenen 24 V-Versorgung der EL6224/EJ6224 gespeist werden, da ansonsten eine Beschädigung des IO-Link Ports möglich ist!

3.2 Aufbau IO-Link Kommunikation

Der Aufbau der IO-Link Kommunikation ist in Abb. *Aufbau IO-Link Kommunikation* dargestellt. Dieser stellt insbesondere den Ablauf beim automatischen Scannen [► 64] der IO-Link Ports dar.

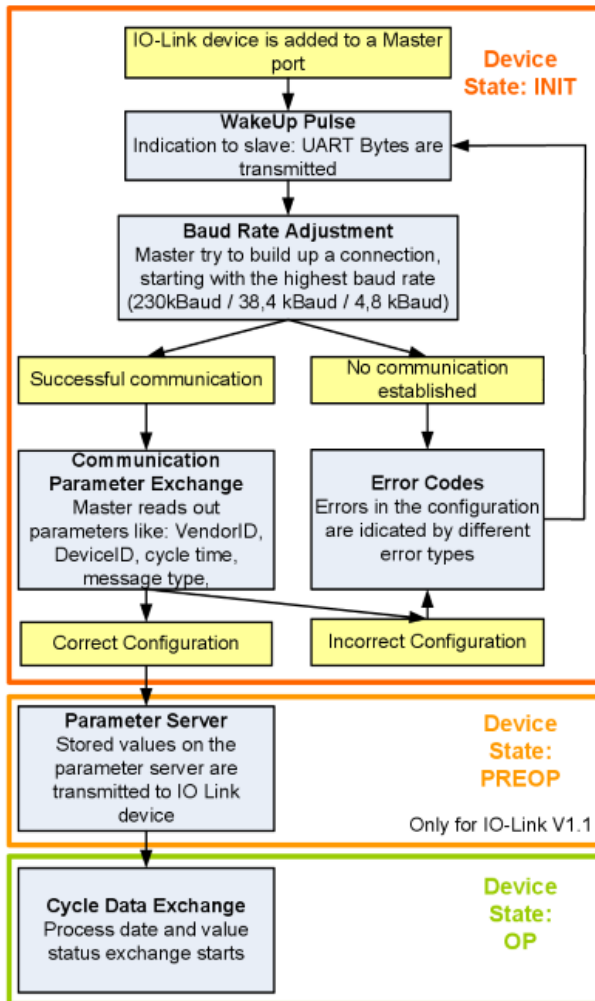


Abb. 7: Aufbau IO-Link Kommunikation

- Ist ein IO-Link Device an einem Masterport angeschlossen, so versucht der Master eine Kommunikation aufzubauen. Durch einen definierten Signalpegel, den **WakeUp-Impuls**, wird dem Device signalisiert, dass ab jetzt UART-Bytes gesendet werden. Alle Daten werden vom IO-Link Device ab da als UART-Bytes interpretiert.
- Der Master geht alle Baudraten [► 25] durch, angefangen bei der schnellsten Baudrate (COM3 = 230 kBaud). Eine erfolgreiche Verbindung wird aufgebaut, wenn sich das Device auf den WakeUp Impuls meldet.
- Zunächst liest der Master die **Grundparameter** aus (Vendor ID, Device ID, Prozessdatenlänge, Telegrammtyp und Zykluszeit) und vergleicht diese mit der vorliegenden Konfiguration.
- Konnte keine Verbindung zum Device aufgebaut werden oder unterscheiden sich die hinterlegten Parameter von den ausgelesenen, so werden entsprechende Fehler ausgegeben.
- Stimmen die hinterlegten mit den ausgelesenen Parametern überein, so wechselt das IO-Link Device in den PREOP Status.
Handelt es sich um ein IO-Link Device der Spezifikation V1.1 wird nun der Parameterserver [► 24] ausgeführt. Handelt es sich um ein IO-Link Device nach V1.0 wird dieser Schritt ausgelassen und direkt in OP geschaltet.
- Zuletzt wird die Zykluszeit geschrieben und das Device in OP geschaltet. Danach ist der Master im Zyklischen Datenaustausch mit dem Device.

3.3 Gerätebeschreibung IODD

IO-Link-Geräte besitzen individuelle Systeminformationen in Form einer IO Device Description (IODD), diese enthält:

- Kommunikationseigenschaften
- Geräteparameter mit Wertebereich und Default-Werten
- Identifikation-, Prozess- und Diagnosedaten
- Gerätedaten
- Textbeschreibung
- Bild des Gerätes
- Logo des Herstellers

Ist die IODD importiert, so werden während des automatischen Scannens [► 64] mit TwinCAT die Gerätedaten erkannt und im System Manager übernommen.

3.4 Parameterserver

Um die Funktionalität des Parameterserver nutzen zu können, müssen sowohl der IO-Link Master, als auch das IO-Link Device nach V1.1 spezifiziert sein. Die IO-Link Revision des Devices kann für den einzelnen Port unter Settings [► 71] ausgelesen werden. Alle IO-Link Master von Beckhoff mit aktueller Firmware unterstützen die IO-Link-Spezifikation V1.1.

- Der Parameterserver im IO-Link-Master enthält Parameterdaten die im IO-Link-Devices gespeichert sind. Die Speicherkapazität beträgt max. 2 kByte (inklusive Header).
Wird das IO-Link-Device getauscht, so werden die Daten aus dem Parameterserver auf das neue Gerät geladen. Voraussetzung ist, dass es sich um den gleichen Gerätetyp handelt (VendorID und DeviceID müssen übereinstimmen).
- Wird ein neues IO-Link-Device konfiguriert, so lädt beim ersten Start der IO-Link Master die Parameter aus dem IO-Link-Device in den Parameterserver.
Bereits konfigurierte Daten anderer IO-Link-Devices (VendorID und DeviceID stimmen mit dem konfigurierten Gerät nicht überein) werden überschrieben.
- Bei jedem weiteren Start prüft der IO-Link Master mit Hilfe einer Checksumme, ob die Daten im Parameterserver mit denen auf dem IO-Link-Device übereinstimmen und macht ggfs. ein Download auf das Device.
- Ändern sich Parameter während der Laufzeit des Gerätes, so kann dies über den Store-Button [► 79] (ParamDownloadStore [► 80]) dem Master gemeldet werden. Der Master startet daraufhin den Parameterserver mit einem Upload.
- Das Event wird standardmäßig nicht bei jedem Parameterschreiben gesetzt, daher ist das Ende des Parametriervorgangs über den Store-Button [► 79] (ParamDownloadStore [► 80]) dem IO-Link Device zu melden.
Daraufhin sendet das IO-Link-Device das entsprechende Event an den Master. Die Daten werden in den Parameterserver geladen.
- Beim vorprogrammierten IO-Link-Device findet kein Download aus dem Parameterserver auf das Device statt.

3.5 Übertragungsgeschwindigkeit

Ein IO-Link Master nach Spezifikation V1.1 unterstützt alle drei Übertragungsarten, er passt die Übertragungsrate automatisch an die des IO-Link Devices an.

Ein IO-Link Device unterstützt i.d.R. nur eine Übertragungsrate. Auf den verschiedenen Ports des Masters können IO-Link Devices mit unterschiedlichen Übertragungsraten angeschlossen werden.

- COM1 = 4,8 kBaud
- COM2 = 38,4 kBaud
- COM3 = 230,4 kBaud

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.

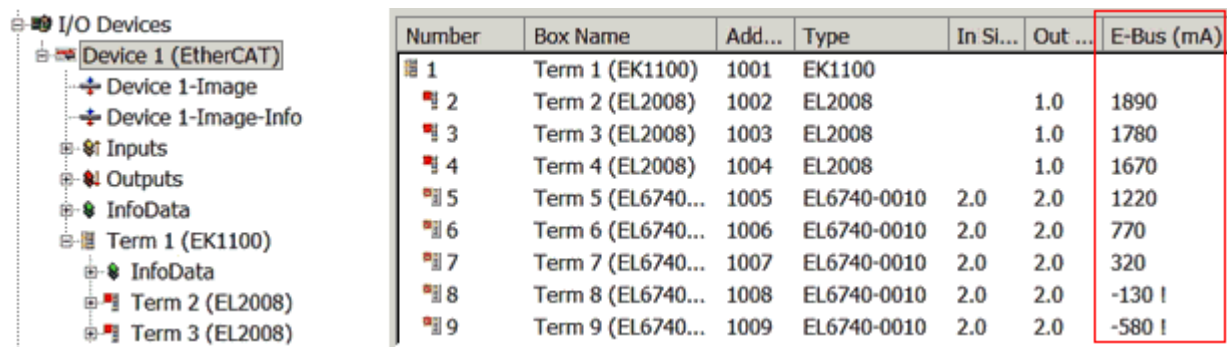
Geeignete Kabel zur Verbindung von EtherCAT-Geräten finden Sie auf der [Beckhoff Website](#)!

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)' selected. The table on the right lists the power consumption of various terminals. 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. 8: 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:

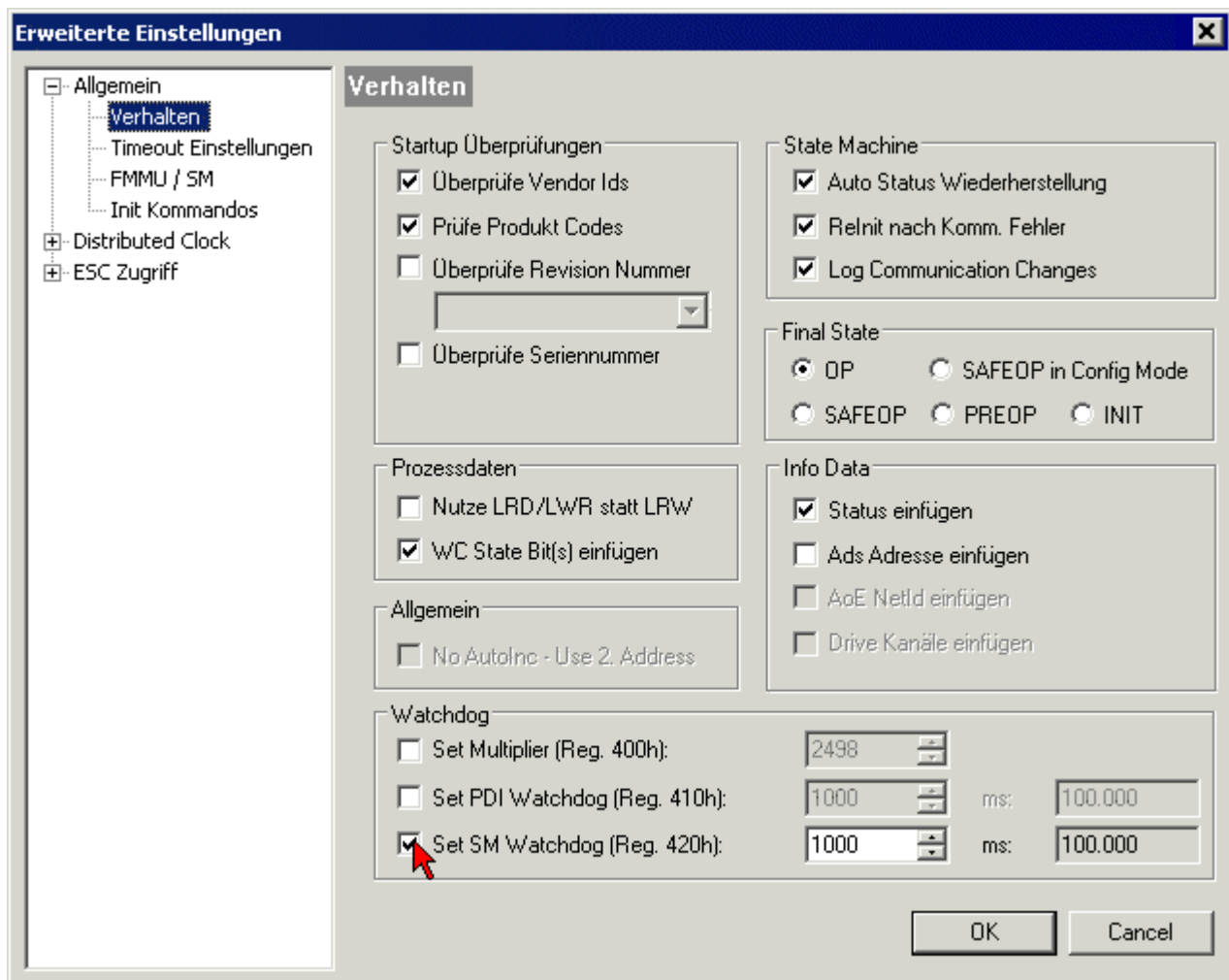


Abb. 9: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten -> Watchdog

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).

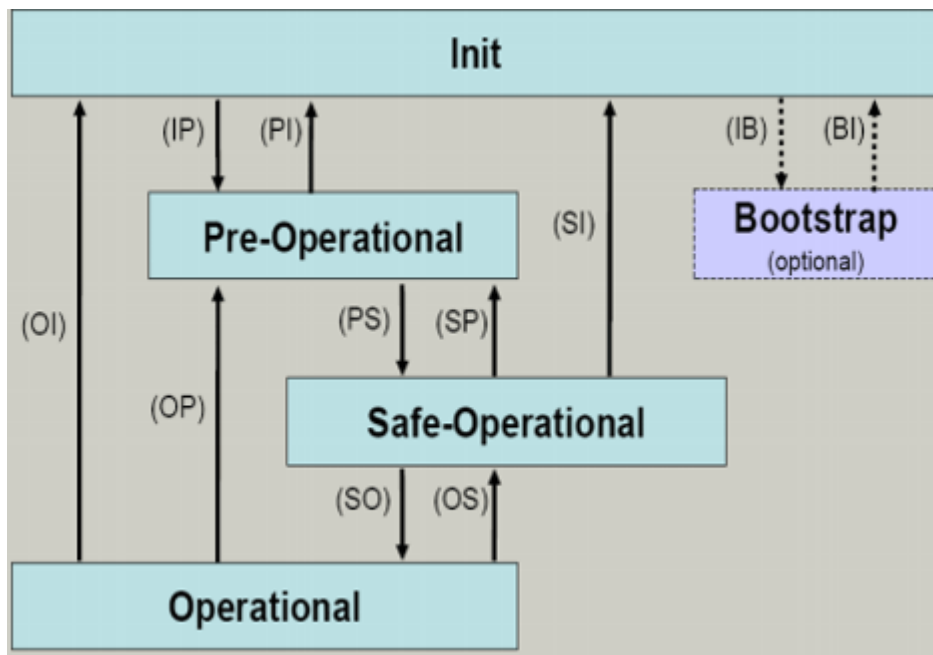


Abb. 10: Zustände der EtherCAT State Machine

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-Assignement. 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

i 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, Geräteiname, Abgleichwerte für analoge Messungen oder Passwörter.

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

Die Wertebereiche sind:

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

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

Die für den EtherCAT-Feldbusanwender wichtigen Bereiche sind

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

Weitere wichtige Bereiche sind:

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

Verfügbarkeit

i 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:

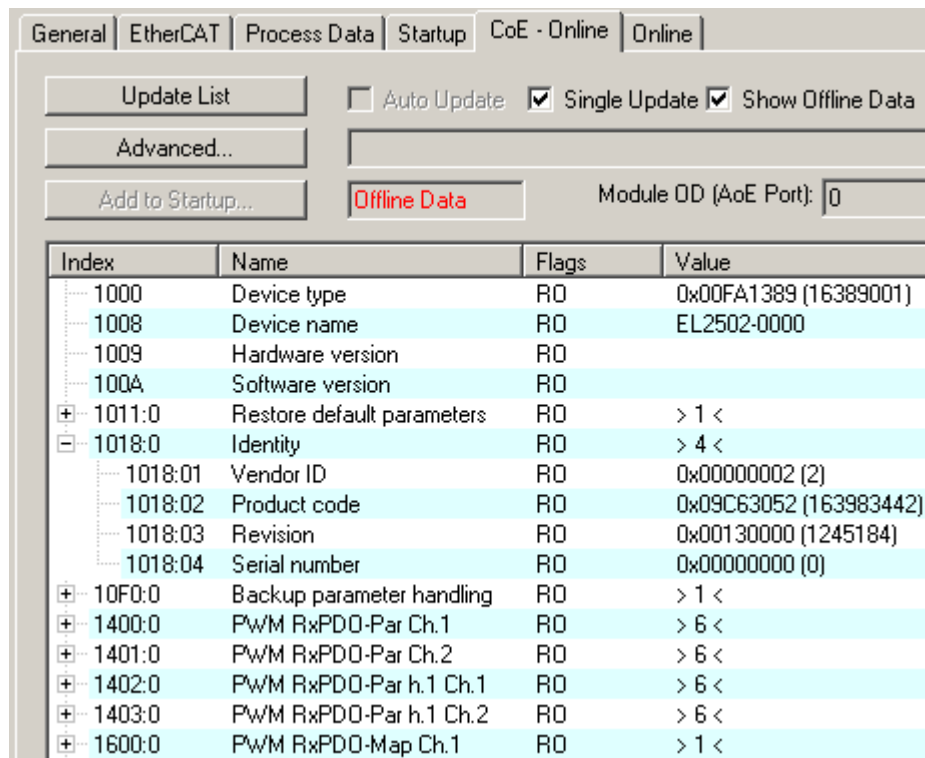


Abb. 11: Karteireiter „CoE-Online“

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

HINWEIS

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

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

- Startup-Liste führen für den Austauschfall,
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary,
- Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung (Download von der [Beckhoff Website](#)),
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen
- Programmzugriff im Betrieb über die PLC (s. [TwinCAT 3 | PLC-Bibliothek: „Tc2 EtherCAT“](#) und [Beispielprogramm R/W CoE](#))

Datenerhaltung und Funktion „NoCoeStorage“

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

- über den System Manager (siehe Abb. „Karteireiter ‚CoE-Online‘“) durch Anklicken. Dies bietet sich bei der Inbetriebnahme der Anlage bzw. Slaves an. Klicken Sie auf die entsprechende Zeile des zu parametrierenden Indizes und geben Sie einen entsprechenden Wert im „SetValue“-Dialog ein.

- aus der Steuerung bzw. PLC über ADS z. B. durch die Bausteine aus der TcEtherCAT.lib Bibliothek. Dies wird für Änderungen während der Anlagenlaufzeit empfohlen oder wenn kein System Manager bzw. Bedienpersonal zur Verfügung steht.

● **Datenerhaltung**

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

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

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

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

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

● **Startup-Liste**

i 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 parametrieren.

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.

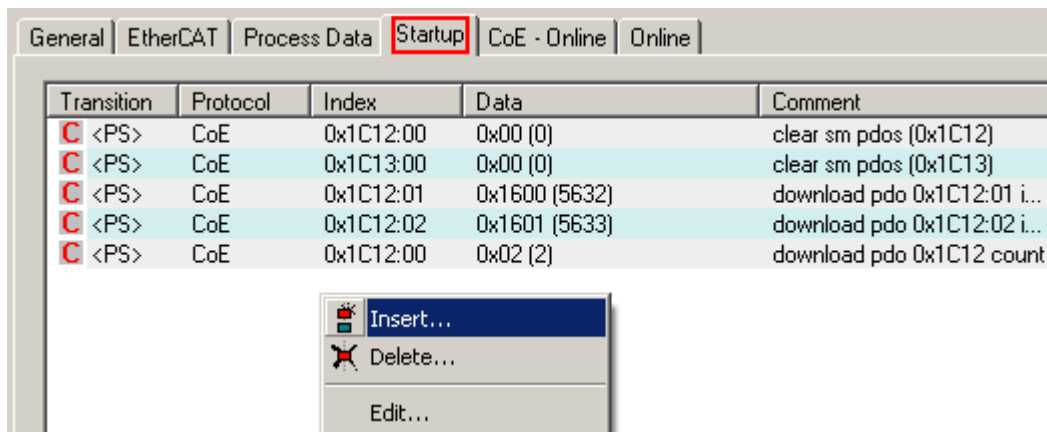


Abb. 12: Startup-Liste im TwinCAT System Manager

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.

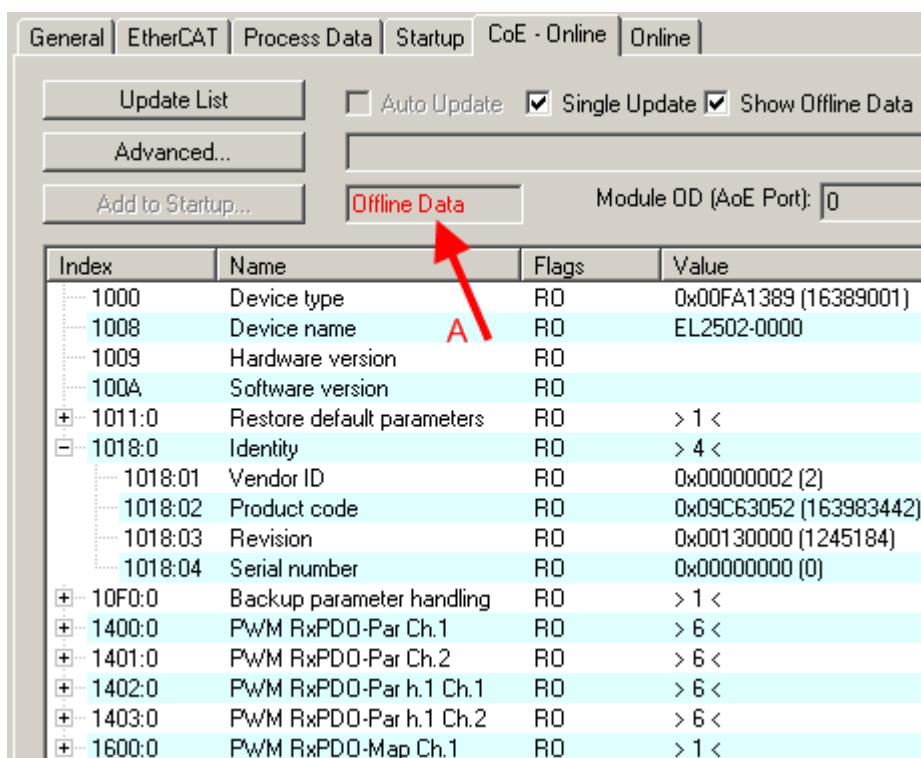


Abb. 13: Offline-Verzeichnis

- 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.

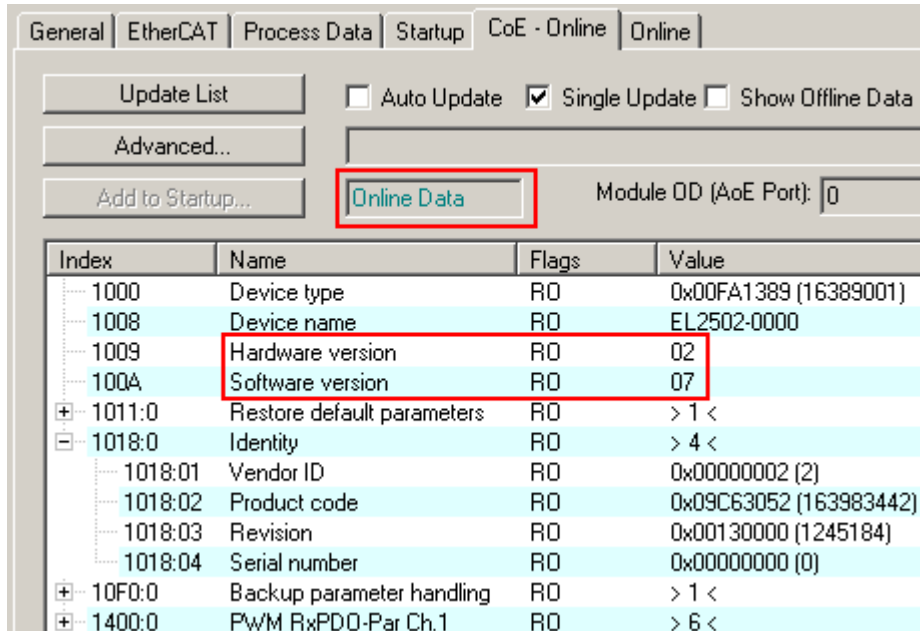


Abb. 14: Online-Verzeichnis

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.

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.

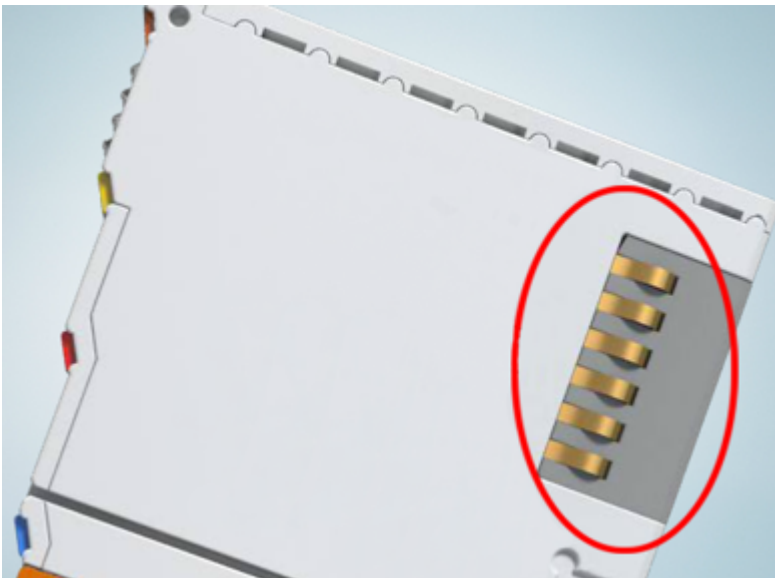


Abb. 15: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

5.2 Explosionsschutz

5.2.1 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

5.2.2 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

5.2.3 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!

5.3 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-Zertifizierung nach UL508. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:



5.4 Hinweise zu TwinSAFE SC

5.4.1 Sicherheitshinweise

Lesen Sie vor Installation und Inbetriebnahme der TwinSAFE-Komponenten auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation.

5.4.2 Umgebungsbedingungen

Stellen Sie sicher, dass die TwinSAFE-Komponenten nur bei den spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe technische Daten) transportiert, gelagert und betrieben werden!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Die TwinSAFE-Komponenten dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden.

- unter dem Einfluss ionisierender Strahlung (die das Maß der natürlichen Umgebungsstrahlung überschreitet)
- in korrosivem Umfeld¹
- in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der TwinSAFE-Komponente führt

¹ Ein korrosives Umfeld liegt vor, wenn Korrosionsschäden erkennbar werden.

HINWEIS

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die TwinSAFE-Komponenten entsprechen den Anforderungen der geltenden Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit in Bezug auf Störausstrahlung und insbesondere auf Störfestigkeit. Sollten jedoch in der Nähe der TwinSAFE-Komponenten Geräte (z.B. Funktelefone, Funkgeräte, Sendeanlagen oder Hochfrequenz-Systeme) betrieben werden, welche die in den Normen festgelegten Grenzen zur Störaussendung überschreiten, können diese ggf. die Funktion der TwinSAFE-Komponenten stören.

5.4.3 Transportvorgaben / Lagerung

Verwenden Sie zum Transport und bei der Lagerung der TwinSAFE-Komponenten die Originalverpackung in der die Komponenten geliefert wurden.

VORSICHT

Spezifizierten Umgebungsbedingungen beachten

Stellen Sie sicher, dass die digitalen TwinSAFE-Komponenten nur bei den spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe technische Daten) transportiert und gelagert werden.

5.4.4 Schaltschrank / Klemmenkasten

Die TwinSAFE-Klemmen müssen zum Betrieb in einen Schaltschrank oder Klemmenkasten montiert werden, der mindestens der Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht.

5.5 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

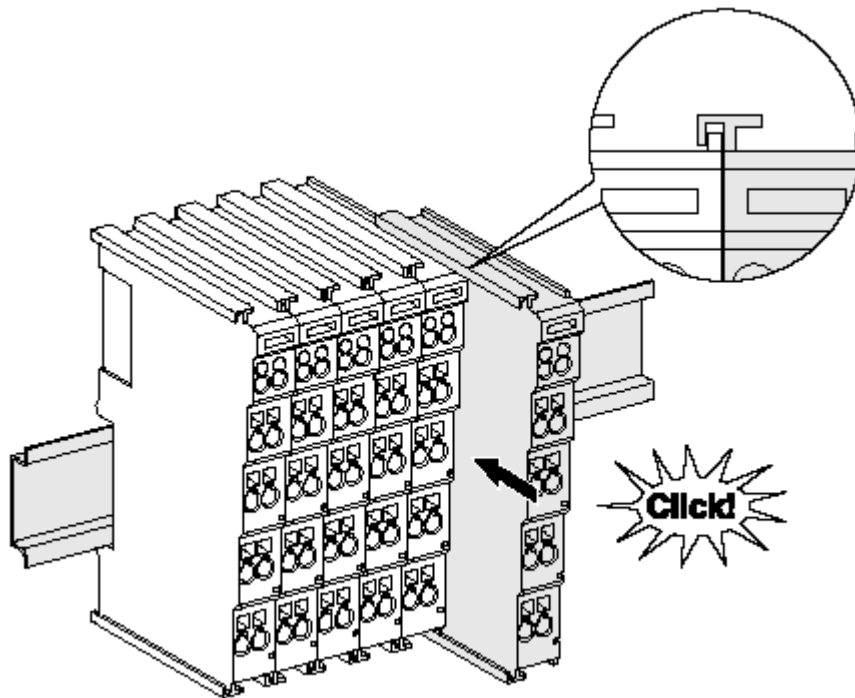


Abb. 16: Montage auf Tragschiene

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.

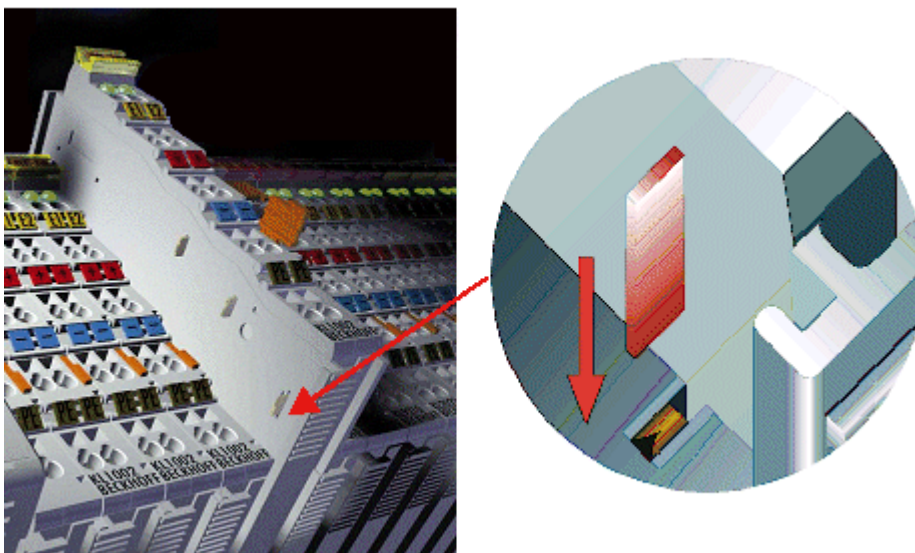


Abb. 17: Linksseitiger Powerkontakt

⚠️ 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.

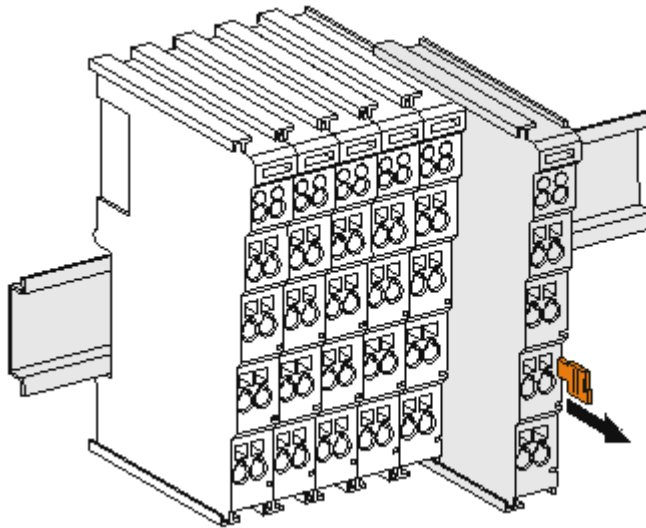
Demontage

Abb. 18: 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.

5.6 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.

5.7 Anschluss

5.7.1 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. 19: Standardverdrahtung

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

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 20: 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. 21: 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](#) [► 50](#)!

5.7.2 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

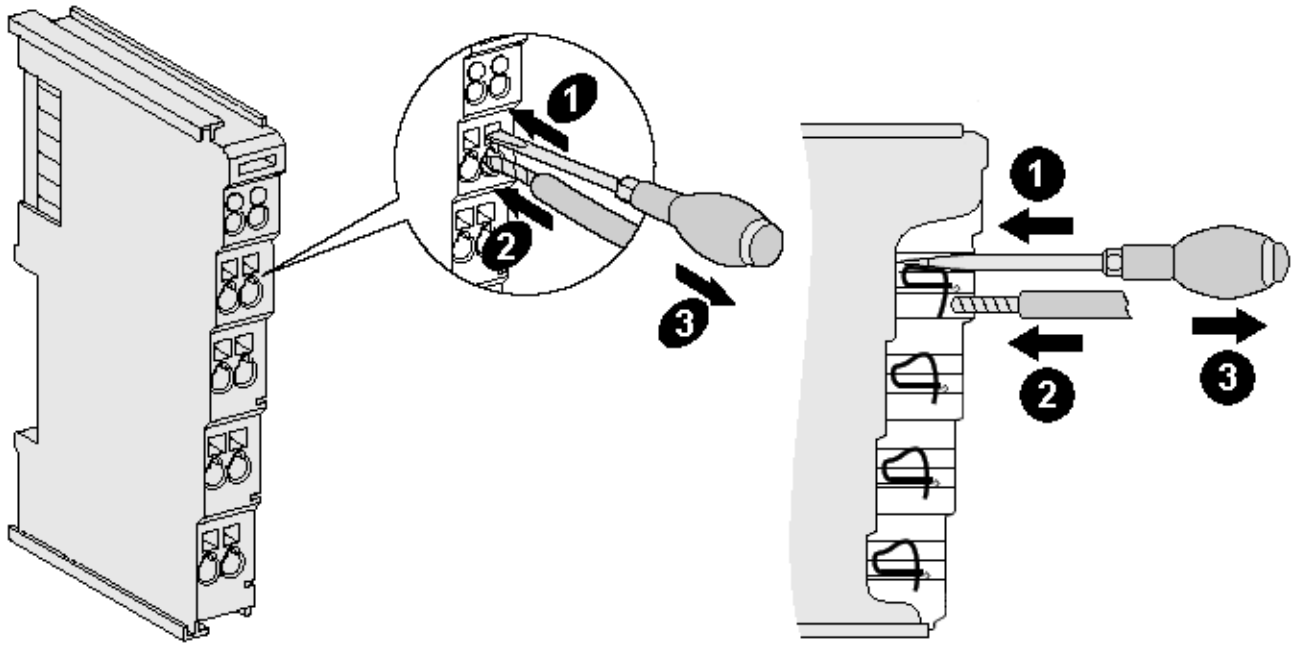


Abb. 22: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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 [► 48]) 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 [► 48])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

5.7.3 Schirmung**Schirmung**

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

5.8 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.

5.9 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

EtherCAT-Klemmen (ELxxxx / ESxxxx), die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. 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)

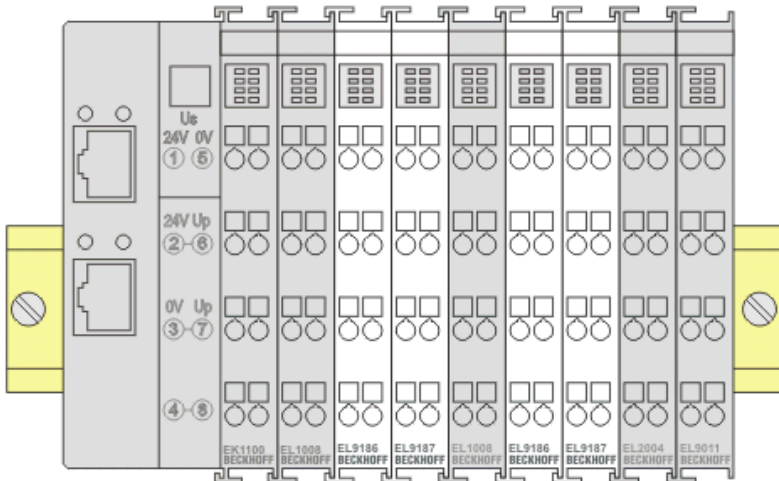


Abb. 23: Korrekte Positionierung

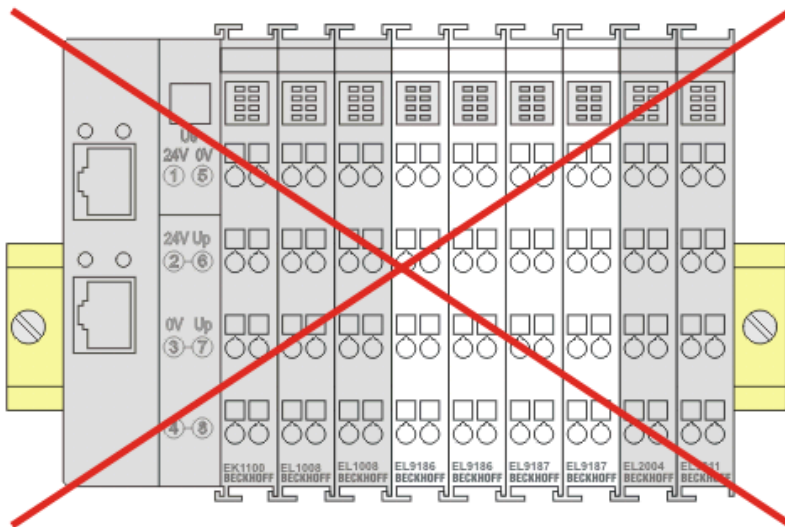


Abb. 24: Inkorrekte Positionierung

5.10 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.

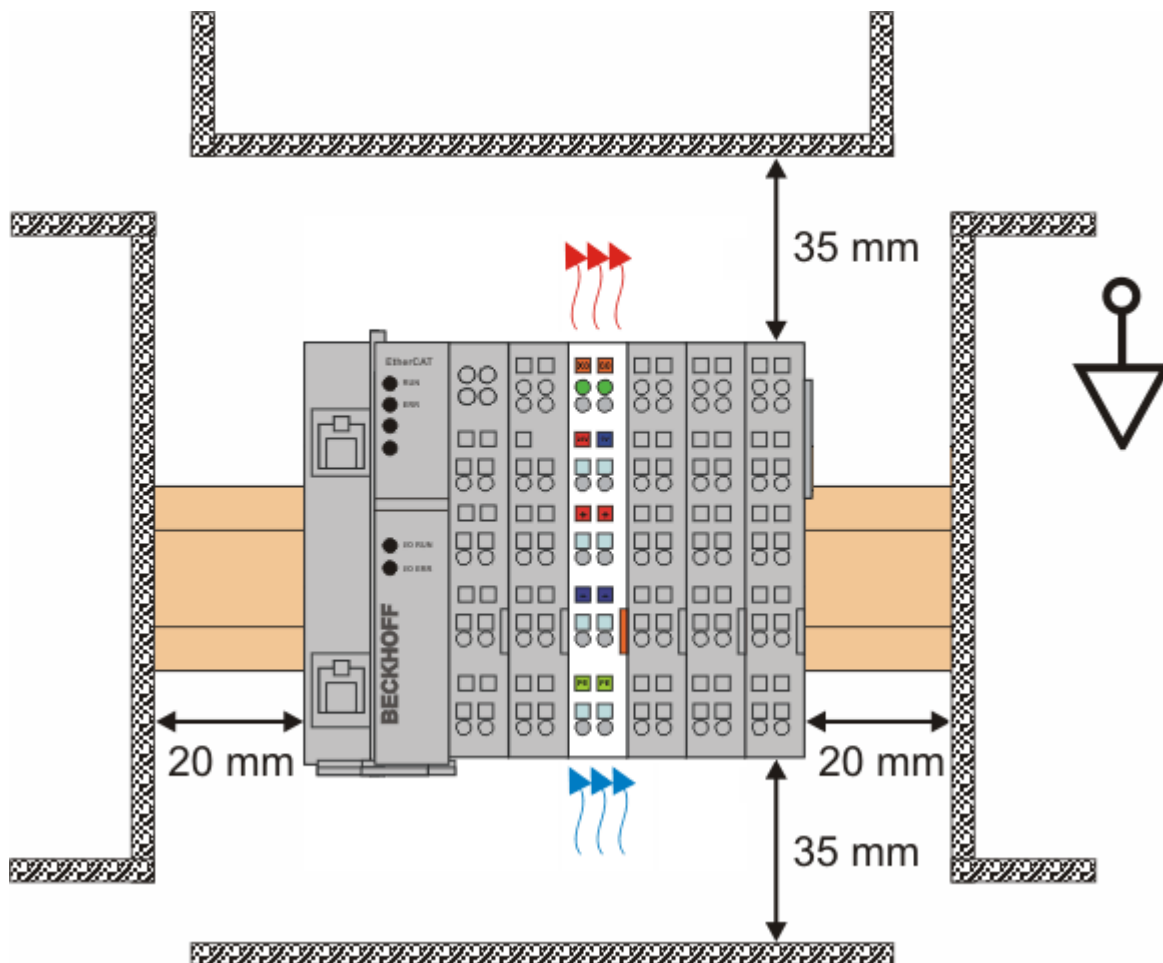


Abb. 25: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

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.

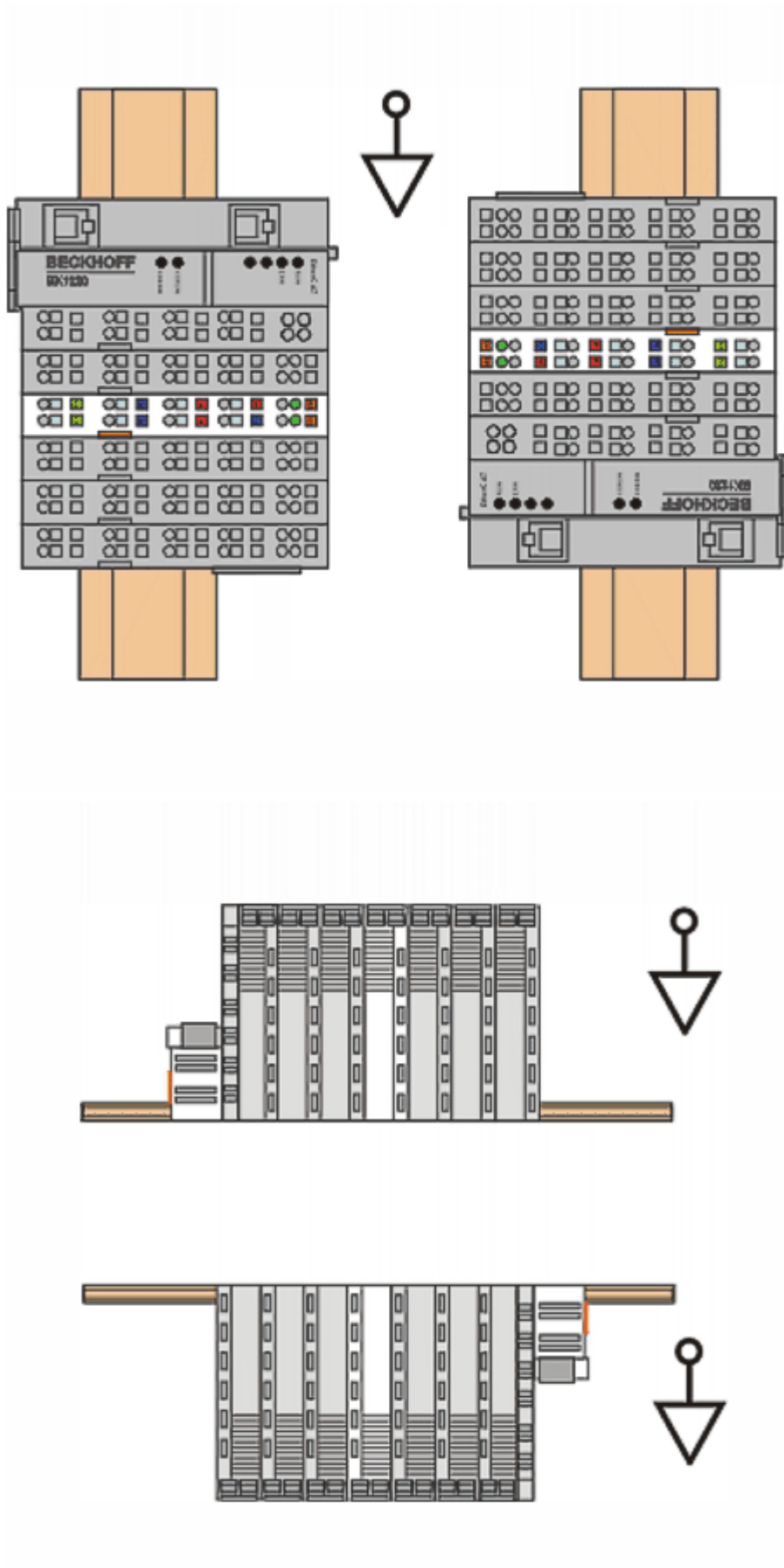


Abb. 26: Weitere Einbaulagen

5.11 EL6224, EL6224-0090 - LEDs u. Anschlussbelegung

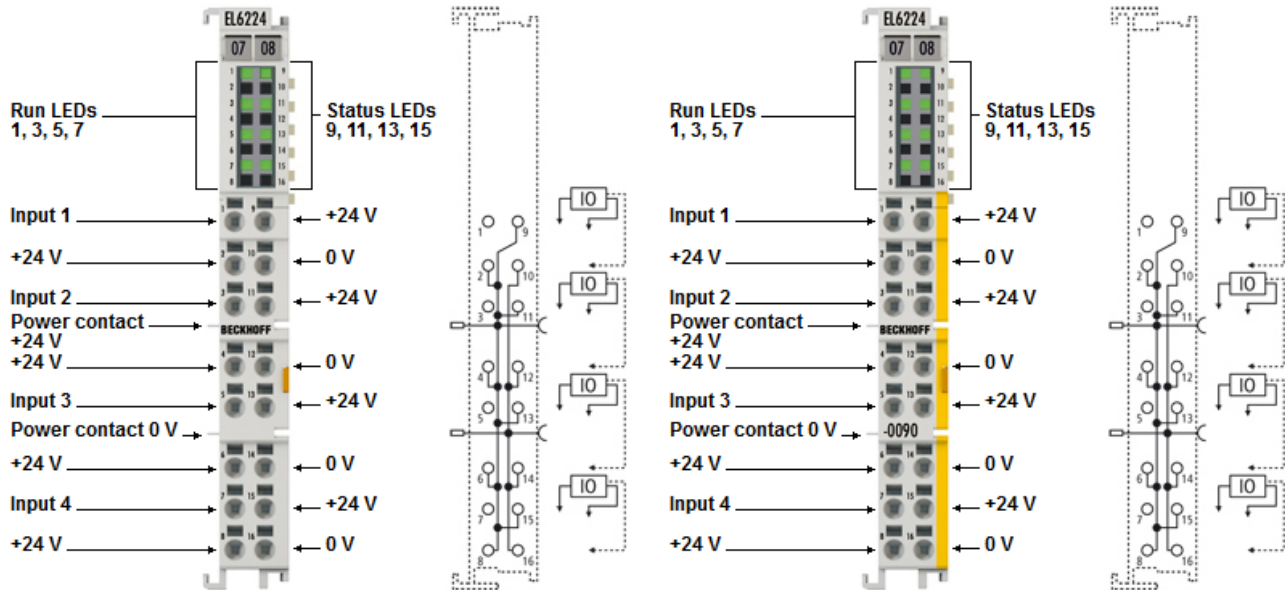


Abb. 27: EL6224, EL6224-0090 - LEDs und Anschlussbelegung (HD-Gehäuse)

Anschlussbelegung		
Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Input 1	1	Eingang 1
+ 24 V	2	+ 24 V
Input 2	3	Eingang 2
+ 24 V	4	+ 24 V
Input 3	5	Eingang 3
+ 24 V	6	+ 24 V
Input 4	7	Eingang 4
+ 24 V	8	+ 24 V
+ 24 V	9	+ 24 V
0 V	10	0 V
+ 24 V	11	+ 24 V
0 V	12	0 V
+ 24 V	13	+ 24 V
0 V	14	0 V
+ 24 V	15	+ 24 V
0 V	16	0 V

⚠ VORSICHT

Beschädigung der Geräte möglich!

Die IO-Link Devices müssen aus der dafür vorgesehenen 24 V-Versorgung der EL6224/EJ6224 gespeist werden, da ansonsten eine Beschädigung des IO-Link Ports möglich ist!

LEDs			
LED	Farbe	Bedeutung	
RUN *	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der <u>EtherCAT State Machine</u> [► 29]: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für <u>Firmware-Updates</u> [► 187] der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des <u>Sync-Managers</u> [► 159] und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
Status Ch. 1 - 4	grün	an / aus	Zustand der Signalleitung (bei Konfiguration als STD in / out)
		2 x kurz blinken	IO-Link Kommunikation wird aufgebaut
		dauerhaft blinkend	IO-Link Kommunikation aufgebaut und in Funktion

* Sind mehrere RUN-LED vorhanden, haben alle dieselbe Funktion.

5.12 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 IO-Link - Konfiguration und Parametrierung

6.1 Konfiguration des IO-Link Masters

● 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.

Beim Anfügen des IO-Link Masters im TwinCAT System Manager (siehe Kapitel [Einrichtung im TwinCAT System Manager](#) in der EtherCAT System-Dokumentation) wird ein zusätzlicher Karteireiter namens "IO-Link" angelegt (Abb. *Karteireiter IO-Link*). Eine Detaillierte Beschreibung finden Sie im Kapitel [Konfiguration der IO-Link Devices](#) [► 59].

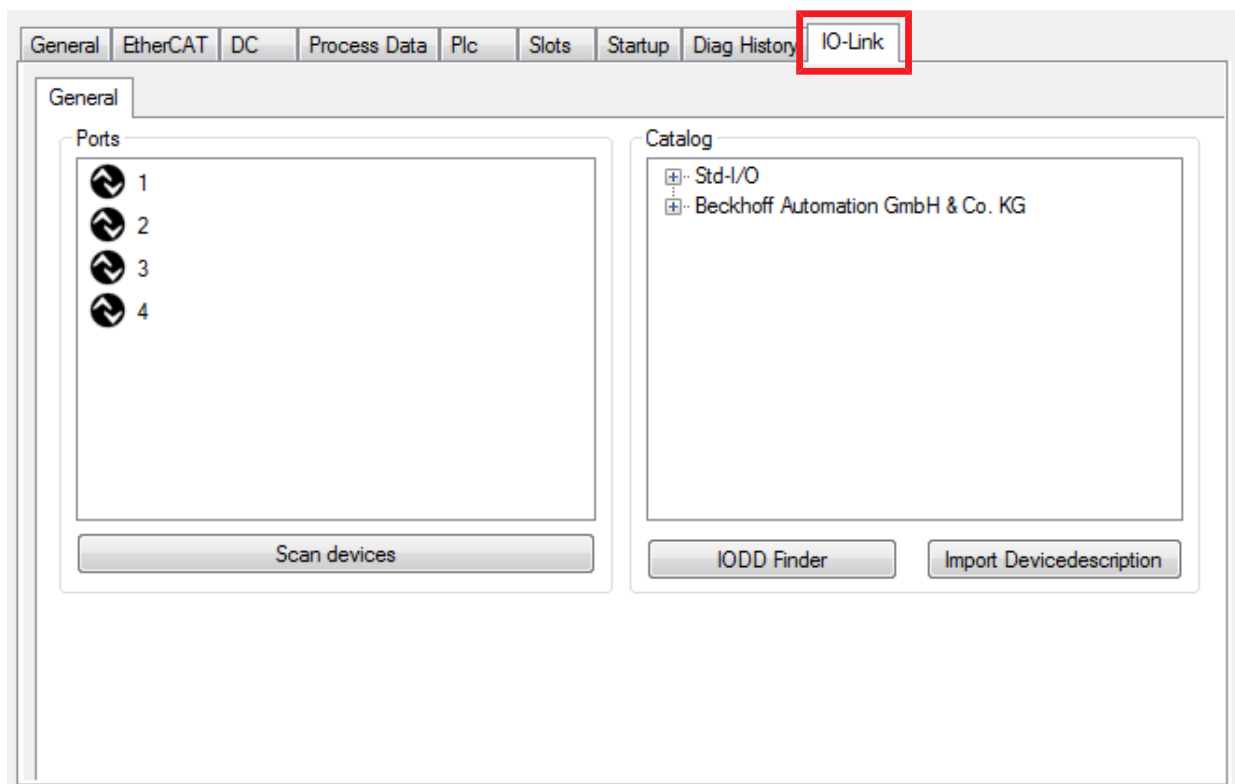


Abb. 28: Karteireiter „IO-Link“

● IO-Link Extension

i Sollte der Karteireiter „IO-Link“ nicht angezeigt werden, fehlt die entsprechende System Manager Extension. Die System Manager Extension für die EL6224-00xx wird für die TwinCAT Versionen 2.10, Build 1325 bis 1330 benötigt.

- Falls Ihre System Manager-Version bzw. TwinCAT3 noch nicht über diese Unterstützung verfügt, kann sie ggf. nachinstalliert werden. Bitte wenden Sie sich dazu an den [Support](#). [► 201]

6.2 Konfiguration der IO-Link Devices

Die Konfiguration der IO-Link Devices erfolgt über das IO-Link Konfigurationstool. Konfigurieren Sie das IO-Link Device wie in den folgenden Kapiteln beschrieben:

✓ Voraussetzung: ein IO-Link Master ist im Solution Explorer unter dem Eintrag „I/O“ angefügt.

1. Öffnen Sie das IO-Link Konfigurationstool [► 59].
2. Binden Sie die IODD-Datei des IO-Link-Devices ein. [► 60]
3. Ordnen Sie die Devices den Ports zu
 - ⇒ Device einem Port zuordnen [► 63]
 - ⇒ Port als digitalen Ein-/Ausgang konfigurieren [► 63]
4. Entfernen eines IO-Link-Devices aus einem Port [► 69]
5. Aktivieren Sie die IO-Link Konfiguration [► 70], damit die Änderungen wirksam werden.

6.2.1 IO-Link Konfigurationstool öffnen

✓ Voraussetzung: ein IO-Link Master ist im Solution Explorer unter dem Eintrag „I/O“ angefügt.

1. Doppelklicken Sie auf den IO-Link Master.

⇒ Der Geräte-Editor für den IO-Link Master öffnet sich.

2. Klicken Sie auf den Karteireiter „IO-Link“.

⇒ Das IO-Link Konfigurationstool öffnet sich. Es enthält zwei Felder:

- „Ports“
Das linke Feld „Ports“ zeigt eine Liste der Ports des IO-Link Masters. Wenn einem Port ein Device zugewiesen ist, steht neben dem Port die Bezeichnung des Device.
- „Catalog“
Das rechte Feld „Catalog“ zeigt den Device-Katalog.
Der Device-Katalog enthält eine alphabetisch nach Hersteller sortierte Liste der IO-Link Devices, für die in der lokalen TwinCAT-Installation eine Gerätebeschreibung (IODD) vorhanden ist.
Über den Downloadfinder können die IODDs für die Beckhoff-IO-Link-Box-Module EPIxxxx, ERIxxxx heruntergeladen werden. Die heruntergeladene Zip-Datei enthält die IODD Device Description Files für die Beckhoff-IO-Link-Box-Module EPIxxxx, ERIxxxx.

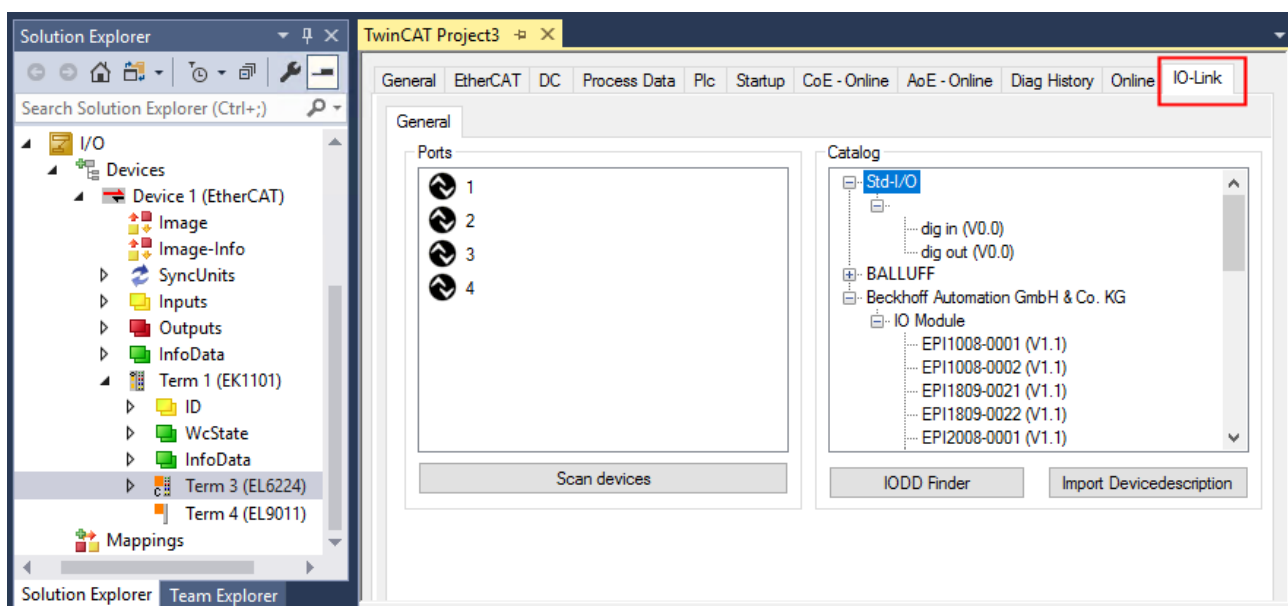


Abb. 29: IO-Link Konfigurationstool

6.2.2 Einbinden des IO-Link Devices

Das Einbinden der IODD Datei sollte immer der erste Schritt sein, da dadurch die Aufschlüsselung der einzelnen Prozessdaten des IO-Link Devices sowie die Anzeige der Parameter ermöglicht wird.

Es gibt mehrere Möglichkeiten ein IO-Link Device einzubinden:

1. Importieren der IODD Datei (offline und online) über
 - ⇒ Button Import Devicedescription [► 61] (A) oder
 - ⇒ Button IODD Finder [► 61] (B)
2. Im Feld „Catalog“ Device auswählen und einem Port zuweisen [► 63]
3. Automatisches Scannen der IO-Link Ports (online) über
 - ⇒ Button Scan devices [► 64] (C)
4. Manuelles Einfügen (offline und online) über
 - ⇒ Menü Create Device [► 68] (D)

i

Anwendungshinweis

- Liegt die IODD nicht vor, sollte das IO-Link Device online über „Scan devices“ eingebunden werden.
- Das Manuelle Einbinden über „Create Device“ sollte nur dann vorgenommen werden, wenn zum Zeitpunkt der Projekterstellung weder die IODD des Herstellers noch das IO-Link Device vorliegen.

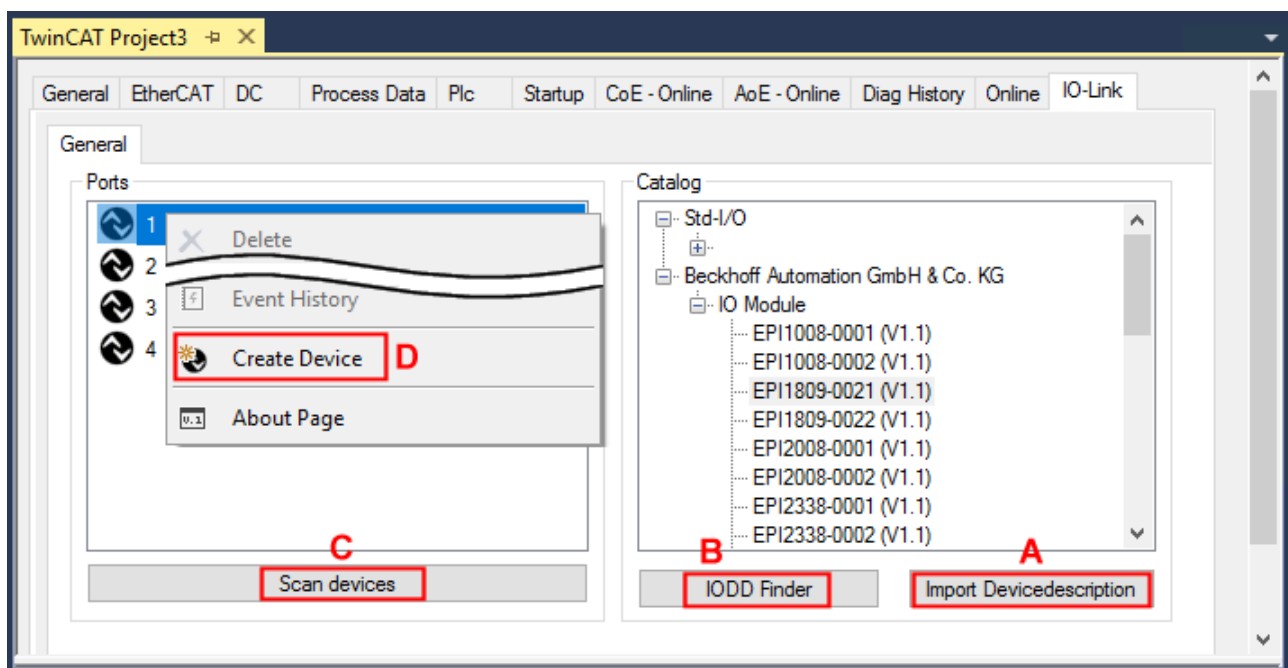


Abb. 30: Anlegen von IO-Link Devices

6.2.2.1 1. Importieren der Gerätebeschreibung IODD

Der Import der Gerätebeschreibung vereinfacht das Einbinden der IO-Link Devices. Die einzelnen Prozessdaten werden aufgeschlüsselt, eine einfache Parametrierung des Sensors wird dadurch ermöglicht. Die IODD muss nur bei der erstmaligen Inbetriebnahme eines neuen IO-Link Devices importiert werden. Der Import ist Port-unabhängig. Beim Import der IODD sollte wie folgt vorgegangen werden:

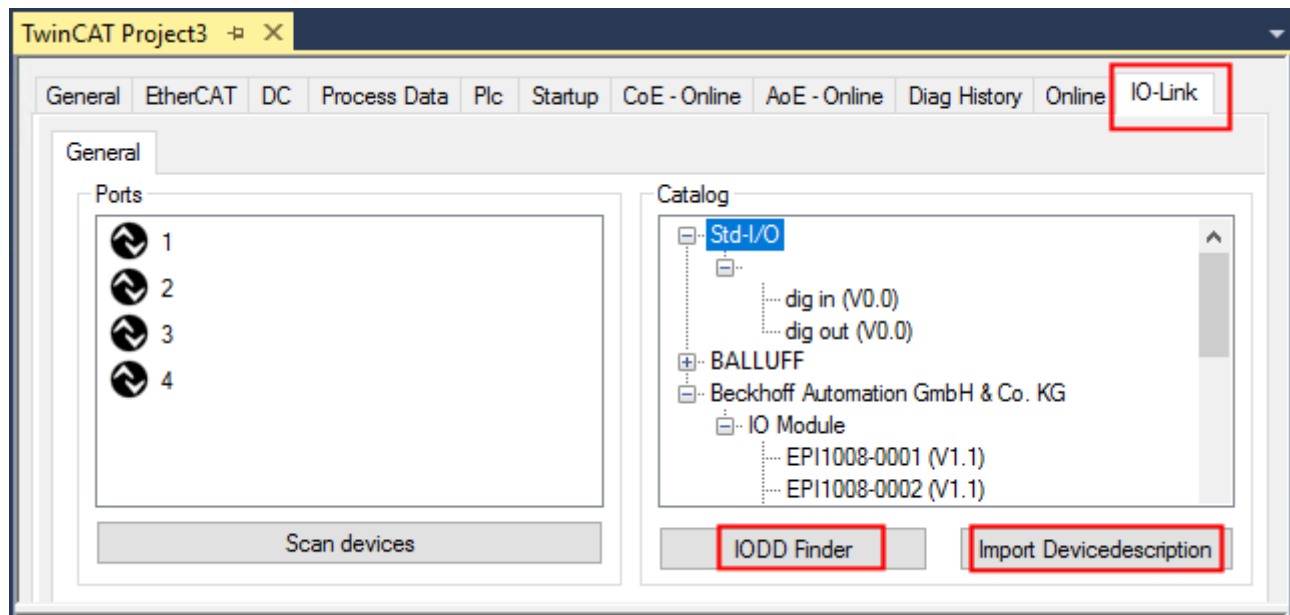


Abb. 31: Import der IODD Gerätebeschreibung über „IODD Finder“ oder „Import Devicedescription“

Button "Import Devicedescription"

1. Button „Import Devicedescription“ im Karteireiter „IO-Link“ drücken
 2. Auswählen der .xml-Datei des gewünschten Sensors,
 3. nach Betätigen des Öffnen Buttons werden die importierten Dateien im folgenden Ordner abgelegt:
 - für TwinCAT 2.x: \TwinCAT\IO\IOLink
 - für TwinCAT 3.x: \TwinCAT\3.X\Config\IO\IOLink.
- ⇒ Die importierten Gerätebeschreibungen werden im Feld „Catalog“ in einer Baumstruktur, nach Hersteller geordnet, aufgeführt.



Keine manuelle Kopie der XML-Dateien

Dateien nicht direkt in den Ordner kopieren, sondern über *Import Devicedescription* einlesen lassen! Wichtige Prüfungen werden sonst umgangen!

Button "IODD Finder"

1. Button „IODD Finder“ im Karteireiter „IO-Link“ drücken,
2. den gewünschten IO-Link-Sensor/-Device suchen durch Eingabe in die Suchmaske s. folgende Abb. (1),
3. den gewünschten IO-Link-Sensor/-Device auswählen. Bewegen Sie den Mauszeiger über die Abbildung des gewünschten IO-Link-Sensors/-Devices. Es erscheint ein blaues Downloadsymbol s. folgende Abb. (2).

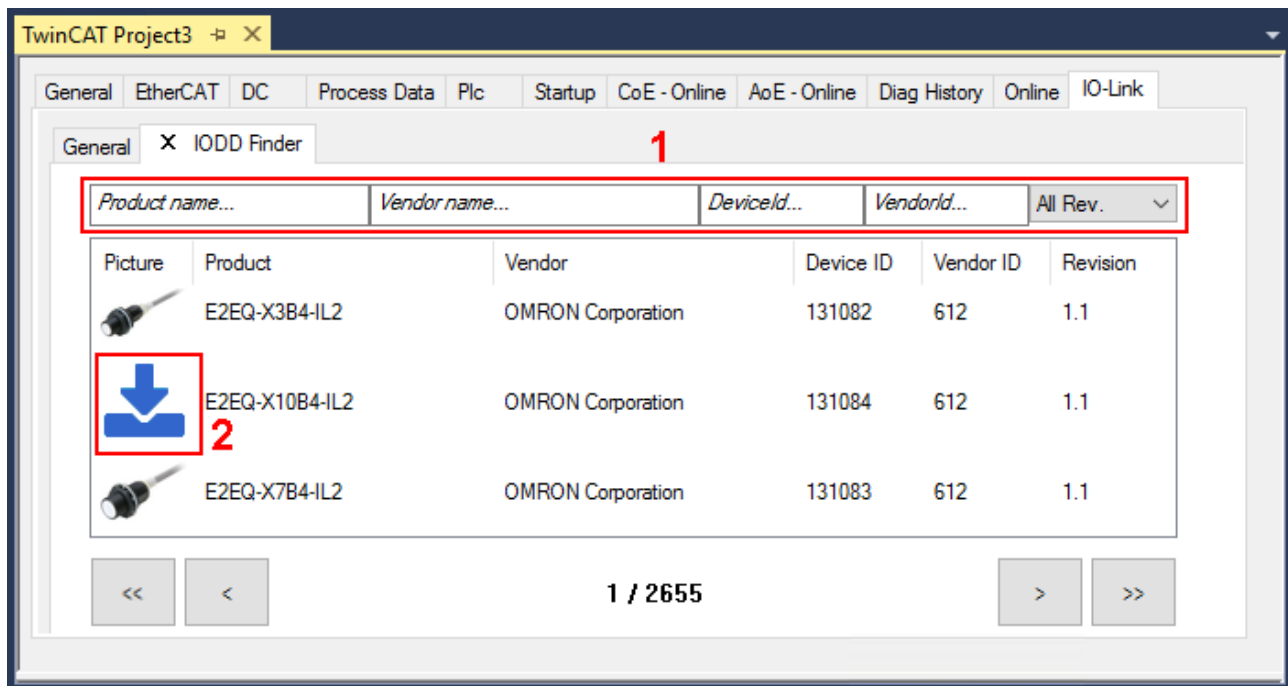


Abb. 32: IODD Finder, Auswahl und Import der .xml-Datei

4. Nach Klick auf das Downloadsymbol wird die .xml-Datei des gewählten IO-Link-Sensors/-Devices importiert und in folgendem Ordner abgelegt:
 - für TwinCAT 2.x: \TwinCAT\IO\IOLink
 - für TwinCAT 3.x: \TwinCAT\3.X\Config\IO\IOLink
5. Bei Bewegung des Mauszeigers auf den IO-Link-Sensor/-Device zeigt jetzt ein grünes Symbol (s. folgende Abb. (3)), dass die .xml Datei bereits vorliegt.

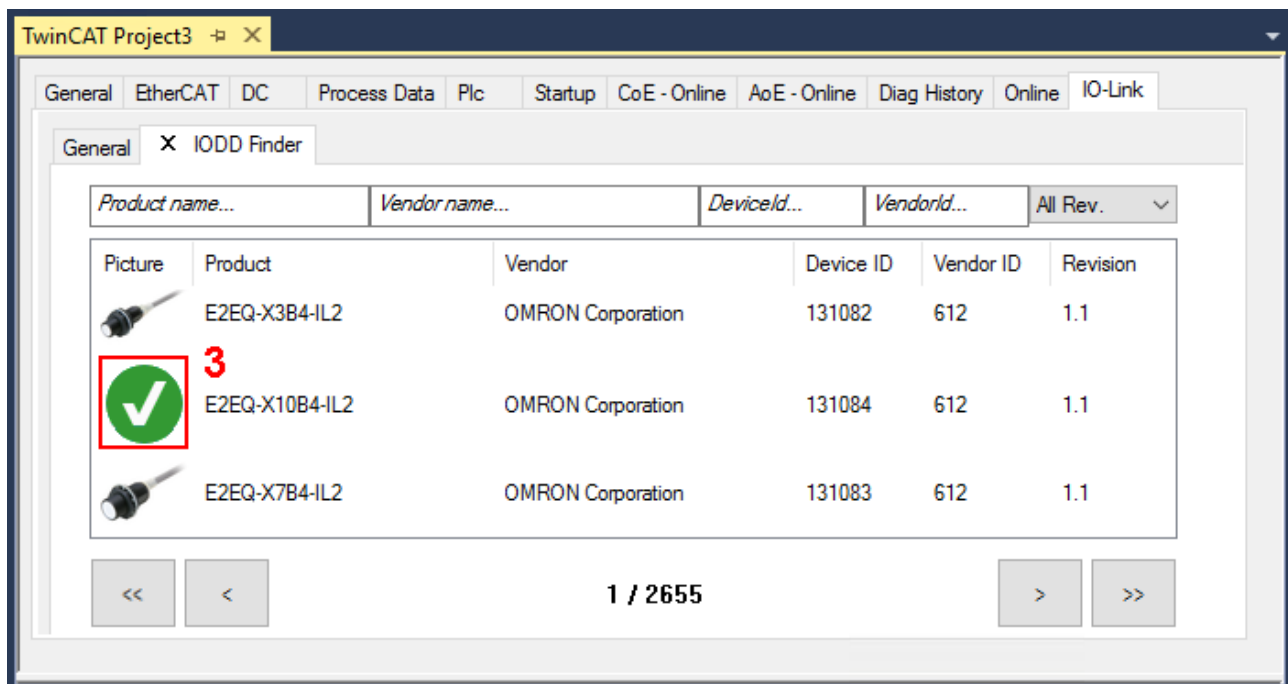


Abb. 33: IODD Finder, Anzeige einer bereits importierten Gerätebeschreibung

- ⇒ Die importierten Gerätebeschreibungen werden im Feld „Catalog“ des IO-Link Karteireiters in einer Baumstruktur, nach Hersteller geordnet, aufgeführt.

6.2.2.2 2. Konfiguration IO-Link Device an Port n

Online Konfiguration

✓ Voraussetzung: Das IO-Link Device ist angeschlossen.

1. Drücken Sie den Button *Scan devices* (s. Kapitel [Automatisches Scannen](#) [► 64])

⇒ Das Device wird automatisch erkannt und mit entsprechenden Parametern angelegt. Sind in der IODD-Datei mehrere Devices hinterlegt, so wird hier immer der erste Eintrag ausgewählt. Eine Gruppierung in der IODD wird vom Hersteller meist dann durchgeführt, wenn die Prozessdaten gleich sind und lediglich mechanische Unterschiede vorliegen (z. B. anderes Material).

Offline Konfiguration

Im Feld *Catalog* wird der IO-Link Device Katalog angezeigt. Es werden die bereits importierten Gerätebeschreibungen - in einer Baumstruktur nach Hersteller geordnet - aufgeführt.

1. Wählen Sie das gewünschte IO-Link Device aus dem Feld „Catalog“ per
 - Drag-and-drop: ziehen Sie das Device auf den Port im Feld „Ports“ oder per
 - Rechtsklick auf das Device und Klick auf „Add to Port n“.

Aktivieren der Konfiguration

2. Aktivieren Sie die *IO-Link Konfiguration* [► 70], damit die Änderungen wirksam werden.

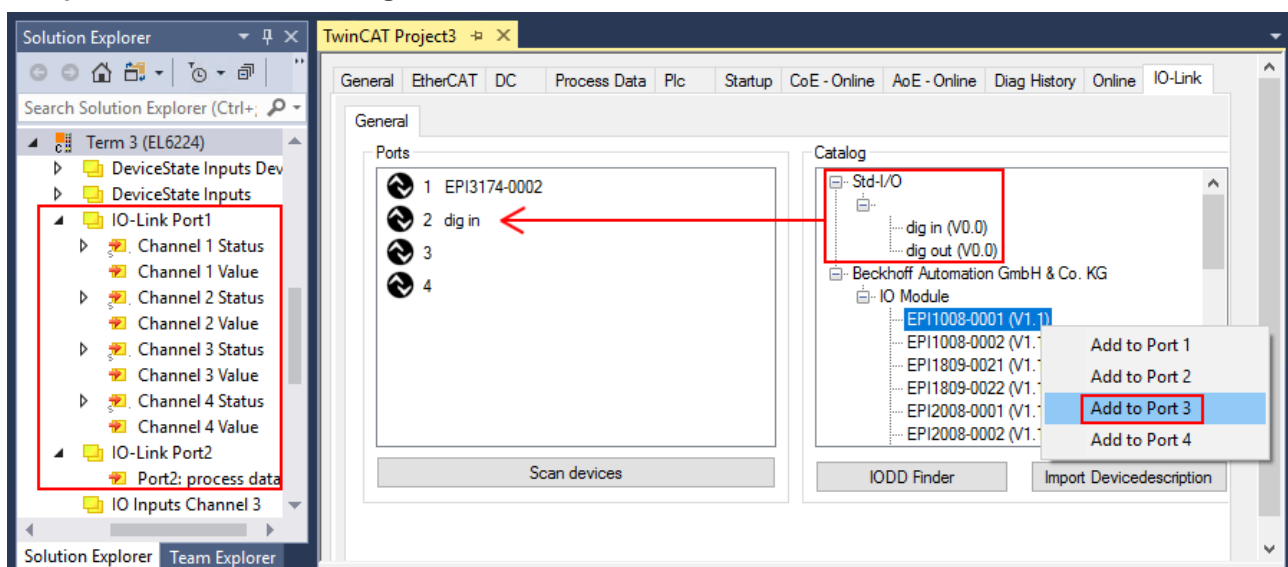
⇒ Die IO-Link Geräte werden angezeigt und die Prozessdaten angelegt. Wird ein Fehler beim Einbinden des IO-Link Devices festgestellt, z. B. falsche VendorID oder kein Device angeschlossen, so wird dies über den Status des Ports (Objekt State Ch.n 0xF100:0n) angezeigt.

Konfiguration des IO-Link Ports als digitalen Ein- / Ausgang

IO-Link Ports können auch als digitaler Eingang oder digitaler Ausgang konfiguriert werden. So können digitale Sensoren und Aktoren ohne IO-Link-Funktionalität an IO-Link Ports angeschlossen werden.

1. Klappen Sie im Feld „Catalog“ den Baumknoten „Std-I/O“ auf.
 - ⇒ Die Betriebs-Modi „dig in“ und „dig out“ werden sichtbar.
2. Konfigurieren Sie den gewünschten Port. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:
 - Drag-and-drop: ziehen Sie das Device auf den Port im Feld „Ports“ oder per
 - Rechtsklick auf das Device und Klick auf „Add to Port n“.

Beispiel für die Portzuordnung am IO-Link Master EL6224



Port1:
EPI3174-0002 ist zugeordnet
Die Prozessdaten für Port1 und Port2 werden im Solution Explorer angezeigt.

Port2:
ist als digitaler Eingang konfiguriert

Port3:
EPI1008-0001 wird über „Add to Port 3“ zugeordnet

6.2.2.3 3. Automatisches Scannen der IO-Link Ports

In diesem Teil der Dokumentation wird die Konfiguration der physisch vorhandenen IO-Link Devices in TwinCAT beschrieben.

Beim automatischem Scannen der IO-Link Ports werden die Schritte „WakeUp Impuls“, „Einstellung der Baudrate“, „Auslesen der Kommunikationsparameter“ sowie ggfs. „Parameterserver“ und „Zyklischer Datenaustausch“ durchgeführt, vgl. [Aufbau der IO-Link Kommunikation \[► 23\]](#). Dazu muss das entsprechende IO-Link Device an den IO-Link Port angeschlossen sein.

Die angeschlossenen Geräte werden automatisch erkannt, konfiguriert und die dazugehörige IODD gesucht.

Angeschlossene IO-Link Devices finden

✓ Voraussetzung: der Master und die Devices sind verkabelt und mit Spannung versorgt.

1. Klicken Sie auf den Button „Scan devices“ (s. folgende Abb.).

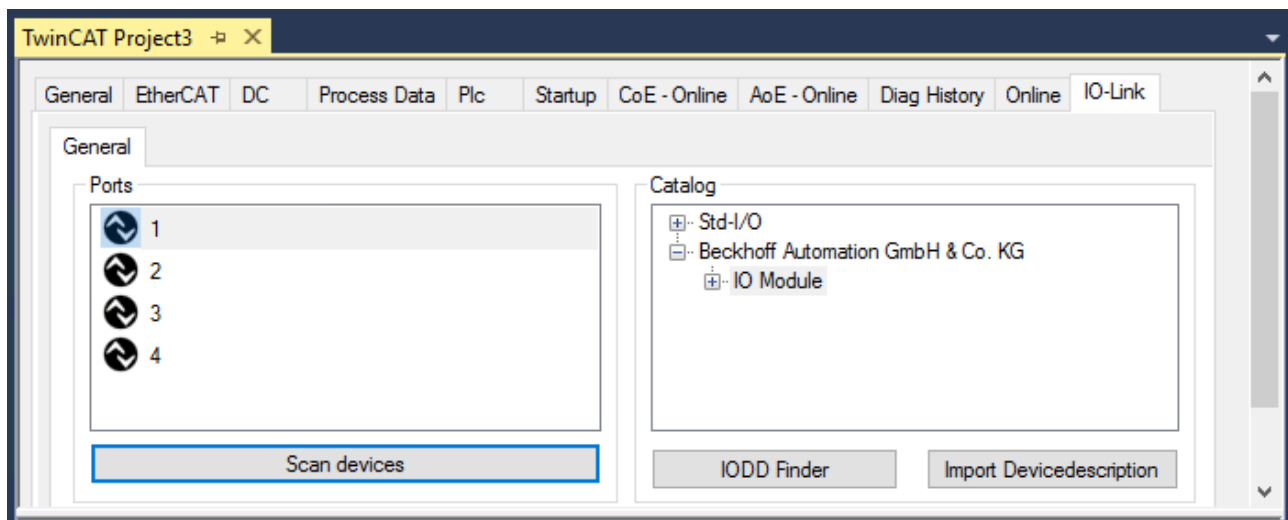


Abb. 34: Scan devices

- ⇒ Die angeschlossenen IO-Link Devices werden gefunden.
- ⇒ Im Informationsfenster wird für jeden Port das angeschlossene Device aufgelistet. Es ist nur der Port2 des Masters mit einem IO-Link Device belegt.
- ⇒ Bestätigen Sie das Informationsfenster mit dem Button „OK“.

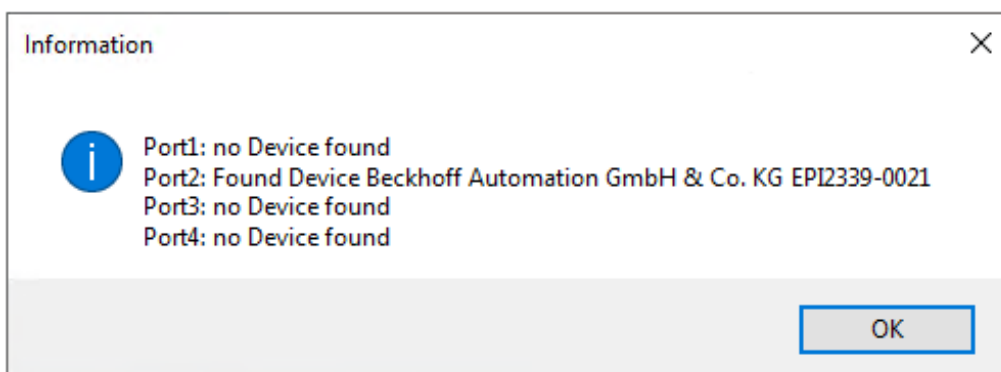


Abb. 35: Information „Scan devices“

1. Um mit den Devices arbeiten zu können, muss der Button „Reload Devices“ angeklickt werden.



Die IO-Link Devices sind jetzt in der „General“-Anzeige eingetragen. Im Feld „Details“ von Port2 werden Informationen zu dem angeschlossenen Device angezeigt. Zusätzlich können die Reiter Settings [► 66] und Parameter [► 67] geöffnet werden.

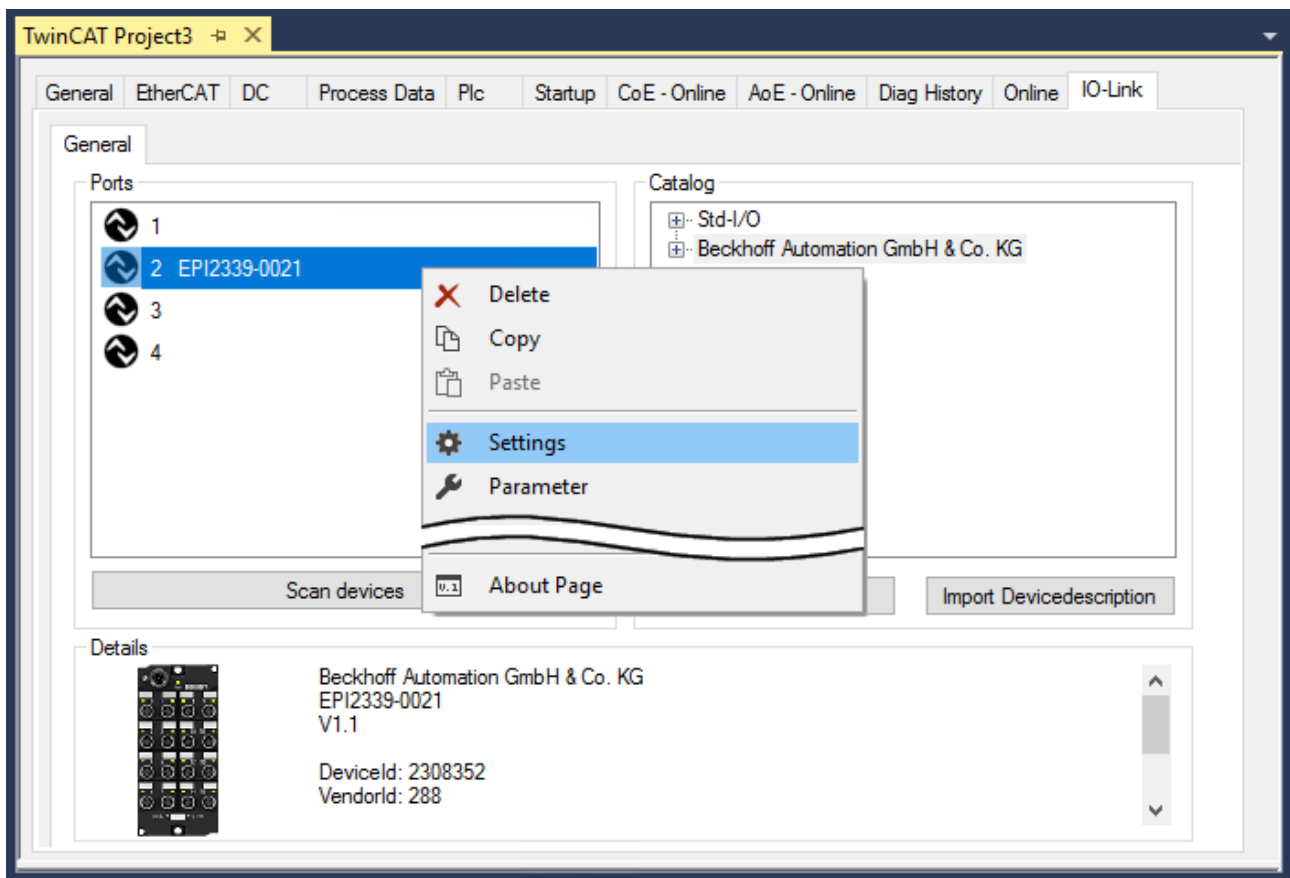


Abb. 36: Device an Port2, Anzeige „Details“, Reiter „Settings“ und „Parameter“ öffnen

Device Settings anzeigen

1. Führen Sie einen Rechtsklick auf Port2 aus, um weitere Details im Dialog „Settings“ anzuzeigen.
2. Ändern sie ggf. die Einstellungen im Reiter „Settings“ wie in Kapitel Einstellungen (Settings) der IO-Link Devices [► 71] beschrieben.

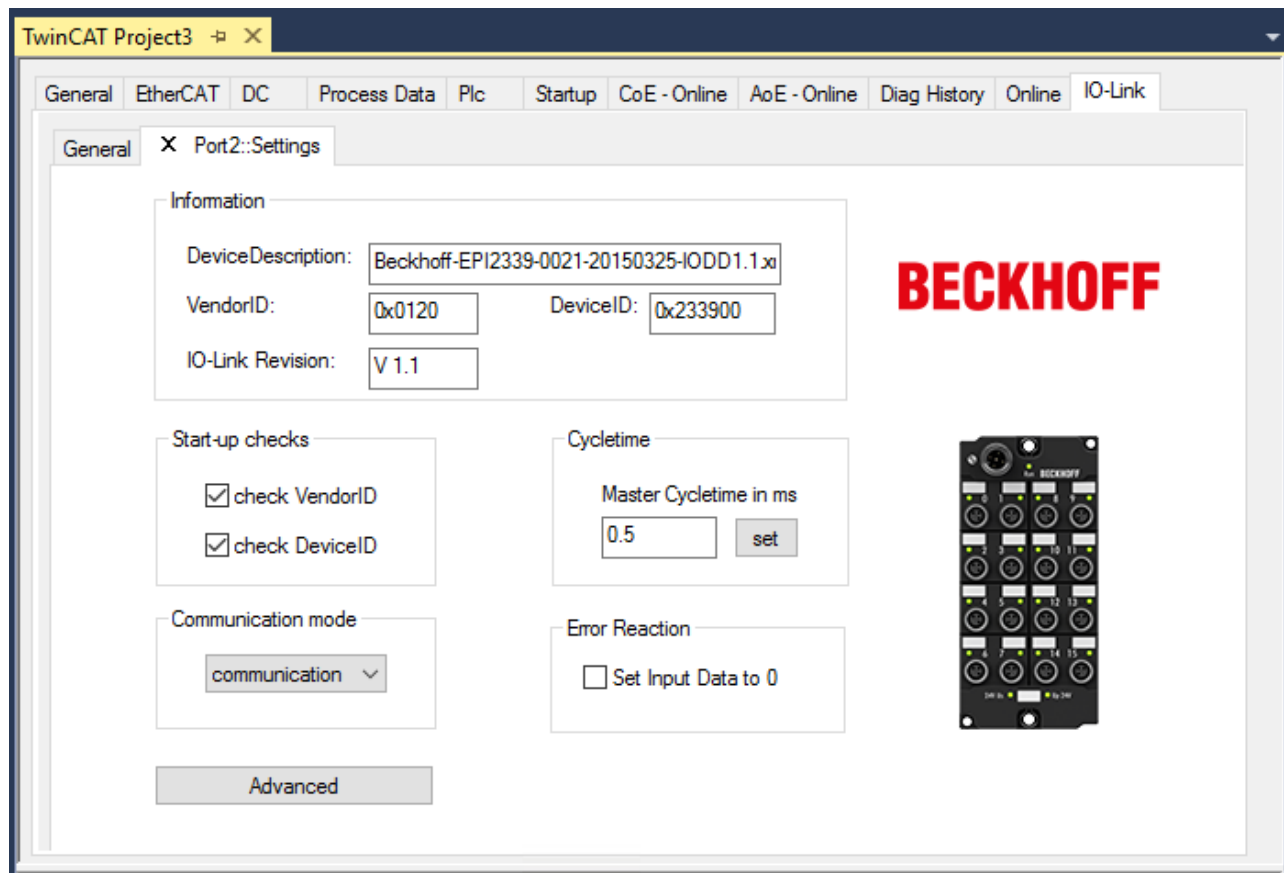


Abb. 37: Settings Device Port2

Device Parameter anzeigen

1. Öffnen Sie den Reiter „Parameter“ durch Doppelklick auf Port2 oder nach Rechtsklick auf Port2 über die Menüauswahl „Parameter“.
⇒ Es werden die Parameter des jeweiligen IO-Link Devices aufgeführt.
2. Parametrieren Sie das Device wie im Kapitel [EPlxxxx, ERlxxxx - Einstellen der IO-Link Device Parameter \[► 73\]](#) beschrieben.

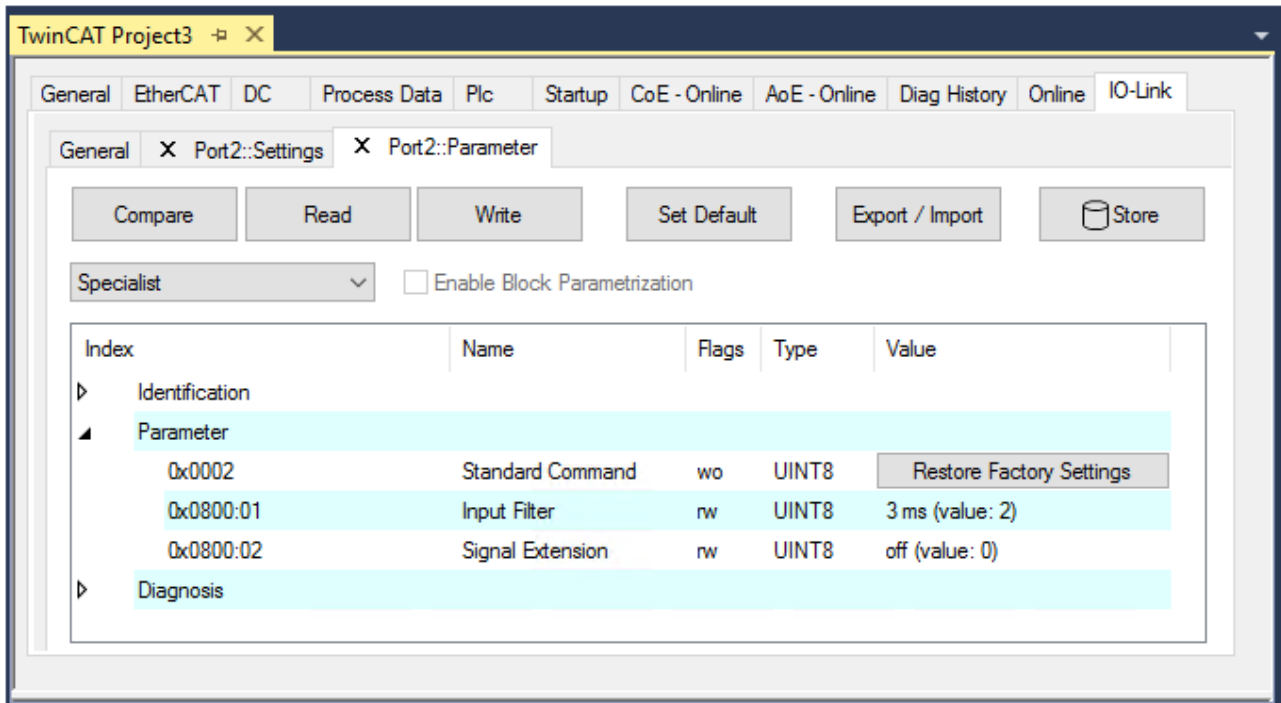


Abb. 38: Parameter Device Port2

6.2.2.4 4. Manuelles Einfügen über Create Device

Dieser Teil der Dokumentation beschreibt die manuelle Konfiguration des IO-Link Devices in TwinCAT.

Das manuelle Einfügen des IO-Link Devices sollte nur durchgeführt werden, wenn die IODD vom Hersteller und das IO-Link Device nicht vorliegen. Durch das Abspeichern des Projektes werden die Einstellungen der einzelnen Ports gespeichert. Die angelegten Devices werden **nicht** im Feld „Catalog“ (s. folgende Abb. (A)) hinterlegt. Zum manuellen Einfügen der IO-Link Devices über „Create Device“ gehen Sie folgt vor:

1. Die IODD des IO-Link Devices liegt bereits vor:
Wählen Sie das entsprechende Device aus dem, nach dem Hersteller sortierten, Feld „Catalog“ (s. folgende Abb. (A)).
2. Es liegt keine IODD vor:
Fügen Sie das Device manuell über „Create Device“ hinzu. Diese Daten werden **nicht** im Feld „Catalog“ gespeichert und müssen für jeden Port manuell eingegeben werden.
3. Öffnen Sie mit einem Rechtsklick auf den Port das Kontextmenü (s. folgende Abb. (B)) und wählen „Create Device“ aus.
4. Legen Sie im „Create Device“ Dialog ein IO-Link Device mit den Basis-Kommunikationsparametern an. Pflichtfelder sind hierbei: Vendor ID, Device ID, und Prozessdatenlänge, s. folgende Abb. (C). Die Werte VendorID und DeviceID können sowohl als hexadezimalzahl (Eingabeformat: 0xnnnn) als auch Dezimalzahl (nnnn) eingegeben werden.
Die einzutragenden Kommunikationsparameter entnehmen Sie den Informationen, die vom Device-Hersteller zur Verfügung gestellt werden.
5. Handelt es sich um ein IO-Link Device der Version 1.1, so wird durch die Auswahl des Feldes „Revision 1.1“ (s. folgende Abb. (D)) der Parameterserver aktiviert.
6. Aktivieren Sie die IO-Link Konfiguration [► 70], damit die Änderungen wirksam werden.

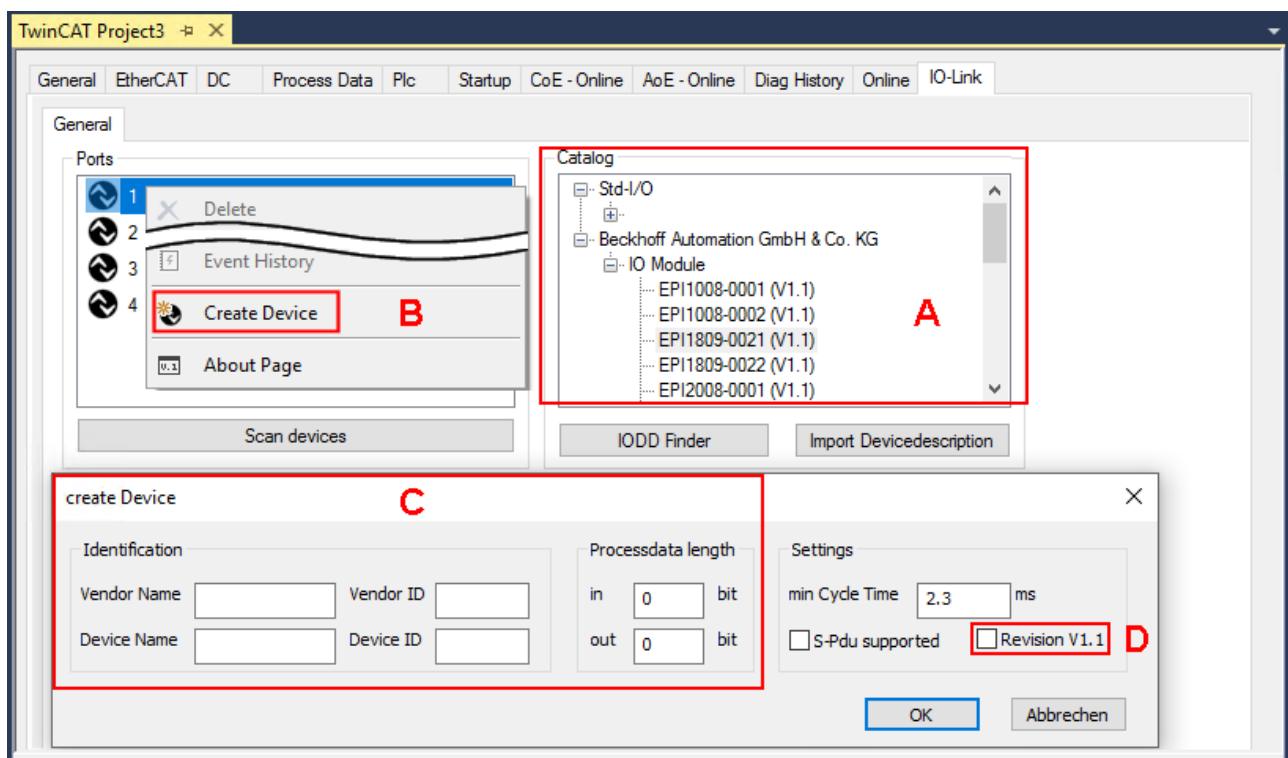


Abb. 39: Manuelles Anlegen eines IO-Link Devices über den "Create Device" Dialog (C)

i IODD einlesen

Auch beim manuellen Anlegen und Scannen sollte immer die IODD zusätzlich eingelesen werden, um weitere sensorspezifische Informationen angezeigt zu bekommen.

7. In den Settings der IO-Link Geräte können weitere Einstellungen vorgenommen werden wie in Kapitel [Settings der IO-Link Devices \[► 71\]](#) beschrieben.

6.2.3 IO-Link Devices entfernen

Um ein bereits konfiguriertes IO-Link Device zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor.

1. Öffnen Sie mit Rechtsklick auf den Port das Kontextmenü und wählen „Delete“.

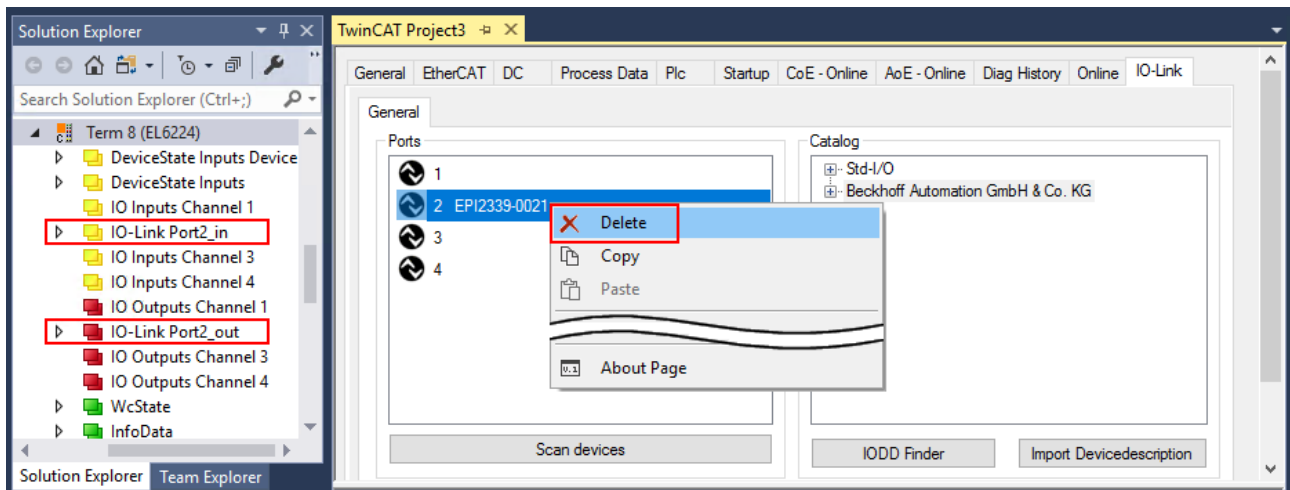


Abb. 40: Das Device an Port2 entfernen.

2. Aktivieren Sie die IO-Link Konfiguration [► 70], damit die Änderungen wirksam werden.

⇒ Die bereits angelegten Prozessdaten werden entfernt.

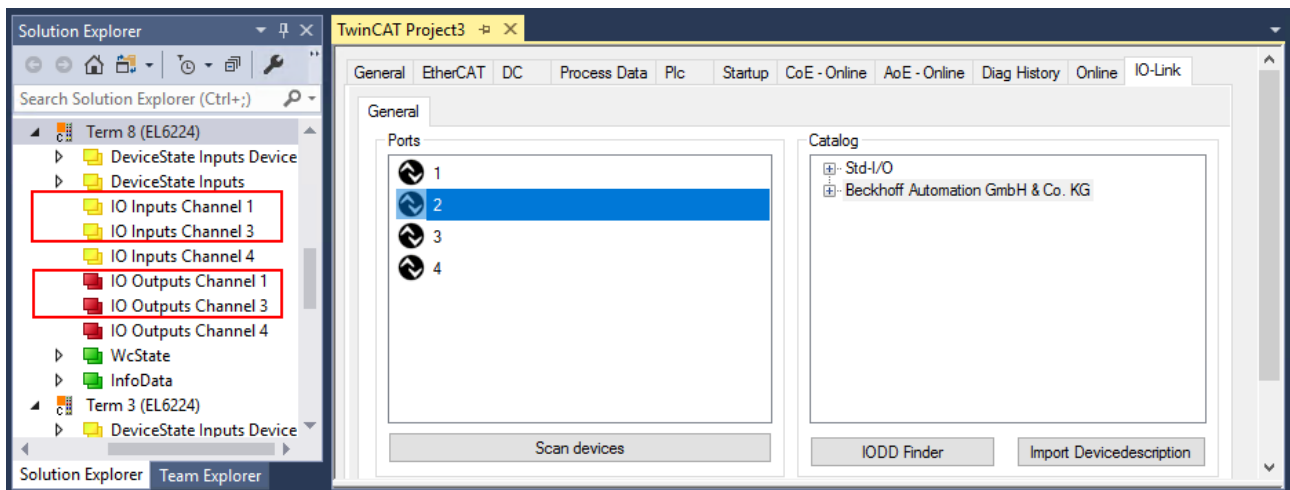


Abb. 41: Das Device an Port2 wurde entfernt, die Prozessdaten werden im Baum nicht mehr angezeigt.

6.2.4 Konfiguration aktivieren

Änderungen im IO-Link Konfigurationstool werden erst wirksam, wenn Sie die IO-Link Konfiguration aktivieren.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die IO-Link Konfiguration zu aktivieren:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Reload Devices“



- Aktivieren Sie die TwinCAT-Konfiguration:
Klicken Sie auf die Schaltfläche „Activate Configuration“



6.3 Einstellungen (Settings) der IO-Link Devices

Um die Basiseinstellungen der Devices für jeden Port zu finden, gehen Sie wie folgt vor.

1. Öffnen Sie mit Rechtsklick auf den Port das Kontextmenü und wählen „Settings“.
- ⇒ Es wird ein neuer Karteireiter „Portx:: Settings“ geöffnet, in dem die unten beschriebenen Einstellungen vorgenommen werden können.

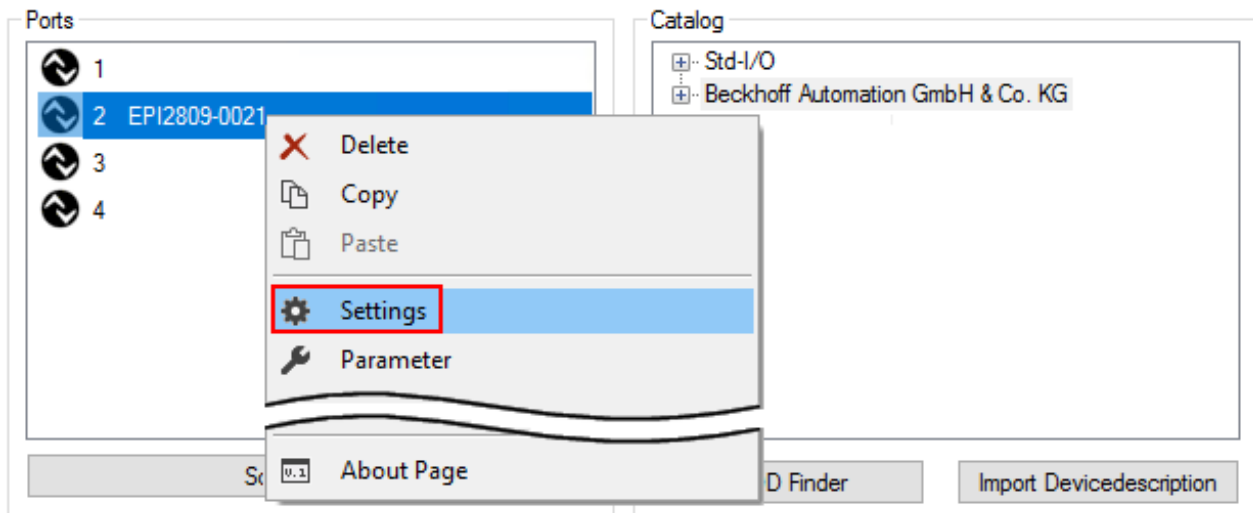


Abb. 42: Kontextmenü - Settings

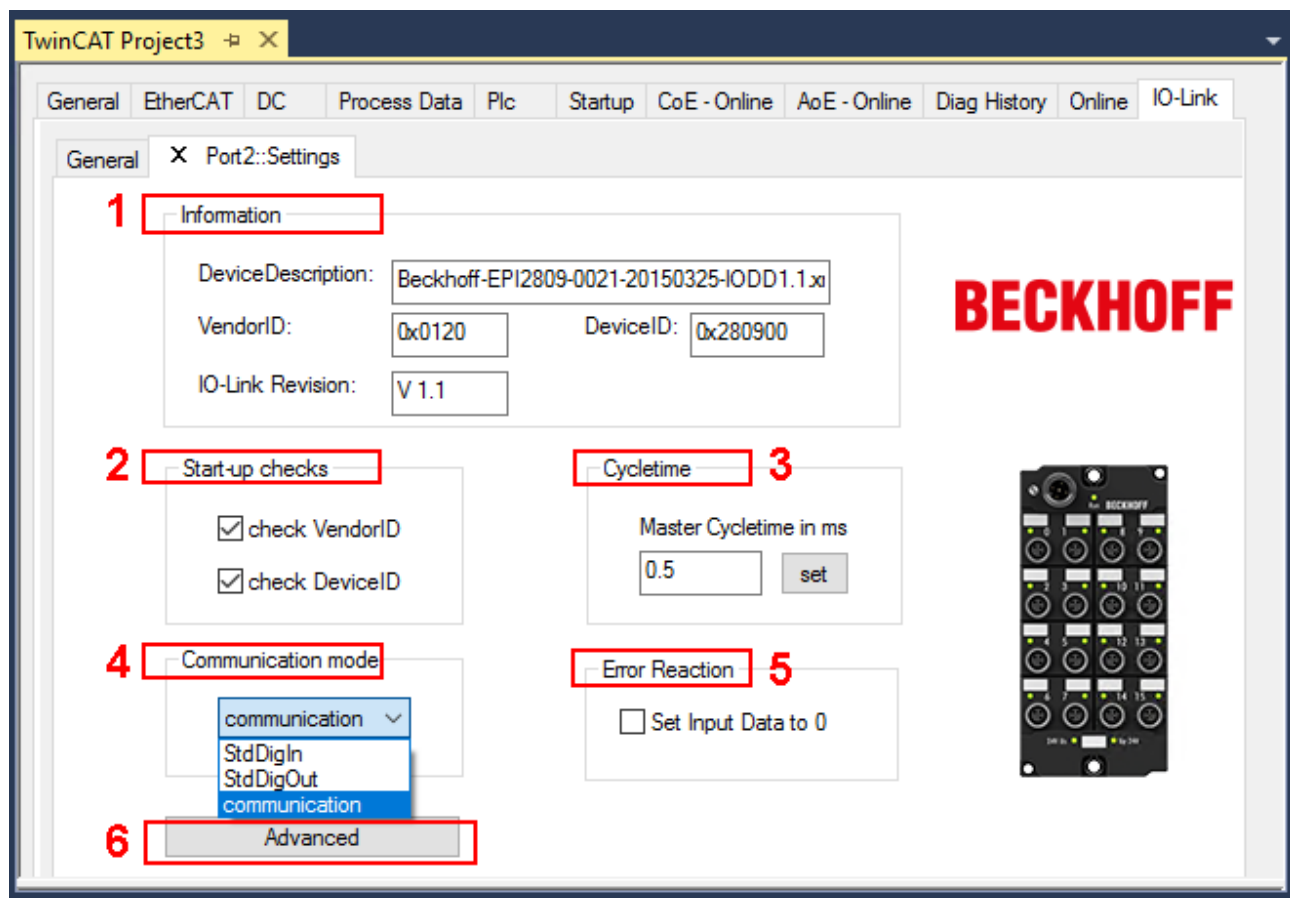


Abb. 43: Einstellungen der IO-Link Devices

1. Information

Dieses Feld ist rein informativ, unter „Device Description“ wird die Bezeichnung der eingelesenen IODD angezeigt. Weiterhin sind die VendorID, DeviceID und die IO-Link Revision (V 1.0 oder V 1.1) des IO-Link Devices angegeben. Handelt es sich um ein IO-Link Device V 1.1, so wird die Funktionalität des Parameterservers [► 24] unterstützt.

Folgende Einstellungen können im Register „Settings“ vorgenommen werden (s. Abb. oben):

2. Start-up checks

Hier kann ausgewählt werden, ob beim Anlauf des IO-Link Gerätes die Vendor ID und die Device ID geprüft werden sollen.

⇒ Dadurch werden Fehler beim Austausch von IO-Link Devices vermieden.

3. CycleTime

Hier wird die Zykluszeit des IO-Link Masters angegeben.

4. Communication mode

Auswahl des Modus, in dem der IO-Link Port betrieben werden soll.

⇒ „Communication“: Default Modus für IO-Link Geräte

⇒ „StdDigIn / StdDigOut“: Modus für nicht IO-Link Geräte, automatische Auswahl, wenn der Port als digitaler Ein- oder Ausgang konfiguriert [► 63] wurde

5. Error Reaction

Wird das Feld „Set Input Data to 0“ aktiviert,

⇒ werden Eingangsdaten im Fehlerfall auf 0 gesetzt,

⇒ Statusanzeige: „Fehler“

6. Button "Advanced"**7. Data Storage**

Beachten Sie die Version der Sensoren:

⇒ V1.0 -> Data Storage wird nicht unterstützt

⇒ V1.1 -> Daten werden im Parameterserver gespeichert (Voreinstellung)

8. Process Data Format

Anpassen des Prozessdatenformats

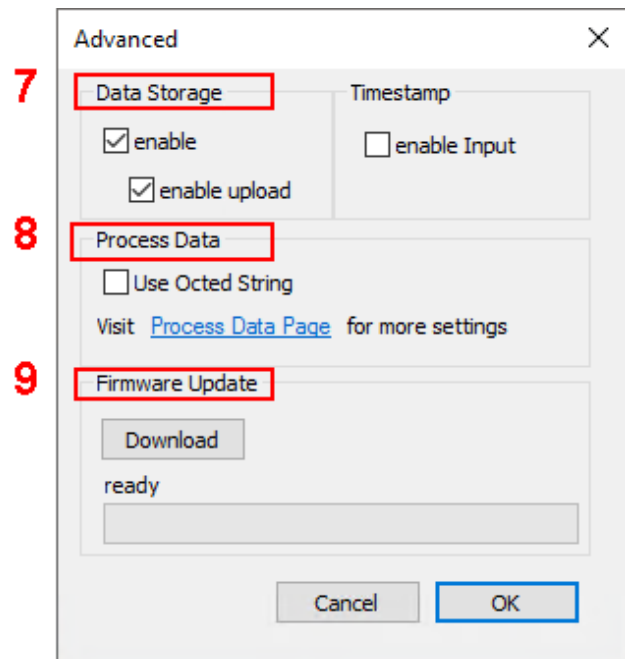
Wird das Feld „Use Octet String“ ausgewählt,

⇒ werden komplexe Datentypen (Prozessdaten) als Octet String angelegt.

Vorteil: einfache Weiterverarbeitung in der SPS

9. Firmware Update der Beckhoff IO-Link Geräte

Über den Button „Download“ ist ein Firmware Update des IO-Link Devices möglich. Beachten Sie die Beschreibung im Kapitel Firmware Update des IO-Link Devices der EPLxxxx Dokumentationen.

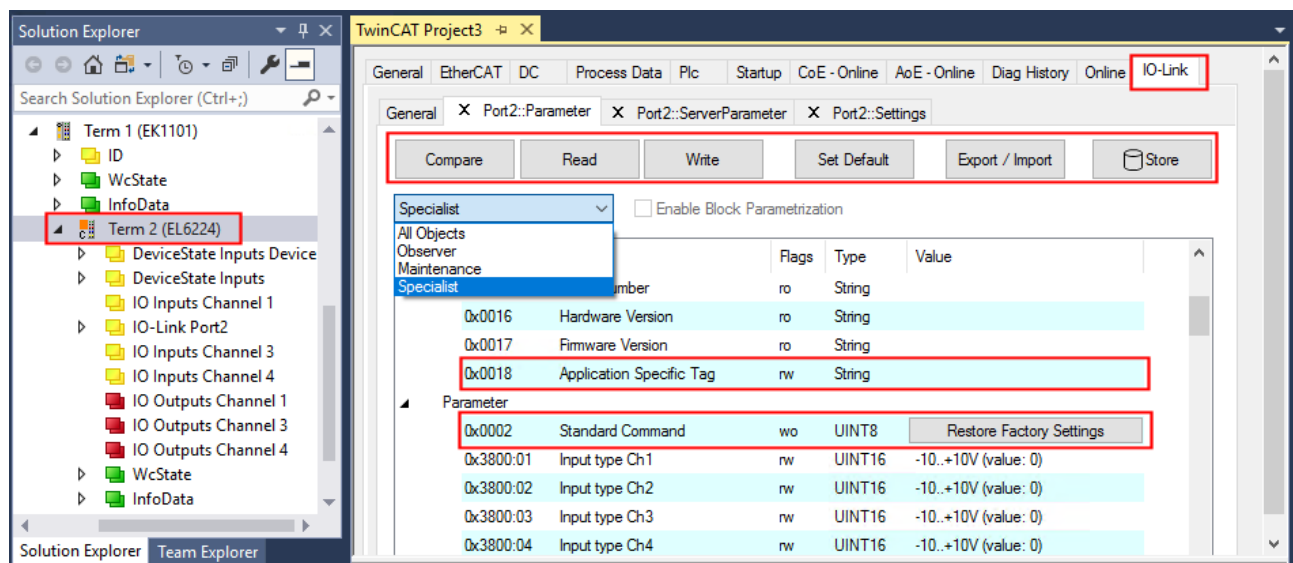
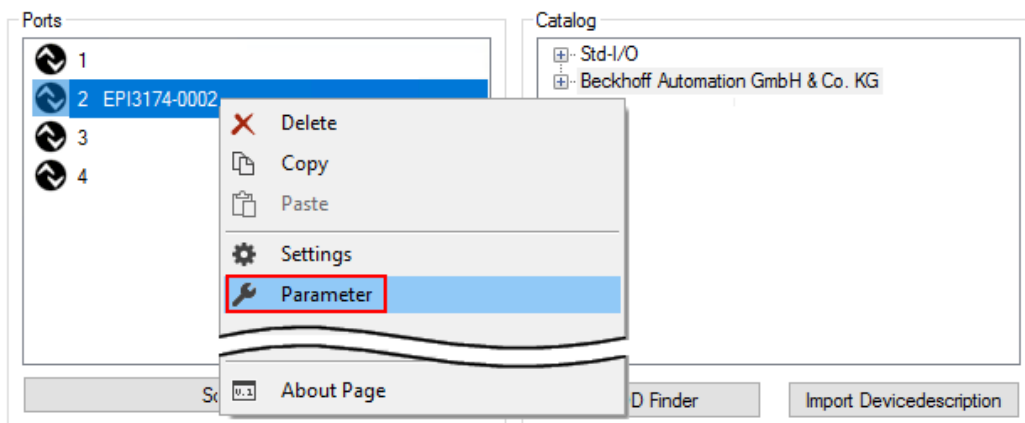


6.4 EPIxxxx, ERIxxxx - Einstellen der IO-Link Device Parameter

In diesem Kapitel wird erläutert wie Sie die IO-Link Device Parameter auslesen und einstellen können.

Die Anzahl und Art der angezeigten Objekte im Reiter „Parameter“ variieren je nach Sensortyp. Zunächst sind die Default-Einstellungen, wie in der entsprechenden IODD hinterlegt, zu sehen.

1. Klicken Sie den IO-Link Master in der TwinCAT Baumstruktur an.
 2. Klicken Sie den Karteireiter „IO-Link“ an.
 3. Wählen Sie den Port, an den das IO-Link Device angeschlossen ist.
 4. Klicken Sie doppelt auf den Port oder mit Rechtsklick und Auswahl „Parameter“.
- ⇒ Der Karteireiter „Parameter“ wird geöffnet.



Die Device Parameter werden in dem Karteireiter aufgeführt. Im Karteireiter oben befinden sich die Buttons [Compare](#) [74], [Read](#), [Write](#) [76], [Set Default](#) [77], [Export/Import](#) [78], und [Store](#) [79]. Über die Buttons „Read“, „Write“ und [Store](#) werden die im IO-Link Device gespeicherten Parameter ausgelesen, geladen und im Parameterserver des Masters gespeichert.

Über das Drop-down-Menü können verschiedene Benutzerrollen gewählt werden. Voreingestellt ist die Benutzerrolle „Specialist“. Die Parameter werden in unterschiedlichen Darstellungen und Umfängen angezeigt.

Über den Parameter [Standard Command](#) [82] ist ein Neustart des IO-Link Devices oder das Wiederherstellen der Applikationsparameter möglich.

Applikationsspezifische Informationen können im Parameter (0x0018) [Application Specific Tag](#) [83] vorgegeben werden.

„Compare“-Button

1. Drücken Sie den „Compare“ Button.
 - ⇒ Die Parameterdaten der Konfiguration werden verglichen mit den Parametersätzen im Sensor.
 - ⇒ Das Ergebnis wird im Reiter „Parameter“ angezeigt s. folgende Grafiken.

Übereinstimmung zwischen Konfiguration und Sensordaten

Die Übereinstimmung wird durch einen grünen Haken vor dem Index bestätigt. Übereinstimmende Werte werden im Feld „Value“ angezeigt (s. Index 0x0018 „Application Specific Tag“).

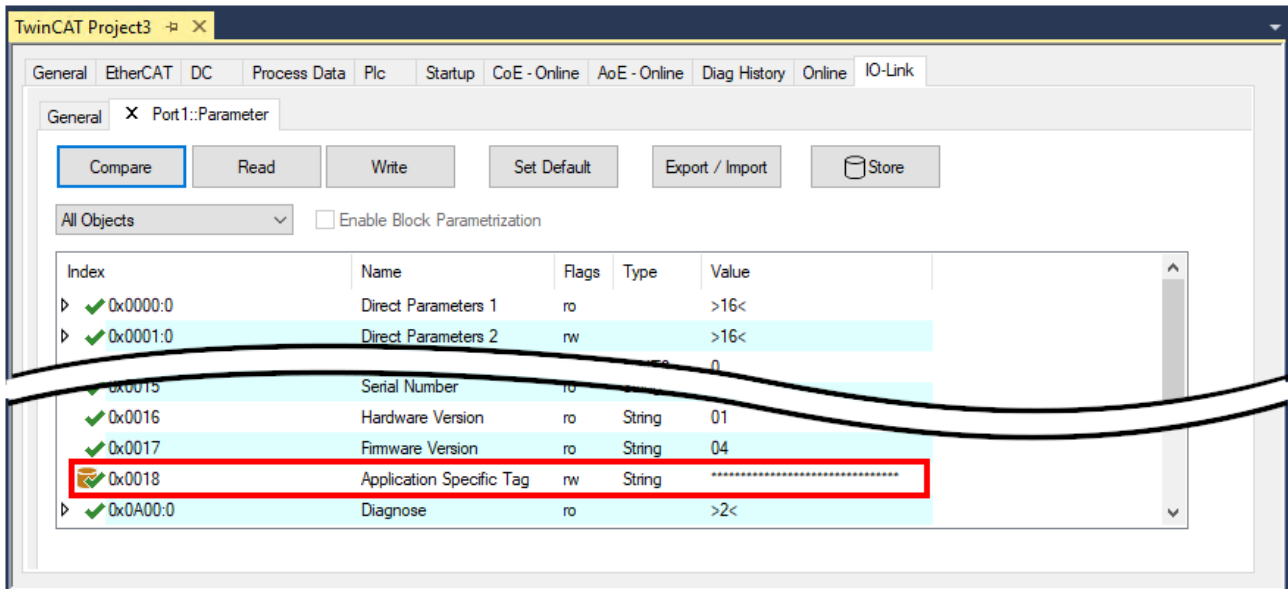


Abb. 44: Anzeige übereinstimmender Daten im Reiter „Parameter“

Abweichungen zwischen Konfiguration und Sensordaten

Eine Abweichung wird durch ein gelbes Stift-Symbol vor dem Index angezeigt. Bei abweichenden Werten wird im Feld „Value“ der Wert „Compare“ angezeigt (s. Index 0x0018 „Application Specific Tag“).

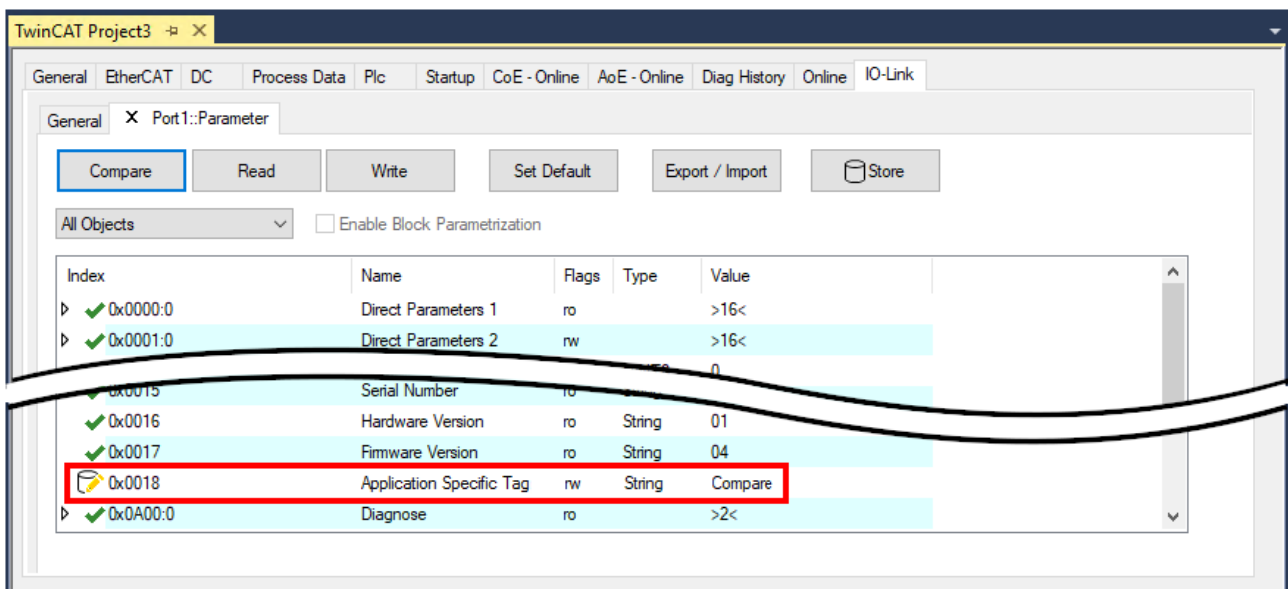


Abb. 45: Anzeige abweichender Daten im Reiter „Parameter“

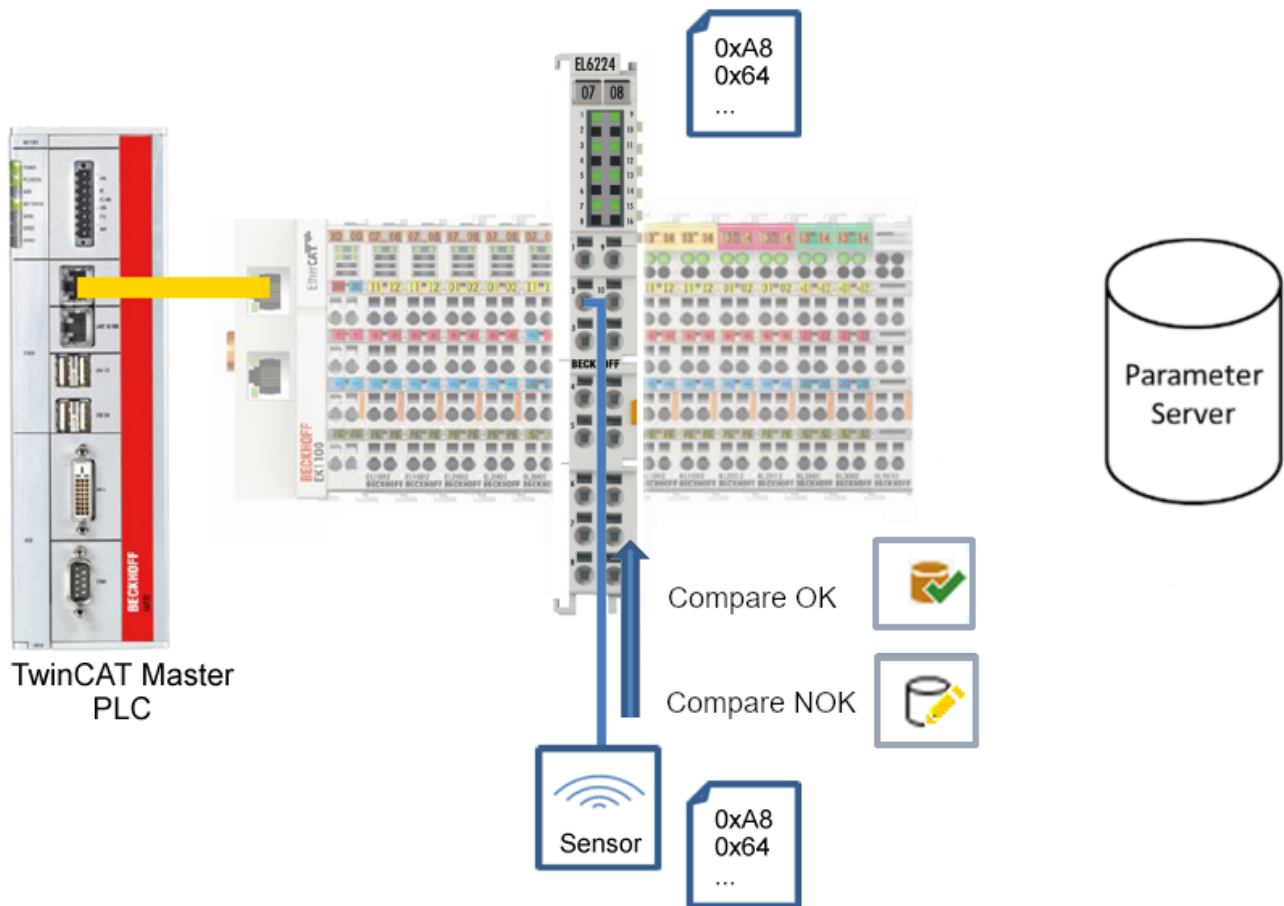


Abb. 46: Parameterdaten der Konfiguration mit Sensordaten vergleichen

„Read“-Button

Voreingestellt sind immer die Default-Werte aus der IODD-Datei.

1. Drücken Sie den „Read“-Button
⇒ Die aktuellen Parameterwerte des Sensors werden ausgelesen. Das erfolgreiche Lesen der Daten wird mit einem grünen Haken vor dem Index bestätigt.

„Write“-Button

Voreingestellt sind immer die Default-Werte aus der IODD-Datei

1. Tragen Sie den gewünschten Wert unter „Value“ ein
2. Drücken Sie die Enter-Taste
⇒ Die Werte werden übernommen
3. Drücken Sie den „Write“-Buttons.
⇒ Die Daten werden ins Gerät geschrieben (offline Konfiguration möglich). Der erfolgreiche Schreibvorgang wird mit dem Speichersymbol vor dem Index bestätigt.

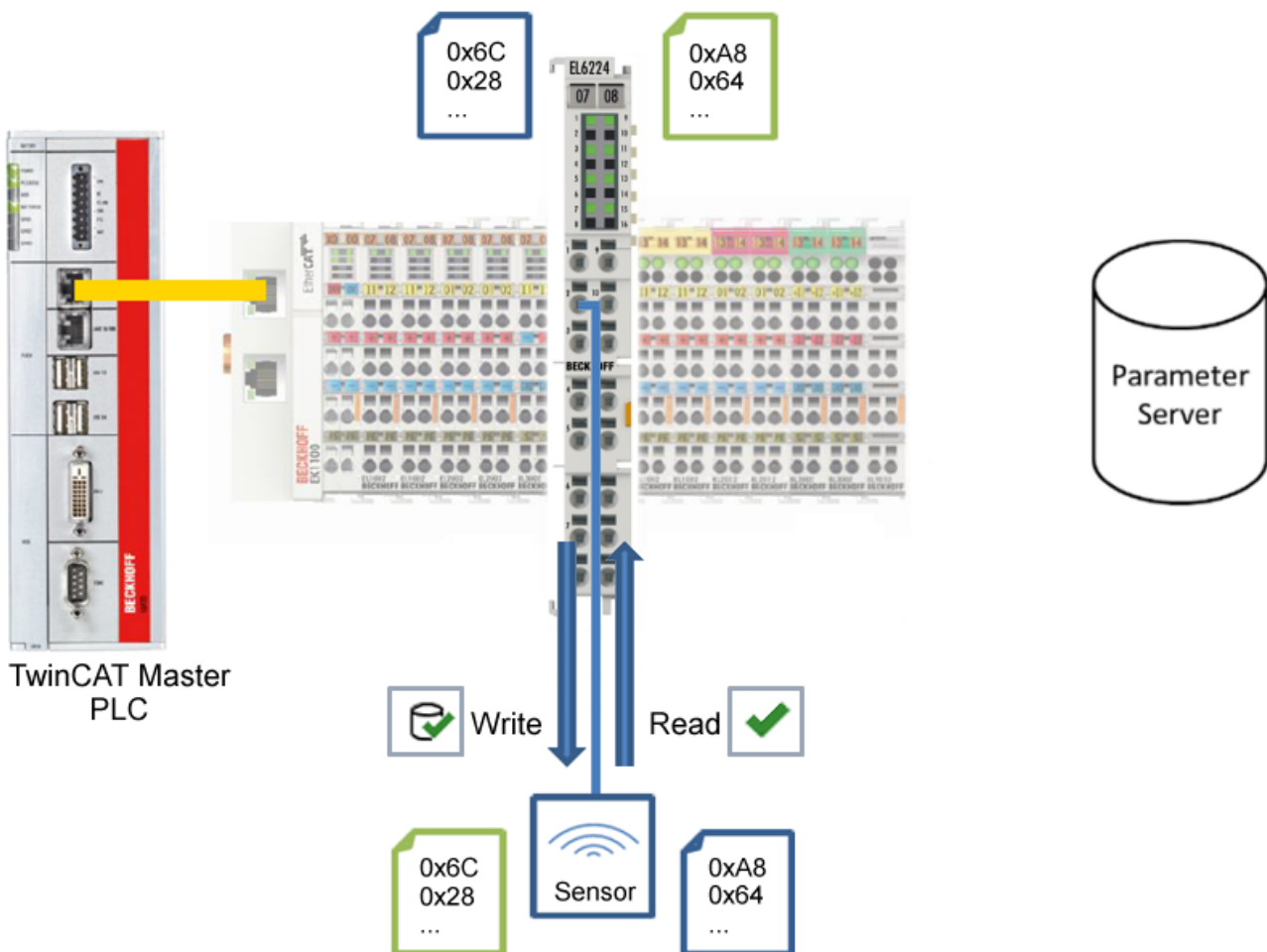


Abb. 47: Parameterdaten aus dem Sensor lesen und zum Sensor schreiben

“Set Default”-Button

1. Drücken Sie den „Set Default“-Buttons

⇒ Alle Parameterwerte werden auf die Voreinstellungen zurückgesetzt.

i Default-Werte zum Sensor schreiben

Beachten Sie, dass auch die Default-Werte über den „Write“-Button zum Sensor geschrieben werden müssen.

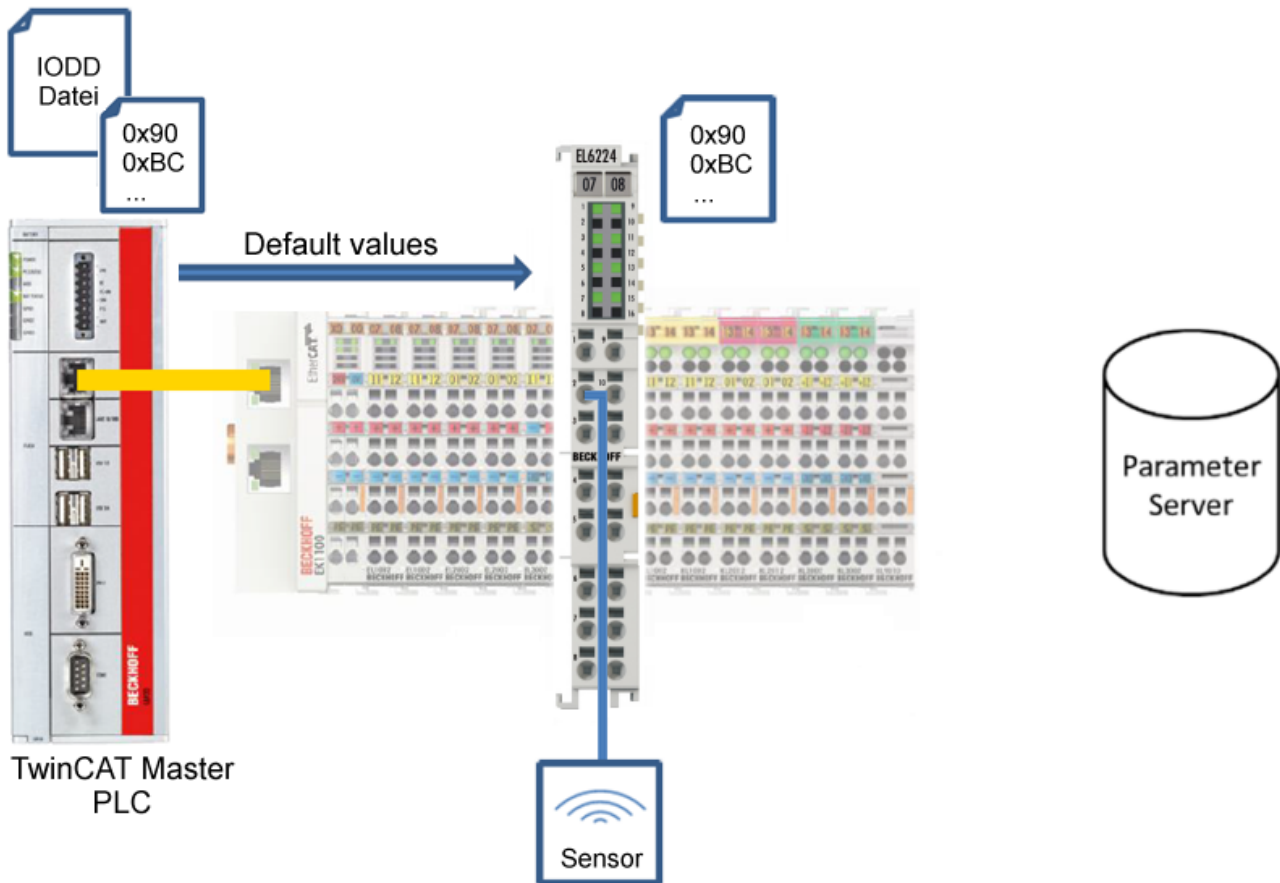


Abb. 48: Parameter auf Default-Werte zurücksetzen

“Export / Import”-Button

Die eingestellten Parameterwerte können als .vbs - Datei exportiert und später über Import wieder hergestellt werden.

1. Drücken Sie den „Export / Import“-Buttons s. folgende Abbildung (1)
⇒ der Import / Export Dialog wird geöffnet.
2. Geben Sie den Pfad an, unter dem sie die vbs - Datei exportieren bzw. importieren möchten s. folgende Abb. (2) und bestätigen Sie mit dem „Öffnen“-Button s. folgende Abb. (4),
3. Zusätzlich können die Exportoptionen „Attach Store Command“ und „Enable Block Parametrization“ s. folgende Abb. (3) gewählt werden:
 - „Attach Store Command“: Die Parameter werden in den Parameterserver geladen, nachdem das Script alle Werte geschrieben hat.
 - „Enable Block Parametrization“: Die Blockparametrierung wird eingeschaltet. Bei einigen Sensoren ist Schreiben nur möglich bei eingeschalteter Blockparametrierung.
4. Drücken Sie den „Export“ bzw. „Import“-Button
⇒ Die Parameter werden gemäß der importierten Datei übernommen. Die Änderung der Parameter wird mit einem Stift-Symbol gekennzeichnet.
5. Schreiben Sie die neuen Parameterwerte mit dem “Write“-Button zum Sensor.
⇒ Die Daten werden ins Gerät geschrieben (offline Konfiguration möglich). Der erfolgreiche Schreibvorgang wird mit dem Speichersymbol vor dem Index bestätigt.

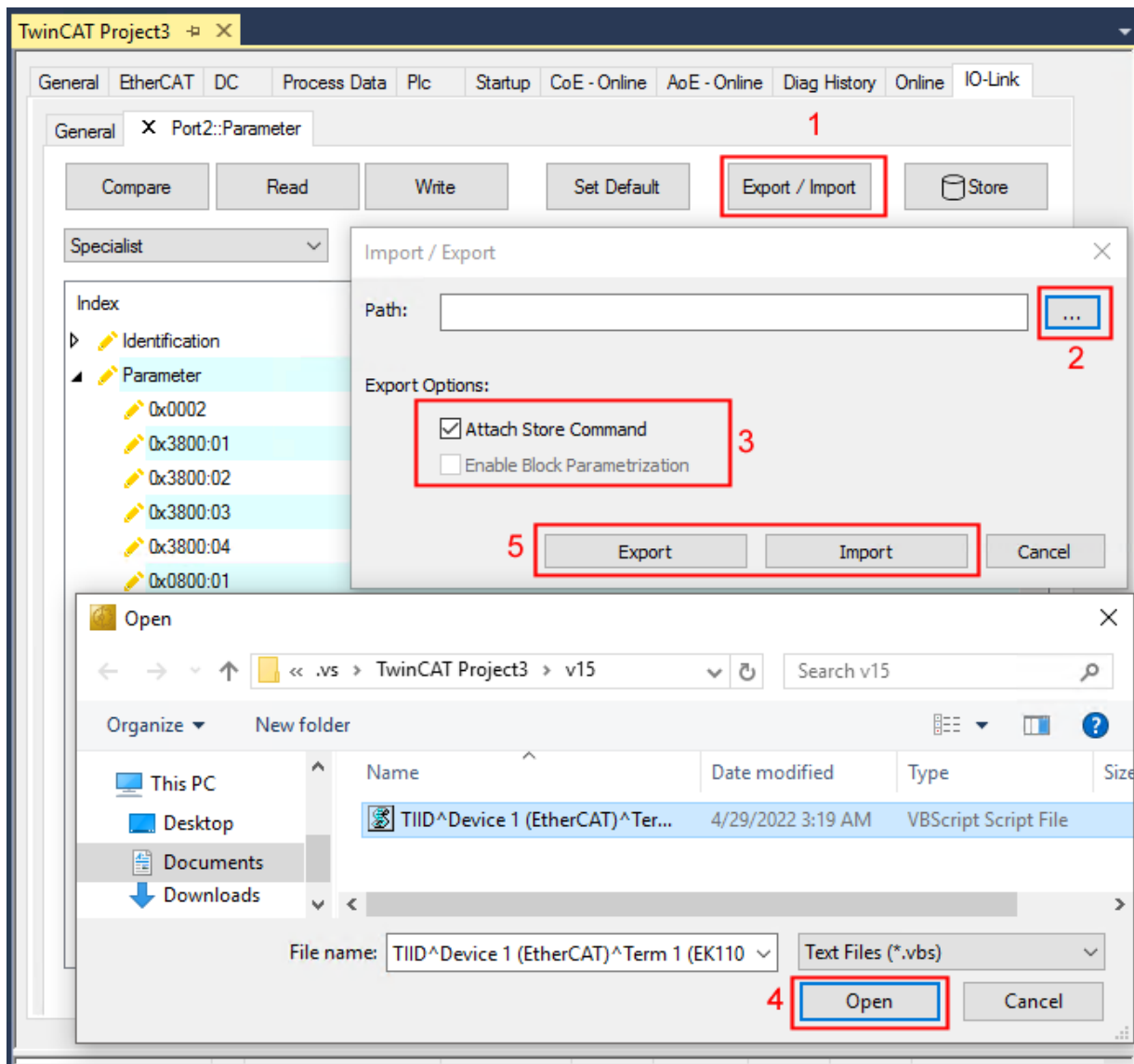


Abb. 49: Parametrierung IO-Link device - Export / Import

„Store“-Button

1. Klicken Sie auf den „Store“ -Button (Data Storage).

- ⇒ Der Beckhoff IO-Link Master speichert sensorabhängige Daten z. B. folgende Parameter:
(0x0018) „Application Specific Tag“,
(0x08n0) „Settings“ und
0x3800 „Range Settings“.
Das erfolgreiche Speichern wird mit Store-Symbol bestätigt.

- ⇒ Bei Austausch des IO-Link Devices gegen ein baugleiches Modul, kann das Device wiederhergestellt werden.

Die gespeicherten Werte werden im Reiter „ServerParameter“ angezeigt.

1. Klicken Sie mit rechts auf das Device und wählen im Menü „Parameter Server“

- ⇒ Die gespeicherten Daten werden angezeigt.

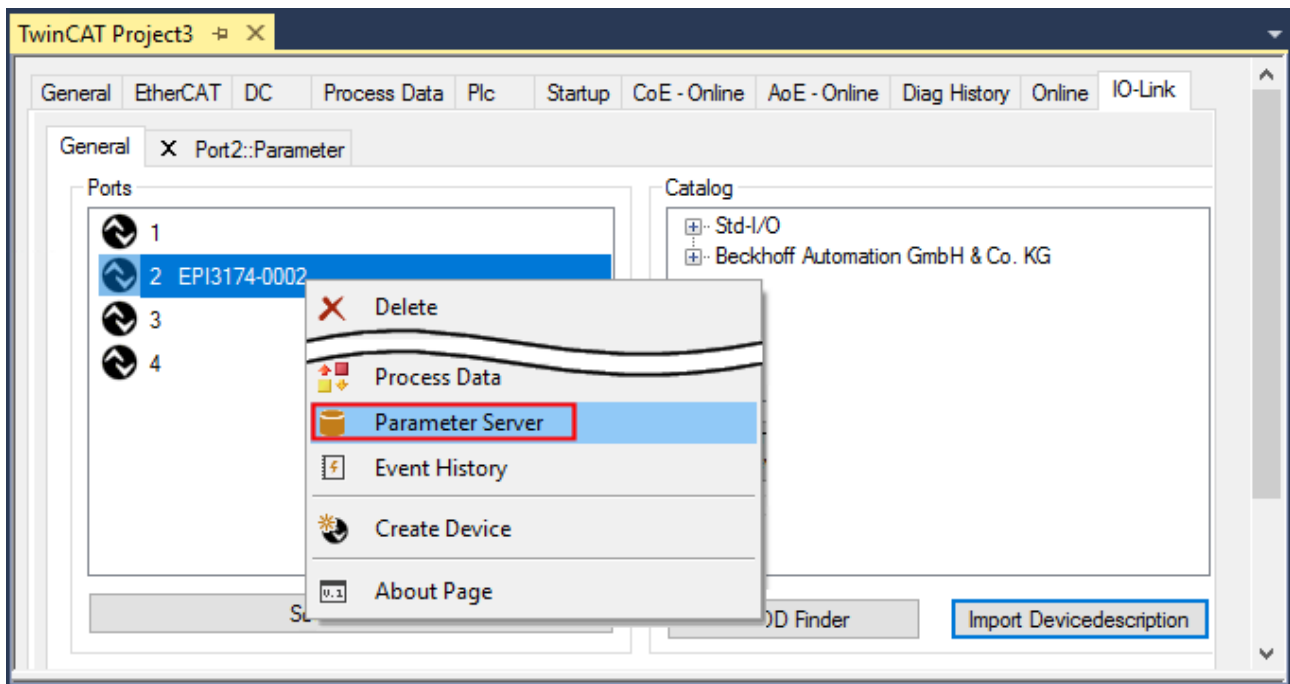


Abb. 50: Reiter „Parameter Server“ öffnen

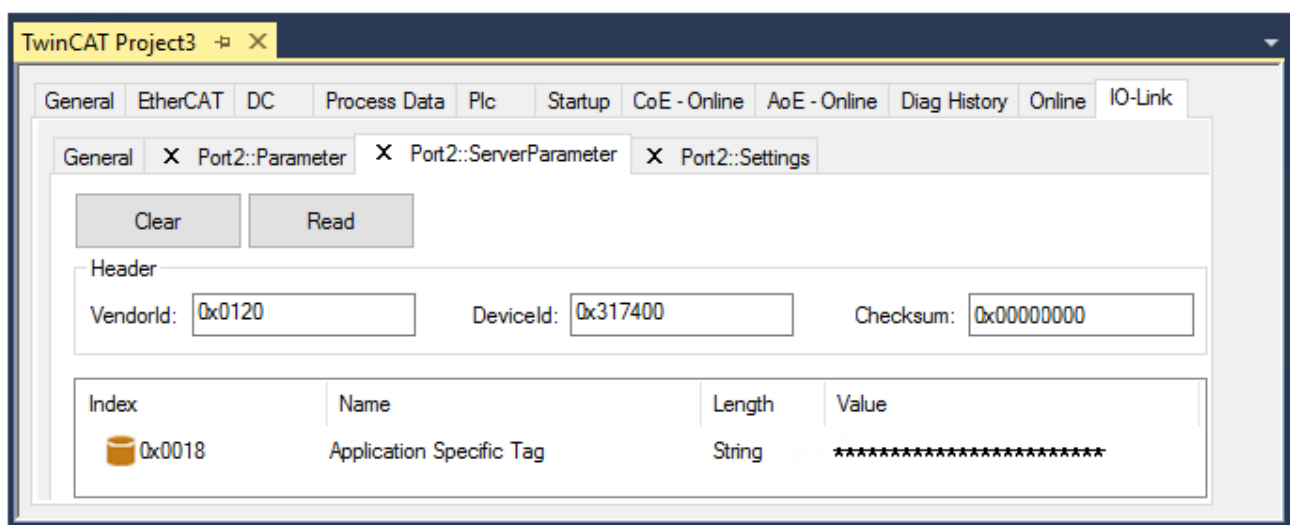


Abb. 51: Reiter „ServerParameter“

Store-Button über die SPS auslösen

Die Indexgroup eines ADS Befehls ist, wie beim CoE, auf **0xF302** für den IO-Link-Bedarfsdatenkanal festgelegt.

Gemäß IO-Link Spezifikation müssen Geräte mit ISDU Unterstützung den Index **0x0002** verwenden, um den Systembefehl zu empfangen. Die folgende Tabelle zeigt Kodierungsbeispiele für Systembefehle (ISDU), die vollständige Übersicht finden sie in der Tabelle „Coding of SystemCommand (ISDU)“ der [IO-Link Spezifikation](#).

Befehl (hex)	Befehl (dez)	Name des Befehls	Definition
....			
0x01	1	ParamUploadStart	Start Parameter Upload
0x02	2	ParamUploadEnd	Stopp Parameter Upload
0x03	3	ParamDownloadStart	Start Parameter Download
0x04	4	ParamDownloadEnd	Stopp Parameter Download
0x05	5	ParamDownloadStore	Abschluss der Parametrierung und Start der Datenspeicherung
0x06	6	ParamBreak	Alle Param-Befehle abbrechen
....			

Nutzen Sie einen ADS Write Funktionsblock um die Store-Funktion über die die SPS auszulösen. Die folgende Abbildung zeigt einen Beispielcode für das Auslösen des Store-Buttons (Befehl 0x05 „ParamDownloadStore“).

```

Case_Write:
  AdsWrite_EL6224( WRITE := FALSE );
  AdsWrite_EL6224.IDXGRP  := EL6224_Ch_iGrp;
  AdsWrite_EL6224.IDXOFFS := EL6224_Ch_iOffWri;
  AdsWrite_EL6224.LEN     := SIZEOF(EL6224_bywrite);
  AdsWrite_EL6224.SRCADDR := ADR(EL6224_bywrite);
  AdsWrite_EL6224( Write := TRUE );
  eSwitch1 := Case_WriBu;

EL6224_AoePortCh : UINT := 16#1001;
EL6224_Ch_iGrp   : UDINT := 16#F302;
EL6224_Ch_iOffManu : UDINT := 16#00100000;
EL6224_Ch_iOffPro  : UDINT := 16#00140000;
EL6224_Ch_iOffWri  : UDINT := 16#00020000;
EL6224_sManu       : STRING;
EL6224_sPro        : STRING;
EL6224_bywrite     : BYTE := 16#5;

```

Abb. 52: Beispielcode zur Aktivierung der Store-Funktion über die SPS

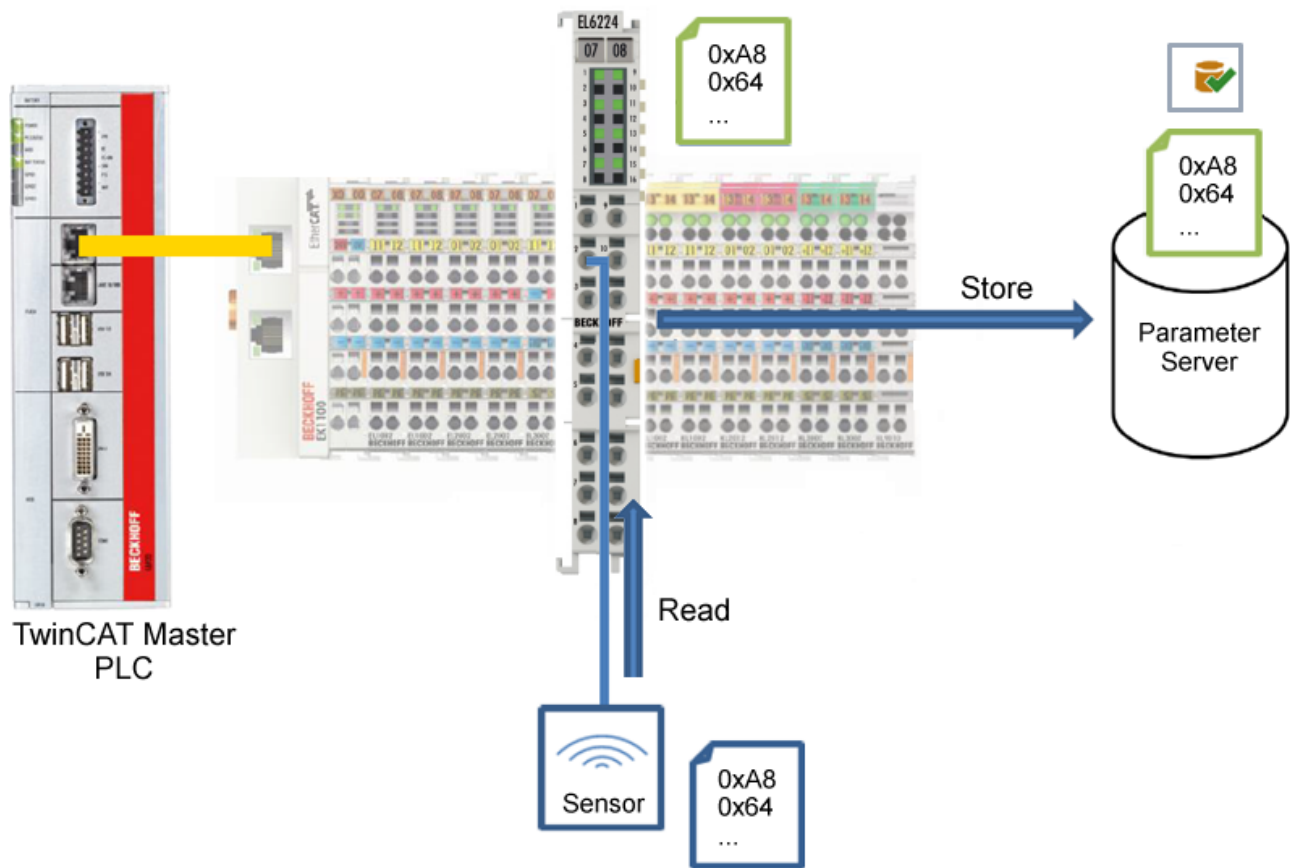


Abb. 53: Parameter speichern

Standard Command (Index 0x0002)

Der IO-Link Master schreibt während des Hochlaufs diverse IO-Link spezifische Kommandos in den „Standard Command“. Einige dieser Kommandos sind in der TwinCAT-Oberfläche verfügbar (siehe nachfolgende Abbildung).

1. Klicken Sie in der Parameter-Auflistung der Benutzerrolle „All Objects“ den Parameter „Standard Command“ an und anschließend Doppelklick auf „Standard Command“ im rechten Feld.
 2. Wählen Sie aus der Liste mit der Auswahlliste den gewünschten Wert:
 - „Device Reset“: Startet das IO-Link Device neu.
 - „Application Reset“: Hat keine Funktion.
 - „Restore Factory Settings“: Wiederherstellung der Applikationsparameter, also der Parameter (0x0800) Settings.
 3. Nutzen Sie den Button Write [► 76] (wie zuvor beschrieben).
- ⇒ Die Daten werden ins Gerät geschrieben (offline Konfiguration möglich). Der erfolgreiche Schreibvorgang wird mit dem Speichersymbol vor dem Index bestätigt.

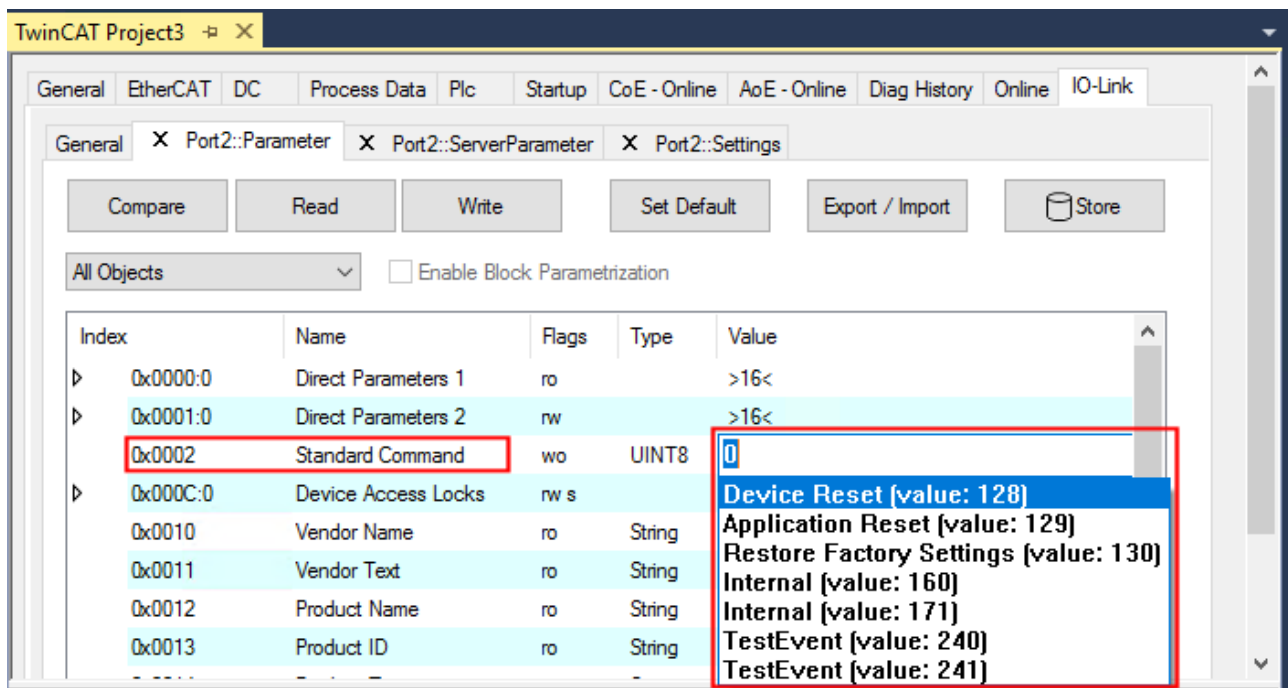


Abb. 54: IO-Link Device Parameter: "Standard Command"

„Application Specific Tag“ (Index 0x0018)

An dieser Stelle können Applikationsspezifische Informationen eingegeben und gespeichert werden.

1. Klicken Sie in der Parameter-Auflistung das Objekt „Application Specific Tag“ an und anschließend Doppelklick auf „Application Specific Tag“ im rechten Feld.
2. Geben Sie applikationsspezifische Informationen ein und bestätigen Sie mit der Enter Taste.
3. Nutzen Sie den Button Write [► 76] und gegebenenfalls Store [► 79] (wie zuvor beschrieben).

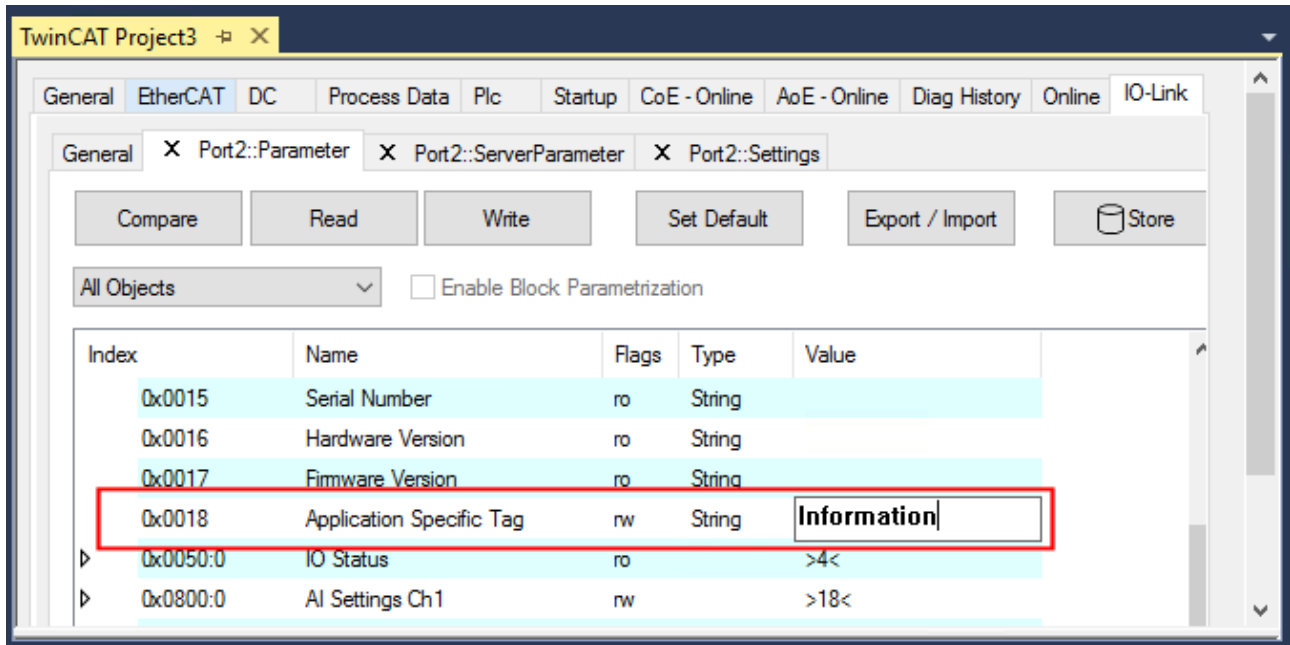


Abb. 55: IO-Link Device Parameter: “Application Specific Tag”

6.5 Objektbeschreibung und Parametrierung

i EtherCAT ESI Device Description (XML)

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

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

Die Parametrierung des EtherCAT-Gerätes wird über den [CoE-Online Reiter \[► 163\]](#) (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den [Prozessdatenreiter \[► 160\]](#) (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen [CoE-Hinweise \[► 31\]](#):

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- „CoE-Reload [► 200]“ zum Zurücksetzen der Veränderungen

Einführung

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

- Objekte die zu Parametrierung bei der [Inbetriebnahme \[► 84\]](#) nötig sind
- Objekte die [interne Settings \[► 86\]](#) anzeigen und ggf. nicht veränderlich sind
- [Profilspezifische Objekte \[► 90\]](#), die allgemeine Statusanzeigen und Stati der Ein- und Ausgänge darstellen.

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

6.5.1 Objekte für die Inbetriebnahme

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters [► 200]	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index 80n0 IO Settings Ch. 1 - 4 (für $0 \leq n \leq 3$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	IO Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x28 (40 _{dez})
80n0:04	Device ID	Die Device ID dient zur Validierung eines IO-Link Gerätes.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
80n0:05	VendorID	Die Vendor ID dient zur Validierung des Herstellers vom IO-Link Gerät.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
80n0:20	IO-Link Revision	Kennzeichnung der Version der Spezifikation, nach der das IO-Link Gerät kommuniziert. Bit 0-3: MinorRev Bit 4-7: MajorRev	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:21	FrameCapability	Der Frame Capability kennzeichnet bestimmte Funktionalitäten des IO-Link Gerätes (wie z. B.: ISDU supported). Bit 0: ISDU Bit 1: Type1 Bit 7: PHY1	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:22	Min cycle time	Die Cycle Time entspricht der Zykluszeit, mit der der IO-Link Master das IO-Link Gerät ansprechen soll. Dieser Wert wird in der IO-Link Format für Min Cycle Time übertragen. Bit 6 und 7: Time Base Bit 0 bis 5: Multiplier (siehe Tabelle 1)	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})

Tabelle 1

Time Base	Bedeutung Time base	Berechnung	Min. Cycle Time
00 _{bin}	0,1 ms	Multiplier x Time Base	0,0- 6,3 ms
01 _{bin}	0,4 ms	6,4 ms + Multiplier x Time Base	6,4- 31,6 ms
10 _{bin}	1,6 ms	32,0 ms + Multiplier x Time Base	32,0 - 132,8 ms
11 _{bin}	6,4 ms	134,4 ms + Multiplier x Time Base	134,4- 537,6 ms

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:23	Offset time	Reserviert	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:24	Process data in length	Diese Parameter werden im IO-Link Format für "Process data in length" übertragen. Bit 7: BYTE (zeigt an, ob der Wert in LENGTH als Bitlänge [Bit nicht gesetzt] oder als Bytelänge + 1 [Bit gesetzt] interpretiert wird) Bit 6: SIO (zeigt an, ob das Gerät den Standard IO-Modus unterstützt [Bit gesetzt]) Bit 0 bis 4: LENGTH (Länge der Prozessdaten)	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:25	Process data out length	Diese Parameter werden im IO-Link Format für "Process data out length" übertragen. Bit 7: BYTE (zeigt an, ob der Wert in LENGTH als Bitlänge [Bit nicht gesetzt] oder als Bytelänge + 1 [Bit gesetzt] interpretiert wird) Bit 6: SIO (zeigt an, ob das Gerät den Standard IO-Modus unterstützt [Bit gesetzt]) Bit 0 bis 4: LENGTH (Länge der Prozessdaten)	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:26	Compatible ID	reserviert	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80n0:27	Reserved	reserviert	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
80n0:28	Master Control	Steuert den IO-Link Master Port und definiert die verschiedenen Betriebsmodi des IO-Link Master. Bits 0..3 0: IO-Link Port inaktiv 1: IO-Link Port als Digital Input Port 2: IO-Link Port als Digital Output Port 3: IO-Link Port in Kommunikation über das IO-Link Protokoll 4: IO-Link Port in Kommunikation über das IO-Link Protokoll. IO-Link State ist ComStop (keine zyklische Kommunikation, nur auf Bedarf werden Daten ausgetauscht). Bits 4..15 2: DataStorage aktiv 4: DataStorage Upload inaktiv	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

6.5.2 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

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

Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x184C1389 (407638921 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL6224

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

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	0x18503052 (407908434 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00100000 (1048576 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10F0 Backup parameter handling

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

Index 1600 IO RxPDOPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	IO RxPDOPDO-Map Ch.1	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1601 IO RxPDOPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	IO RxPDOPDO-Map Ch.2	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1602 IO RxPDOPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	IO RxPDOPDO-Map Ch.3	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1603 IO RxPDOPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	IO RxPDOPDO-Map Ch.4	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1A00 IO TxPDOPDO-Map Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	IO TxPDOPDO-Map Ch.1	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1A01 IO TxPDOPDO-Map Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	IO TxPDOPDO-Map Ch.2	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1A02 IO TxPDOPDO-Map Ch.3

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	IO TxPDOPDO-Map Ch.3	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1A03 IO TxPDOPDO-Map Ch.4

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	IO TxPDOPDO-Map Ch.4	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8

Index 1A04 DeviceState TxPDO-Map Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	DeviceState TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0xF100 (Diagnosis Status data), entry 0x01 (State Ch1))	UINT32	RW	0xF100:01, 8
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0xF100 (Diagnosis Status data), entry 0x02 (State Ch2))	UINT32	RW	0xF100:02, 8
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0xF100 (Diagnosis Status data), entry 0x03 (State Ch3))	UINT32	RW	0xF100:03, 8
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0xF100 (Diagnosis Status data), entry 0x04 (State Ch4))	UINT32	RW	0xF100:04, 8

Index 1A05 DeviceState TxPDO-Map Inputs Device

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	DeviceState TxPDO-Map Inputs Device	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RW	0x05 (5 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
1A05:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A05:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0xF101 (DeviceState status data), entry 0x0D (Device diag))	UINT32	RW	0xF101:0D, 1
1A05:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 2
1A05:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0xF101 (DeviceState status data), entry 0x0D (Device state))	UINT32	RW	0xF101:10, 1

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	0x04 (4 _{dez})
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1601 (5633 _{dez})
1C12:03	SubIndex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 _{dez})
1C12:04	SubIndex 004	4. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1603 (5635 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x05 (5 _{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	0x1A01 (6657 _{dez})
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A02 (6658 _{dez})
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A03 (6659 _{dez})
1C13:05	SubIndex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A04 (6660 _{dez})

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event	UINT16	RW	0x0000 (0 _{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	0x000186A0 (100000 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: - 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 [► 89])	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x000186A0 (100000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 0x1C32:03 [► 89], 0x1C32:05 [► 89], 0x1C32:06 [► 89], 0x1C32:09 [► 89], 0x1C33:03 [► 90], 0x1C33:06 [► 89], 0x1C33:09 [► 90] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: 0: Free Run 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) 2: DC - Synchron with SYNC0 Event 3: DC - Synchron with SYNC1 Event 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 89]	UINT32	RW	0x000186A0 (100000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: - Bit 0: Free Run wird unterstützt - Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) - Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) - Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt - Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) - Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) - Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 89] oder 0x1C33:08 [► 90])	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 89]	UINT32	RO	0x000186A0 (100000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 89]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 89]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 89]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 89]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 89]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

6.5.3 Profilspezifische Objekte (0x6000-0xFFFF)

Index 60n0 IO Inputs Ch. 1 - 4 (für 0 ≤ n ≤ 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	IO Inputs Ch.1 - 4	Max. Subindex	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:01	Subindex 001	IO-Link Eingangs-Prozessdaten	-	RO	-
60n0:10	Subindex 016	IO-Link Eingangs-Prozessdaten	-	RO	-

Index 70n0 IO Outputs Ch. 1 - 4 (für 0 ≤ n ≤ 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
70n0:0	IO Outputs Ch.1 - 4	Max. Subindex	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
70n0:01	Subindex 001	IO-Link Ausgangs-Prozessdaten	-	RO	-
70n0:10	Subindex 016	IO-Link Ausgangs-Prozessdaten	-	RO	-

Index 90n0 IO Info data Ch. 1 - 4 (für $0 \leq n \leq 3$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
90n0:0	IO Info data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x27 (39 _{dez})
90n0:04	Device ID	Die Device ID dient zur Validierung eines IO-Link Gerätes.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
90n0:05	VendorID	Die Vendor ID dient zur Validierung des Herstellers vom IO-Link Gerät.	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
90n0:20	IO-Link revision	Kennzeichnung der Version der Spezifikation, nach der das IO-Link Gerät kommuniziert. Bit 0-3: MinorRev Bit 4-7: MajorRev	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:21	FrameCapability	Der Frame Capability kennzeichnet bestimmte Funktionalitäten des IO-Link Gerätes (wie z. B.: ISDU supported). Bit 0: ISDU Bit 1: Type1 Bit 7: PHY1	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:22	Min cycle time	Die Cycle Time entspricht der Zykluszeit, mit der der IO-Link Master das IO-Link Gerät ansprechen soll. Dieser Wert wird in der IO-Link Format für Min Cycle Time übertragen. Bit 6 und 7: Time Base Bit 0 bis 5: Multiplier (<i>siehe Tabelle 2</i>)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:23	Offset time	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:24	Process data in length	Diese Parameter werden im IO-Link Format für "Process data in length" übertragen. Bit 7: BYTE (zeigt an, ob der Wert in LENGTH als Bit-Länge [Bit nicht gesetzt] oder als Byte-Länge + 1 [Bit gesetzt] interpretiert wird) Bit 6: SIO (zeigt an, ob das Gerät den Standard IO-Modus unterstützt [Bit gesetzt]) Bit 0 bis 4: LENGTH (Länge der Prozessdaten)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:25	Process data out length	Diese Parameter werden im IO-Link Format für "Process data out length" übertragen. Bit 7: BYTE (zeigt an, ob der Wert in LENGTH als Bitlänge [Bit nicht gesetzt] oder als Bytelänge + 1 [Bit gesetzt] interpretiert wird) Bit 6: SIO (zeigt an, ob das Gerät den Standard IO-Modus unterstützt [Bit gesetzt]) Bit 0 bis 4: LENGTH (Länge der Prozessdaten)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
90n0:26	Reserved	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
90n0:27	Reserved2	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Tabelle 2

Time Base	Bedeutung Time base	Berechnung	Min. Cycle Time
00b	0,100 ms	Multiplier x Time Base	0,000 - 6,300 ms
01b	0,400 ms	6,400 ms + Multiplier x Time Base	6,400 - 31,600 ms
10b	1,600 ms	32,000 ms + Multiplier x Time Base	32,000 - 132,800 ms
11b	6,400 ms	134,400 ms + Multiplier x Time Base	134,400 - 537,600 ms

Index A0n0 IO Diag data Ch. 1 - 4 (für $0 \leq n \leq 3$)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A0n0:0	IO Diag data Ch.1 - 4	Max. Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
A0n0:01	IO-Link State	Der Wert des IO-Link State entspricht einem State aus der IO-Link Master Statemachine 0x00: MASTER_STATE_INACTIV 0x01: MASTER_STATE_DIGIN 0x02: MASTER_STATE_DIGOUT 0x03: MASTER_STATE_COMESTABLISH 0x04: MASTER_STATE_INITMASTER 0x05: MASTER_STATE_INITSLAVE 0x07: MASTER_STATE_PREOPERATE 0x08: MASTER_STATE_OPERATE 0x09: MASTER_STATE_STOP	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
A0n0:02	Lost Frames	Hier werden die Anzahl der verloren gegangenen IO-Link Telegramme mitgezählt. Dieser Wert wird bei jedem Hochlauf von IO-Link gelöscht, ansonsten immer weiter gezählt.	UINT8	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	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Max. Subindex	UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	-	UINT32	RW	0x0000184C (6220 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	-	UINT32	RW	0x0000184C (6220 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	-	UINT32	RW	0x0000184C (6220 _{dez})
F010:04	SubIndex 004	-	UINT32	RW	0x0000184C (6220 _{dez})

Index F100 Diagnosis Status data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F100:0	Diagnosis Status data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
F100:01	State Ch1	Statusbyte Ch. 1	s. Tabelle "Bedeutung Statusbyte Ch. 1 - Ch. 4"	RO	0x00 (0 _{dez})
F100:02	State Ch2	Statusbyte Ch. 2		RO	0x00 (0 _{dez})
F100:03	State Ch3	Statusbyte Ch. 3		RO	0x00 (0 _{dez})
F100:04	State Ch4	Statusbyte Ch. 4		RO	0x00 (0 _{dez})

Die Statusbytes sind in zwei Halbbytes aufgeteilt.

Bedeutung Statusbyte Ch. 1 - Ch. 4	
Niederwertiges Halbbyte: 0x_0 = Port disabled 0x_1 = Port in std dig in 0x_2 = Port in std dig out 0x_3 = Port in communication OP 0x_4 = Port in communication COMSTOP / dig in Bit (nur im std. IO Mode) 0x_5 = not defined 0x_6 = not defined 0x_7 = not defined 0x_8 = Process Data Invalid Bit Kombinationen sind möglich und werden als Addition der Werte ausgegeben (s. Hinweis)	
Höherwertiges Halbbyte: 0x1_ = Watchdog detected 0x2_ = internal Error 0x3_ = invalid Device ID 0x4_ = invalid Vendor ID 0x5_ = invalid IO-Link Version 0x6_ = invalid Frame Capability 0x7_ = invalid Cycle Time 0x8_ = invalid PD in length 0x9_ = invalid PD out length 0xA_ = no Device detected 0xB_ = error PreOP/Data storage Kombinationen sind möglich und werden als Addition der Werte ausgegeben (s. Hinweis)	

i Addition der Werte bei gleichzeitig auftretenden Diagnosemeldungen

Bei gleichzeitig auftretenden Diagnosemeldungen wird im Statusbyte des betreffenden Kanals der Wert als Summe ausgegeben.

- Häufig treten z. B. 0x03 „Port in communication OP“ und 0x08 „Process Data Invalid Bit“ gleichzeitig auf:
 $0x03 + 0x08 = 0x0B$ (11_{dez})

⇒ Im Statusbyte wird der Wert 0x0B (11_{dez}) ausgegeben.

Index F101 DeviceState status data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F101:0	DeviceState status data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})
F101:0D	Device diag	TRUE: Eine neue Diagnosemeldung liegt in der DiagHistory	BOOL	RO	FALSE
F101:10	Device state	TRUE Sammelmeldung, wenn min. 1 Device fehlerhaft	BOOL	RO	FALSE

Index F820 ADS Server Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F820:0	ADS Server Settings	Max. Subindex	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
F820:01	Net ID	NetId und Port, an die die DiagHistory Messages per	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
F820:02	Port	Emergency verschickt werden können	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index F900 Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F900:0	Info data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
F900:01	IO-Link Version	-	UINT8	RO	0x10 (16 _{dez})

6.5.4 Objekte TwinSAFE Single Channel (EL6224-0090)**Index 1690 TSC RxPDO-Map Master Message**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1690:0	TSC RxPDO-Map Master Message	PDO Mapping RxPDO	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1690:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x700F (TSC Master Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Master Cmd))	UINT32	RO	0x700F:01, 8
1690:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1690:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x700F (TSC Master Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Master CRC_0))	UINT32	RO	0x700F:03, 16
1690:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x700F (TSC Master Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Master ConnID))	UINT32	RO	0x700F:02, 16

Index 1A90 TSC TxPDO-Map Slave Message

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A90:0	TSC TxPDO-Map Slave Message	PDO Mapping TxPDO	UINT8	RW	0x04 (4 _{dez})
1A90:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x600F (TSC Slave Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Slave Cmd))	USINT8	RW	0x600F:01, 8
1A90:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6004 (unsigned Word Inputs Ch. 1), entry 0x01 (Offset Byte 0))	INT16	RW	0x6004:01, 16
1A90:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x600F (TSC Slave Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Slave CRC_0))	UINT16	RW	0x600F:03, 16
...	...	...	...	...	...

Index 600F TSC Slave Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
600F:0	TSC Slave Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0A (10 _{dez})
600F:01	TSC__Slave Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
600F:02	TSC__Slave ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:03	TSC__Slave CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:04	TSC__Slave CRC_1	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:05	TSC__Slave CRC_2	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:06	TSC__Slave CRC_3	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:07	TSC__Slave CRC_4	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:08	TSC__Slave CRC_5	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:09	TSC__Slave CRC_6	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
600F:0A	TSC__Slave CRC_7	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 60a1 DWord Inputs Ch. a+1 (a = 0, 1, 2, 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60a1:0	DWord Inputs Ch. a+1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1D (29 _{dez})
60a1:01	Offset Byte 0	Offset Byte 0	()	RO	()
60a1:02	Offset Byte 1	Offset Byte 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
60a1:1D	Offset Byte 28	Offset Byte 28	()	RO	()

Index 60b2 unsigned DWord Inputs Ch. b+1 (b = 0, 1, 2, 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60b2:0	Unsigned DWord Inputs Ch. b+1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1D (29 _{dez})
60b2:01	Offset Byte 0	Offset Byte 0	()	RO	()
60b2:02	Offset Byte 1	Offset Byte 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
60b2:1D	Offset Byte 28	Offset Byte 28	()	RO	()

Index 60c3 Word Inputs Ch. c+1 (c = 0, 1, 2, 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60c3:0	Word Inputs Ch. c+1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1F (31 _{dez})
60c3:01	Offset Byte 0	Offset Byte 0	()	RO	()
60c3:02	Offset Byte 1	Offset Byte 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
60c3:1F	Offset Byte 30	Offset Byte 30	()	RO	()

Index 60d4 unsigned Word Inputs Ch. d+1 (d = 0, 1, 2, 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60d4:0	Unsigned Word Inputs Ch. d+1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1F (31 _{dez})
60d4:01	Offset Byte 0	Offset Byte 0	()	RO	()
60d4:02	Offset Byte 1	Offset Byte 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
60d4:1F	Offset Byte 30	Offset Byte 30	()	RO	()

Index 61e0 Bool Inputs Ch. e+1 (e = 0, 1, 2, 3)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
61e0:0	Bool Inputs Ch. e+1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x40 (64 _{dez})
61e0:01	Offset Byte 0 Bit 0	Offset Byte 0 Bit 0	()	RO	()
61e0:02	Offset Byte 0 Bit 1	Offset Byte 0 Bit 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
61e0:08	Offset Byte 0 Bit 7	Offset Byte 0 Bit 7	()	RO	()
61e0:09	Offset Byte 1 Bit 0	Offset Byte 1 Bit 0	()	RO	()
61e0:0A	Offset Byte 1 Bit 1	Offset Byte 1 Bit 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
61e0:10	Offset Byte 1 Bit 7	Offset Byte 1 Bit 7	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
61e0:39	Offset Byte 7 Bit 0	Offset Byte 7 Bit 0	()	RO	()
61e0:3A	Offset Byte 7 Bit 1	Offset Byte 7 Bit 1	()	RO	()
...	...	...	...	...	...
61e0:40	Offset Byte 7 Bit 7	Offset Byte 7 Bit 7	()	RO	()

Index 700F TSC Master Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
700F:0	TSC Master Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
700F:01	TSC__Master Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
700F:02	TSC__Master ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
700F:03	TSC__Master CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 800F TSC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
800F:0	TSC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
800F:01	Address	TwinSAFE SC Adresse	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
800F:02	Connection Mode	Auswahl der TwinSAFE SC CRC	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

7 Zugriff auf IO-Link Daten

7.1 IO-Link Systemkommunikation

Die Beckhoff IO-Link Masterklemme EL6224 teilt sich in zwei Dienste auf.

- Zum einen stellt sie einen IO-Link Master zu den angeschlossenen IO-Link-Devices da,
- zum anderen ist sie ein EtherCAT-Slave in Bezug auf den PLC TwinCAT Master.

Die Systemkommunikation ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

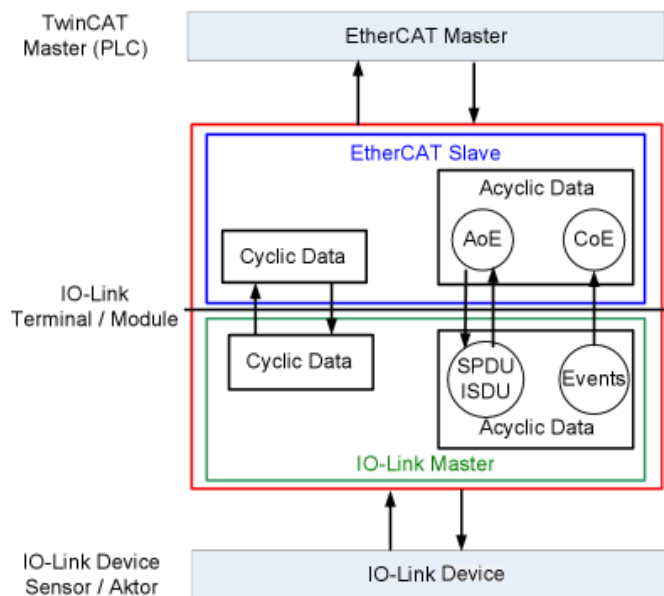


Abb. 56: Darstellung der Systemkommunikation eines EtherCAT-Masters

Grundsätzlich werden zyklische und azyklische Daten ausgetauscht. Auf die zyklischen Prozessdaten kann über die PDOs [► 98], auf die azyklischen Daten **AoE** [► 99] zugegriffen werden. Die Events werden zusätzlich im System Manager, unter **Diag History** [► 102] angezeigt.

- **Zyklische Daten:**
 - Prozessdaten
 - Wertstatus
- **Azyklische Daten:**
 - Gerätedaten
 - Events

7.2 PDO-Zuordnung

Der Umfang der angebotenen Prozessdaten variiert in Abhängigkeit der konfigurierten IO-Link Ports. „DeviceState Inputs Device“ und „DeviceState Inputs“ sind per Default ausgewählt. Device-spezifische PDOs (0x1A0n „Port (n-1) Process Data“) werden erst nach einer Konfiguration auf dem jeweiligen Port und einem Neustart des EtherCAT-Systems oder Neuladen der Konfiguration im Config-Modus angezeigt, siehe dazu Konfiguration aktivieren [► 70].

Abb. 57: Darstellung der Prozessdatenzuordnung, Inputs SM3 am Beispiel EL6224

SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A05 (0x1A81)	2.0	DeviceState Inputs Device	Index 0xF101:0D - Device Diag Index 0xF101:10 - Device State
0x1A04 (0x1A80)	4.0	DeviceState Inputs	Index 0xF100:01 - State Ch1 Index 0xF100:02 - State Ch2 Index 0xF100:03 - State Ch3 Index 0xF100:04 - State Ch4
0x1A00	0.0 - 32.0	Port 1 Process Data	IO-Link Device-Spezifisch / erst nach Konfiguration aktiv
0x1A01	0.0 - 32.0	Port 2 Process Data	IO-Link Device-Spezifisch / erst nach Konfiguration aktiv
0x1A02	0.0 - 32.0	Port 3 Process Data	IO-Link Device-Spezifisch / erst nach Konfiguration aktiv
0x1A03	0.0 - 32.0	Port 4 Process Data	IO-Link Device-Spezifisch / erst nach Konfiguration aktiv

*) Aufgrund einer Weiterentwicklung der Software werden bei neueren Produktvarianten (z. B. EL6224-0090) die Objekte 0x1A80/0x1A81 verwendet.



Prozessdatendarstellung

Werden nicht IEC61131-3 konforme Datentypen verwendet, so werden diese als Octed String dargestellt.

Der Status der IO-Link Ports 1 bis 4 wird über den Index 0xF100:0n angezeigt.
Die Indexe 0xF101:xx stellen allgemeine Diagnosedaten bereit.

Index	Größe (Byte.Bit)	Name	Bedeutung
0xF101:0D	0.1	Device Diag	Auftreten von Ereignissen (auf Device Seite) wird über ein Statusbit gemeldet
0xF101:10	0.1	Device State	Kommunikationsabbruch zu einem der Devices wird über ein Statusbit gemeldet
0xF100:01	1.0	State Ch.1	s. Tabelle "Bedeutung Statusbyte Ch. 1 - Ch. 4"
0xF100:02	1.0	State Ch.2	
0xF100:03	1.0	State Ch.3	
0xF100:04	1.0	State Ch.4	

Die Statusbytes sind in zwei Halbbytes aufgeteilt.

Bedeutung Statusbyte Ch. 1 - Ch. 4
Niederwertiges Halbbyte: 0x_0 = Port disabled 0x_1 = Port in std dig in 0x_2 = Port in std dig out 0x_3 = Port in communication OP 0x_4 = Port in communication COMSTOP / dig in Bit (nur im std. IO Mode) 0x_5 = not defined 0x_6 = not defined 0x_7 = not defined 0x_8 = Process Data Invalid Bit Kombinationen sind möglich und werden als Addition der Werte ausgegeben (s. Hinweis)
Höherwertiges Halbbyte: 0x1_ = Watchdog detected 0x2_ = internal Error 0x3_ = invalid Device ID 0x4_ = invalid Vendor ID 0x5_ = invalid IO-Link Version 0x6_ = invalid Frame Capability 0x7_ = invalid Cycle Time 0x8_ = invalid PD in length 0x9_ = invalid PD out length 0xA_ = no Device detected 0xB_ = error PreOP/Data storage Kombinationen sind möglich und werden als Addition der Werte ausgegeben (s. Hinweis)



Addition der Werte bei gleichzeitig auftretenden Diagnosemeldungen

Bei gleichzeitig auftretenden Diagnosemeldungen wird im Statusbyte des betreffenden Kanals der Wert als Summe ausgegeben.

- Häufig treten z. B. 0x03 „Port in communication OP“ und 0x08 „Process Data Invalid Bit“ gleichzeitig auf:
 $0x03 + 0x08 = 0x0B$ (11_{dez})

⇒ Im Statusbyte wird der Wert 0x0B (11_{dez}) ausgegeben.

7.3 Zugriff auf IO-Link Parameter

Der Austausch der azyklischen Daten erfolgt über einen festgelegten Index- und Subindex-Bereich, der gerätespezifisch ist und in der entsprechenden Herstellerdokumentation nachgelesen werden kann.

7.4 Parameter Datenaustausch

Ein intelligenter IO-Link Sensor/Aktuator kann eine Parametrierung durch ISDU (Indexed Service Data Unit) unterstützen. Diese azyklischen Servicedaten müssen von der SPS explizit angefragt oder, als solche gekennzeichnet, gesendet werden.



Zugang ISDU

TwinCAT unterstützt den Zugriff über ADS und über das CoE-Verzeichnis.

Über den sogenannten ISDU Index wird der entsprechende Parameter adressiert, verfügbar sind die Bereiche:

Bezeichnung	Bereich Index
System	0x00..0x0F
Identification	0x10..0x1F
Diagnostic	0x20..0x2F
Communication	0x30..0x3F
Preferred Idnex	0x40..0xFE
Extended Index	0x0100..0x3FFF
der Bereich 0x4000..0xFFFF ist reserviert	

Die Nutzung der Implementierung dieser Bereiche obliegt dem Sensor/Aktor-Hersteller. Zur Verdeutlichung sehen Sie hier nur einige mögliche Indexe mit Bezeichnung aufgeführt, sehen Sie sich dazu das entsprechende Kapitel „Objektbeschreibung und Parametrierung“ an.

Index	Name
0010	Vendor Name
0011	Vendor Text
0012	Product Name
0013	Product ID
0015	Serial Number
0016	Hardware Revision
0017	Firmware Revision
...	...

Betriebsarten des IO-Link-Masters

Die IO-Link-Schnittstellen des IO-Link-Masters lassen sich in den folgenden neun Betriebsarten betreiben (Sehen Sie dazu: Objektbeschreibung und Parametrierung - IO-Link State, Index [0x0A0n0](#) [► 92]:01):

- INACTIVE: Statemachine ist inaktiv
- DIGINPUT: Die Schnittstelle verhält sich wie ein Digitaleingang
- DIGOUTPUT: Die Schnittstelle verhält sich wie ein Digitalausgang
- ESTABLISHCOMM: Die IO-Link Wakeupsequenz wird ausgeführt
- INITMASTER: Auslesen des IO-Link Gerätes und prüfen der Kommunikationsparameter
- INITDEVICE: Initialisierung des IO-Link Gerätes
- PREOPERATE: Parameterserver läuft
- OPERATE: Die Schnittstelle befindet sich in der IO-Link.Kommunikation
- STOP: Kommunikation wird gestoppt (COM-Stop)

7.5 ADS

Die Kommunikation der IO-Link Bedarfsdaten wird über einen ADS-Befehl ausgeführt. Eine ADS-Adresse besteht immer aus NetID und PortNr. Ein ADS-Befehl wird von TwinCAT über AoE (**A**DS **o**ver **E**therCAT) an die EL6224/EJ6224 weitergeleitet. Dort wird der Befehl an den IO-Link Masterteil und damit an den Bedarfsdatenkanal weitergeleitet.

AoE-NetID

Die EL6224/EJ6224 erhält zur Kommunikation mit dem IO-Link Masterteil eine eigene AoE-NetID. Diese wird vom Konfigurationstool vergeben (Abb. *Vergabe AoE-NetID*).

NetID unter „EL6224/EJ6224“ -> „EtherCAT“-> „Advanced Settings“-> „Mailbox“-> „AoE“

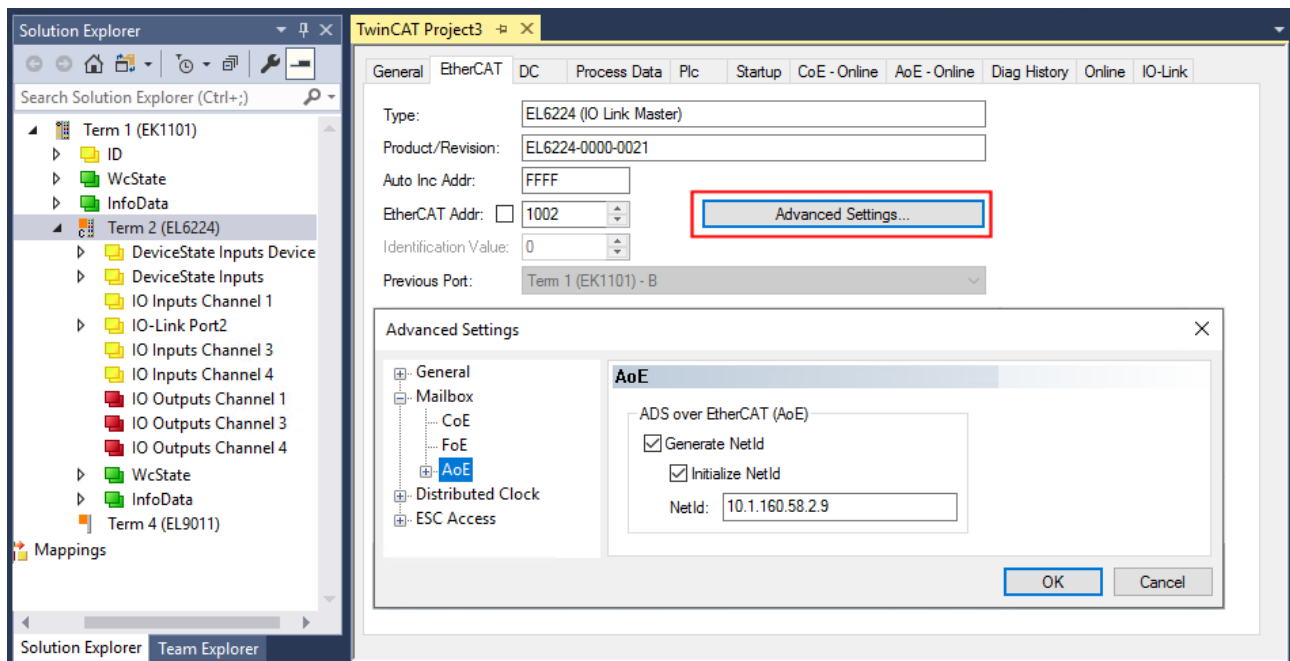


Abb. 58: Vergabe AoE-NetID am Beispiel EL6224

PortNr

Die Zuordnung der einzelnen IO-Link Ports des Masters erfolgt über die Portnummer. Die Portnummern werden aufsteigend ab 0x1000 vergeben. D.h. IO-Link Port1 entspricht PortNr 0x1000 und IO-Link Portn entspricht PortNr 0x1000 + n-1.

Für die EL6224 (4-Port IO-Link Master) gilt folgende Festlegung:

- IO-Link Port1 entspricht PortNr 0x1000
- IO-Link Port2 entspricht PortNr 0x1001
- IO-Link Port3 entspricht PortNr 0x1002
- IO-Link Port4 entspricht PortNr 0x1003

ADS Indexgroup

Die Indexgroup eines ADS Befehls ist, wie beim CoE, auf 0xF302 für den IO-Link-Bedarfsdatenkanal festgelegt.

ADS Indexoffset

Im Indexoffset ist die IO-Link Adressierung mit Index und Subindex codiert. Der Indexoffset ist 4-Byte groß und wie folgt aufgeteilt: 2-Byte Index, 1-Byte reserved, 1-Byte Subindex.

- Bsp.: für Index 0x1234 und Subindex 56 entspricht Indexoffset 0x12340056

7.6 Zugriff auf Events

Einige der IO-Link Sensoren leiten auftretende Ereignisse an der Master weiter. Diese Events können Informationen, Warnungen oder auch Fehlermeldungen sein, z. B. Kurzschluss oder Überhitzung.

Der IO-Link Master meldet diese Events durch Setzen des [Device Diag \[► 98\]](#) Bits. Weiterführende Informationen zu den Events können über das CoE Verzeichnis oder auch über den Karteireiter DiagHistory ausgelesen werden.

Type	Flags	Timestamp	Message
Warning	N	13.10.2014 10:11:18 433 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00A4 (0xFFFF8CB0) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:11:18 355 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00E4 (0xFFFF8CB0) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:11:16 47 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00B4 (0xFFFF8CB4) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:11:15 963 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00F4 (0xFFFF8CB4) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:11:12 661 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00B4 (0xFFFF8CB5) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:11:12 576 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00F4 (0xFFFF8CB5) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:11:07 500 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00E4 (0xFFFF8CA4) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:52 889 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00A4 (0xFFFF8CB1) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:52 811 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00E4 (0xFFFF8CB1) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:10:51 758 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00B4 (0xFFFF8CB4) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:10:51 673 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00F4 (0xFFFF8CB4) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:50 471 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00A4 (0xFFFF8CA4) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:50 393 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00E4 (0xFFFF8CA4) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:04 93 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00A4 (0xFFFF8CB0) Unknown TextId
Warning	N	13.10.2014 10:10:04 9 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00E4 (0xFFFF8CB0) Unknown TextId
Error	N	13.10.2014 10:10:01 194 ms	(0x0001) IO-Link Master Port 1: Eventqualifier = 0x00F4 (0xFFFF8CB5) Unknown TextId

Abb. 59: Karteireiter DiagHistory

Die auftretenden Ereignisse werden nach Typ (Information, Warnung, Fehler), Flag, Auftreten des Ereignisses (Zeitstempel) und Nachricht (Port-Nummer & Eventcode) aufgegliedert.

Die Bedeutung der einzelnen Meldungen ist der Herstellerdokumentation zu entnehmen. Anhand der Portnummer kann das IO-Link Device direkt zugeordnet werden. Eine Verwaltung der eintreffenden Ereignisse kann über die verschiedenen Buttons erfolgen.

- **Update History:** ist das Feld "Auto Update" nicht ausgewählt, so können über den Button "Update History" die aktuellen Ereignisse angezeigt werden
- **Auto Update:** ist das Feld ausgewählt, so wird die Liste der auftretenden Ereignisse automatisch aktualisiert
- **Only new Messages:** ist das Feld ausgewählt, so werden nur die Meldungen angezeigt, die noch nicht bestätigt wurden
- **Ack. Messages:** ein auftretendes Ereignis wird über das Bit [Device Diag \[► 98\]](#) gemeldet. Eine Bestätigung der Meldung setzt das Bit wieder auf 0.
- **Export Diag History:** die aufgetretenen Ereignisse können als "txt"- Datei exportiert und somit archiviert werden.
- **Advanced:** dieses Feld hat zurzeit (3 Qu./2015) noch keine Funktion.

7.7 PLC-Bibliothek: Tc3_IoLink

Die SPS-Bibliothek „Tc3_IoLink“ wird zur Kommunikation mit IO-Link-Devices genutzt.

Dazu stehen Funktionsbausteine bereit, die das „Common Profile“ und „Smart Sensor Profile“ unterstützen, sowie das Auslesen und Schreiben von Parametern ermöglichen.

Siehe Software-Dokumentation im Beckhoff Information System:

[TwinCAT 3 | PLC-Bibliothek: Tc3_IoLink](#)

8 TwinSAFE SC

8.1 TwinSAFE SC

8.1.1 TwinSAFE SC - Funktionsprinzip

Mithilfe der TwinSAFE-SC-Technologie (TwinSAFE Single Channel) ist es möglich, in beliebigen Netzwerken bzw. Feldbussen Standardsignale für sicherheitstechnische Aufgaben nutzbar zu machen. Dazu werden EtherCAT-I/Os aus dem Bereich Analog-Eingang, Winkel-/Wegmessung oder Kommunikation (4...20 mA, Inkremental-Encoder, IO-Link usw.) um die TwinSAFE-SC-Funktion erweitert. Die signaltypischen Eigenschaften und Standard-Funktionalitäten der I/O-Komponenten bleiben dabei erhalten. TwinSAFE-SC-I/Os unterscheiden sich optisch von Standard-I/Os durch einen gelben Streifen auf der Gehäusefront.

Die TwinSAFE-SC-Technologie ermöglicht eine Kommunikation über ein TwinSAFE-Protokoll. Diese Verbindungen können von der üblichen sicheren Kommunikation über Safety-over-EtherCAT unterschieden werden.

Die Daten der TwinSAFE-SC-Komponenten werden über ein TwinSAFE-Protokoll zu der TwinSAFE-Logic geleitet und können dort im Kontext sicherheitsrelevanter Applikationen verwendet werden. Detaillierte und durch den TÜV SÜD bestätigte/berechnete Beispiele zur korrekten Anwendung der TwinSAFE-SC-Komponenten und der jeweiligen normativen Klassifizierung können dem [TwinSAFE-Applikationshandbuch](#) entnommen werden.

8.1.2 TwinSAFE SC - Konfiguration

Die TwinSAFE-SC-Technologie ermöglicht eine Kommunikation mit Standard-EtherCAT-Klemmen über das Safety-over-EtherCAT-Protokoll. Diese Verbindungen verwenden eine andere Prüfsumme, um TwinSAFE SC von TwinSAFE unterscheiden zu können. Es sind acht feste CRCs auswählbar, oder es kann auch eine freie CRC durch den Anwender eingegeben werden.

Per default ist der TwinSAFE-SC-Kommunikationskanal der jeweiligen TwinSAFE-SC-Komponente nicht aktiviert. Um die Datenübertragung nutzen zu können, muss zunächst unter dem Reiter *Slots* das entsprechende TwinSAFE-SC-Modul hinzugefügt werden. Erst danach ist eine Verlinkung auf ein entsprechendes Alias-Device möglich.

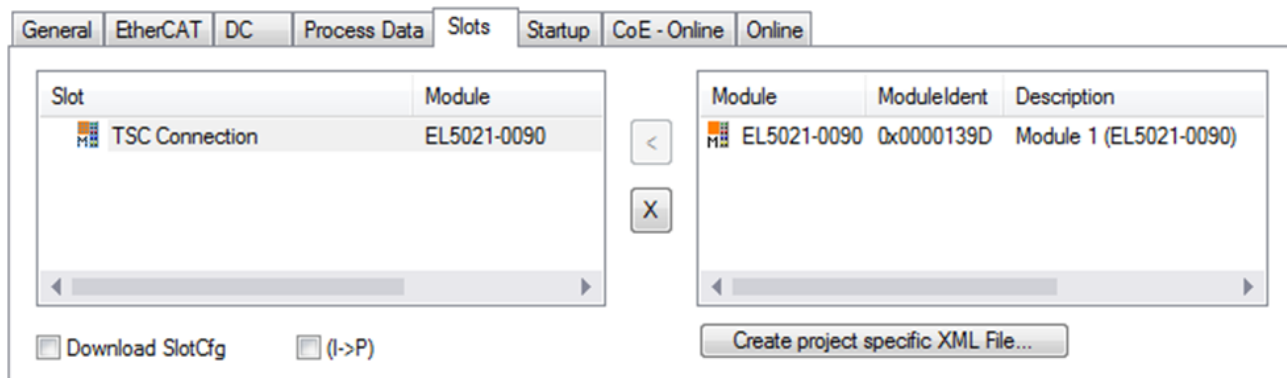


Abb. 60: Hinzufügen der TwinSAFE-SC-Prozessdaten unterhalb der Komponente z.B. EL5021-0090

Es werden zusätzliche Prozessdaten mit der Kennzeichnung TSC Inputs, TSC Outputs generiert (TSC - TwinSAFE Single Channel).

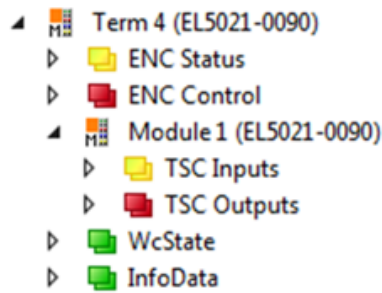


Abb. 61: Prozessdaten TwinSAFE SC Komponente, Beispiel EL5021-0090

Durch Hinzufügen eines Alias Devices in dem Safety-Projekt und Auswahl von *TSC (TwinSAFE Single Channel)* wird eine TwinSAFE-SC-Verbindung hinzugefügt.

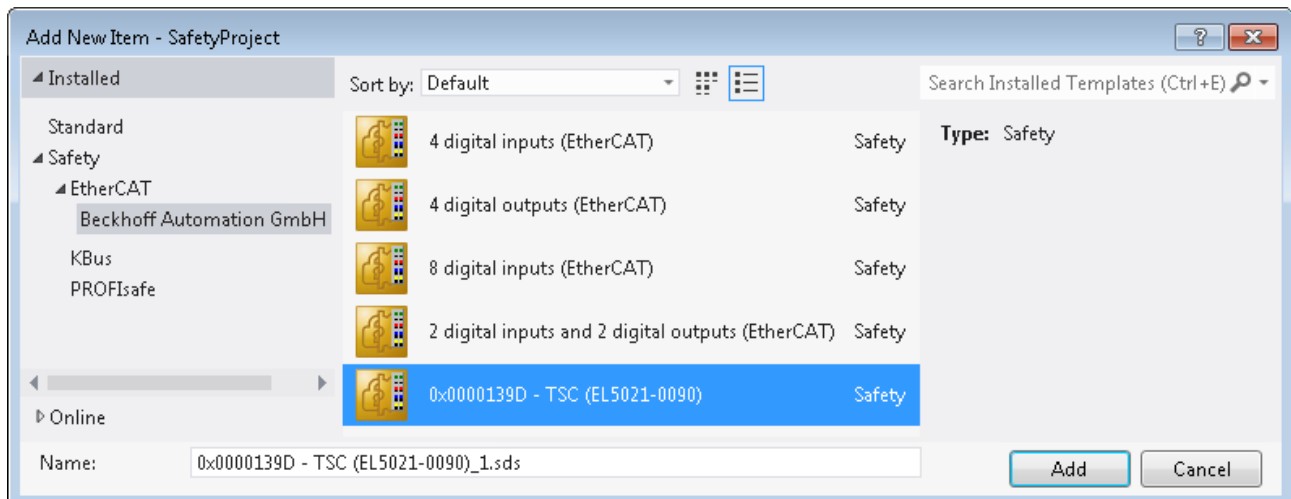


Abb. 62: Hinzufügen einer TwinSAFE-SC-Verbindung

Nach Öffnen des Alias Devices durch Doppelklick kann durch Auswahl des Link Buttons  neben *Physical Device*: die Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme erstellt werden. In dem Auswahldialog werden nur passende TwinSAFE-SC-Klemmen angeboten.

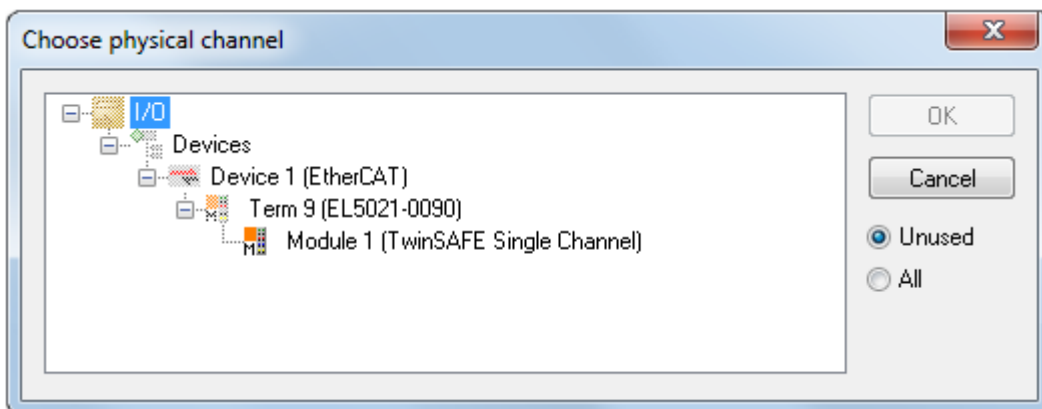


Abb. 63: Erstellen einer Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme

Unter dem Reiter Connection des Alias Devices wird die zu verwendende CRC ausgewählt bzw. eine freie CRC eingetragen.

Eintrag Mode	Verwendete CRCs
TwinSAFE SC CRC 1 master	0x17B0F
TwinSAFE SC CRC 2 master	0x1571F
TwinSAFE SC CRC 3 master	0x11F95
TwinSAFE SC CRC 4 master	0x153F1
TwinSAFE SC CRC 5 master	0x1F1D5
TwinSAFE SC CRC 6 master	0x1663B
TwinSAFE SC CRC 7 master	0x1B8CD
TwinSAFE SC CRC 8 master	0x1E1BD

Abb. 64: Auswahl einer freien CRC

Diese Einstellungen müssen zu den Einstellungen passen, die in den CoE-Objekten der TwinSAFE-SC-Komponente eingestellt sind.

Die TwinSAFE-SC-Komponente stellt zunächst alle zur Verfügung stehenden Prozessdaten bereit. Der Reiter *Safety Parameters* enthält typischerweise keine Parameter. Unter dem Reiter *Process Image* kann die Prozessdatengröße bzw. die Prozessdaten selbst ausgewählt werden.

Abb. 65: Auswahl der Prozessdatengröße bzw. der Prozessdaten

Die Prozessdaten (definiert in der ESI-Datei) können durch Auswahl des Buttons *Edit* entsprechend den Anwenderanforderungen im Dialog *Configure I/O element(s)* eingestellt werden.

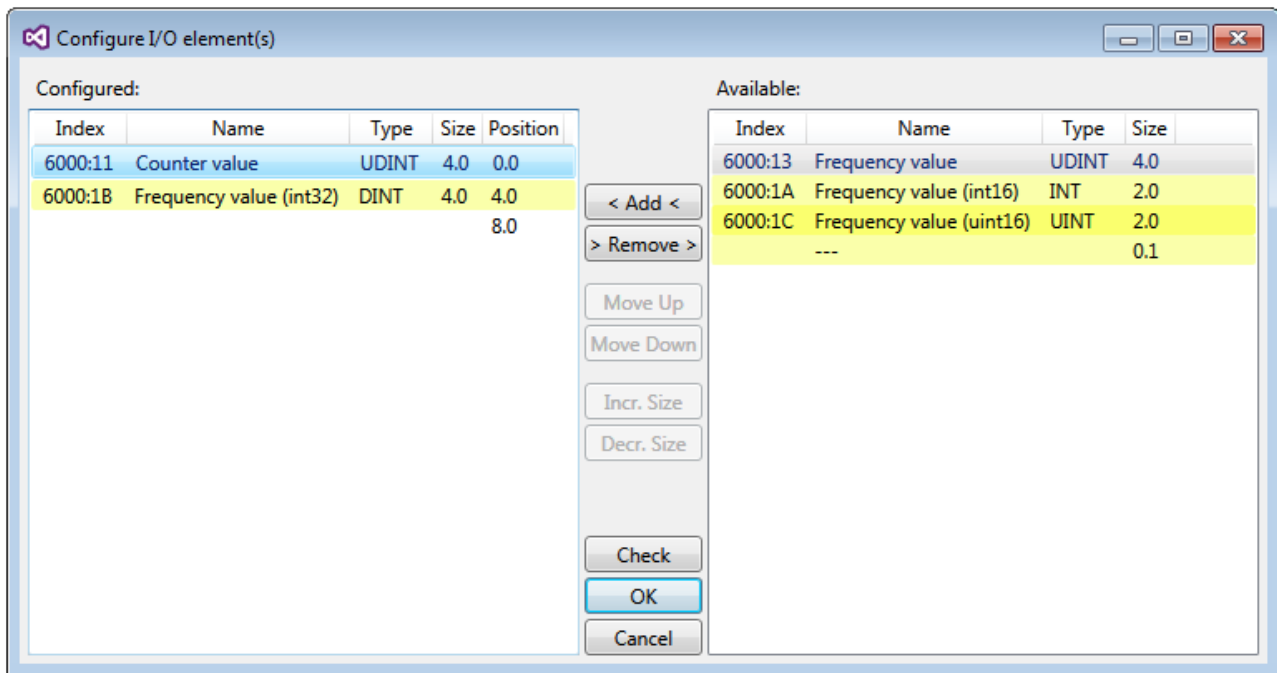


Abb. 66: Auswahl der Prozessdaten

Auf der TwinSAFE-SC-Slave-Seite muss die Safety-Adresse zusammen mit der CRC eingetragen werden. Dies geschieht über die CoE Objekte unterhalb von *TSC Settings* der entsprechenden TwinSAFE-SC-Komponente (hier bei der EL5021-0090 z.B. 0x8010:01 und 0x8010:02). Die hier eingestellte Adresse muss auch im *Alias Device* unter dem Reiter *Linking* als *FSoE Adresse* eingestellt werden.

Unter dem Objekt 0x80n0:02 Connection Mode wird die zu verwendende CRC ausgewählt bzw. eine freie CRC eingetragen. Es stehen insgesamt 8 CRCs zur Verfügung. Eine freie CRC muss im High Word mit 0x00ff beginnen.

8010:0	TSC Settings	RW	> 2 <
8010:01	Address	RW	0x0000 (0)
8010:02	Connection Mode	RW	TwinSAFE SC CRC1 master (97039)

Abb. 67: CoE Objekte 0x8010:01 und 0x8010:02 bei der EL5021-0090

● Objekt *TSC Settings*

i Die Index-Bezeichnung des Konfigurationsobjekts *TSC Settings* kann je nach Klemme unterschiedlich sein.

Beispiel:

- EL3214-0090 und EL3314-0090, TSC Settings, Index 8040
- EL5021-0090, TSC Settings, Index 8010
- EL6224-0090, TSC Settings, Index 800F

Set Value Dialog

Dec:

Hex:

Enum:

Bool: ☐ ☐

Binary:

Bit Size: ☐ 1 ☐ 8 ☐ 16 ☒ 32 ☐ 64 ☐ ?

Abb. 68: Eintragen der Safety-Adresse und der CRC

● TwinSAFE-SC-Verbindungen

i Werden mehrere TwinSAFE-SC-Verbindungen innerhalb einer Konfiguration verwendet, muss für jede TwinSAFE-SC-Verbindung eine unterschiedliche CRC ausgewählt werden.

8.2 TwinSAFE SC Prozessdaten EL6224-0090

Unter dem Reiter *Process Image* in TwinCAT können die Prozessdatengröße bzw. die Prozessdaten selbst ausgewählt werden. Die Prozessdaten sind vom angeschlossenen IO-Link Device abhängig und müssen entsprechend angepasst werden. Diese Informationen können dem sensorspezifischen Datenblatt entnommen werden. Per Default wird ein 16 Bit unsigned Integer vom IO-Link Kanal 1 mit einem Byteoffset 0 gemapped.

Configure I/O element(s)

Configured:

Index	Name	Type	Size	Position
6004:01	Offset Byte 0	INT	2.0	0.0

Available:

Index	Name	Type	Size
6001:01	Offset Byte 0	UDINT	4.0
6001:02	Offset Byte 1	UDINT	4.0
6001:03	Offset Byte 2	UDINT	4.0
6001:04	Offset Byte 3	UDINT	4.0
6001:05	Offset Byte 4	UDINT	4.0
6001:06	Offset Byte 5	UDINT	4.0
6001:07	Offset Byte 6	UDINT	4.0
6001:08	Offset Byte 7	UDINT	4.0
6001:09	Offset Byte 8	UDINT	4.0
6001:0A	Offset Byte 9	UDINT	4.0
6001:0B	Offset Byte 10	UDINT	4.0
6001:0C	Offset Byte 11	UDINT	4.0
6001:0D	Offset Byte 12	UDINT	4.0
6001:0E	Offset Byte 13	UDINT	4.0
6001:0F	Offset Byte 14	UDINT	4.0
6001:10	Offset Byte 15	UDINT	4.0
6001:11	Offset Byte 16	UDINT	4.0
6001:12	Offset Byte 17	UDINT	4.0

Buttons: < Add <, > Remove >, Move Up, Move Down, Incr. Size, Decr. Size, Check, OK, Cancel

Abb. 69: EL6224-0090, Prozessdatenbild (default)

Die Prozessdaten können durch Auswahl des Buttons *Edit* entsprechend den Anwenderanforderungen im Dialog *Configure I/O element(s)* eingestellt werden.

Für das Mapping der Prozessdaten gilt folgende Regel:

0x60ab:0c		
a = IO-Link Port	b = Datentyp integer	c = Byteoffset
0 = IO-Link Port 1	0 = Datentyp Bit	01 = Offset Byte 0
1 = IO-Link Port 2	1 = UDINT	02 = Offset Byte 1
2 = IO-Link Port 3	2 = DINT	03 = Offset Byte 2
3 = IO-Link Port 4	3 = UINT	
	4 = INT	0p = Offset Byte p-1

Somit entspricht z. B. der Index:

0x6004:01 => IO-Link Port 1, Datentyp INT, Offset Byte 0

0x6011:01 => IO-Link Port 2, Datentyp UDINT, Offset Byte 0



TwinSAFE SC Objekte

Die Übersicht zu TwinSAFE SC Objekten finden Sie im Kapitel [Objekte TwinSAFE Single Channel \(EL6224-0090\)](#) [► 94].

9 Konfiguration mit TwinCAT

9.1 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:

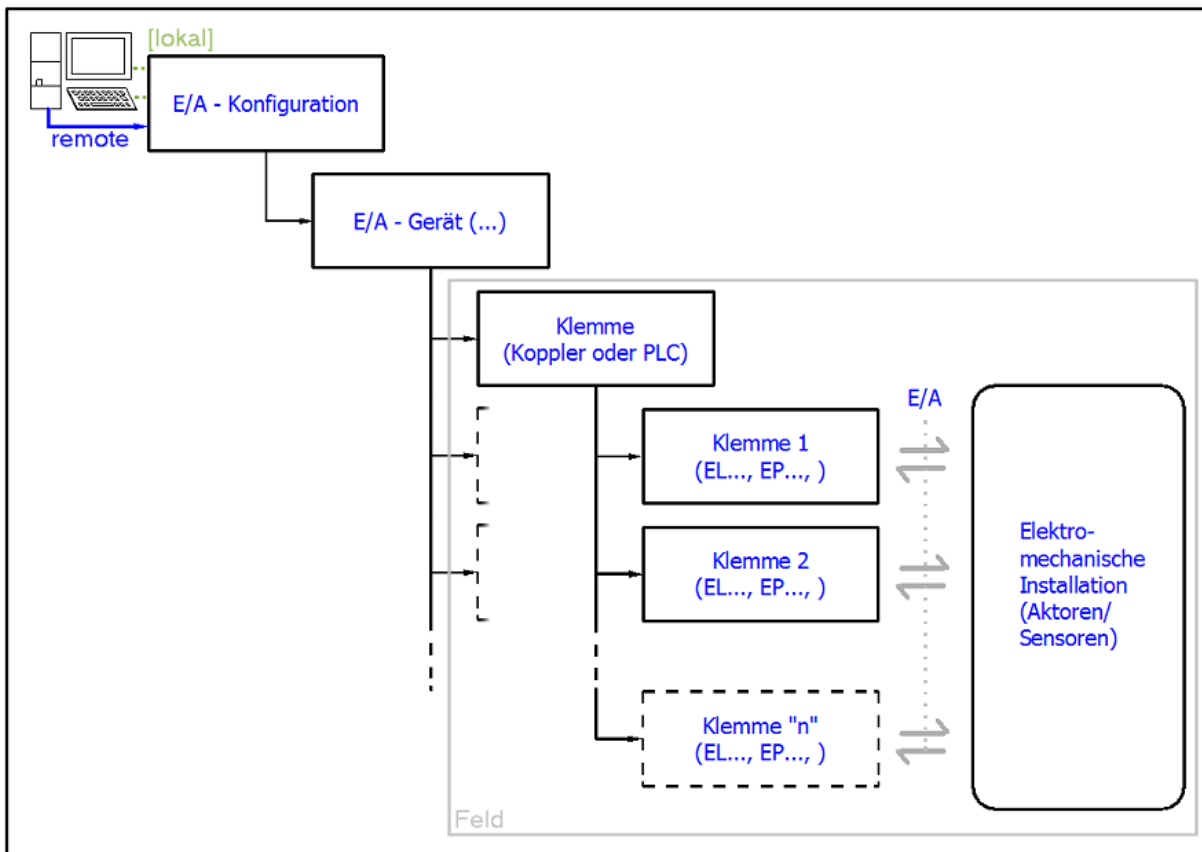


Abb. 70: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

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)

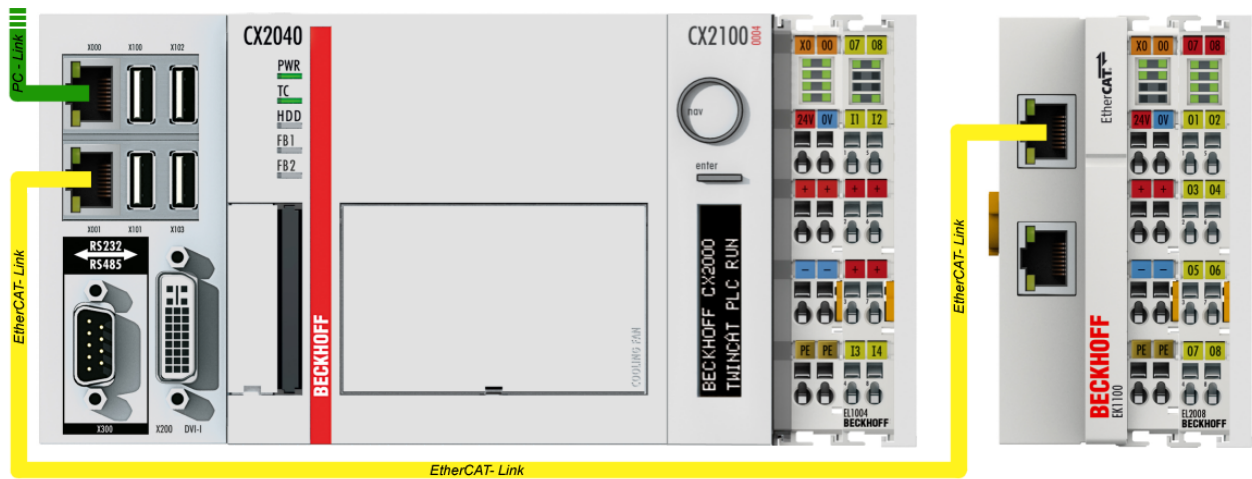


Abb. 71: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

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.

9.1.1 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:

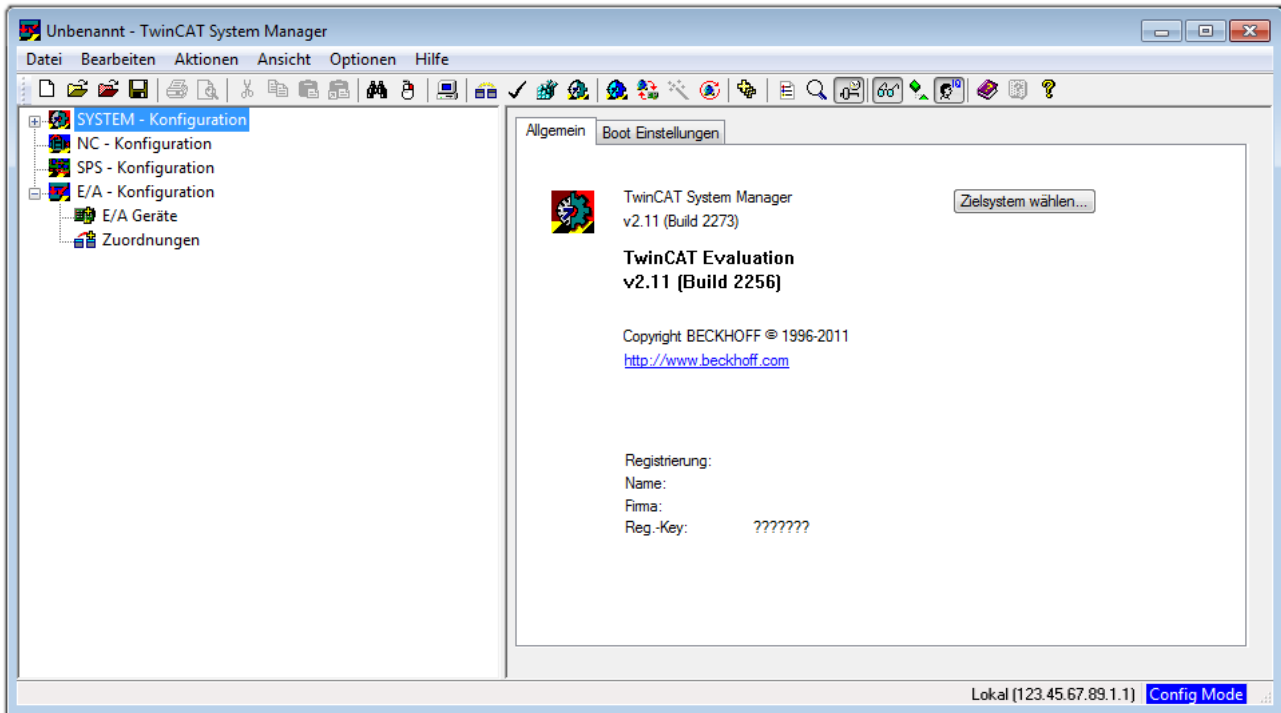


Abb. 72: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

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 [► 114]“ 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:

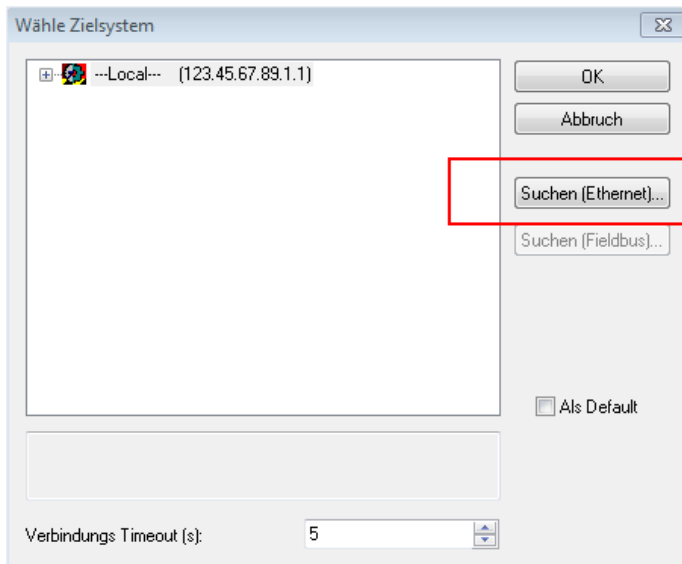


Abb. 73: Wähle Zielsystem

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

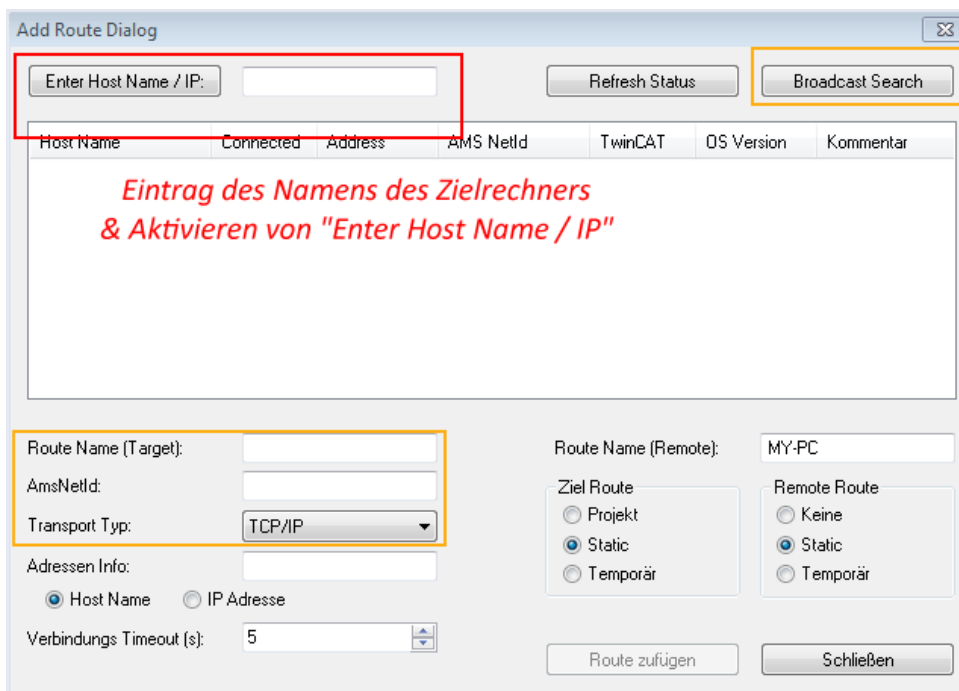
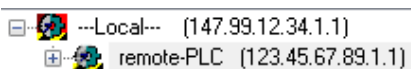


Abb. 74: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

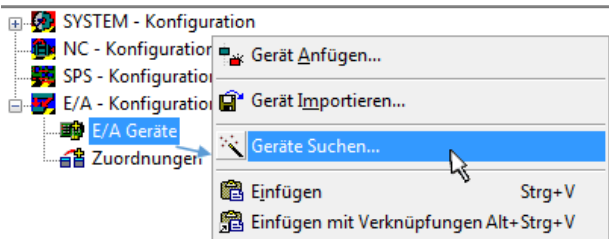


Abb. 75: Auswahl „Gerät Suchen...“

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

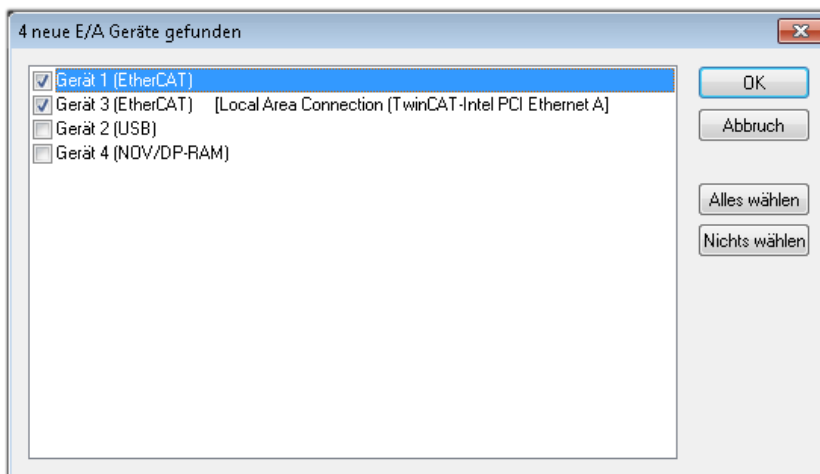


Abb. 76: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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

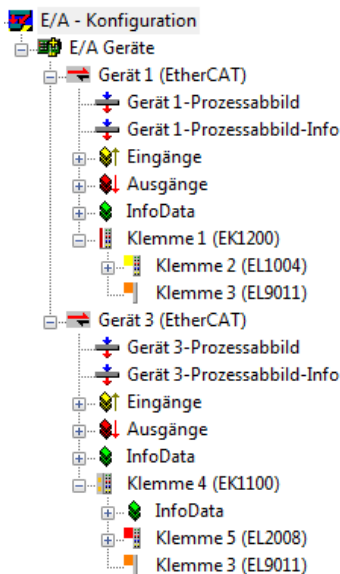


Abb. 77: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

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:

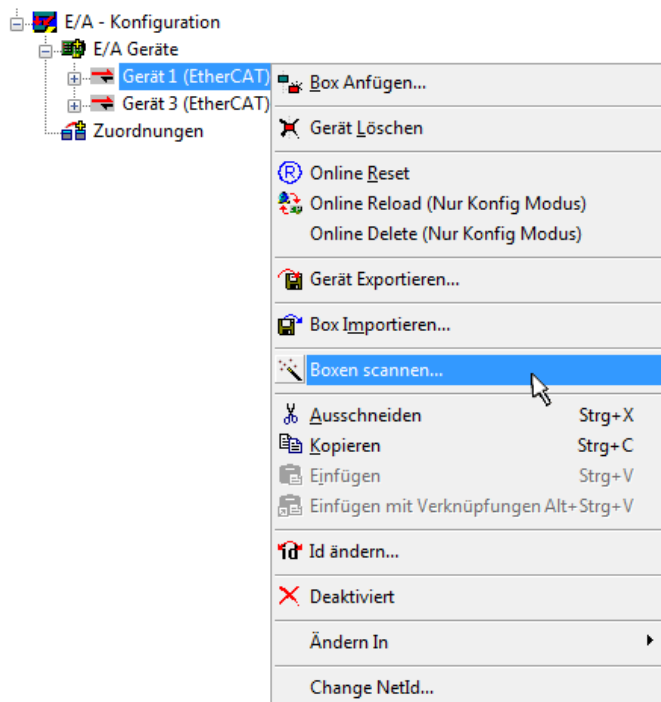


Abb. 78: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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:

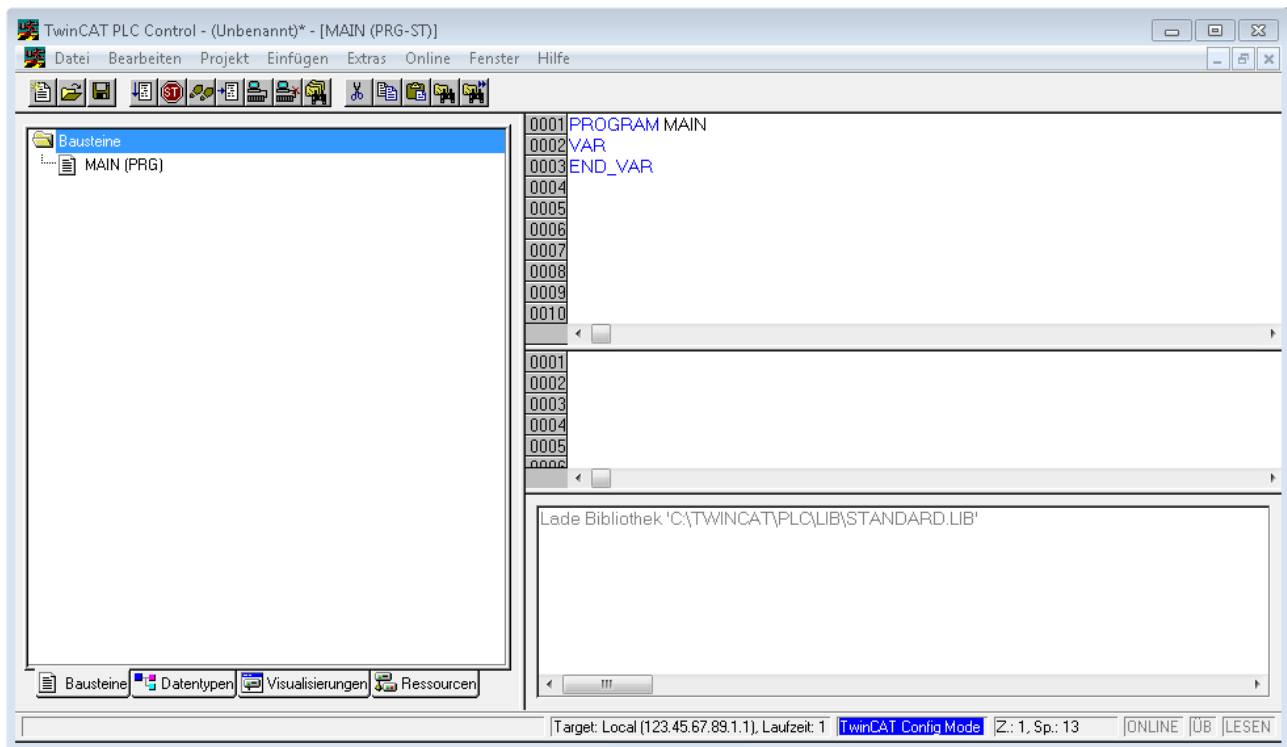


Abb. 79: TwinCAT PLC Control nach dem Start

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

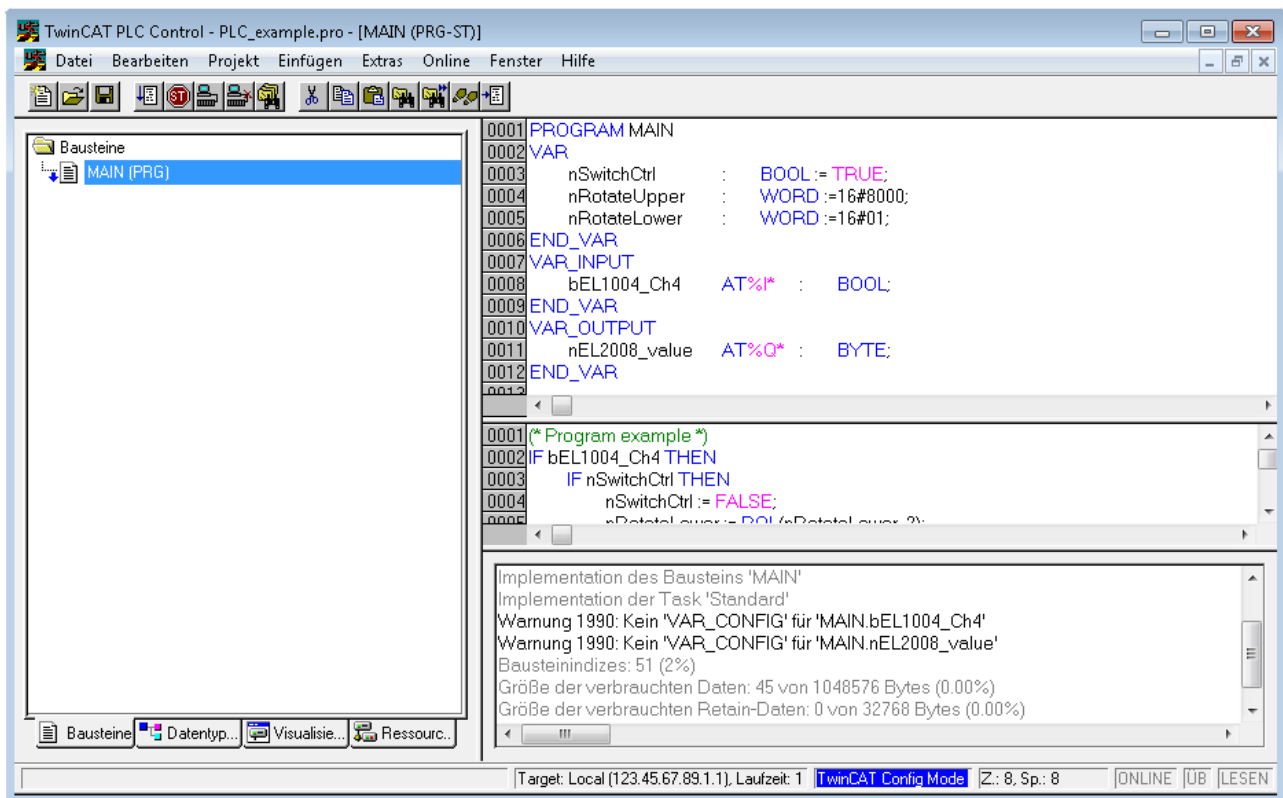


Abb. 80: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompiliervorgang (ohne Variablenanbindung)

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...“:

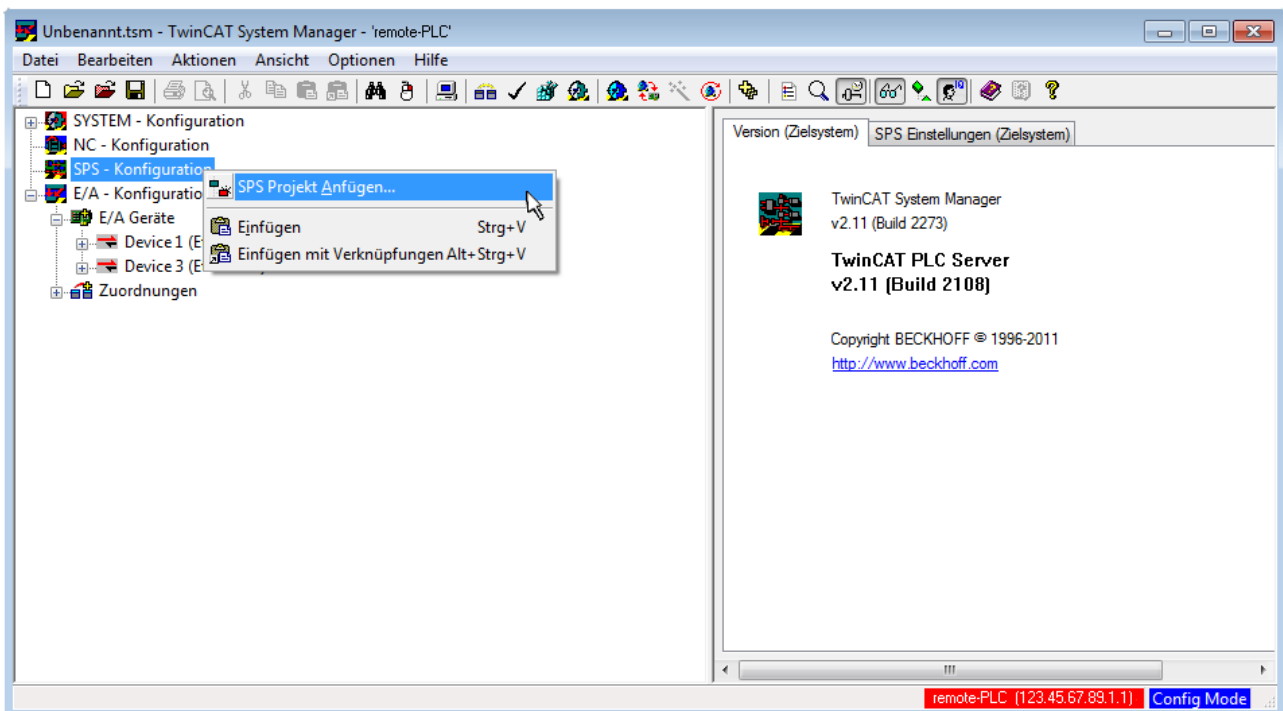


Abb. 81: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

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:

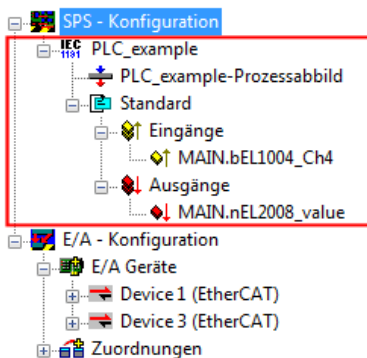


Abb. 82: Eingebundenes PLC-Projekt in der SPS-Konfiguration des System Managers

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:

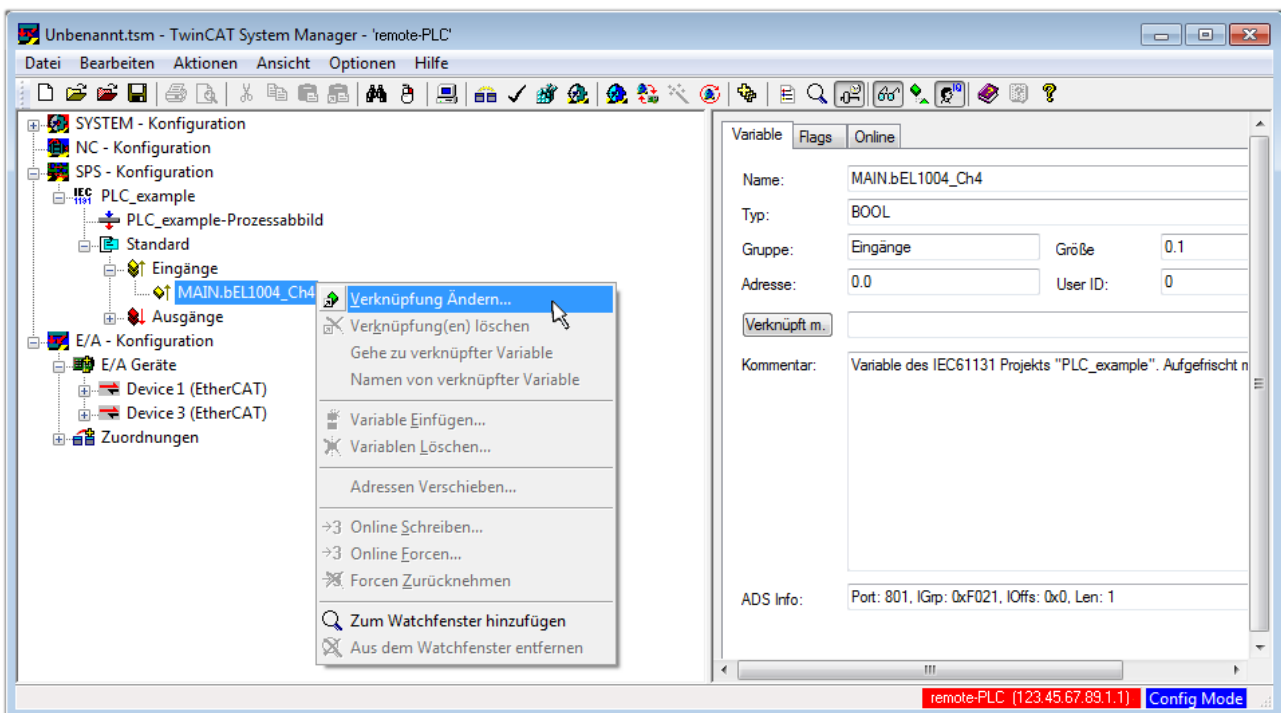


Abb. 83: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

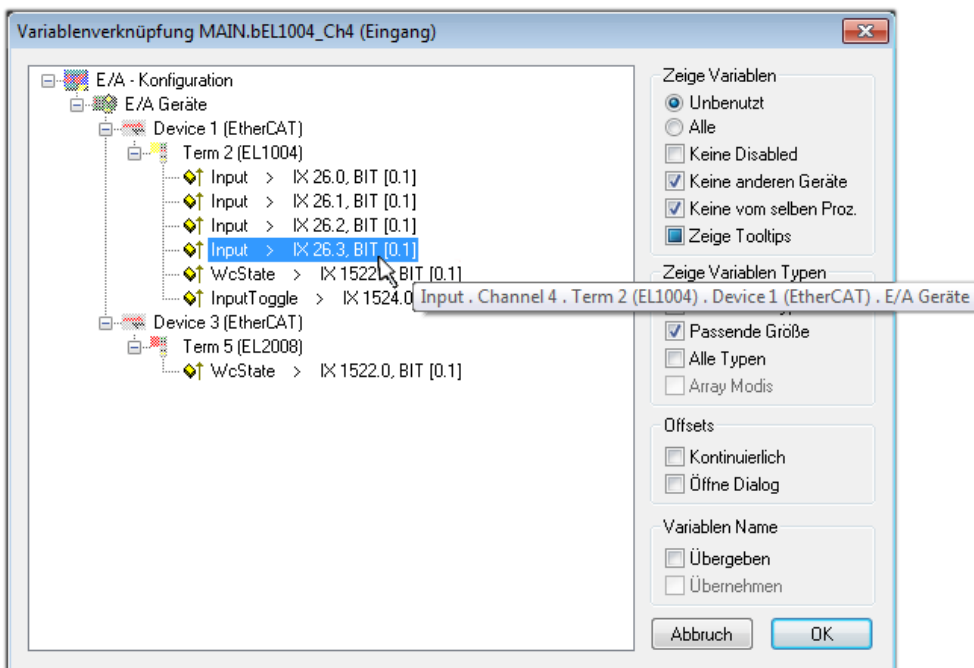


Abb. 84: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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:

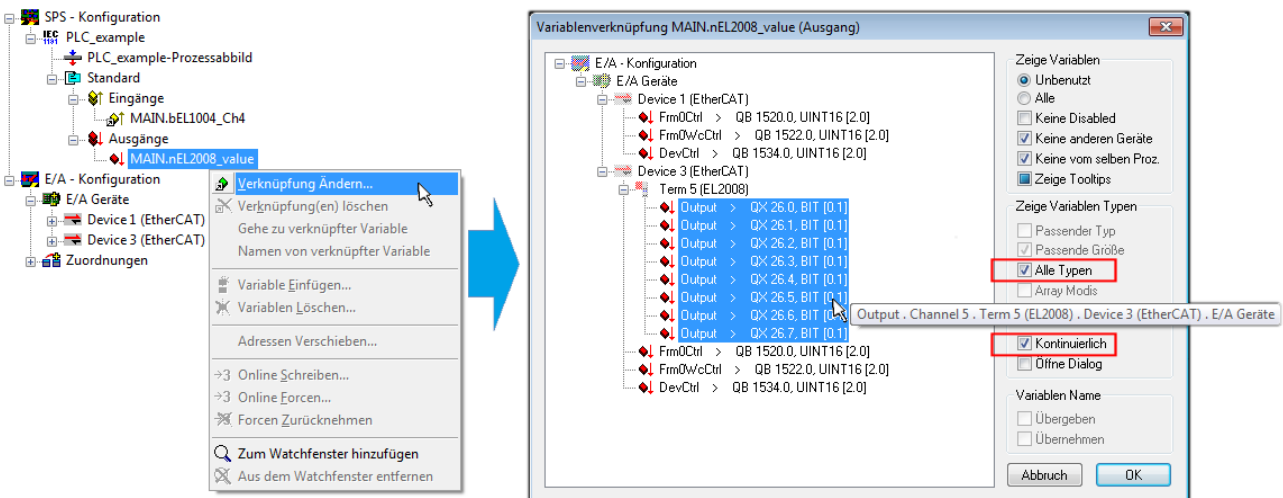


Abb. 85: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

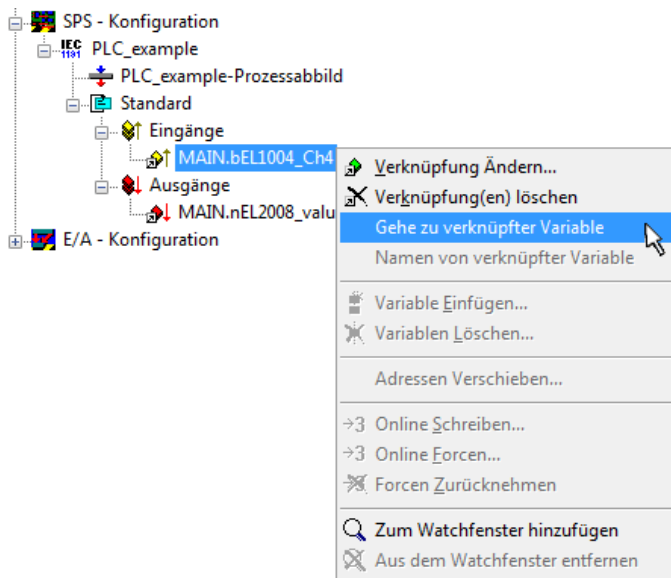
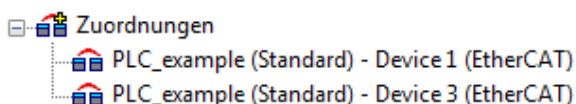


Abb. 86: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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:

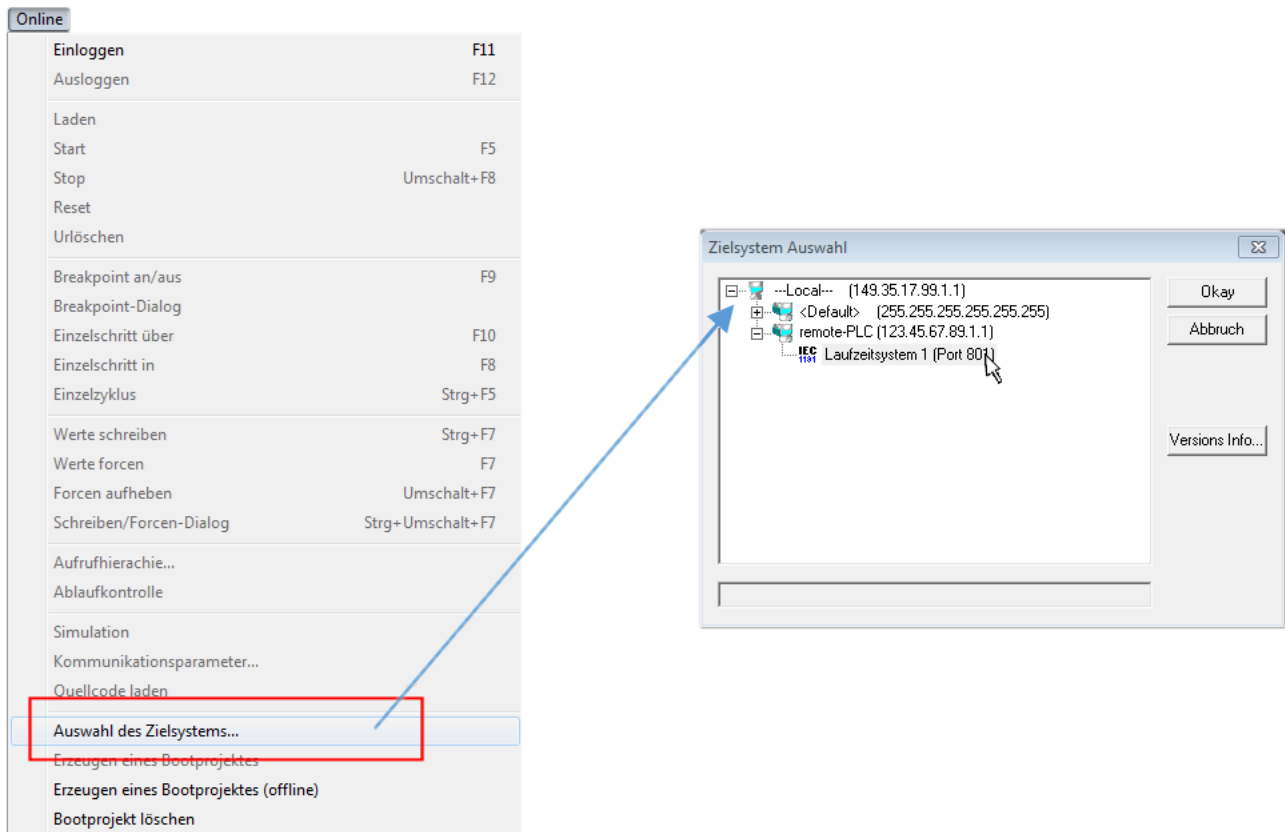


Abb. 87: Auswahl des Zielsystems (remote)

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:

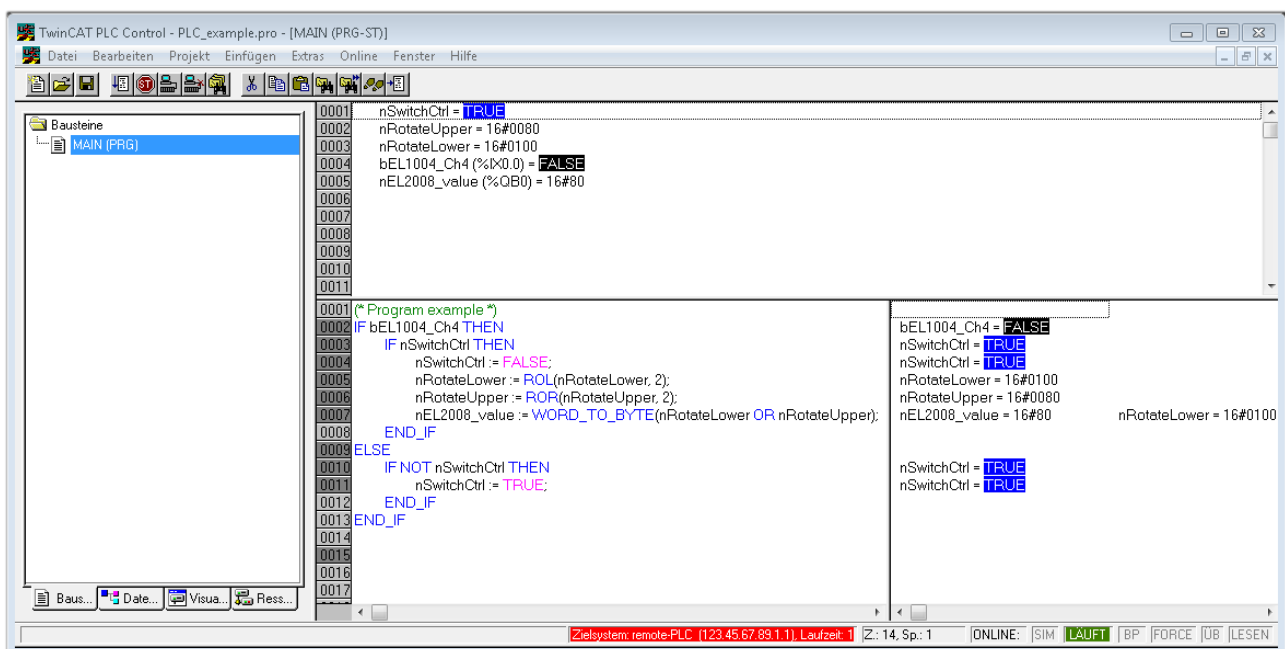


Abb. 88: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

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

9.1.2 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. 89: 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):

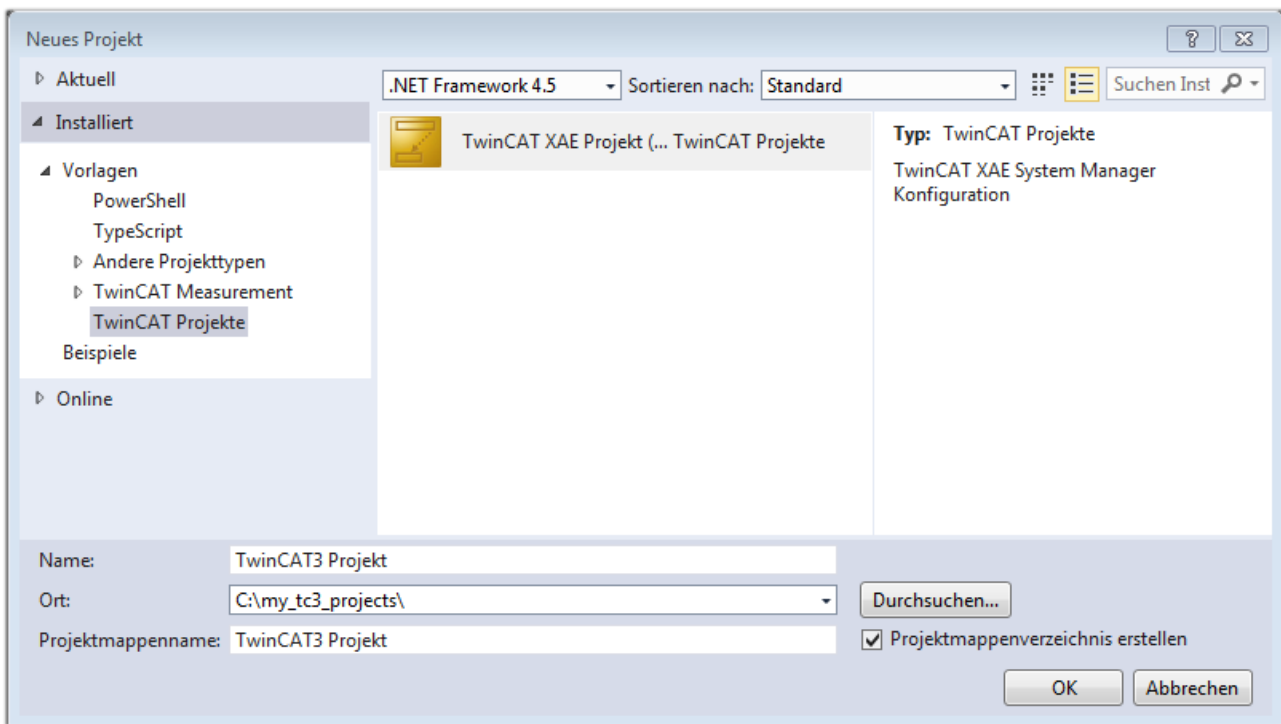


Abb. 90: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

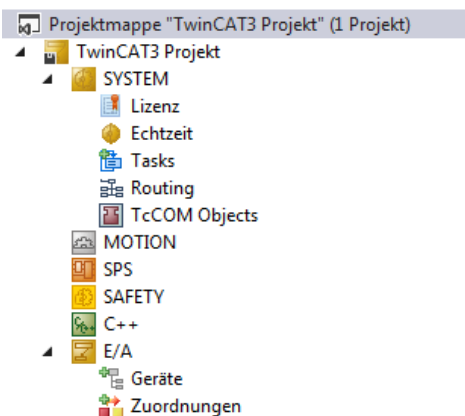
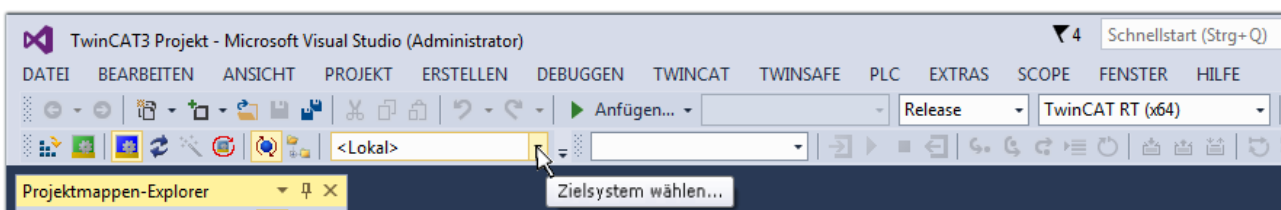


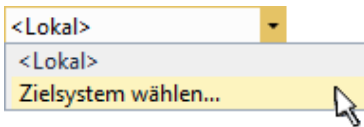
Abb. 91: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

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 ▶ 1251“ 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:

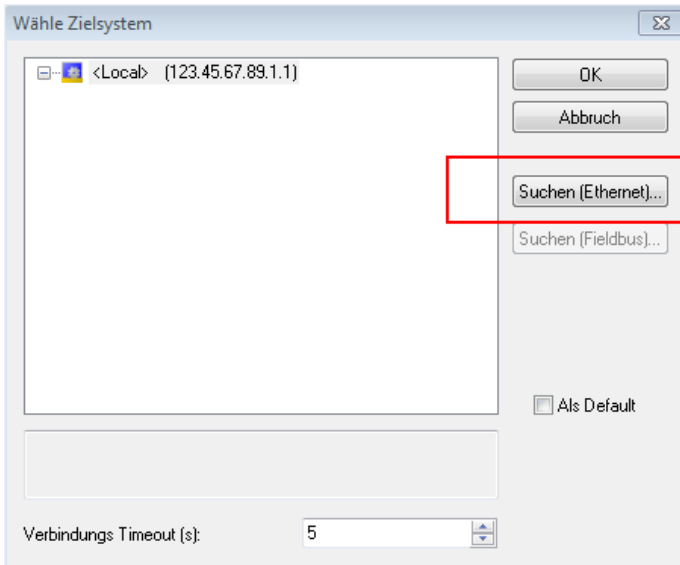


Abb. 92: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

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

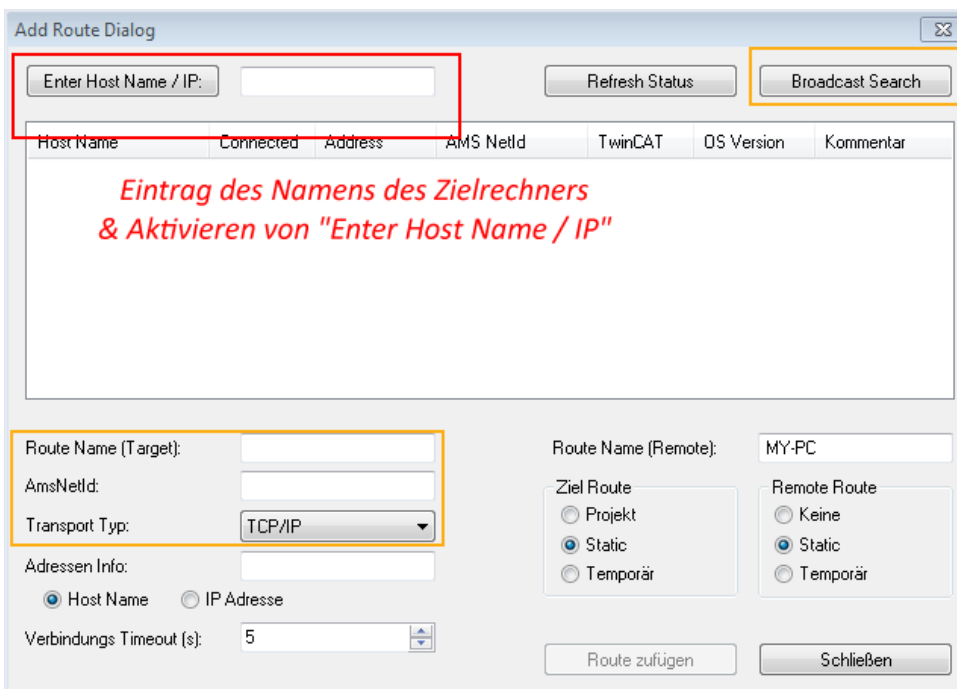
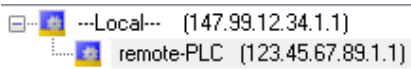


Abb. 93: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

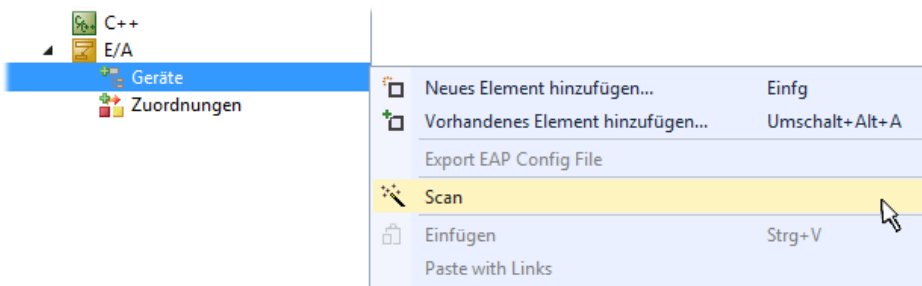


Abb. 94: Auswahl „Scan“

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

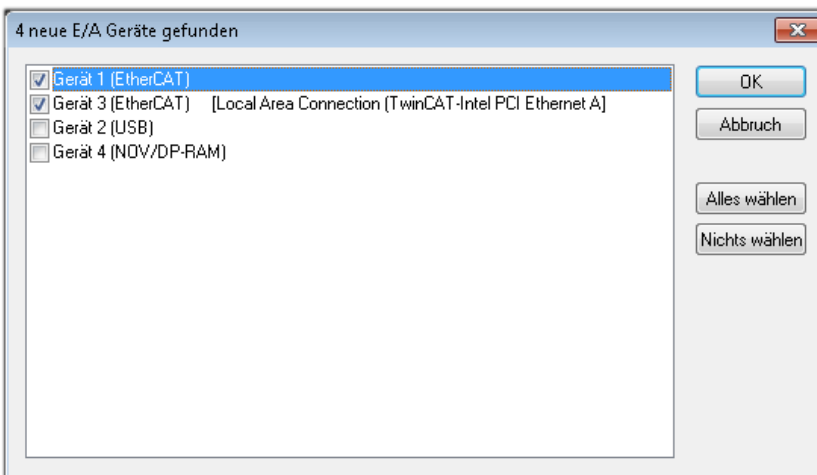


Abb. 95: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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

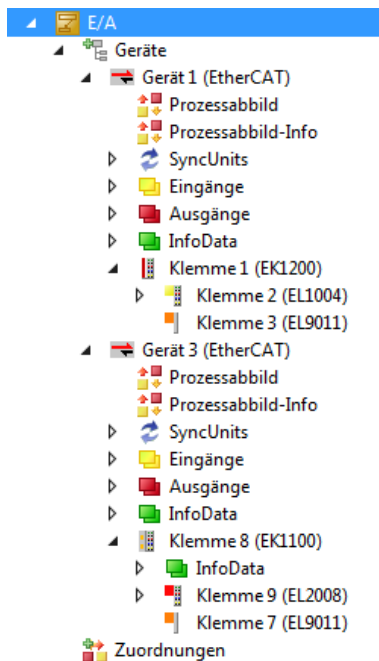


Abb. 96: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

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:

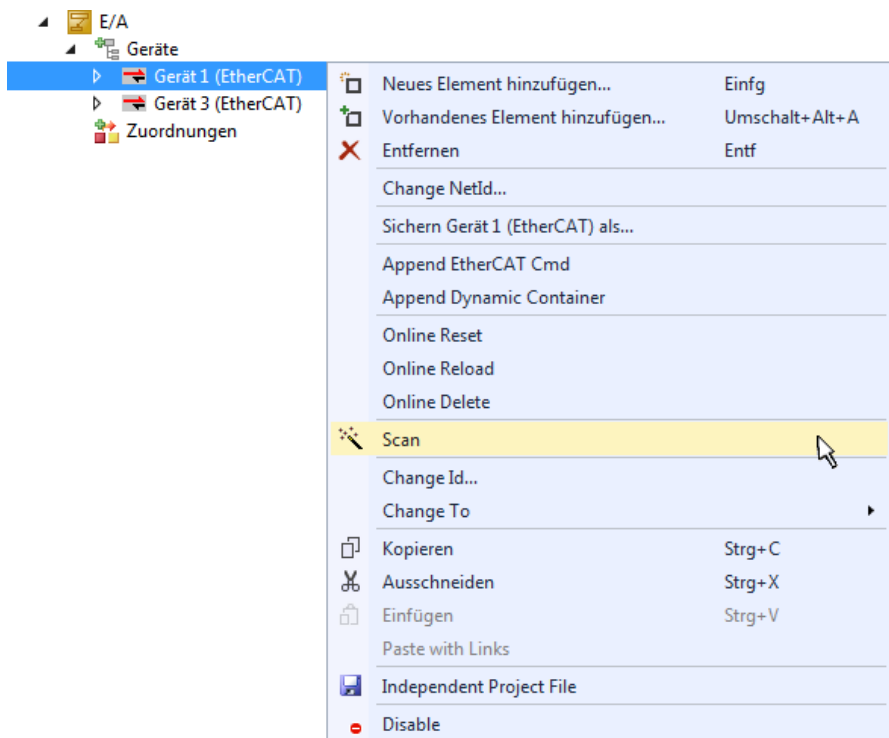


Abb. 97: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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:

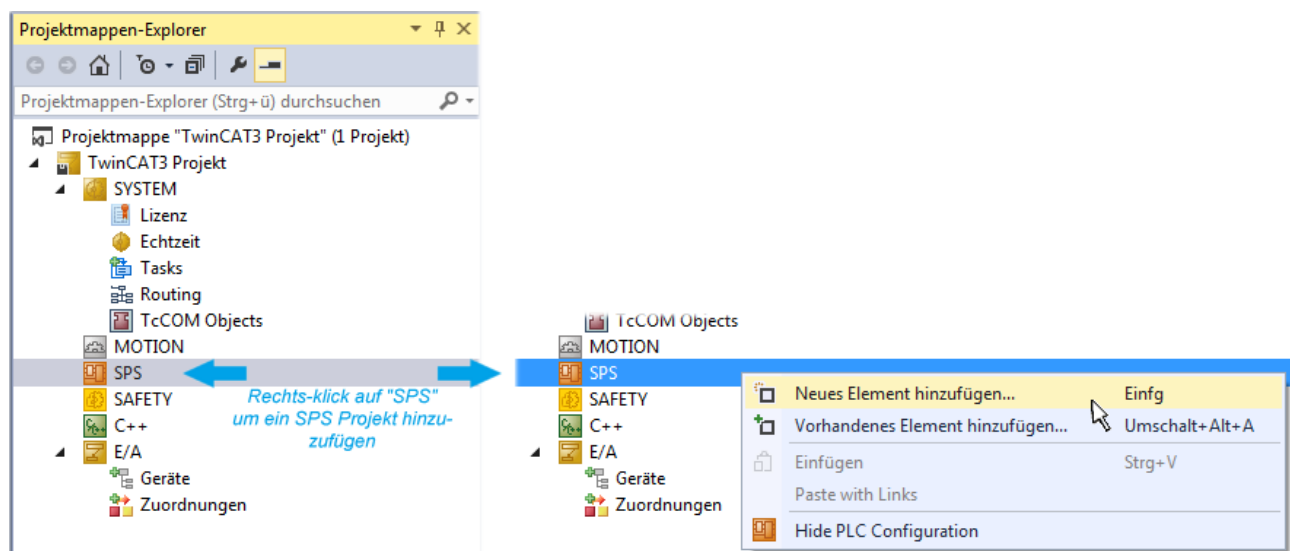


Abb. 98: Einfügen der Programmierungsumgebung in „SPS“

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

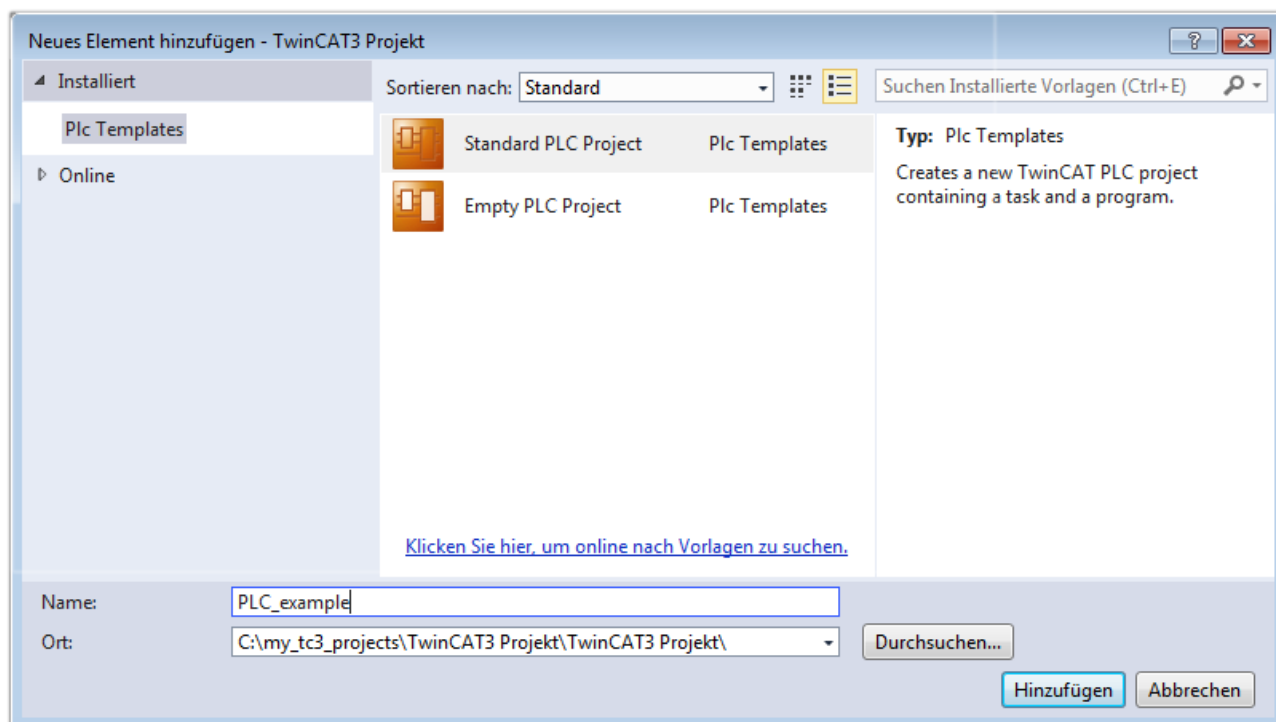


Abb. 99: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

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:

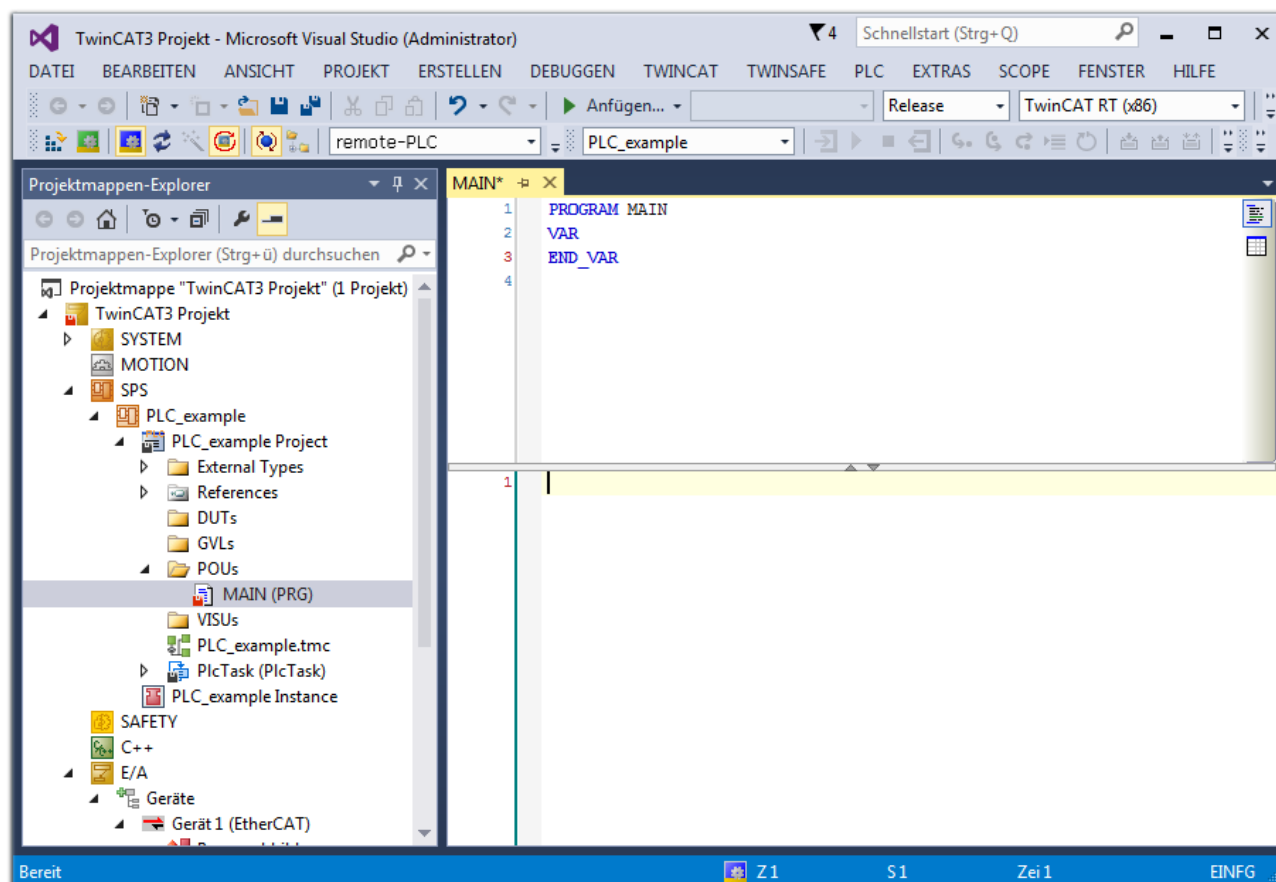


Abb. 100: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

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

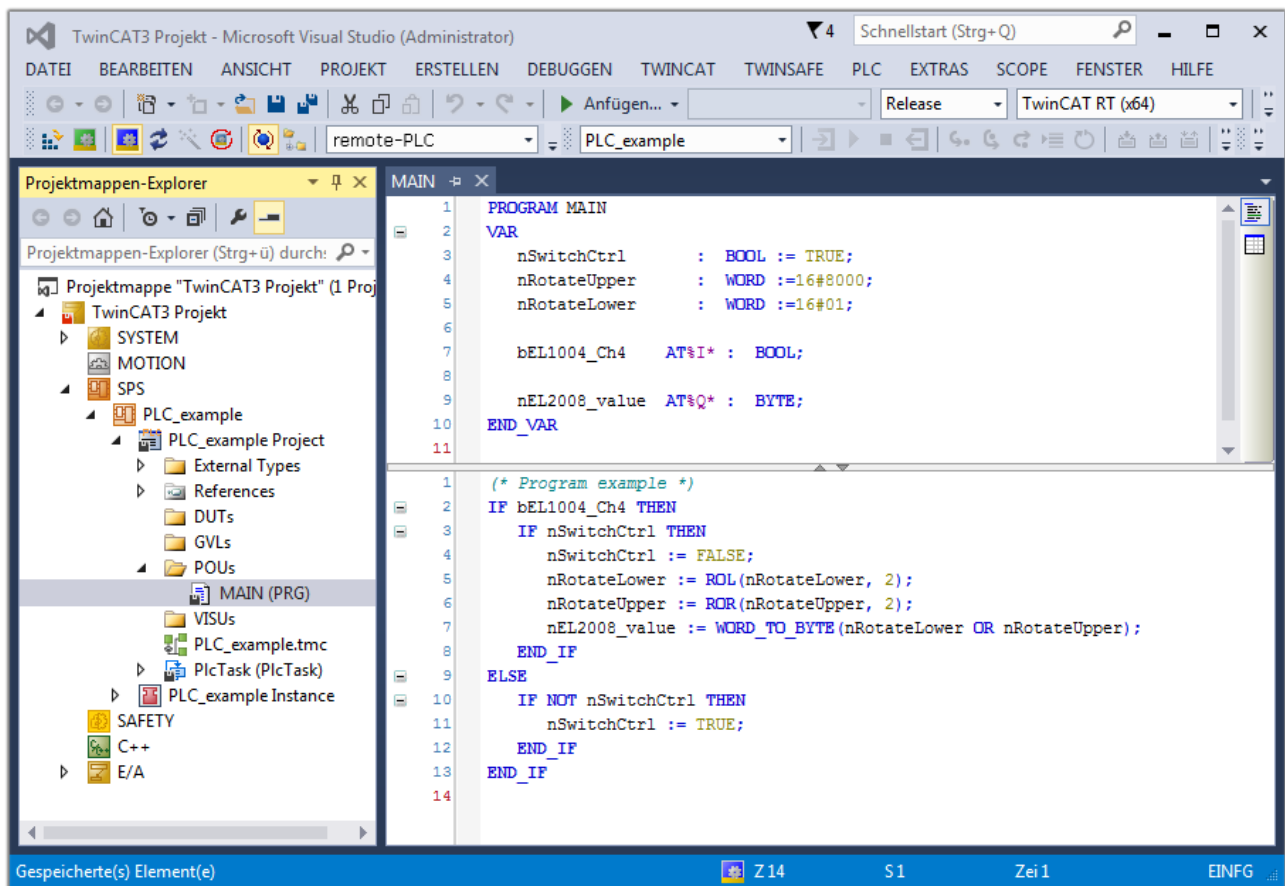


Abb. 101: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompiliervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

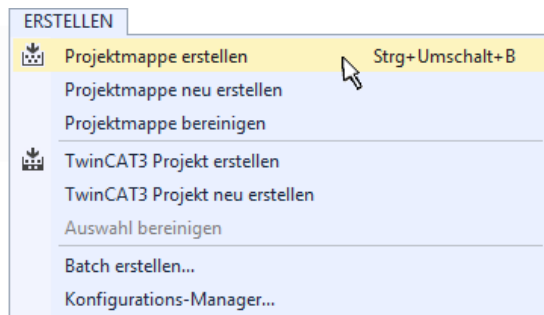
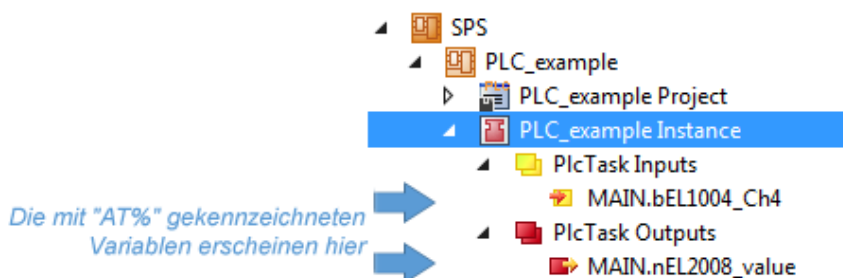


Abb. 102: Kompilierung des Programms starten

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:

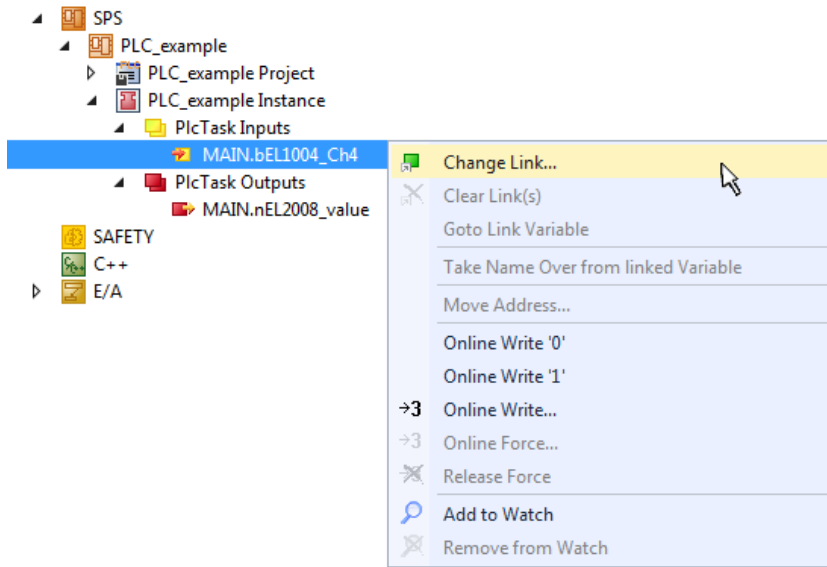


Abb. 103: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

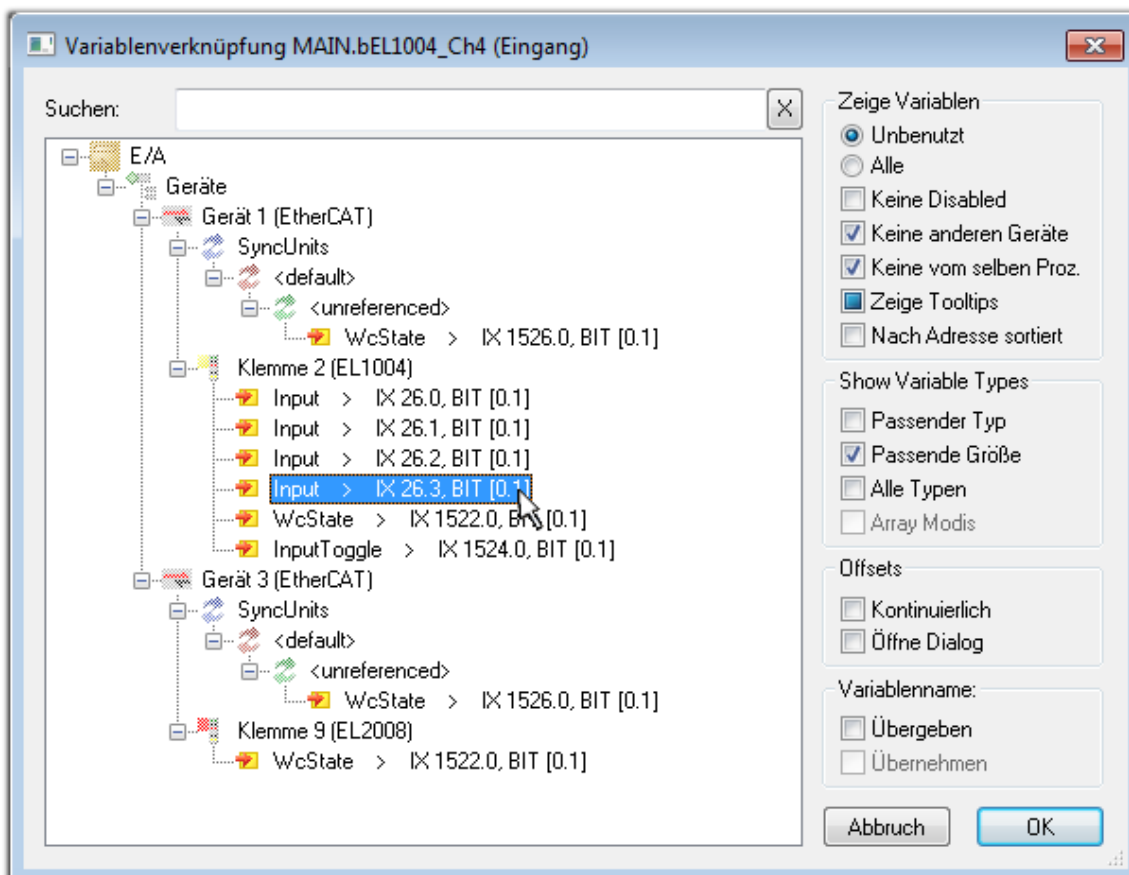


Abb. 104: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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:

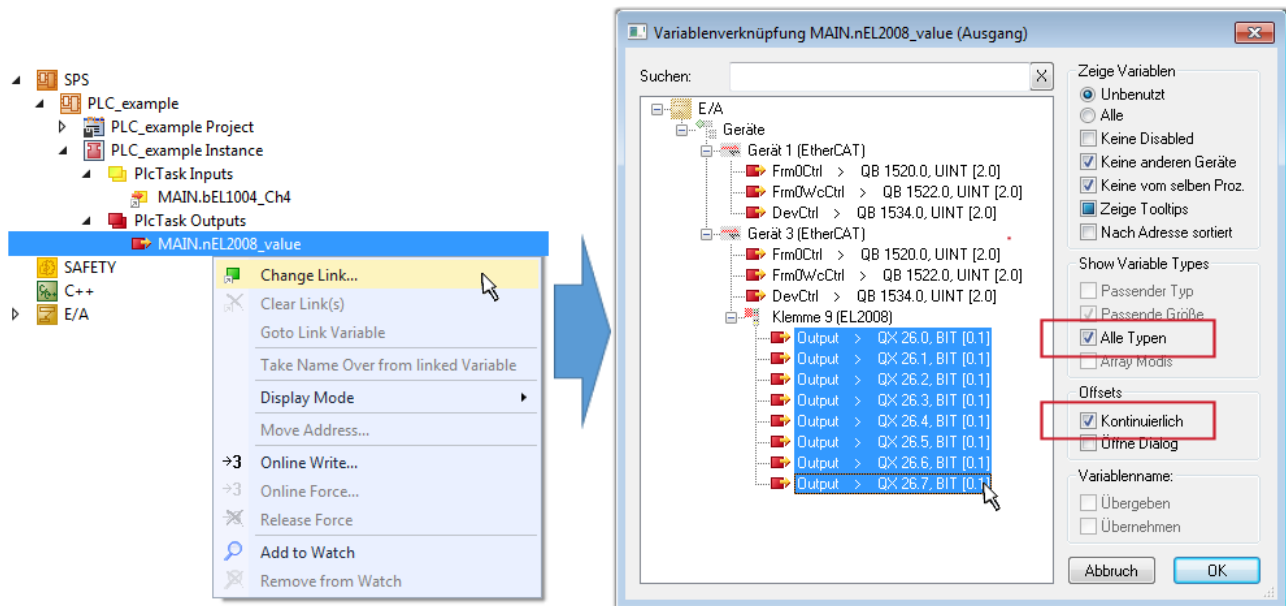


Abb. 105: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

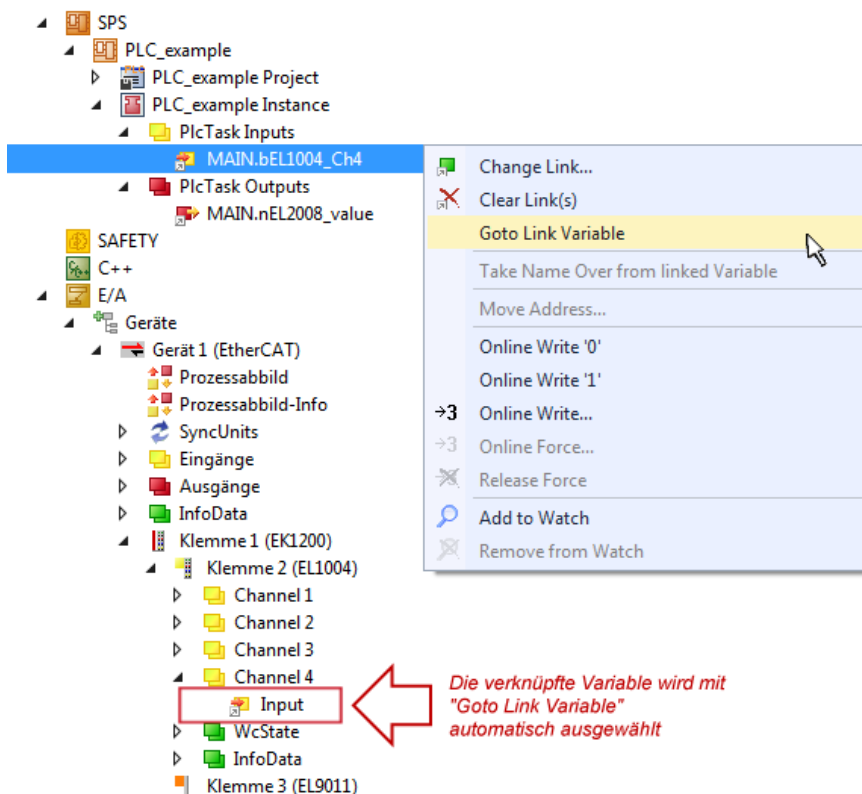


Abb. 106: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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.

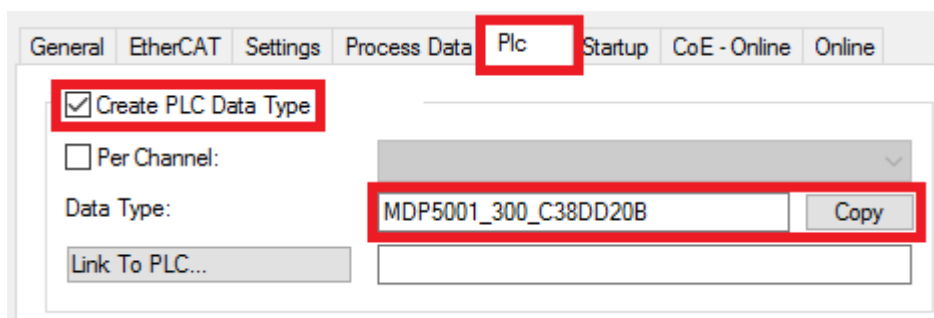


Abb. 107: Erzeugen eines SPS Datentyps

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

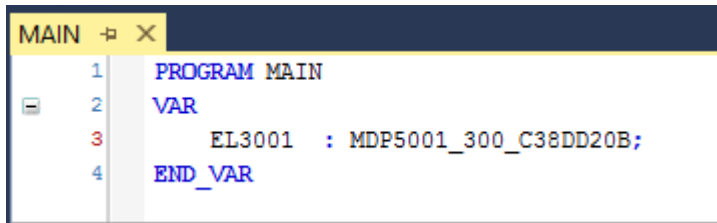


Abb. 108: Instance_of_struct

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.

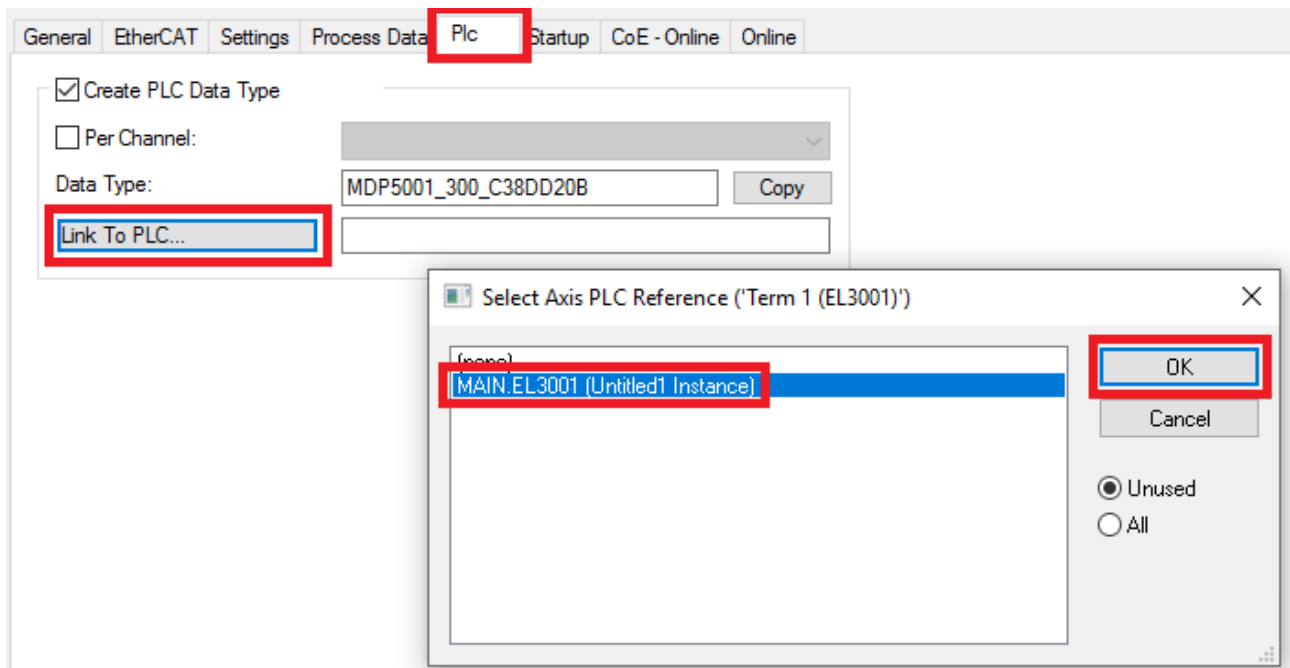


Abb. 109: Verknüpfung der Struktur

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

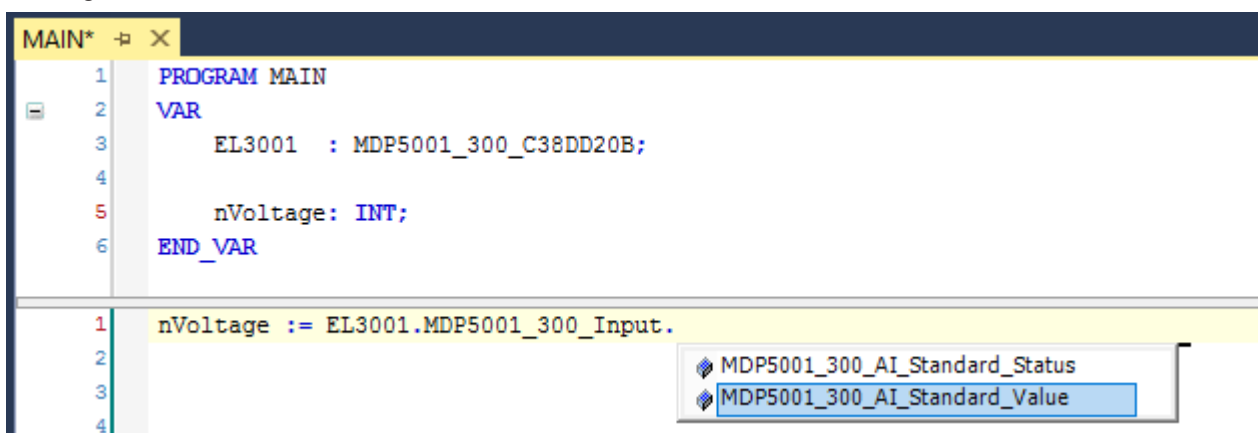


Abb. 110: Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten

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:

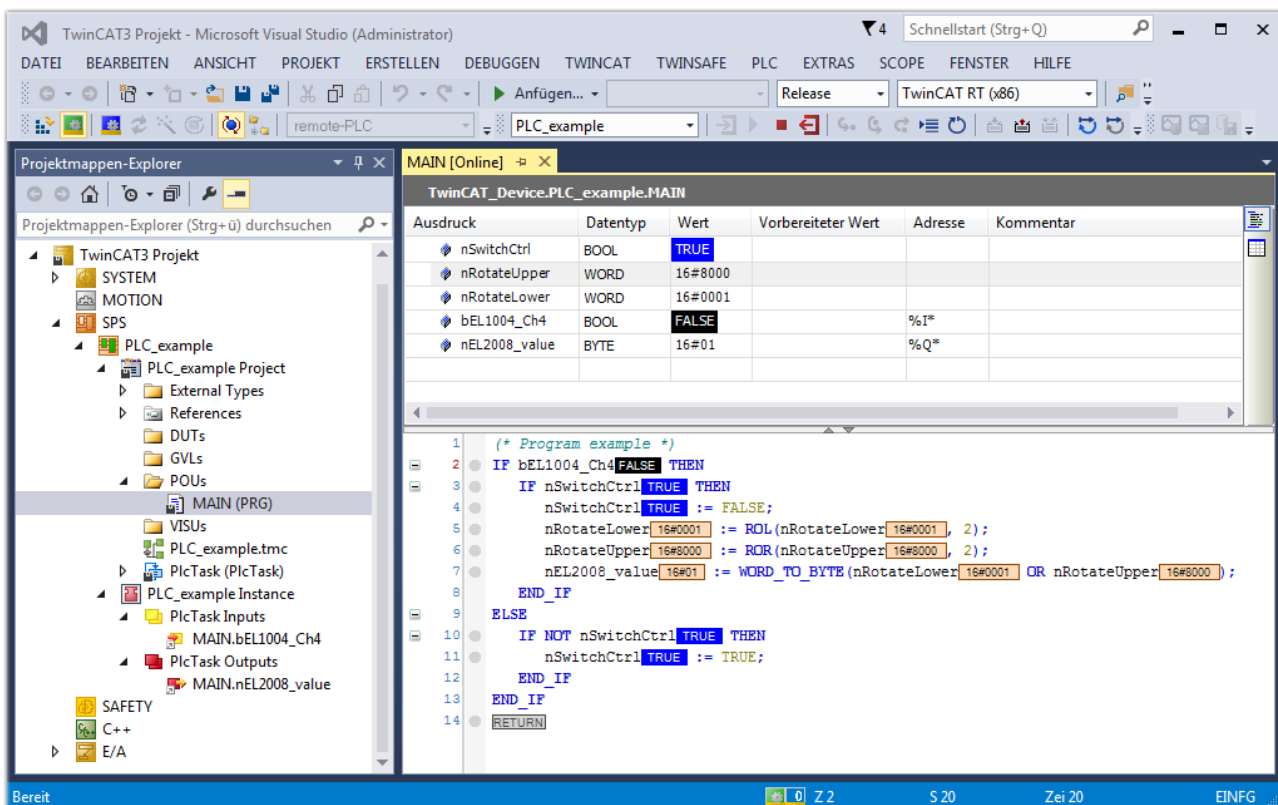


Abb. 111: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart

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).

9.2 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/>.

9.2.1 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.

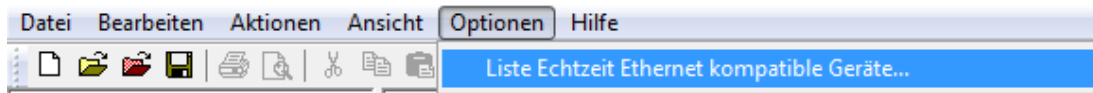


Abb. 112: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

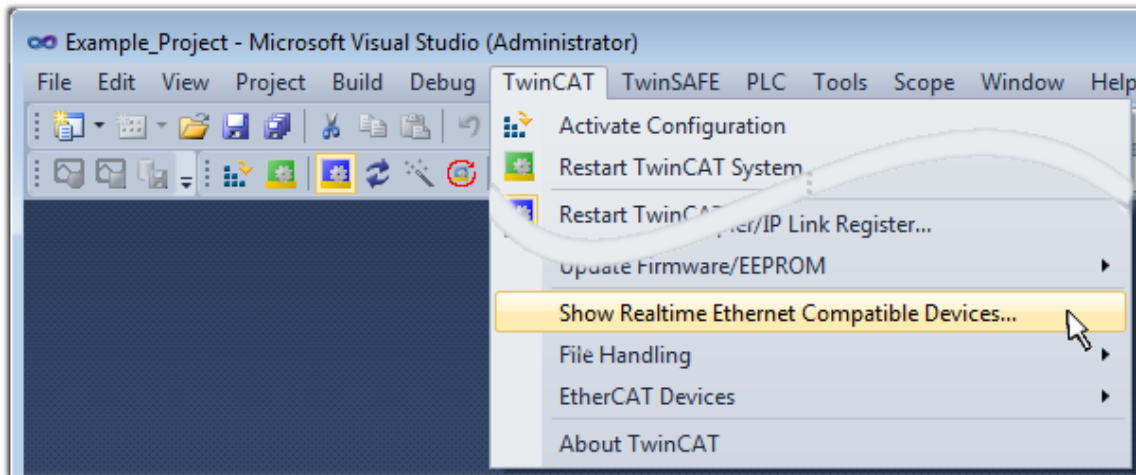


Abb. 113: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

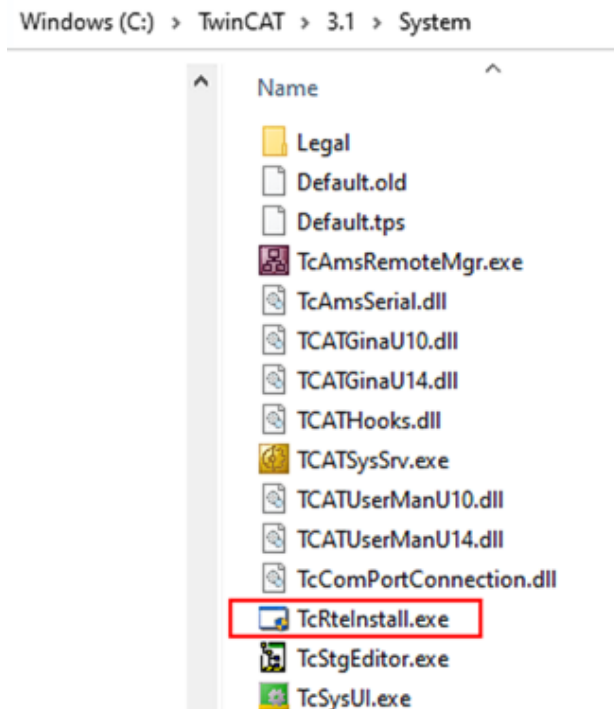


Abb. 114: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

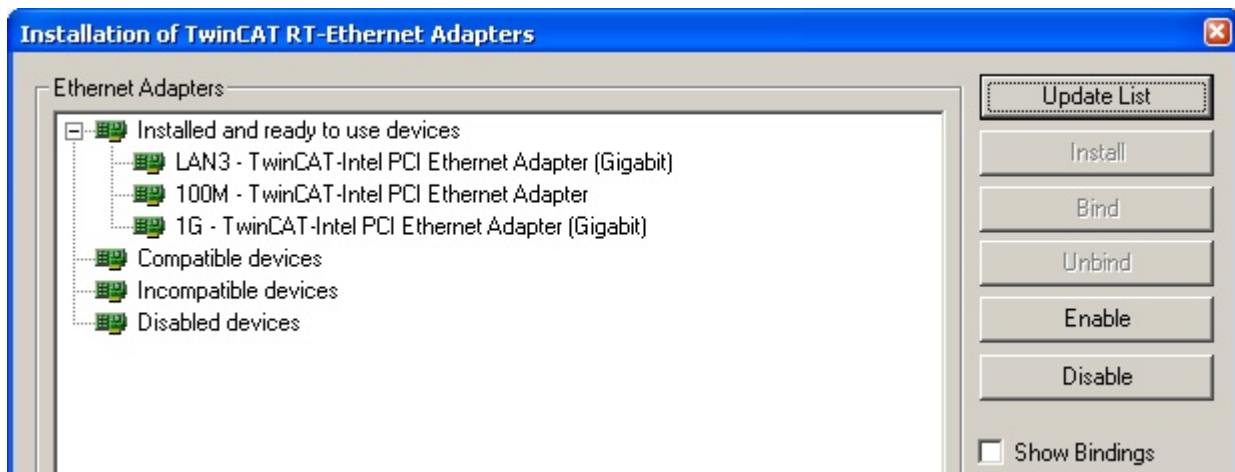


Abb. 115: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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

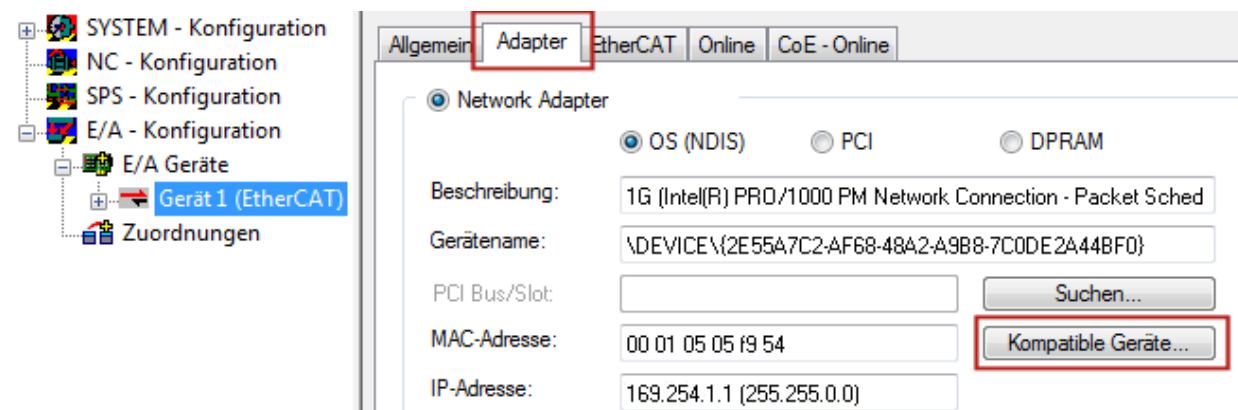
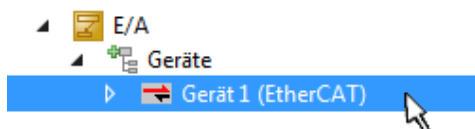


Abb. 116: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

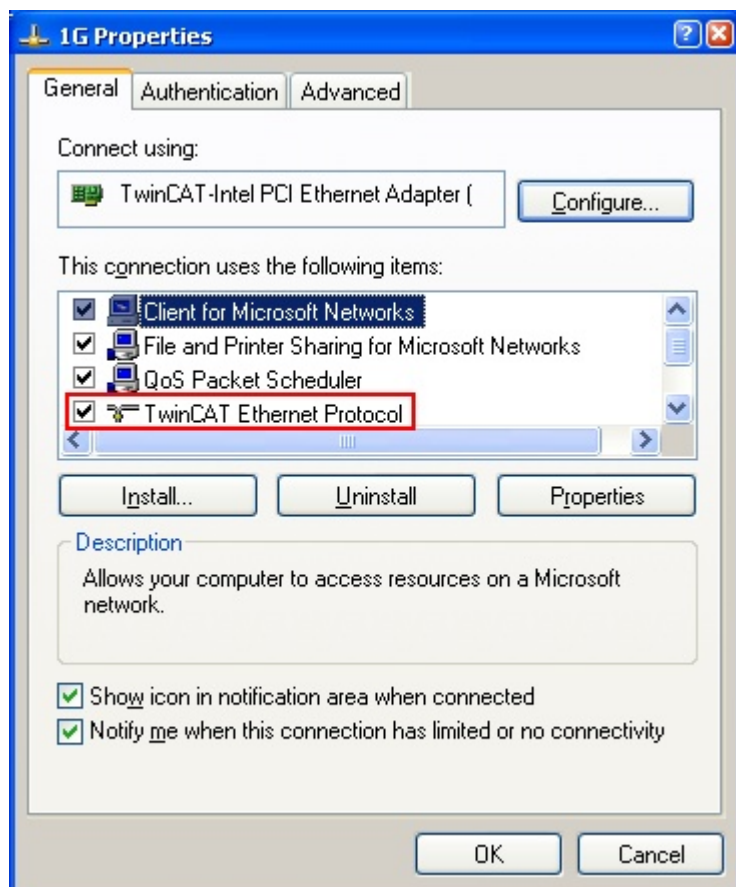


Abb. 117: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

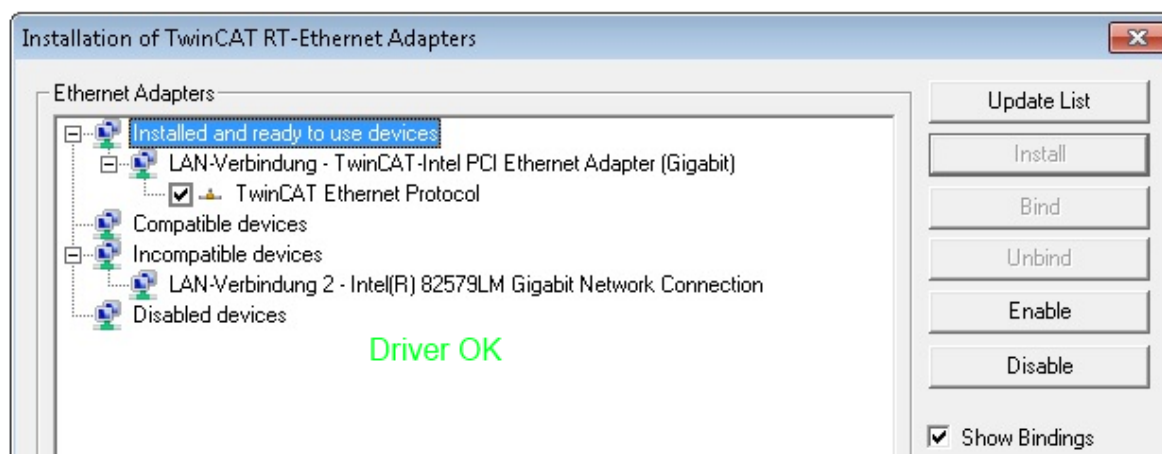


Abb. 118: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

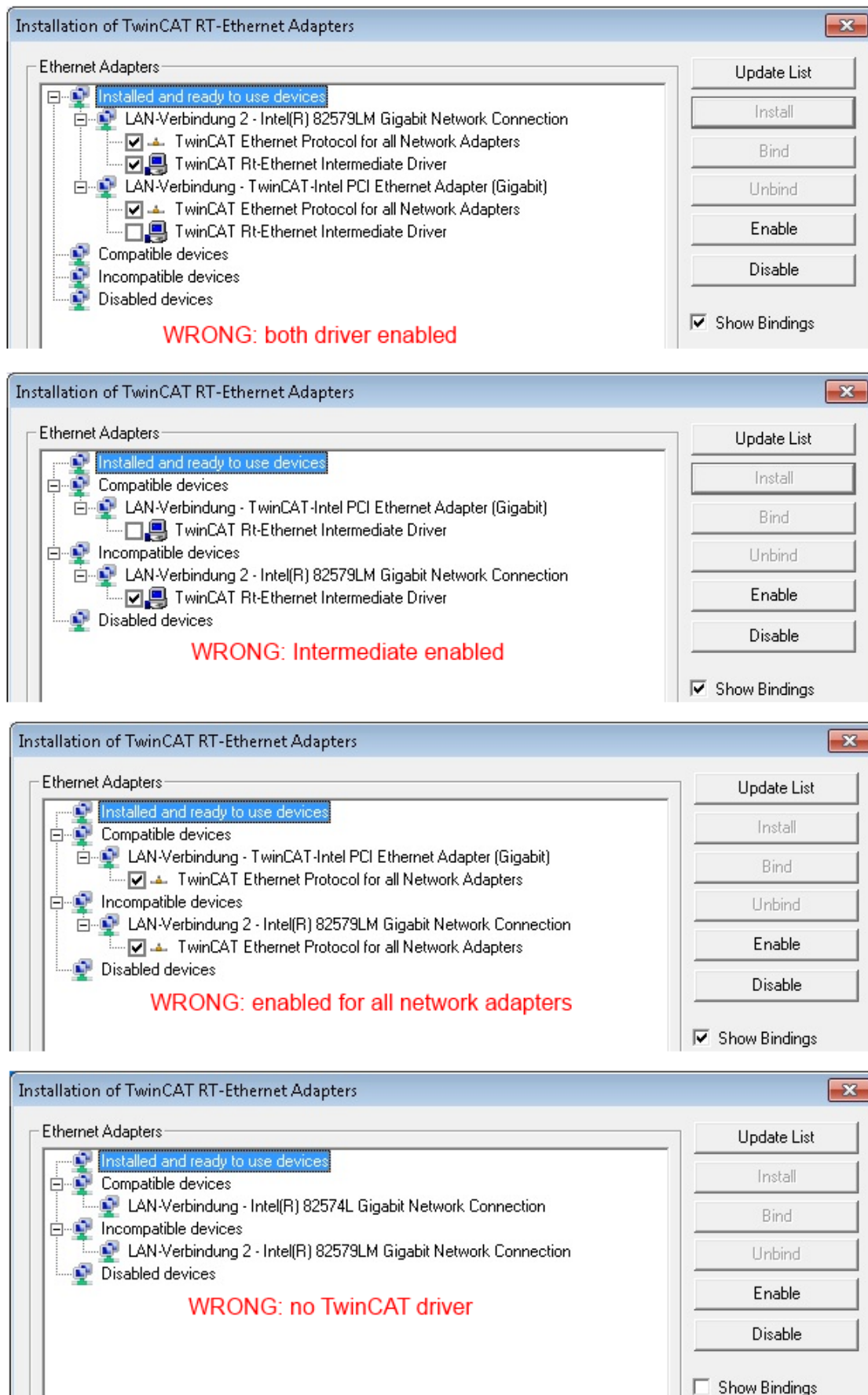


Abb. 119: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

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.

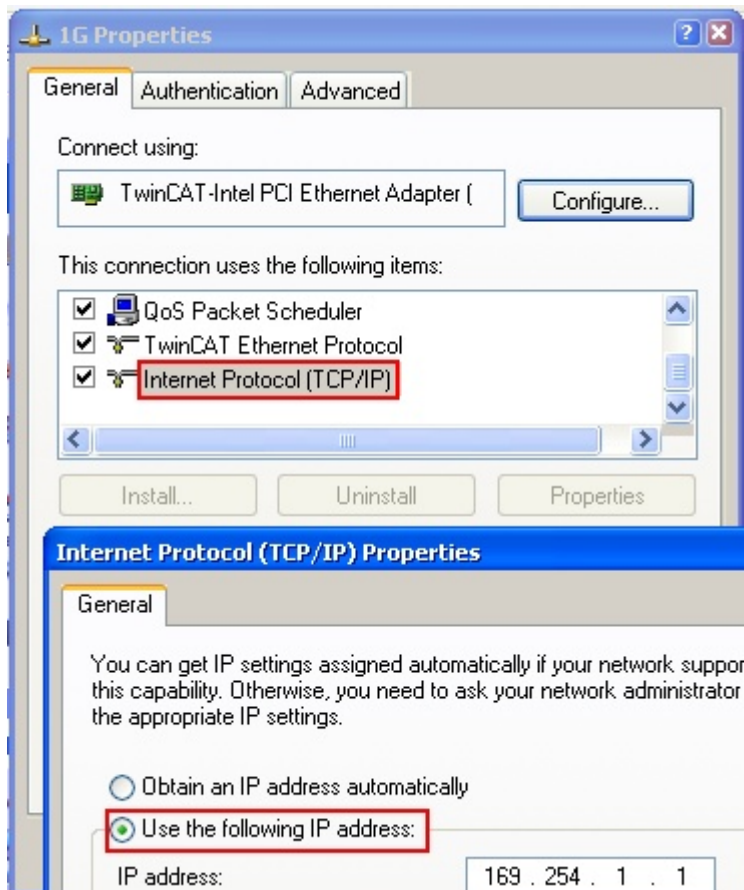


Abb. 120: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

9.2.2 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](#) [► 145] 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. 121: 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.

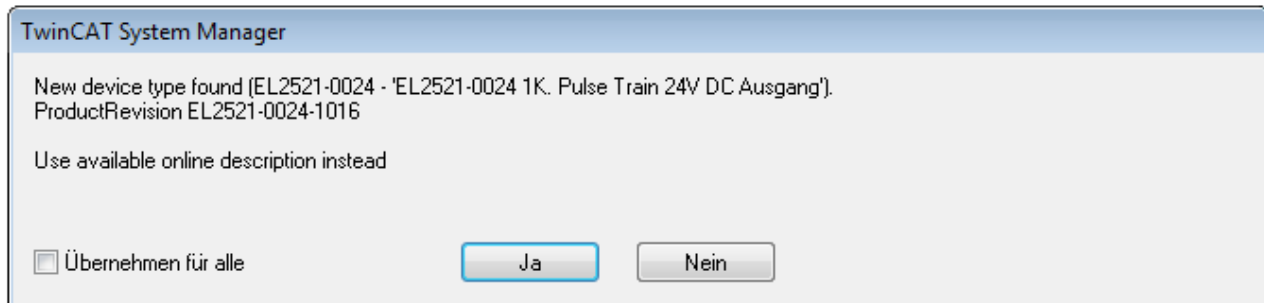


Abb. 122: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

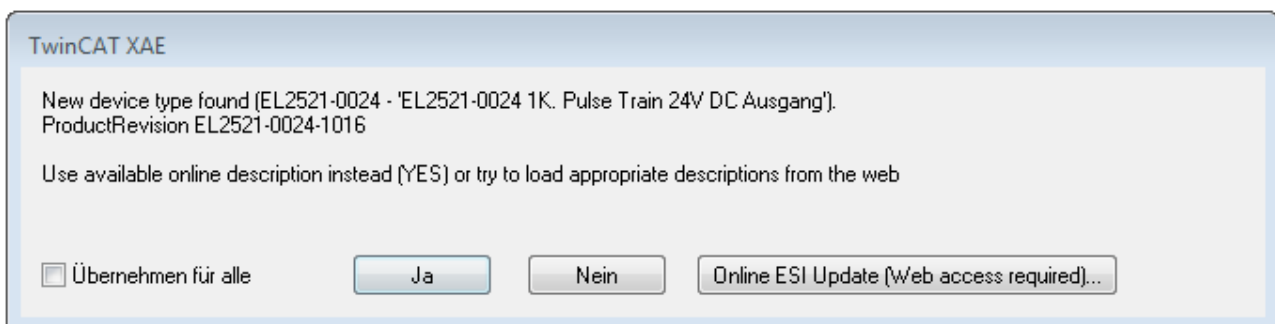


Abb. 123: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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 [146]“.

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. 124: 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. 125: 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.

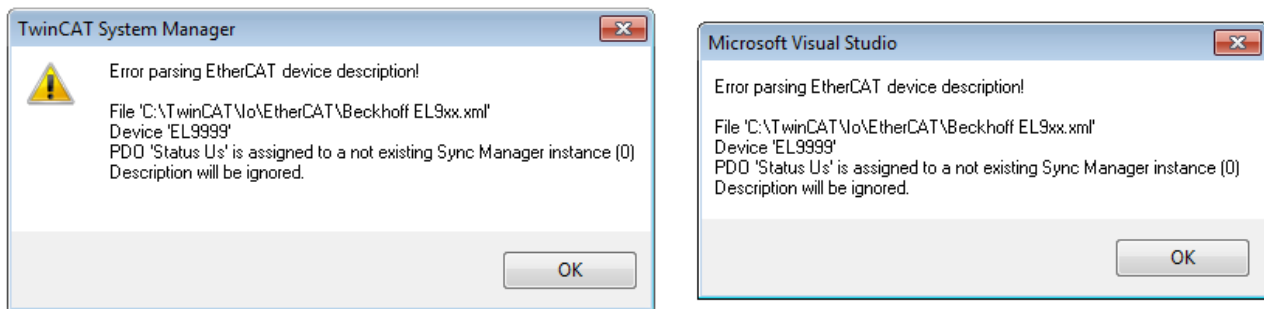


Abb. 126: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

9.2.3 TwinCAT ESI Updater

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

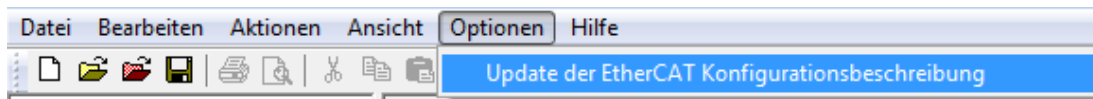


Abb. 127: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:

„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

Auswahl bei TwinCAT 3:

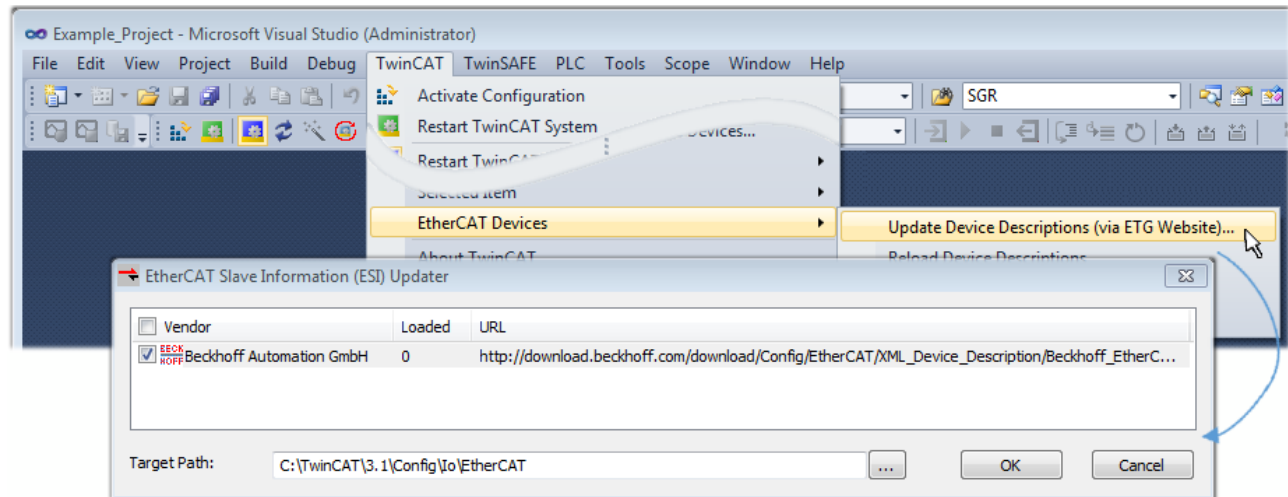


Abb. 128: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

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

Der Aufruf erfolgt unter:

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

9.2.4 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“ [► 141].

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 [► 151] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [► 152]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [► 155]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [► 156] zum Vergleich durchgeführt werden.

9.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

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

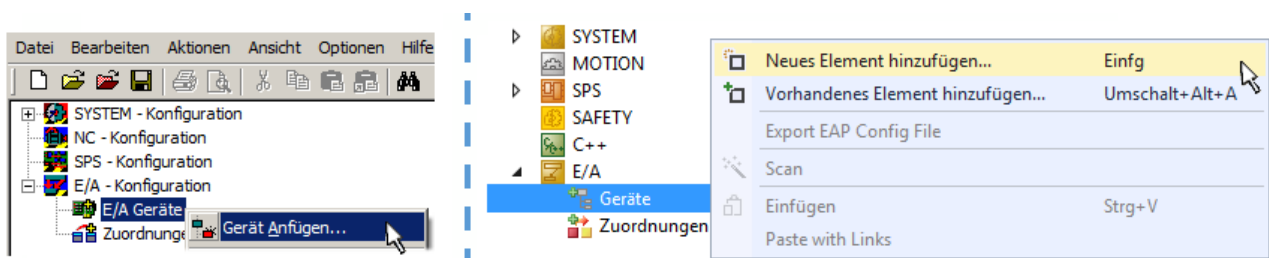


Abb. 129: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

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.

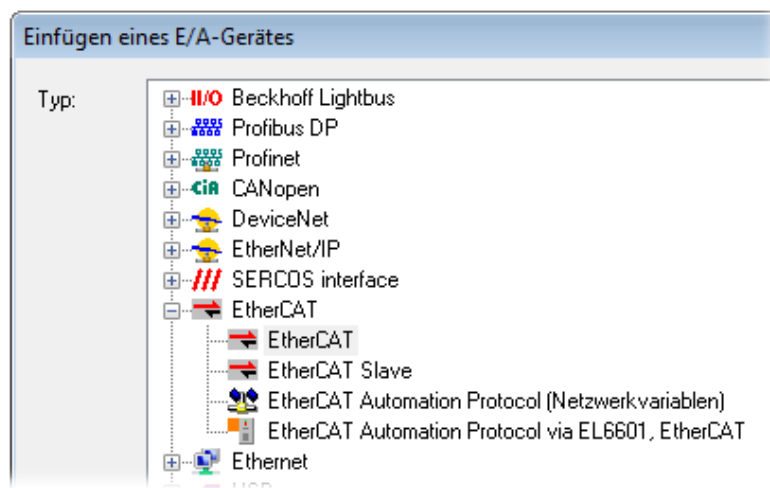


Abb. 130: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

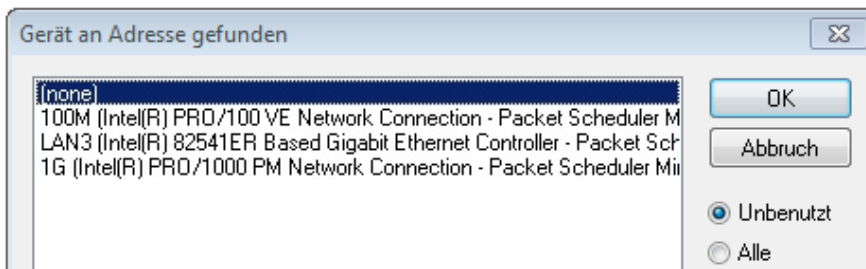


Abb. 131: Auswahl Ethernet Port

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)“.

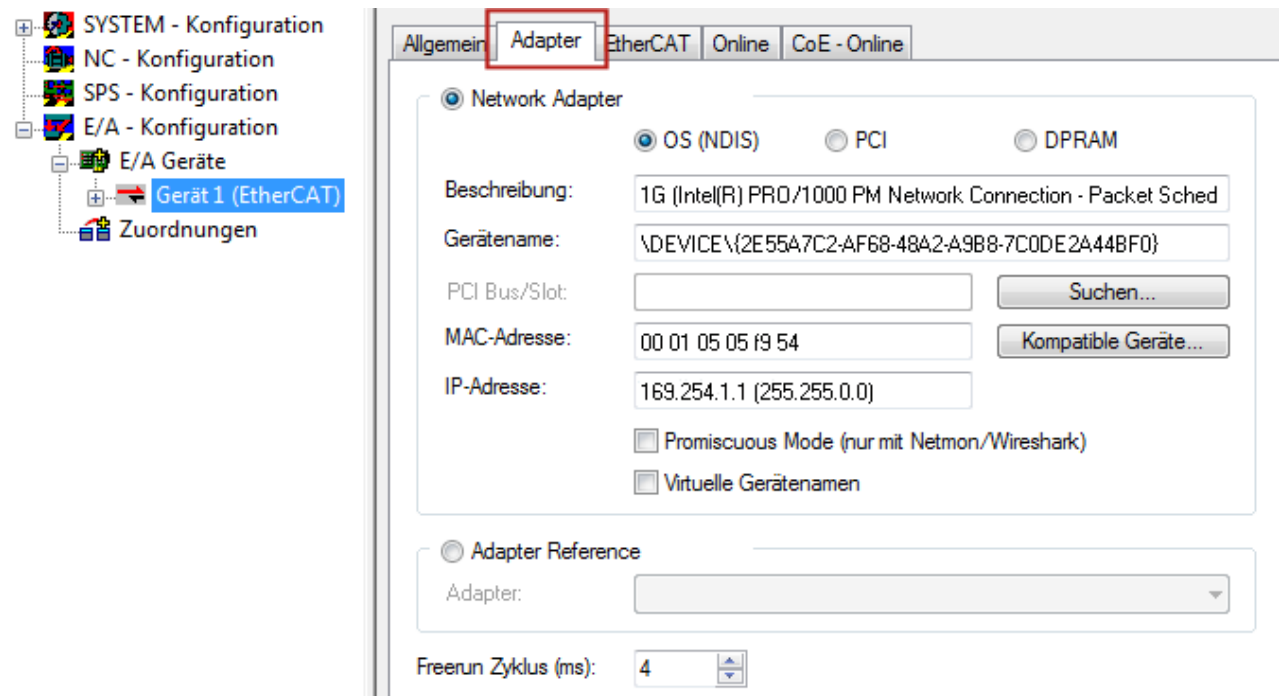
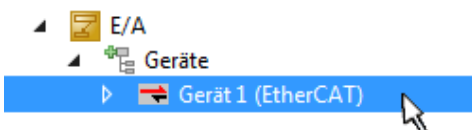


Abb. 132: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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](#) [ID 135](#).

Definieren von EtherCAT-Slaves

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

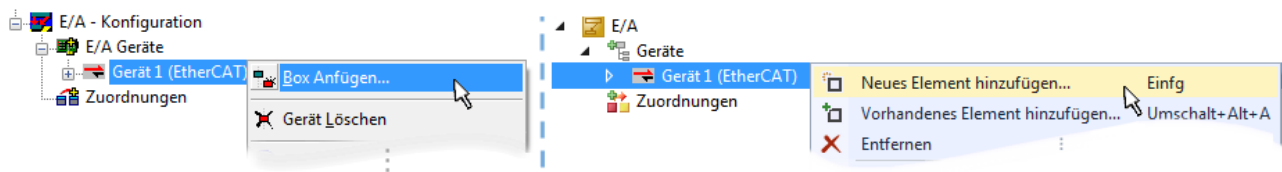


Abb. 133: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

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

Übersicht Übertragungsphysik

- „Ethernet“: Kabelgebunden 100BASE-TX: Koppler, Box-Module, Geräte mit RJ45/M8/M12-Anschluss
- „E-Bus“: LVDS „Klemmenbus“, EtherCAT-Steckmodule (EJ), EtherCAT-Klemmen (EL/ES), diverse anreihbare Module

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

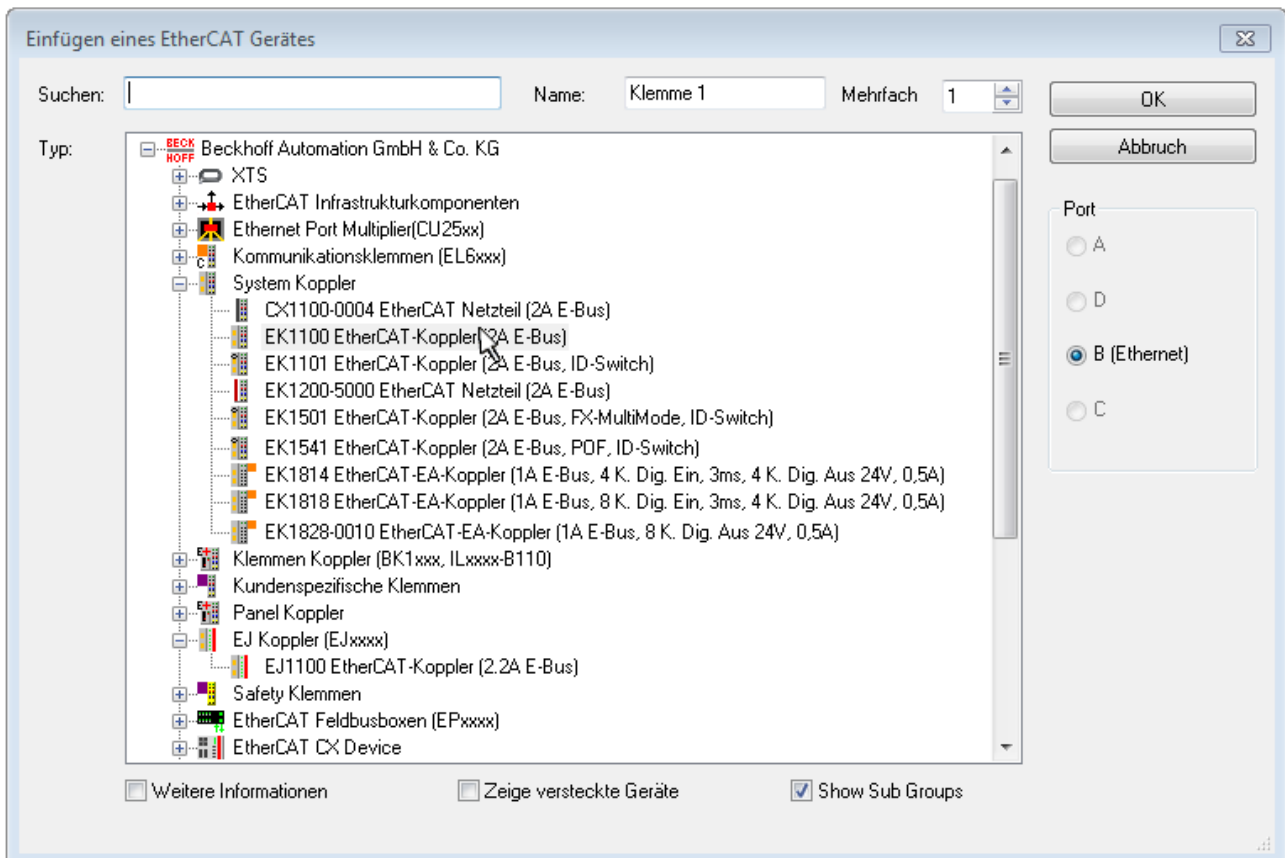


Abb. 134: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

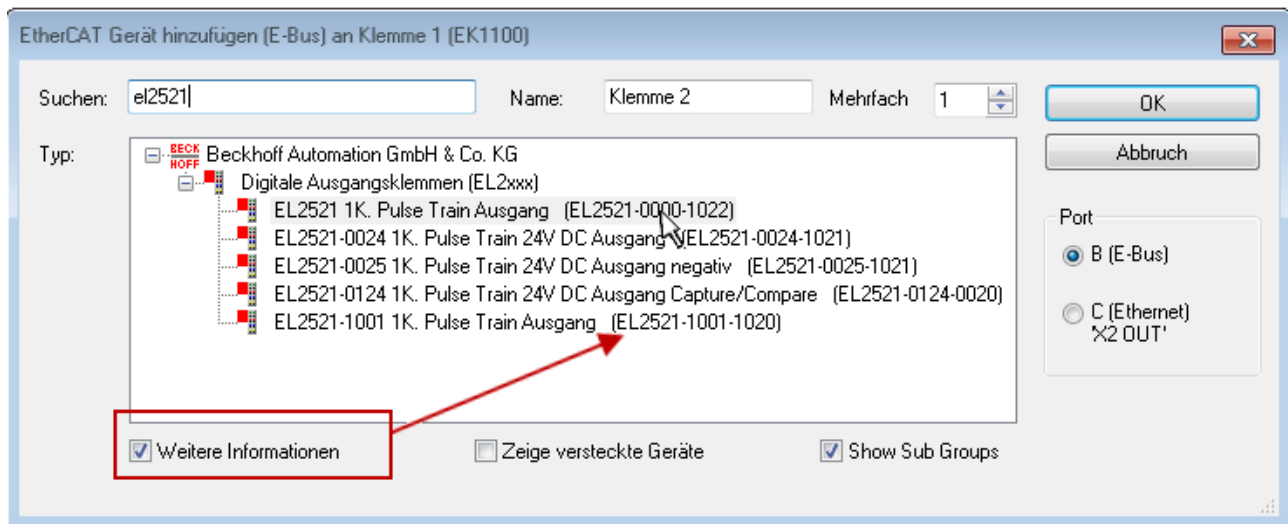


Abb. 135: Anzeige Geräte-Revision

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“.

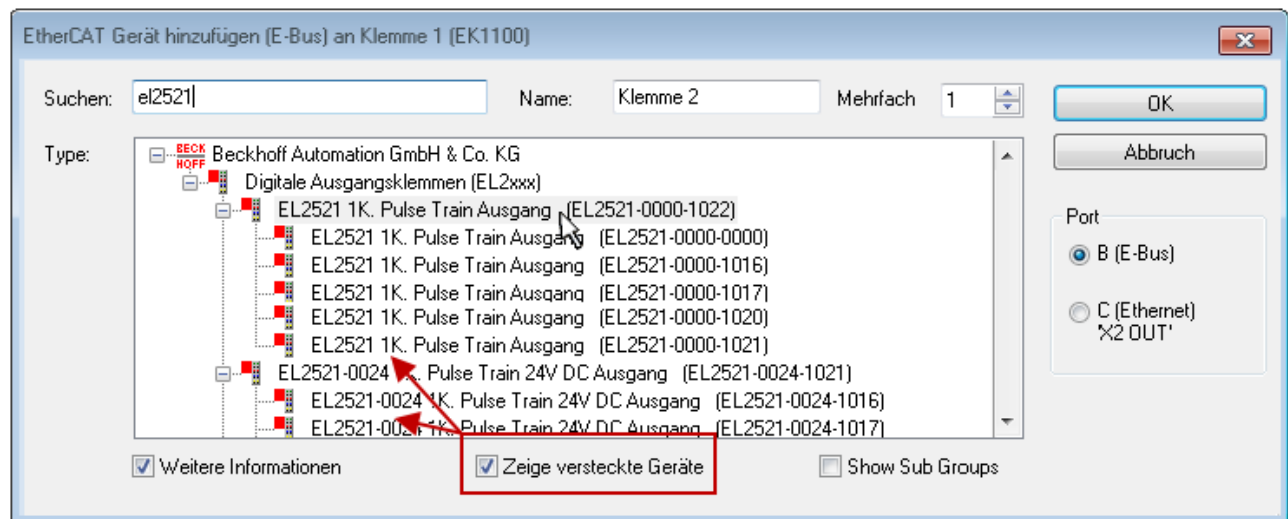


Abb. 136: Anzeige vorhergehender Revisionen

Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

Beispiel

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

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 137: 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, ...

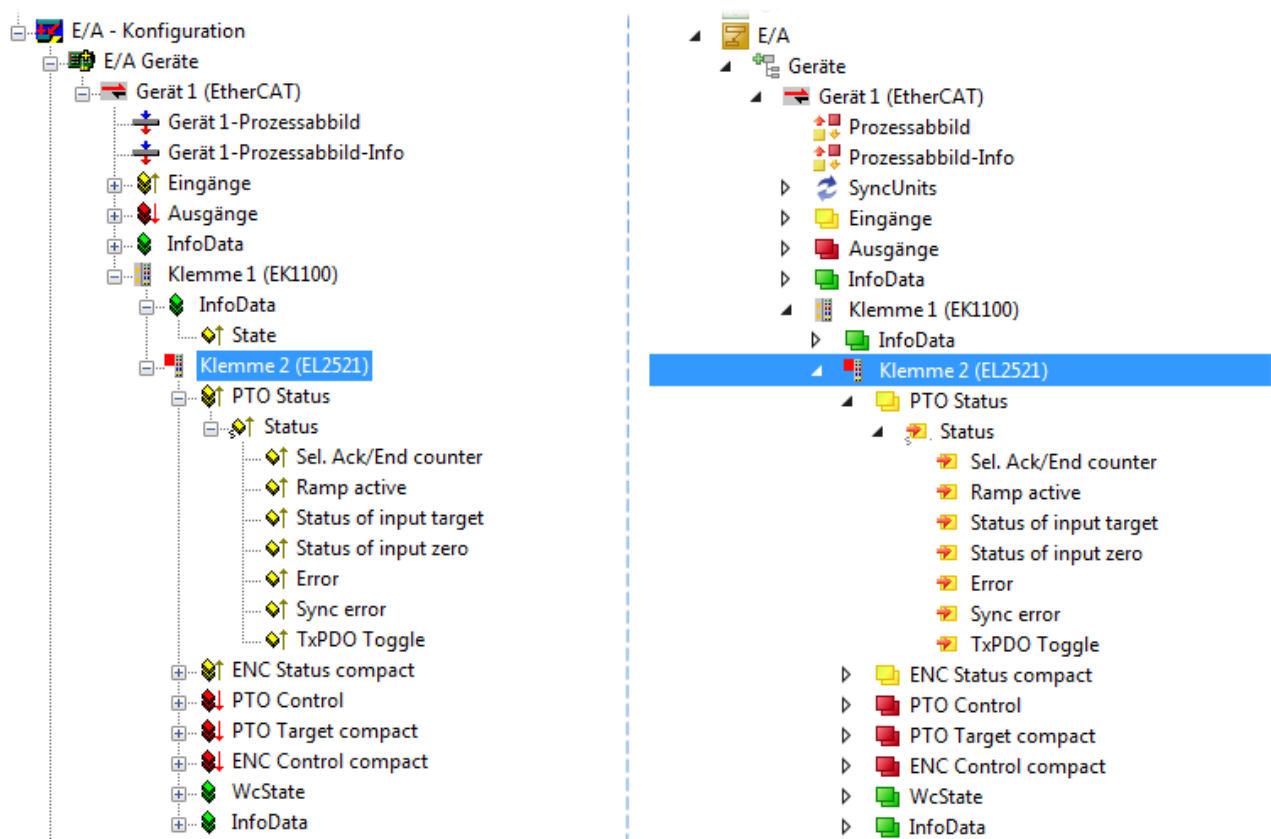


Abb. 138: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

9.2.6 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)“

Online Scannen im Config Mode

1 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. 139: 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.

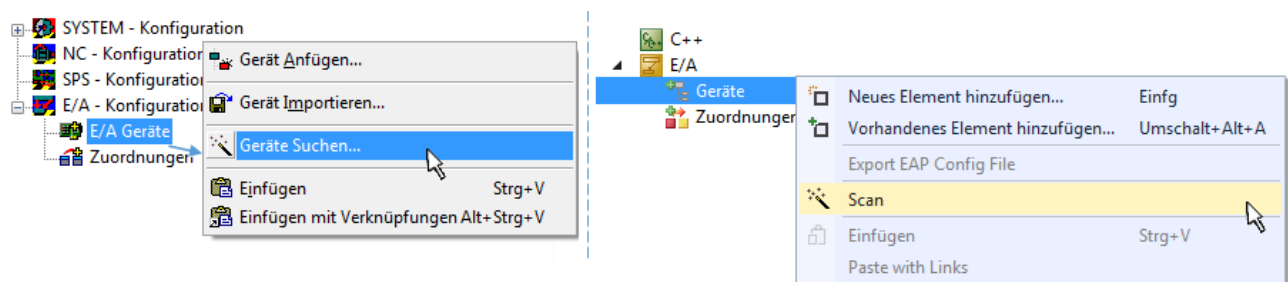


Abb. 140: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

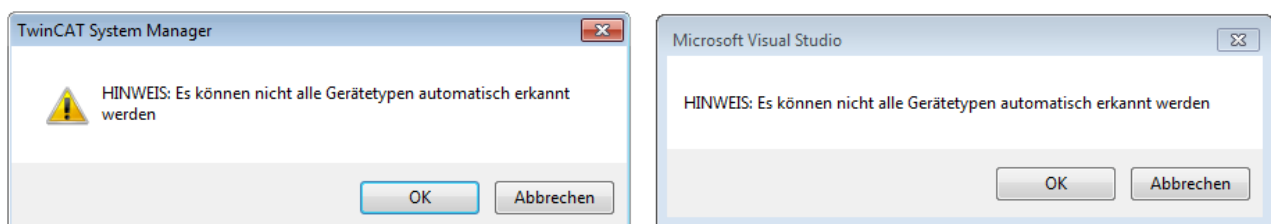


Abb. 141: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

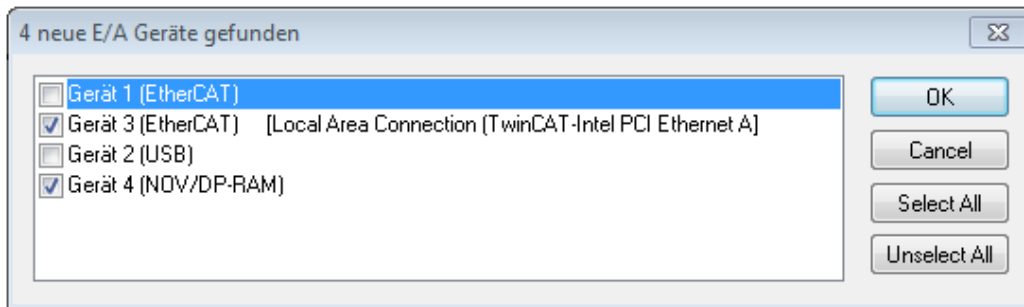


Abb. 142: Erkannte Ethernet-Geräte

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

1

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](#) [► 135].

Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer

● Funktionsweise Online Scan

1

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. 143: 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](#) [► 156] 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:

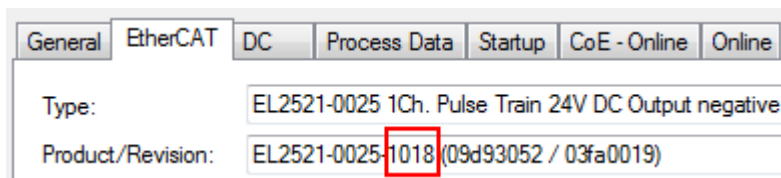


Abb. 144: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 [► 156] 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:

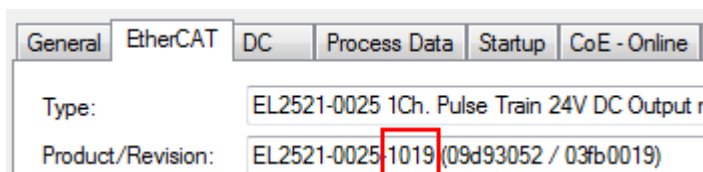


Abb. 145: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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.

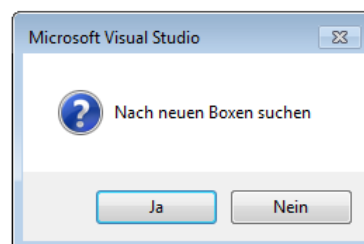
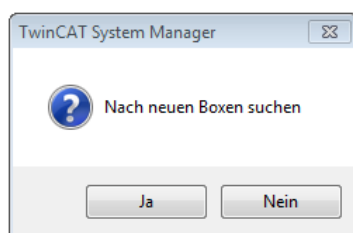


Abb. 146: Scan-Abfrage nach automatischem Anlegen eines EtherCAT-Gerätes (links: TC2; rechts TC3)

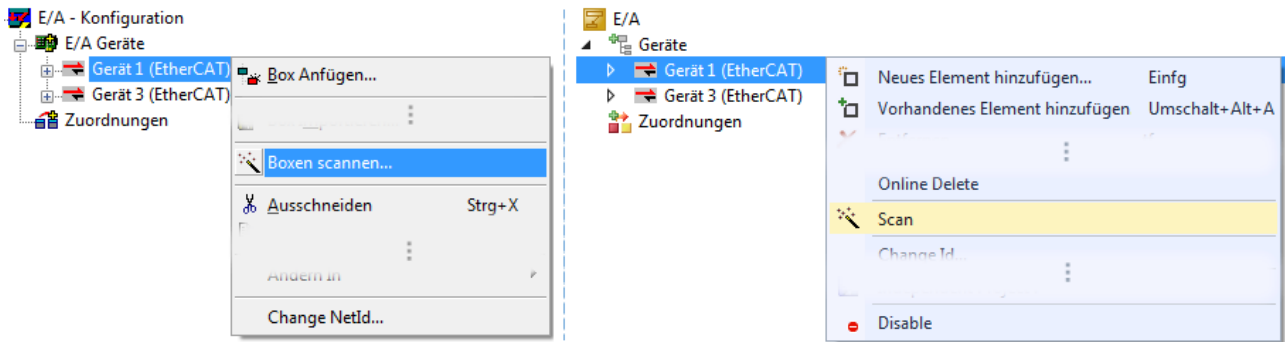


Abb. 147: Manuelles Scannen nach Teilnehmern auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 148: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 149: 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. 150: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 151: 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.

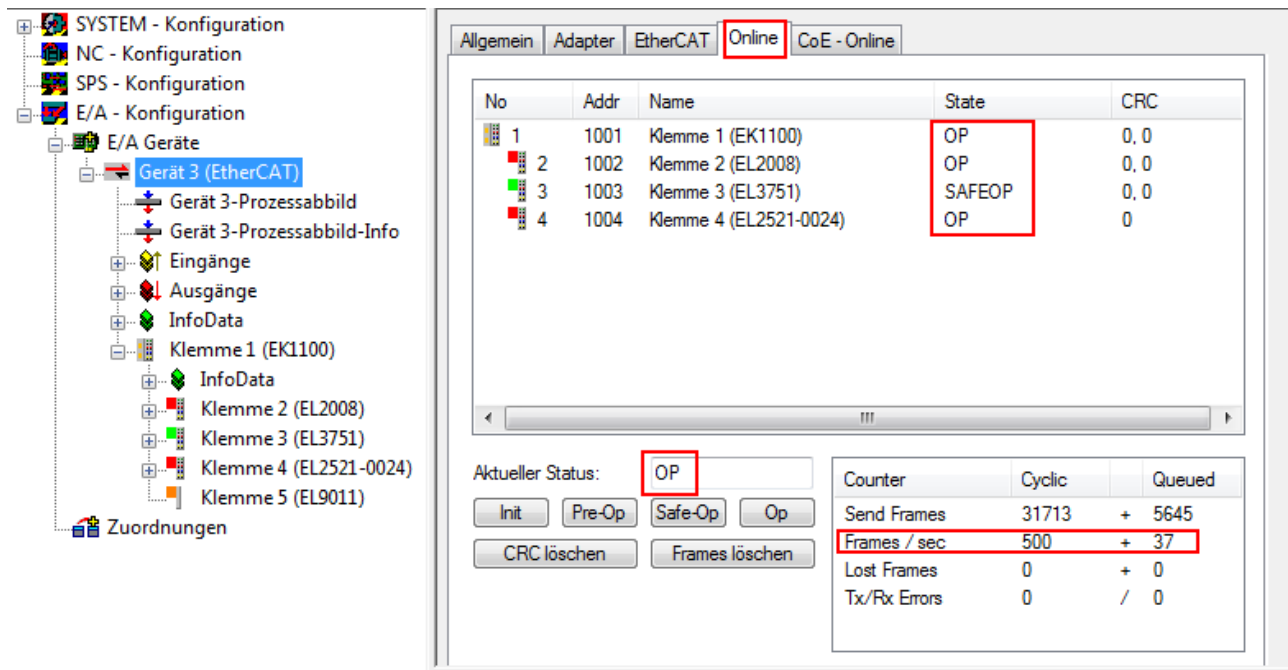


Abb. 152: Beispielhafte Online-Anzeige

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 \[► 146\]](#) 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.

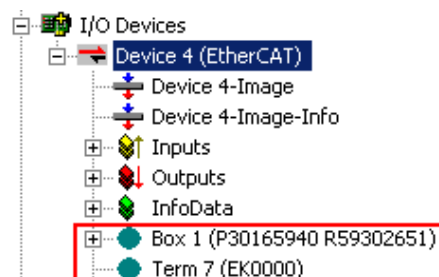


Abb. 153: Fehlerhafte Erkennung

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

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

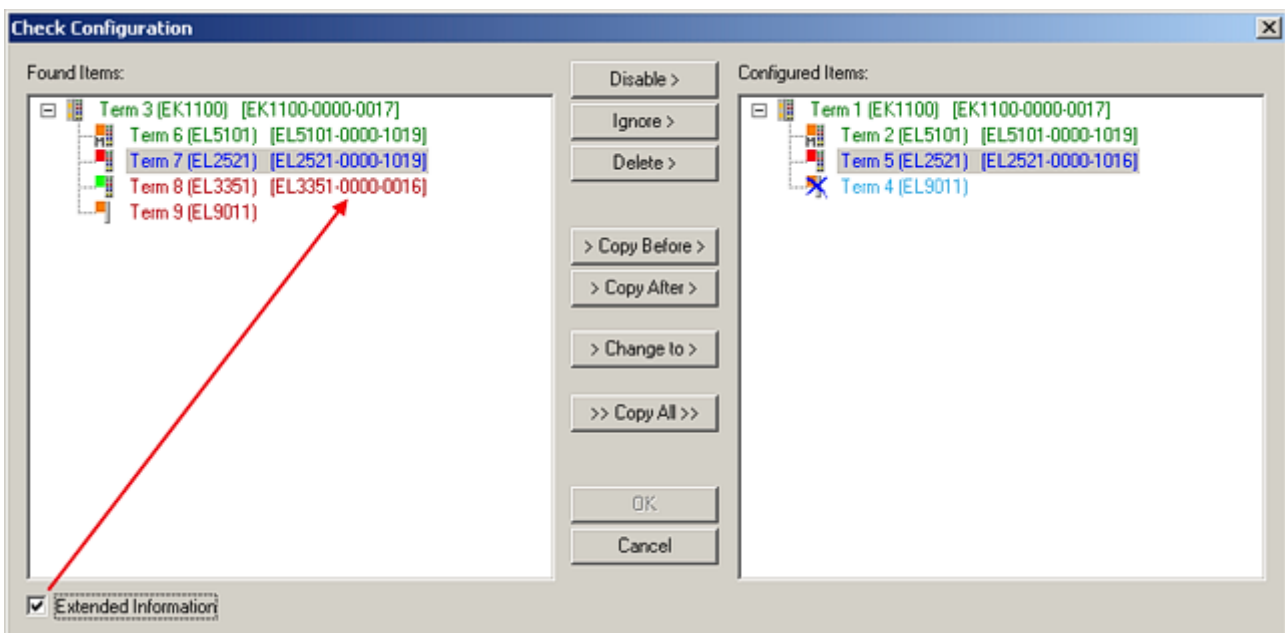


Abb. 155: Korrekturdialog

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. 156: 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.

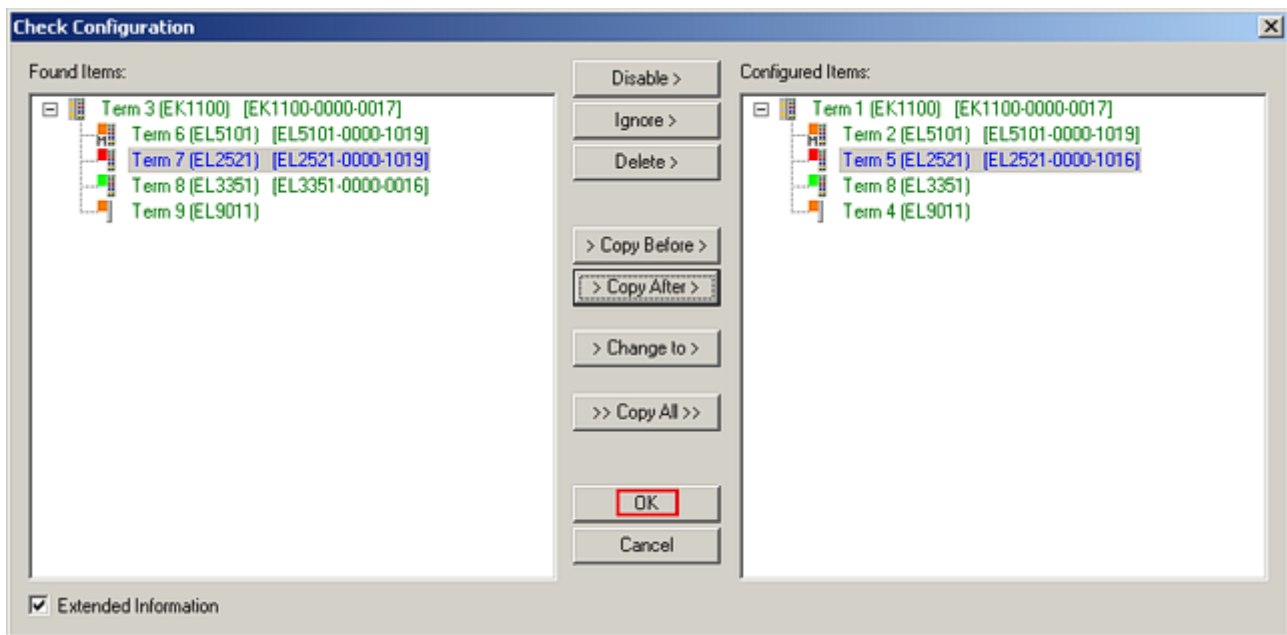


Abb. 157: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

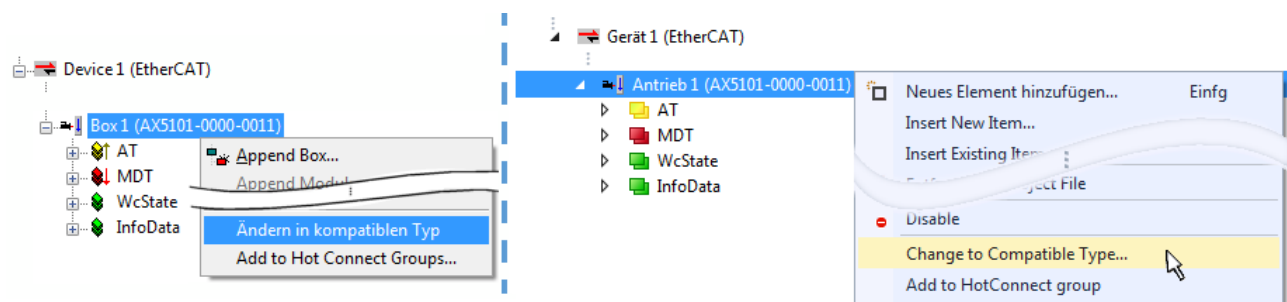


Abb. 158: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

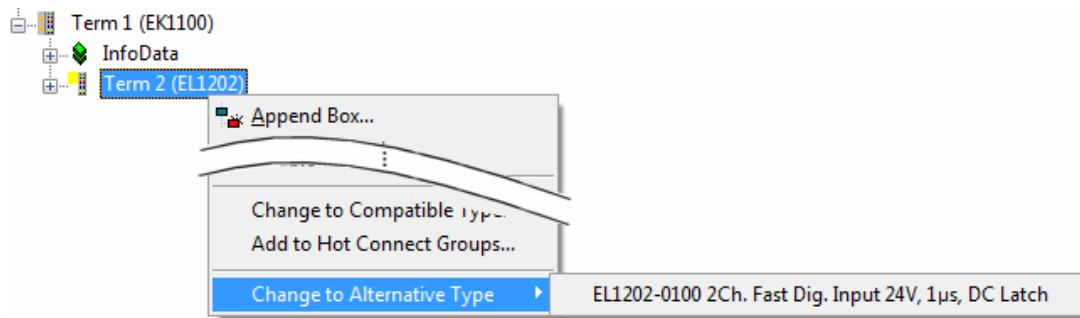


Abb. 159: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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.

9.2.7 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).

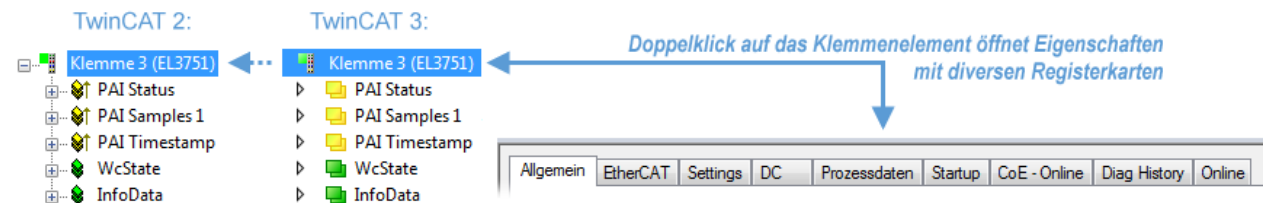


Abb. 160: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

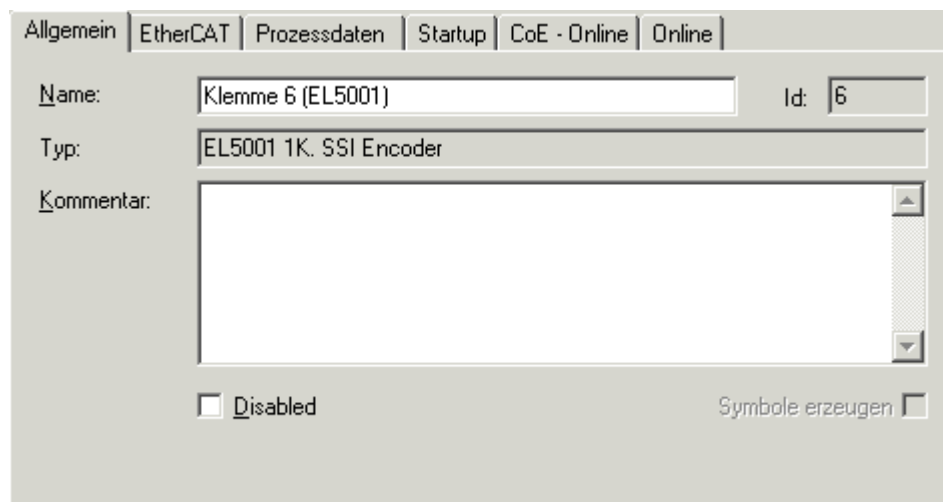


Abb. 161: Karteireiter „Allgemein“

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. 162: 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.

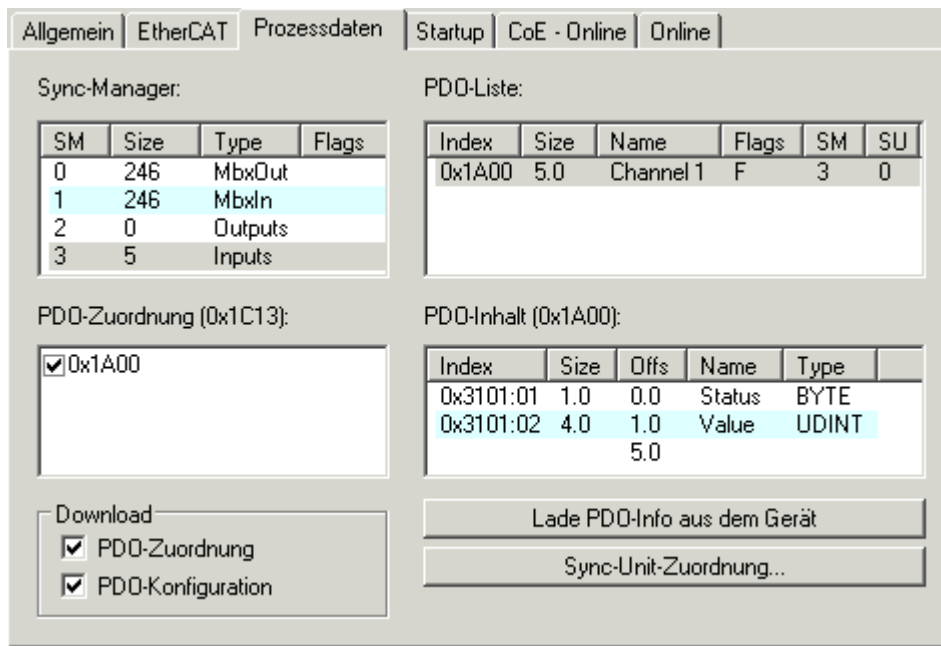


Abb. 163: Karteireiter „Prozessdaten“

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.

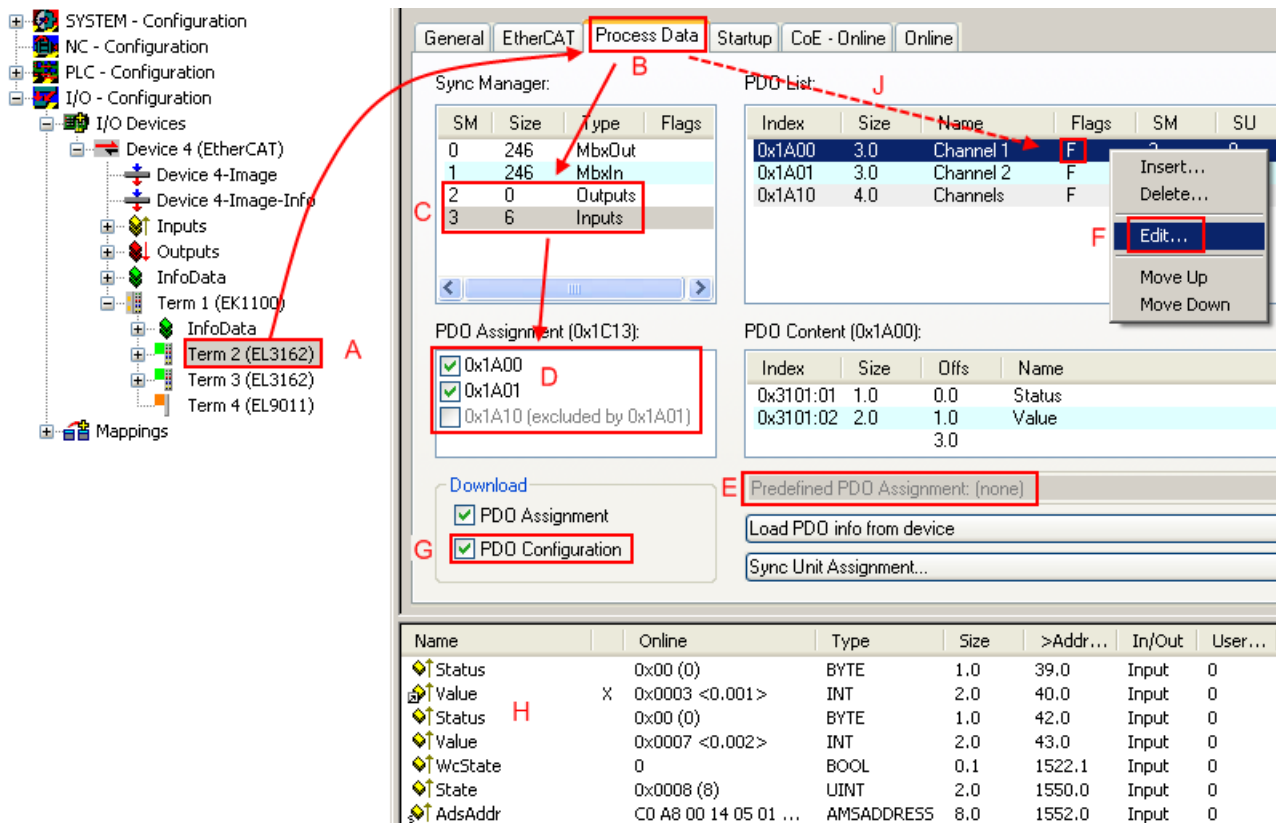


Abb. 164: Konfigurieren der Prozessdaten

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](#) [► 167] 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.

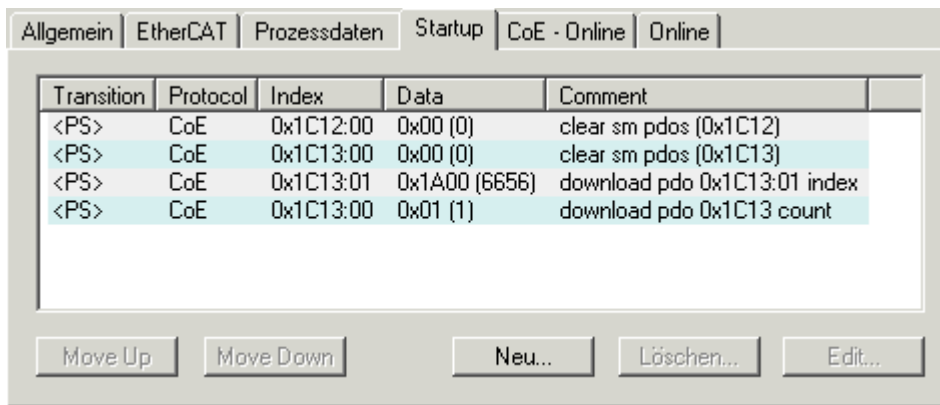


Abb. 165: Karteireiter „Startup“

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.

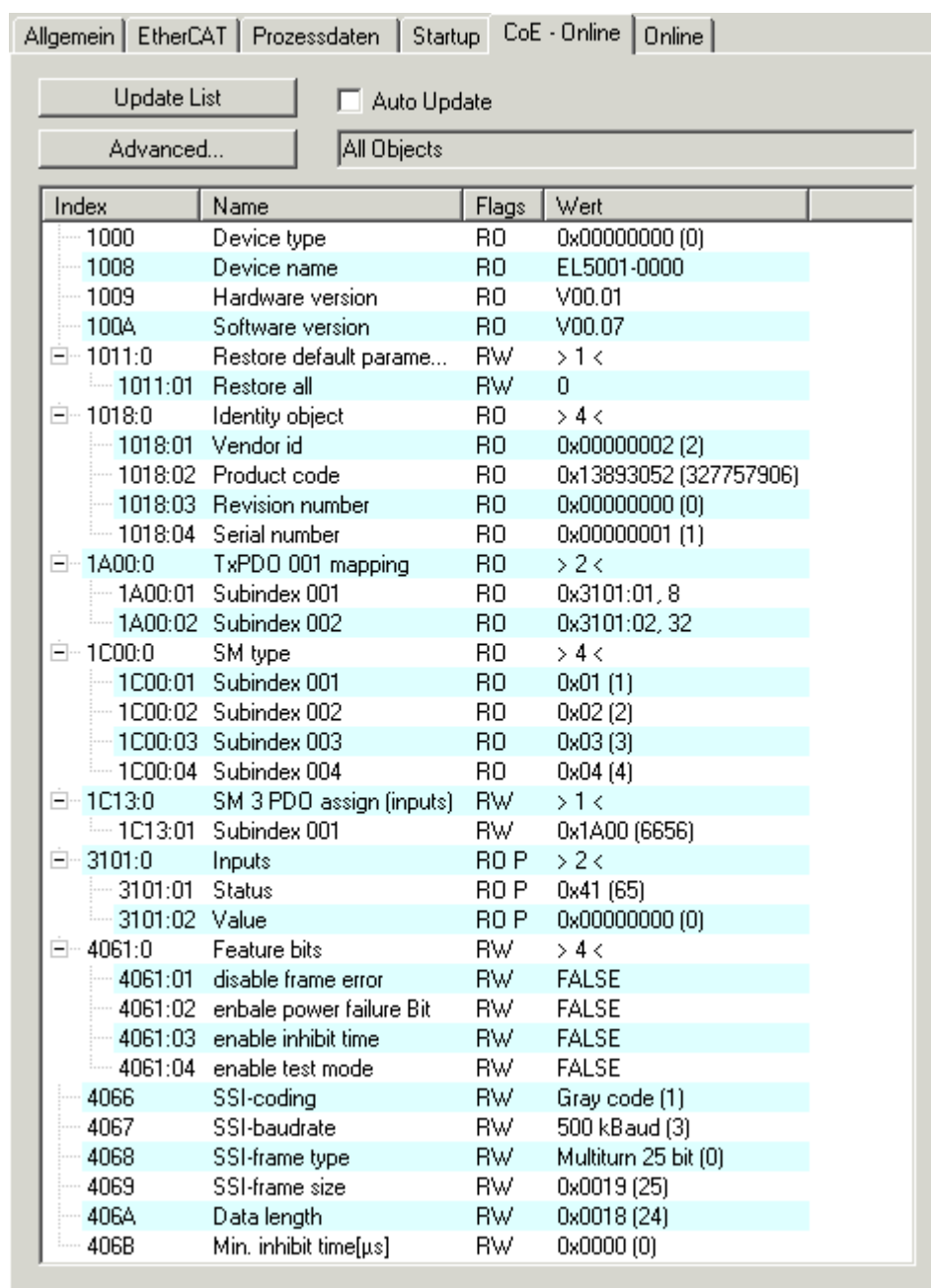


Abb. 166: Karteireiter „CoE - Online“

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.

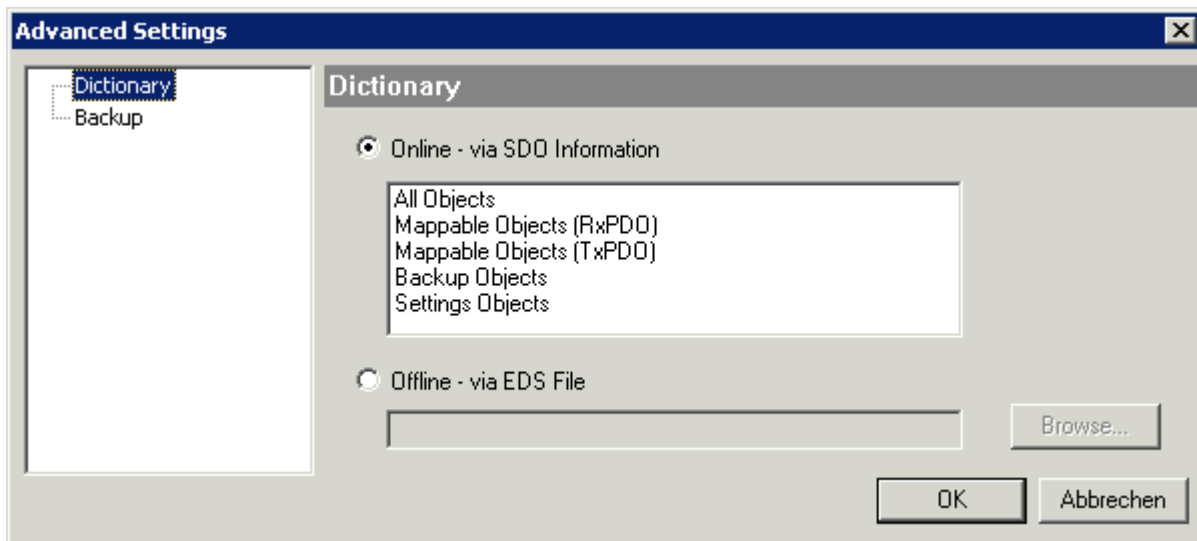


Abb. 167: Dialog „Advanced settings“

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“

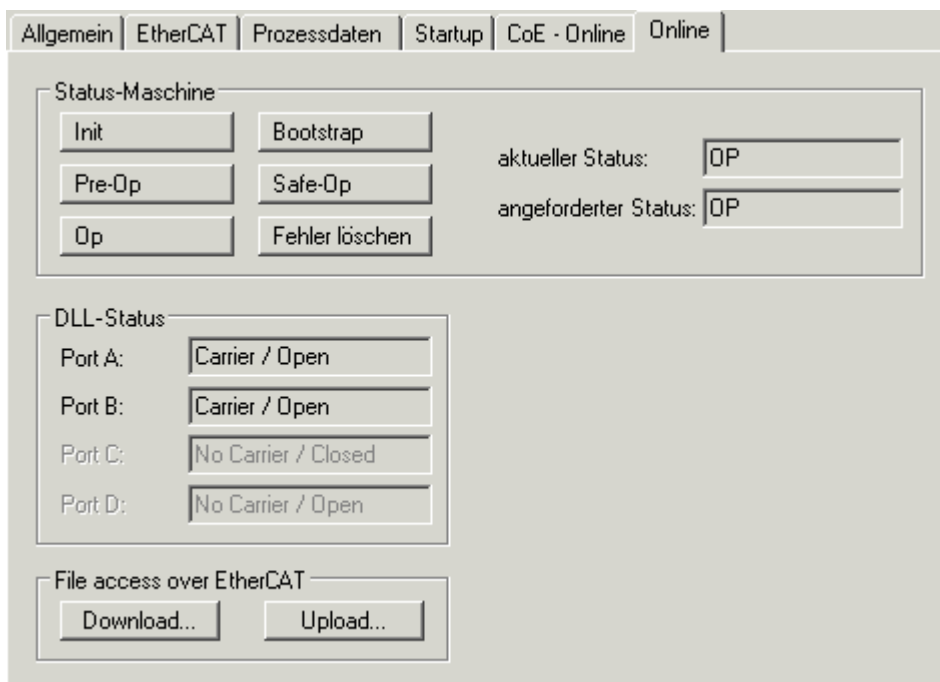


Abb. 168: Karteireiter „Online“

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)

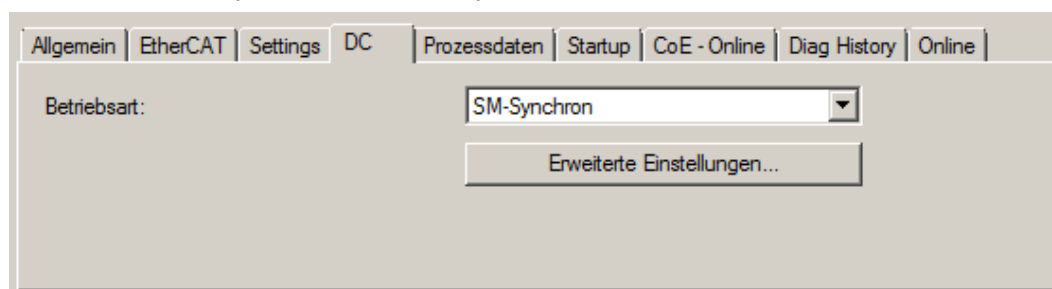


Abb. 169: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

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

9.2.7.1 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](#) [► 165])
 - b) der System-Manager die EtherCAT-Slaves neu laden

(Schaltfläche  bei TwinCAT 2 bzw.  bei TwinCAT 3)

PDO-Liste

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

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

PDO-Inhalt

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

Download

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

PDO-Zuordnung

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die PDO-Zuordnung die in der PDO-Zuordnungsliste konfiguriert ist beim Startup zum Gerät herunter geladen. Die notwendigen, zum Gerät zu sendenden Kommandos können in auf dem Karteireiter [Startup](#) [► 162] betrachtet werden.

PDO-Konfiguration

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

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

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

9.2.8.1 Grundlagen

Ein EtherCAT-Slave wird grundlegend durch folgende „Elemente“ parametrieren:

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

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

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

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

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

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

Dazu bietet TwinCAT zwei Methoden:

- innerhalb der TwinCAT-Umgebung: Export/Import als **xti**-Datei oder
- außerhalb, d.h. TwinCAT-Grenzen überschreitend: Export/Import als **sci**-Datei.

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

Process Data Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	6	Inputs	
1	6	Inputs	
2	4	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name
0x1B00	2.0	Ch1 CycleCount
0x1A00	2.0	Ch1 Sample 0
0x1A01	2.0	Ch1 Sample 1
0x1A02	2.0	Ch1 Sample 2
0x1A03	2.0	Ch1 Sample 3
0x1A04	2.0	Ch1 Sample 4
0x1A05	2.0	Ch1 Sample 5

PDO Assignment (0x1C12):

☒ 0x1B10

PDO Content (0x1B00):

Index	Size	Offs	Name
0x6800:01	2.0	0.0	Ch1 CycleCount
		2.0	

Download

☐ PDO Assignment

☐ PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

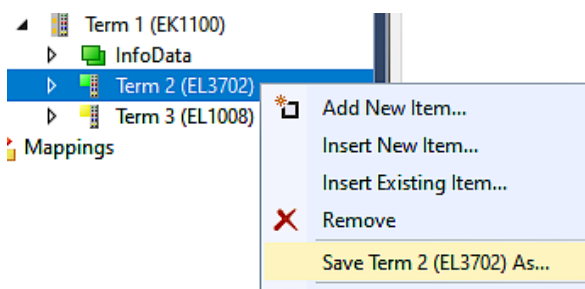
Sync Unit Assignment...

Name	Online	Type	Size	>Addr...
Ch1 CycleCount		UINT	2.0	58.0
Ch1 Value		INT	2.0	60.0
Ch1 Value		INT	2.0	62.0
Ch2 CycleCount		UINT	2.0	64.0
Ch2 Value		INT	2.0	66.0
Ch2 Value		INT	2.0	68.0
StartTimeNextLa...		UDINT	4.0	70.0
WcState		BIT	0.1	1522.2

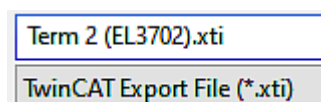
Die beiden genannten Methoden für den Export und Import der veränderten Klemme werden im Folgenden demonstriert.

9.2.8.2 Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien

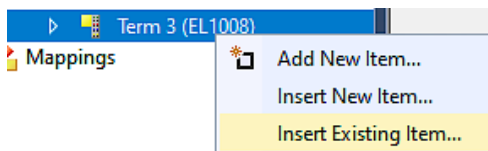
Jedes IO Gerät kann einzeln exportiert/abgespeichert werden:



Die xti-Datei kann abgelegt:



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



9.2.8.3 Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei

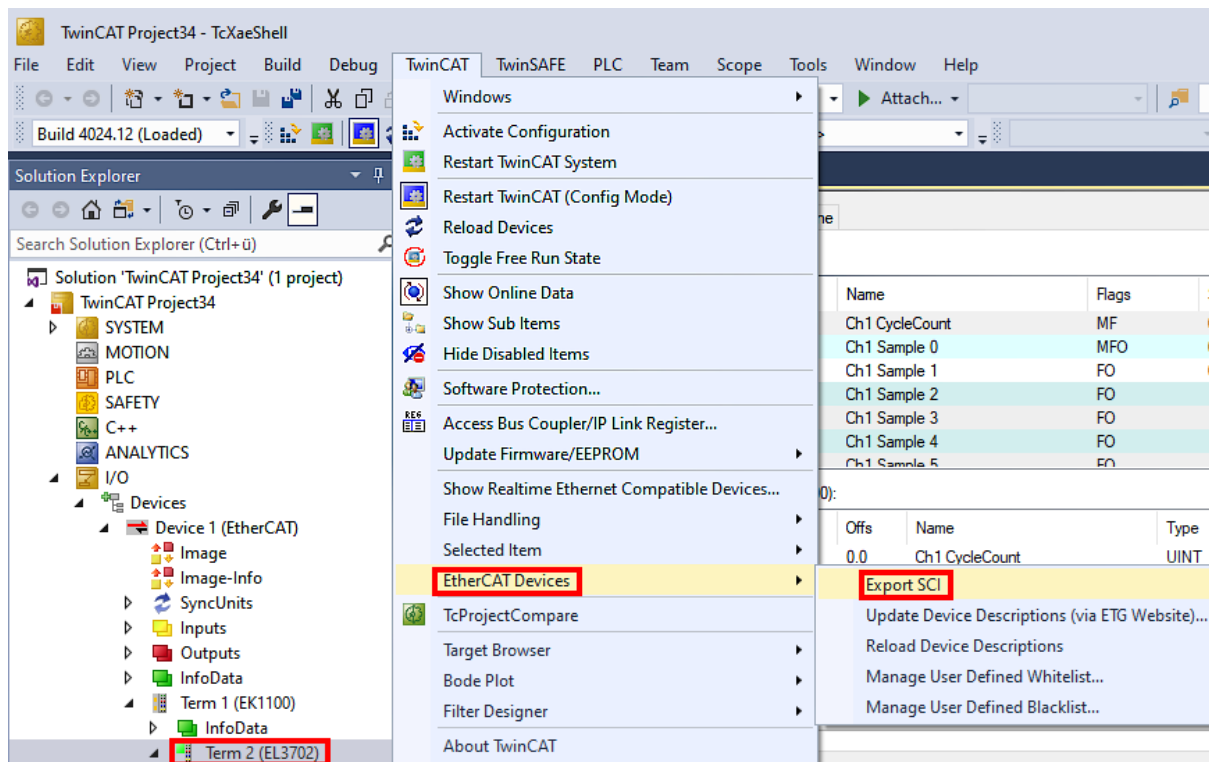
Hinweis Verfügbarkeit (2021/01)

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

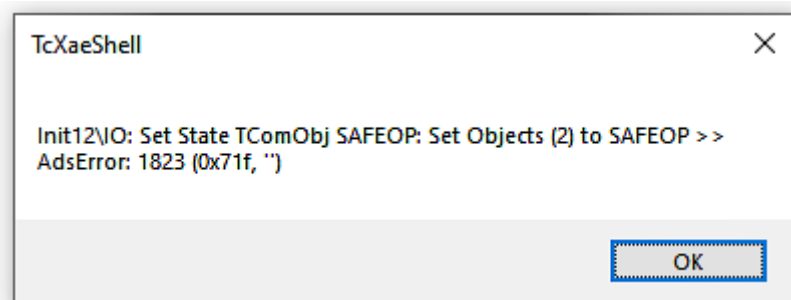
Die Slave Configuration Information (SCI) beschreibt eine bestimmte vollständige Konfiguration für einen EtherCAT-Slave (Klemme, Box, Antrieb...) basierend auf den Einstellungsmöglichkeiten der Gerätebeschreibungsdatei (ESI, EtherCAT-Slave Information). Das heißt, sie umfasst PDO, CoE, Synchronisierung.

Export:

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



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



- Im Weiteren kann eine Beschreibung angegeben werden:

- Erläuterungen zum Dialogfenster:

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

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

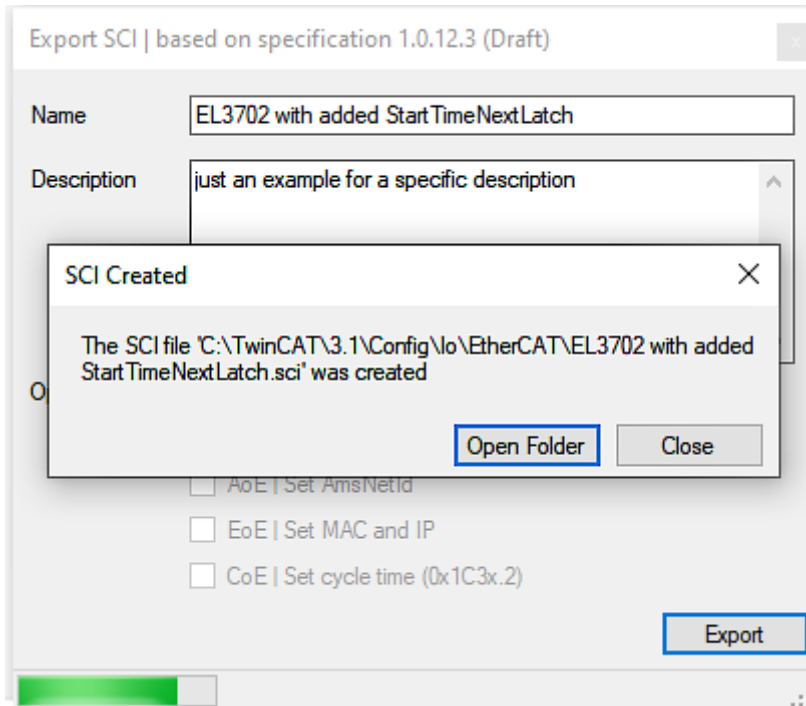
- Auswahl der zu exportierenden Slaves:

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

Dateiname:

Dateityp:

- Es erfolgt der Export:

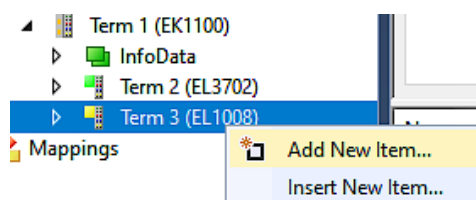


Import

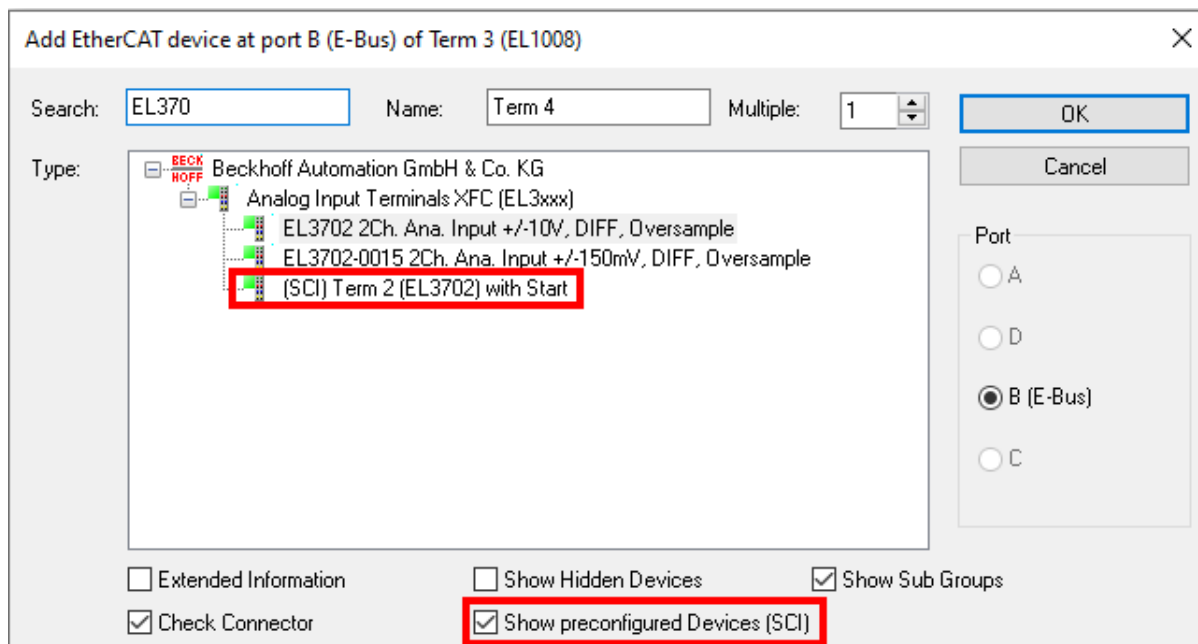
- Eine sci-Beschreibung kann wie jede normale Beckhoff-Gerätebeschreibung manuell in die TwinCAT-Konfiguration eingefügt werden.
- Die sci-Datei muss im TwinCAT-ESI-Pfad liegen, i.d.R. unter:
C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

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

- Öffnen des Auswahl-Dialogs:

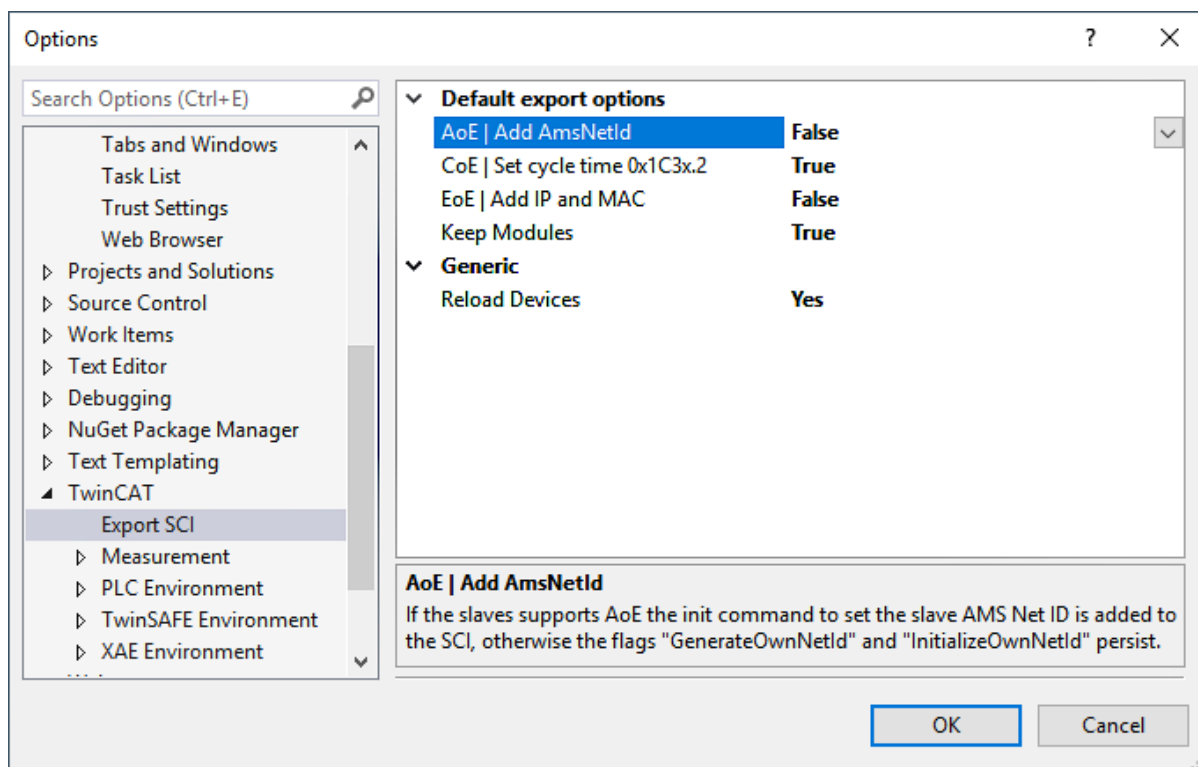


- SCI-Geräte anzeigen und gewünschtes Gerät auswählen und einfügen:



Weitere Hinweise

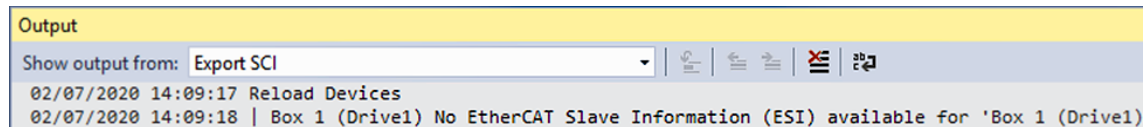
- Einstellungen für die SCI-Funktion können über den allgemeinen Options Dialog vorgenommen werden (Tools → Options → TwinCAT → Export SCI):



Erläuterung der Einstellungen:

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

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



9.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave

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

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

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

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

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

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

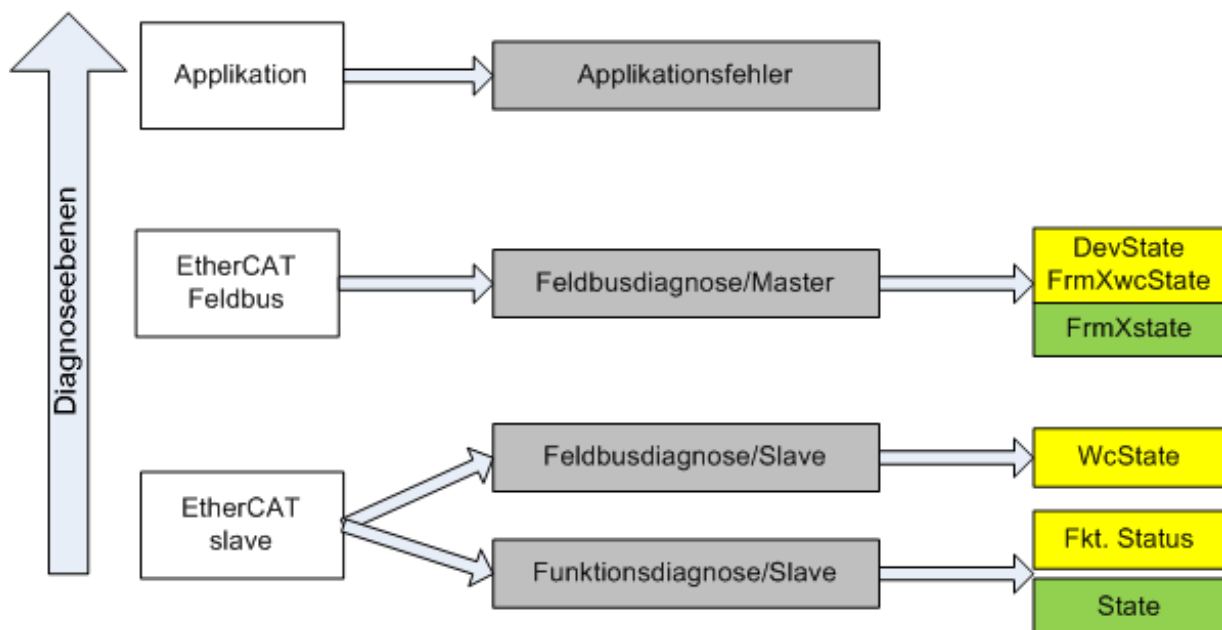


Abb. 170: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slaves

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT-Slave über

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

als auch über

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

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

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

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

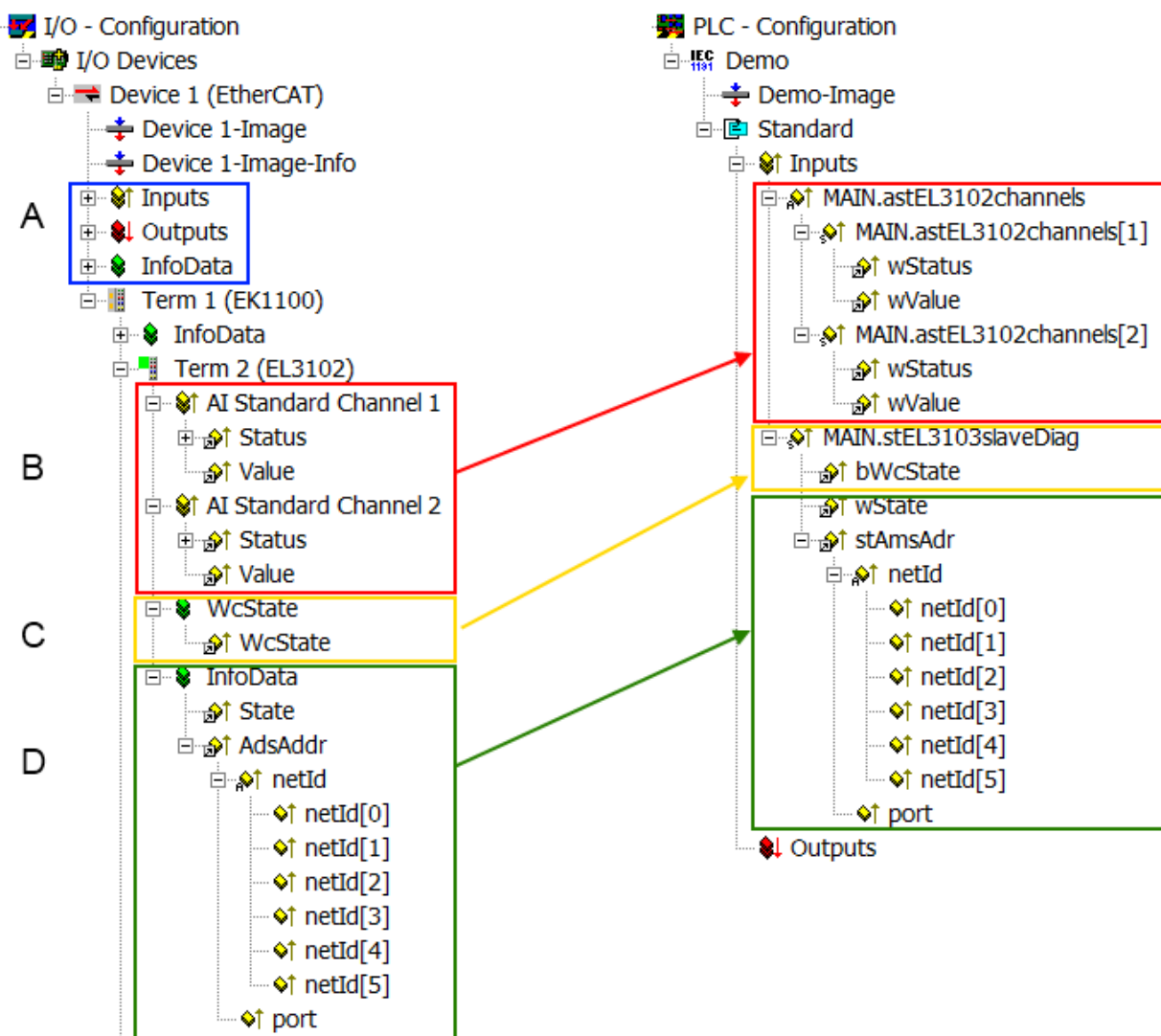


Abb. 171: Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC

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*:

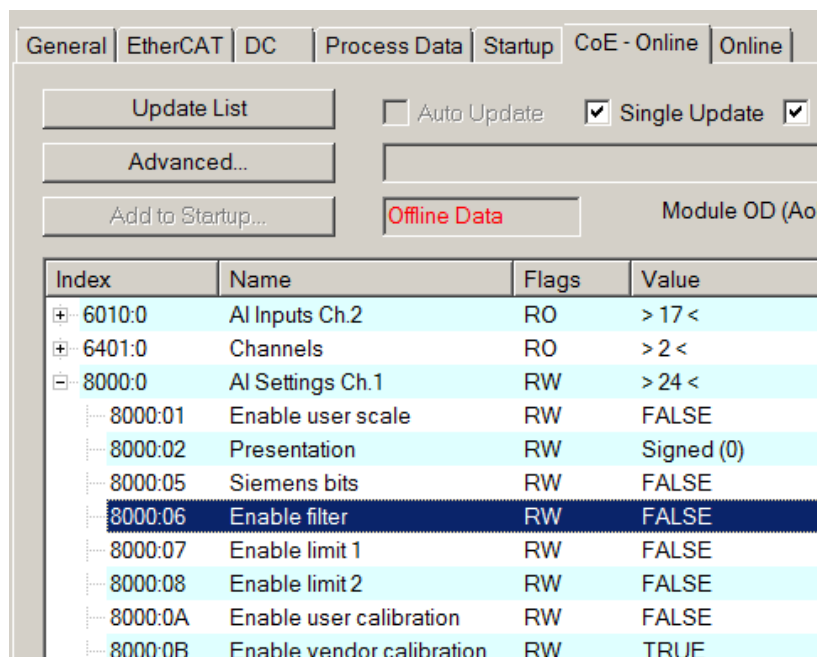


Abb. 172: EL3102, CoE-Verzeichnis

i EtherCAT-Systemdokumentation

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

Einige Hinweise daraus in Kürze:

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

Inbetriebnahmehilfe im TwinCAT System Manager

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

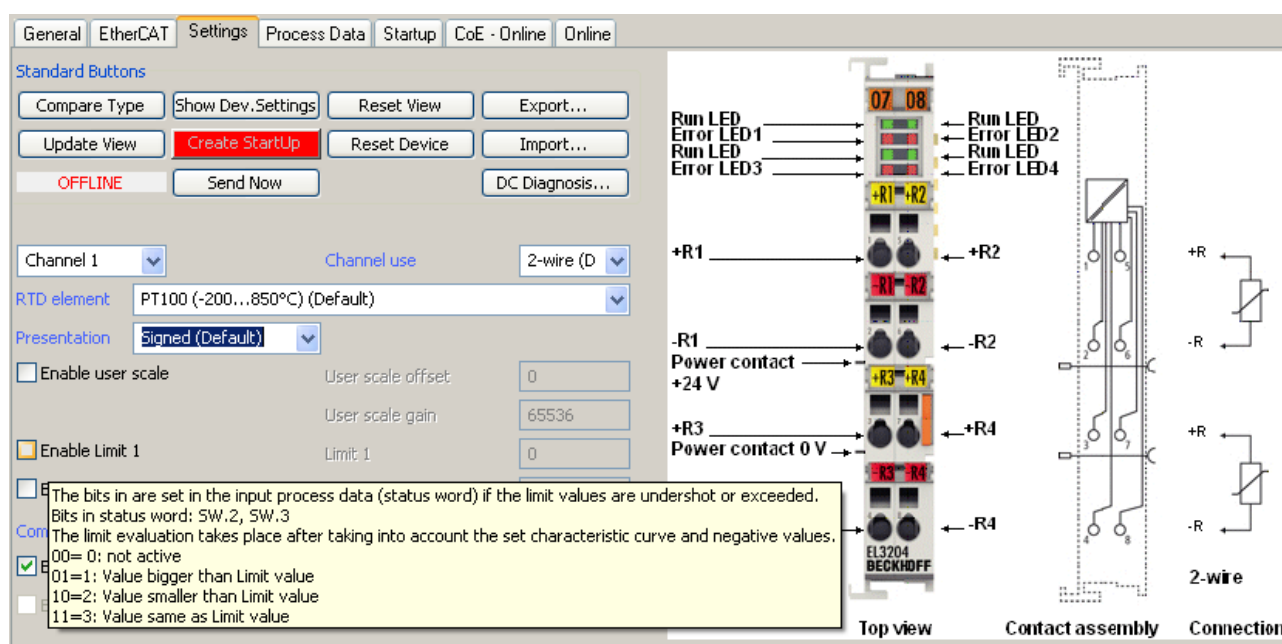


Abb. 173: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

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 [► 29]". 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.

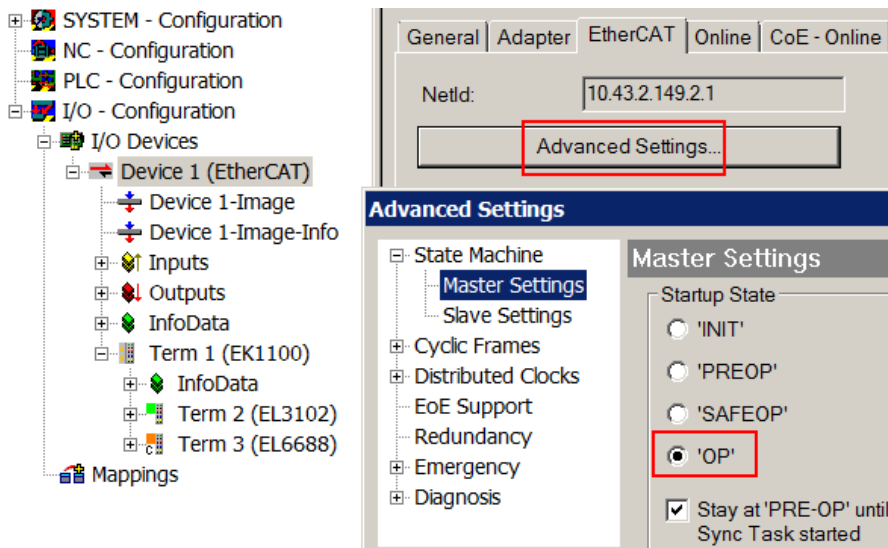


Abb. 174: Default Verhalten System Manager

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

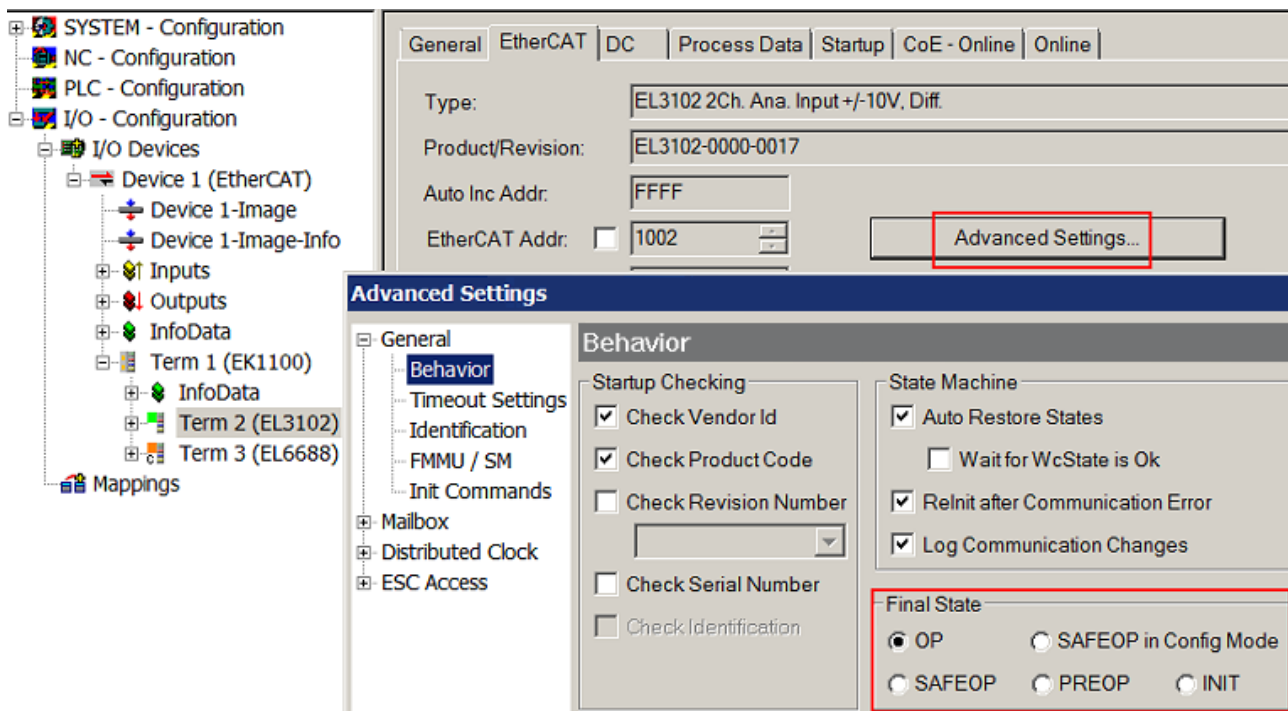


Abb. 175: Default Zielzustand im Slave

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.

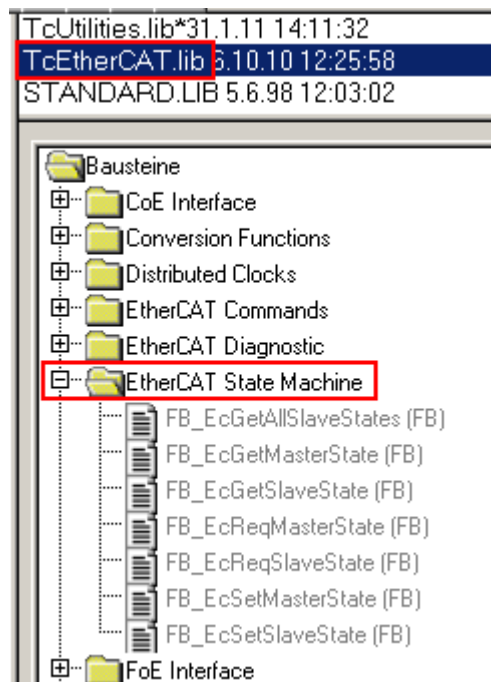


Abb. 176: PLC-Bausteine

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. 177: 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. 178: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

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

10 Fehlerbehandlung und Diagnose

10.1 ADS Error Codes und weitere Fehlerdiagnose

Beim Auftreten eines Fehlers über ADS-Zugriff auf einen IO-Link Teilnehmer werden Fehlercodes generiert.

Die möglichen Fehlercodes sind in Tabelle C.1 und C.2 aufgeführt.

Beispiel eines AdsReturnCode

AdsReturnCode 0x**80110700**

- **80**: Device Application Error (IO-Link Spec),
- **11**: Index not Available (IO-Link Spec),
- **0700**: General ADS Error

ErrorTypes (IO-Link Spec)

Incident	Error Code	Additional Code	Name	Definition
Device application error – no details	0x80	0x00	APP_DEV	This ErrorType shall be used if the requested service has been refused by the Device application and no detailed
Index not available	0x80	0x11	IDX_NOTAVAIL	This ErrorType shall be used whenever a read or write access occurs to a not existing Index.
Subindex not available	0x80	0x12	SUBIDX_NOTAVAIL	This ErrorType shall be used whenever a read or write access occurs to a not existing Subindex.
Service temporarily not available	0x80	0x20	SERV_NOTAVAIL	This ErrorType shall be used if a parameter is not accessible for a read or write service due to the current state of the Device application.
Service temporarily not available – local control	0x80	0x21	SERV_NOTAVAIL_LOCTRL	This ErrorType shall be used if a parameter is not accessible for a read or write service due to an ongoing local operation at the Device (for example operation or parameterization via an on-board Device control panel).
Service temporarily not available – Device control	0x80	0x22	SERV_NOTAVAIL_DEVCTRL	This ErrorType shall be used if a read or write service is not accessible due to a remote triggered state of the device application (for example parameterization during a remote triggered teach-in operation or calibration).
Access denied	0x80	0x23	IDX_NOT_WRITEABLE	This ErrorType shall be used if a write service tries to access a read-only parameter.
Parameter value out of range	0x80	0x30	PAR_VALOUTOFRNG	This ErrorType shall be used for a write service to a parameter outside its permitted range of values.
Parameter value above limit	0x80	0x31	PAR_VALGTLM	This ErrorType shall be used for a write service to a parameter above its specified value range.
Parameter value below limit	0x80	0x32	PAR_VALLTLM	This ErrorType shall be used for a write service to a parameter below its specified value range.
Parameter length overrun	0x80	0x33	VAL_LENVERRUN	This ErrorType shall be used when the content of a write service to a parameter is greater than the parameter specified length. This ErrorType shall also be used, if a data object is too large to be processed by the Device application (for example ISDU buffer restriction).
Parameter length underrun	0x80	0x34	VAL_LENUNDRUN	This ErrorType shall be used when the content of a write service to a parameter is less than the parameter specified length (for example write access of an Unsigned16 value to an Unsigned32 parameter).
Function not available	0x80	0x35	FUNC_NOTAVAIL	This ErrorType shall be used for a write service with a command value not supported by the Device application (for example a SystemCommand with a value not implemented).
Function temporarily unavailable	0x80	0x36	FUNC_UNAVAILTEMP	This ErrorType shall be used for a write service with a command value calling a Device function not available due to the current state of the Device application (for example a SystemCommand).
Invalid parameter set	0x80	0x40	PAR_SETINVALID	This ErrorType shall be used if values sent via single parameter transfer are not consistent with other actual parameter settings (for example overlapping set points for a binary data setting)
Inconsistent parameter set	0x80	0x41	PAR_SETINCONSIST	This ErrorType shall be used at the termination of a block parameter transfer with ParamDownloadEnd or ParamDownloadStore if the plausibility check shows inconsistencies
Application not ready	0x80	0x82	APP_DEVNOTRDY	This ErrorType shall be used if a read or write service is refused due to a temporarily unavailable application (for example peripheral controllers during startup).
Vendor specific	0x81	0x00	UNSPECIFIC	This ErrorType will be propagated directly to higher level processing elements as an error (no warning) by the Master.
Vendor specific	0x81	0x01 to 0xFF	VENDOR_SPECIFIC	

Table C.1 ErrorTypes, IO-Link Spec

Derived ErrorTypes (IO-Link Spec)

Incident	Error Code	Additional Code	Name	Definition
Master – Communication error	0x10	0x00	COM_ERR	The Master generates a negative service response with this ErrorType if a communication error occurred during a read or write service, for example the SDCI connection is interrupted.
Master – ISDU timeout	0x11	0x00	I-SERVICE_TIMEOUT	The Master generates a negative service response with this ErrorType, if a Read or Write service is pending longer than the specified I-Service timeout in the Master.
Device Event – ISDU error (DL, Error, single shot, 0x5600)	0x11	0x00	I-SERVICE_TIMEOUT	If the Master received an Event with the EventQualifier and the EventCode 0x5600, a negative service response indicating a service timeout is generated and returned to the requester (Master – ISDU timeout).
Device Event – ISDU illegal service primitive (AL, Error, single shot, 0x5800)	0x11	0x00	I-SERVICE_TIMEOUT	If the Master received an Event with the EventQualifier and the EventCode 0x5800, a negative service response indicating a service timeout is generated and returned to the requester (Master – ISDU timeout).
Master – ISDU checksum error	0x56	0x00	M_ISDU_CHECKSUM	The Master generates a negative service response with this ErrorType, if its data link layer detects an ISDU checksum error.
Master – ISDU illegal service primitive	0x57	0x00	M_ISDU_ILLEGAL	The Master generates a negative service response with this ErrorType, if its data link layer detects an ISDU illegal service primitive.
Device Event – ISDU buffer overflow (DL, Error, single shot, 0x5200)	0x80	0x33	VAL_LENORRUN	If the Master received an Event with the EventQualifier and the EventCode 0x5200, a negative service response indicating a parameter length overrun is generated and returned to the requester (see parameter length overrun) Events from legacy Devices shall be redirected in compatibility mode to this derived ErrorType

Table C.2 Derived ErrorTypes, IO-Link Spec

Weitere Möglichkeiten zur Fehlerdiagnose**Device State Inputs Device (0x1A05)**

Im PDO "Device Diag [► 98]" (0xF101:0D), wird angezeigt, das min. ein Ereignis in der "Diag History" aufgetreten ist.

"Device State [► 98]" ist das Standard-Statusbit für EtherCAT Slaves und zeigt z. B. Kommunikationsabbruch zu einen der Slaves auf.

Device State Inputs (0x1A04)

Hier wird der Status der IO-Link Teilnehmer am jeweiligen Port (siehe im Systemmanager Comment Feld [► 98]) angezeigt.

Soll-/Ist Vergleich der Parameterobjekte

Die Indizes 0x90n0 (Info Data) können zur Validierung der Konfigurationsindizes 0x80n0 des angeschlossenen IO-Link Gerätes herangezogen werden.

Im Fehlerfall können diese Objekte genutzt werden, um die Konfiguration mit dem Istzustand zu vergleichen.

Lost Frame Counter

Der Lost Frame Counter im Objekt 0xA0n0:02 [► 92] dient zur Diagnose der Übertragungsqualität. TwinCAT stellt hier die Möglichkeit bereit, Probleme z. B. mit der Verkabelung, EMV oder Stromversorgung zu diagnostizieren.

11 Anhang

11.1 EtherCAT AL Status Codes

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

11.2 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. ELxxx-xxx_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!

11.2.1 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:

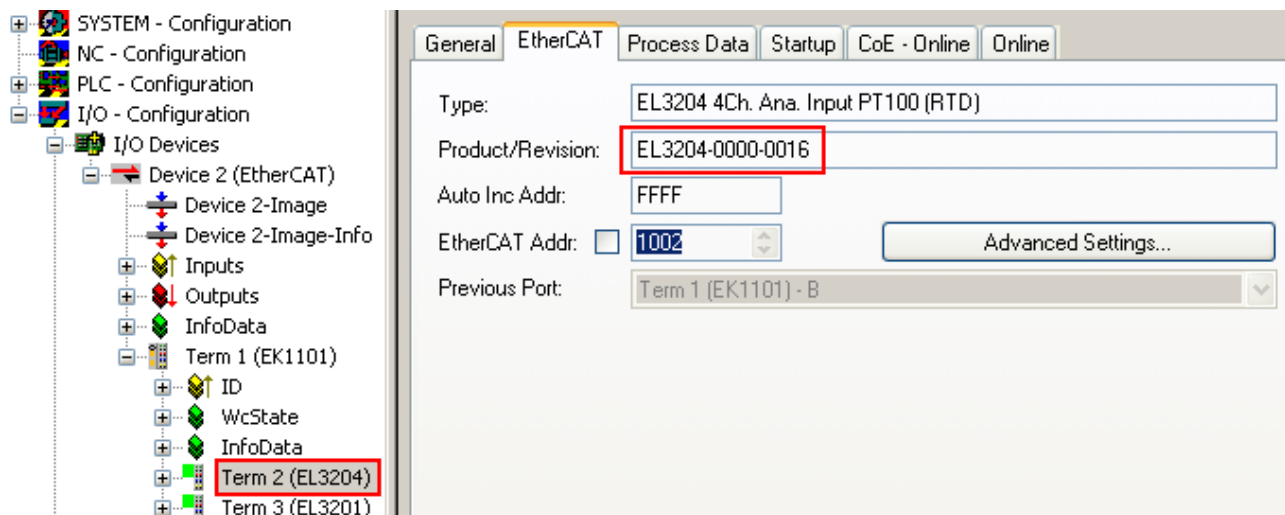


Abb. 179: Gerätekenung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

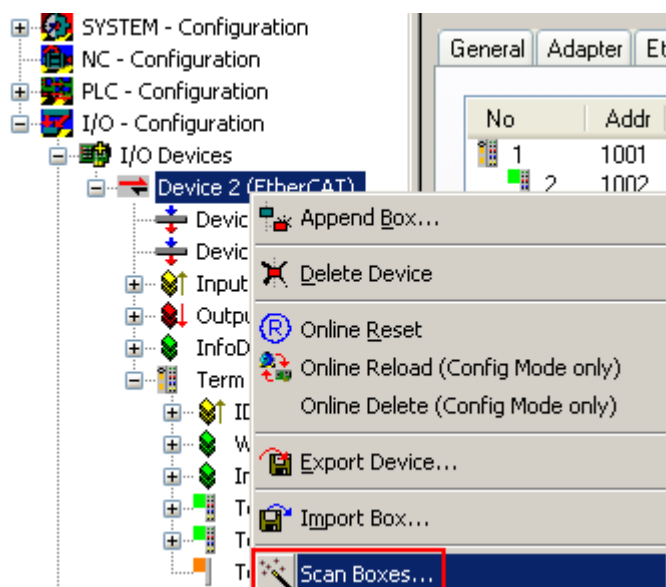


Abb. 180: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 181: Konfiguration identisch

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

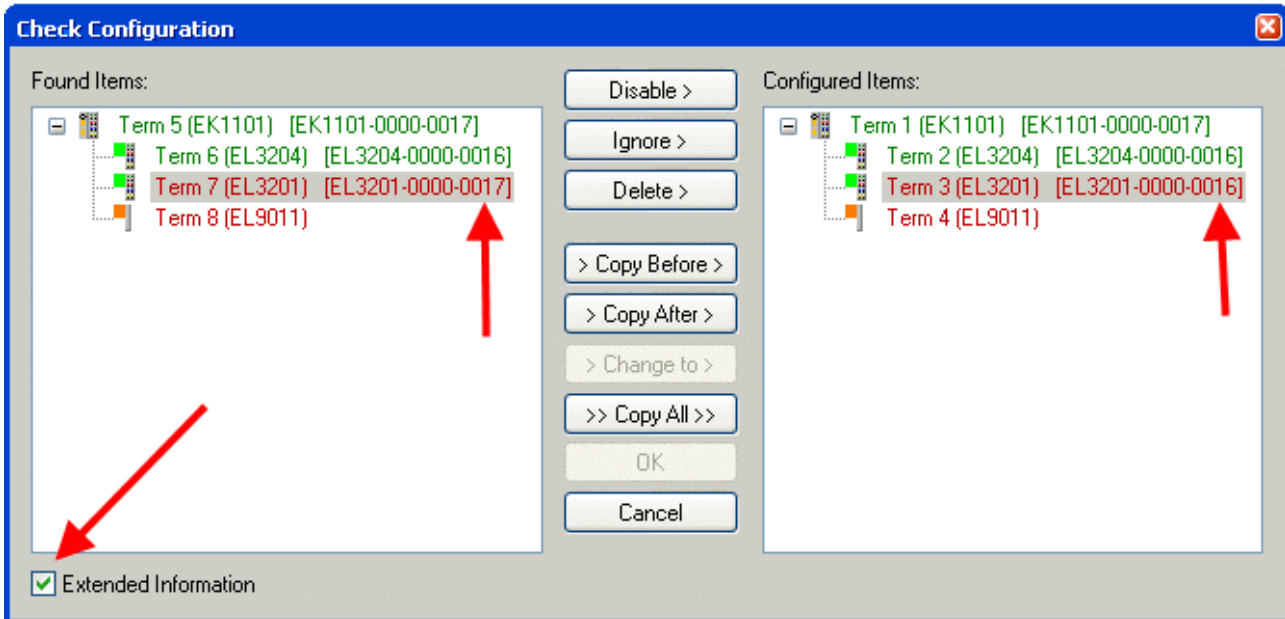


Abb. 182: Änderungsdialog

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*

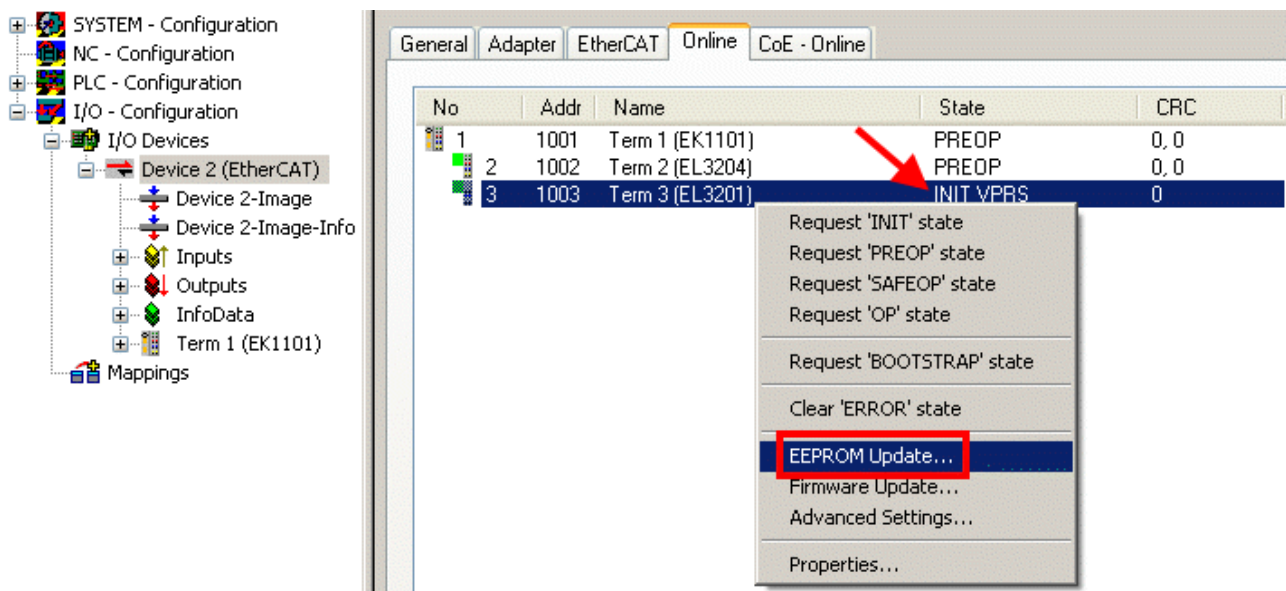


Abb. 183: EEPROM Update

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.

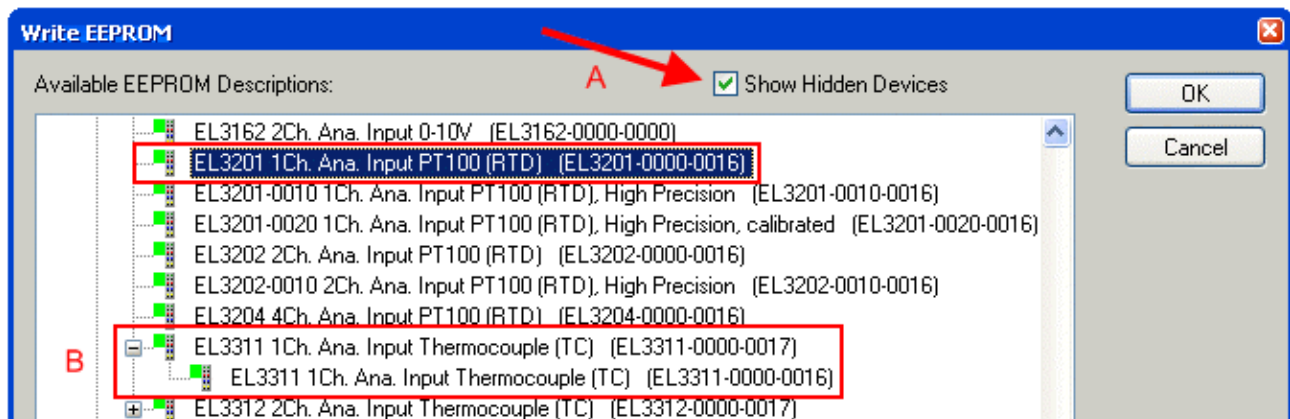


Abb. 184: Auswahl des neuen ESI

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

● Änderung erst nach Neustart wirksam

i 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.

11.2.2 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).

i 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.

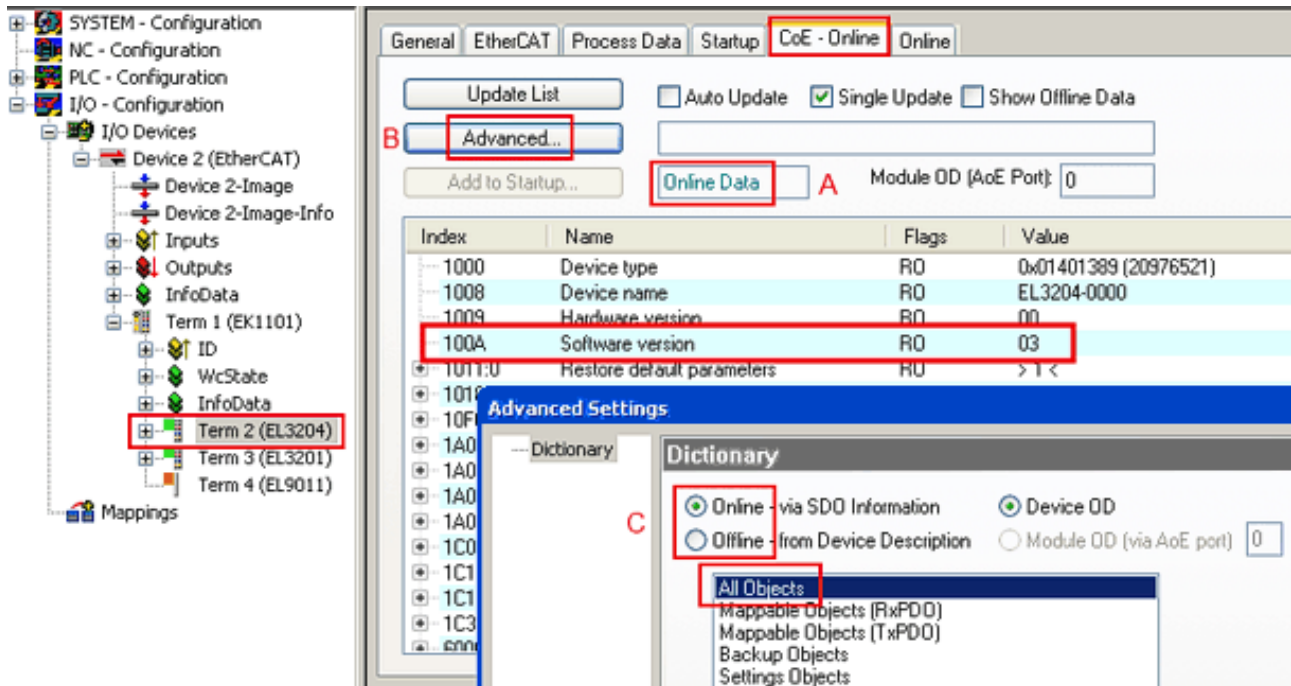


Abb. 185: Anzeige FW-Stand EL3204

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.

11.2.3 Update Controller-Firmware *.efw

i 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*.

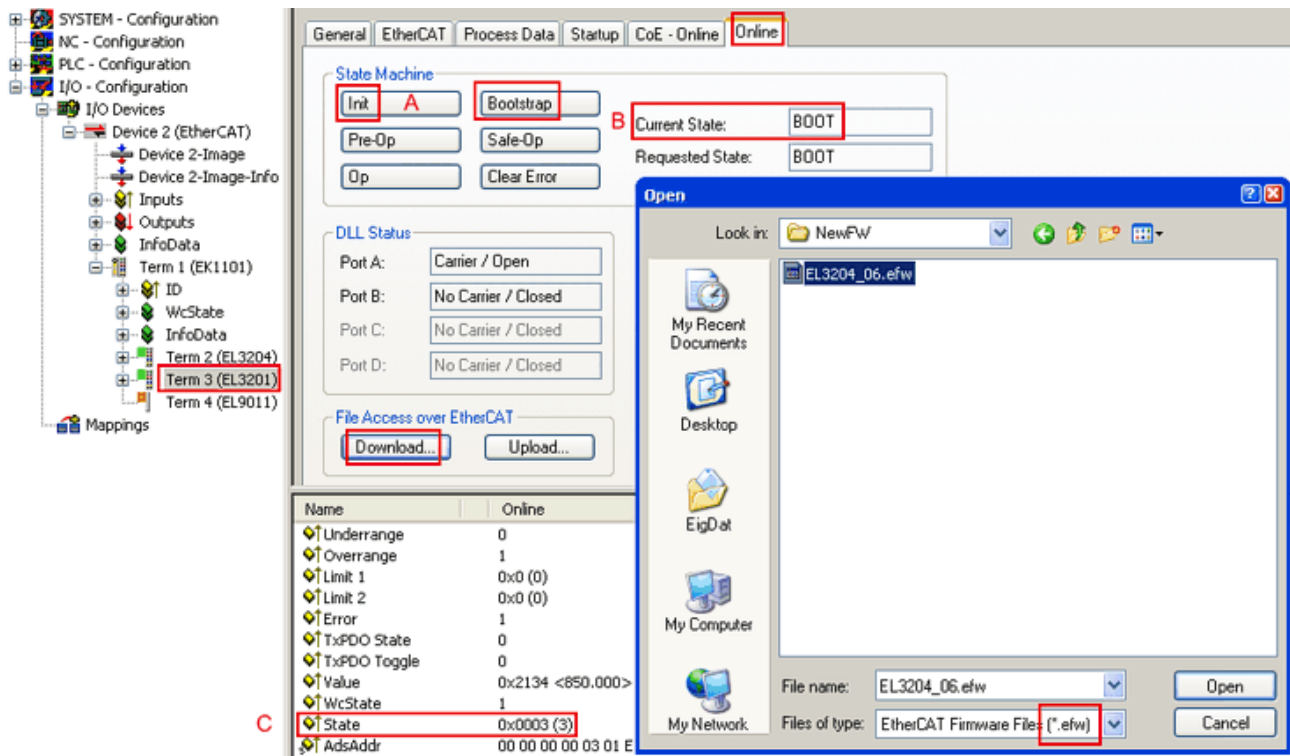
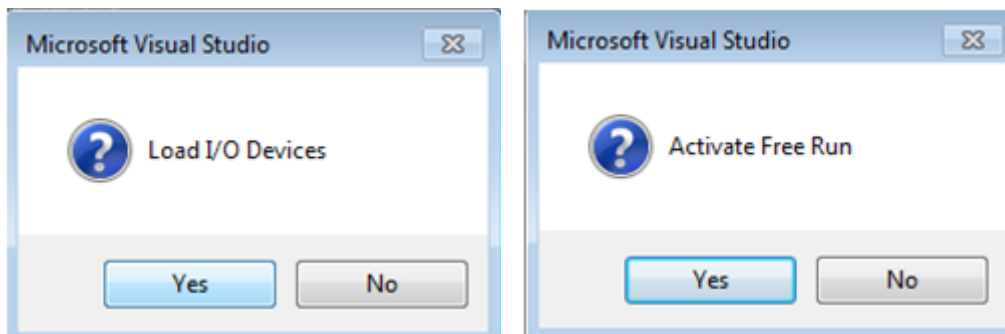


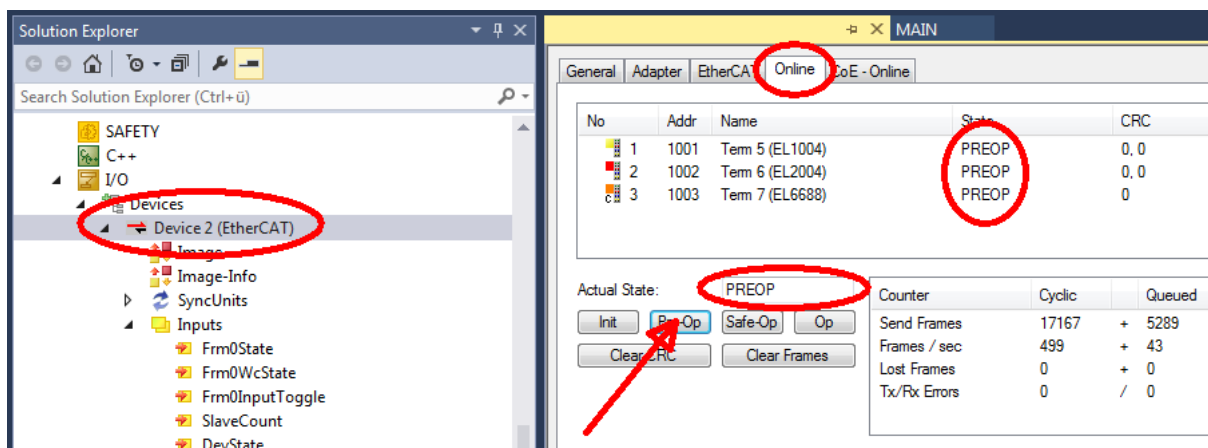
Abb. 186: Firmware Update

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.

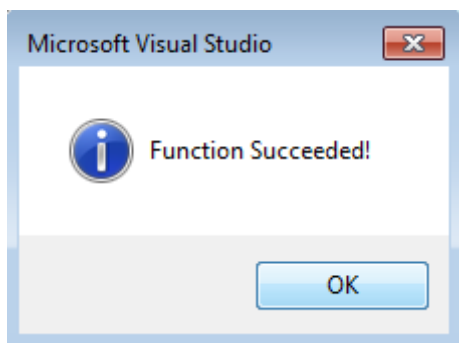


- EtherCAT-Master in PreOP schalten



- 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.

11.2.4 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.

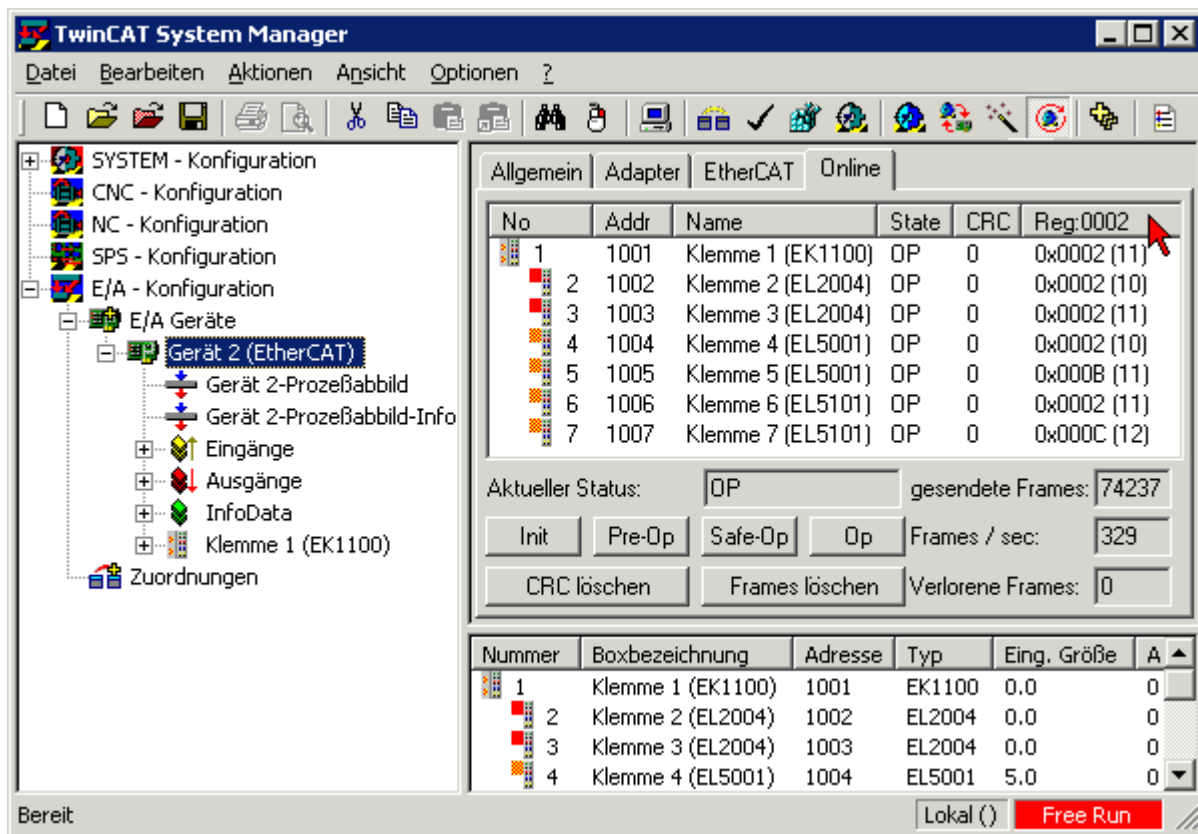
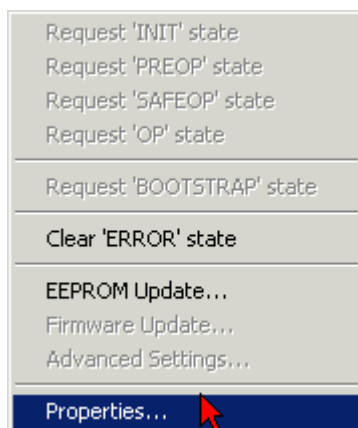
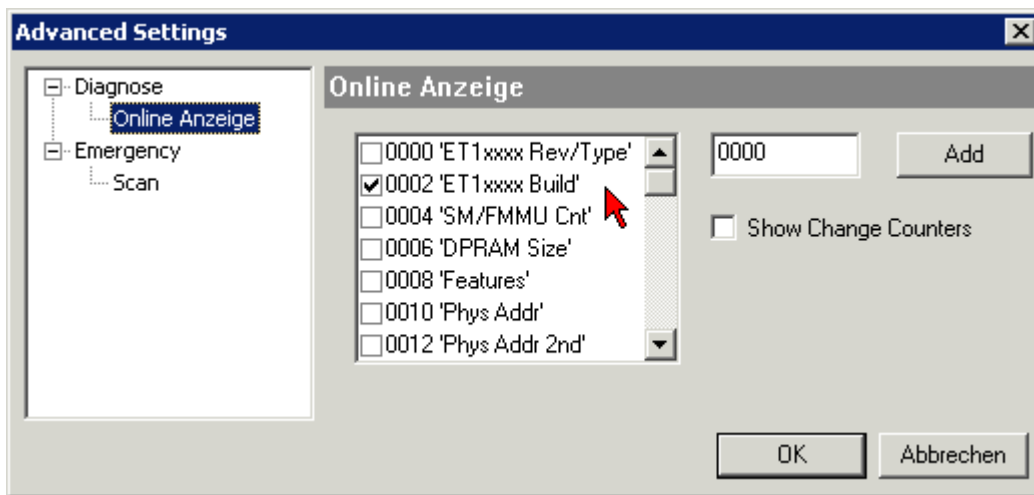


Abb. 187: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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. 188: 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. 189: 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.

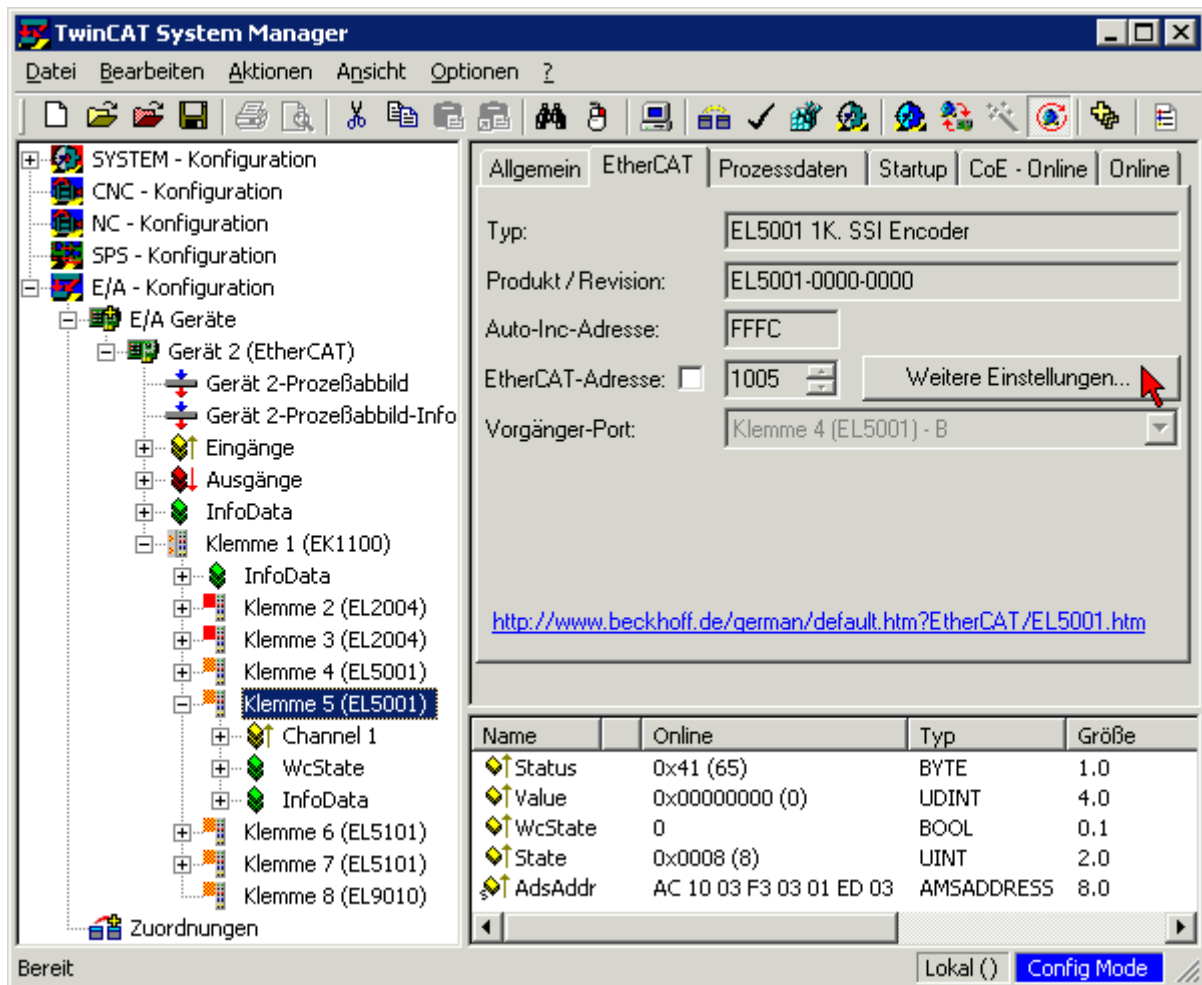
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

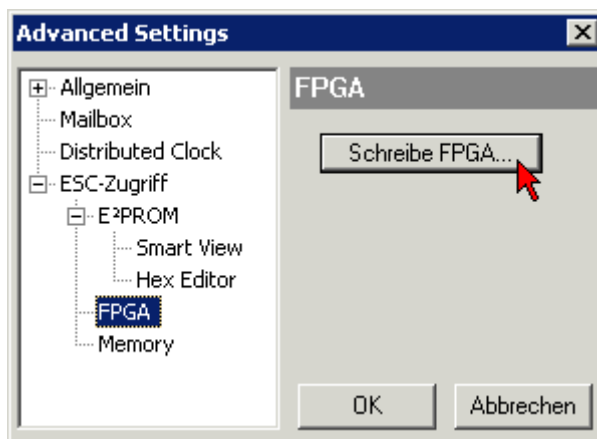
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- 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.

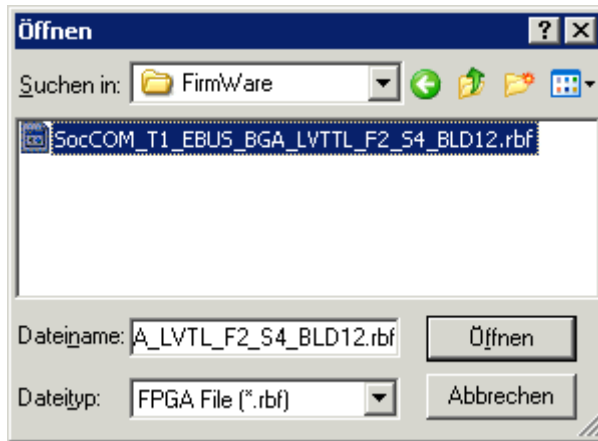
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- 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!

11.2.5 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.

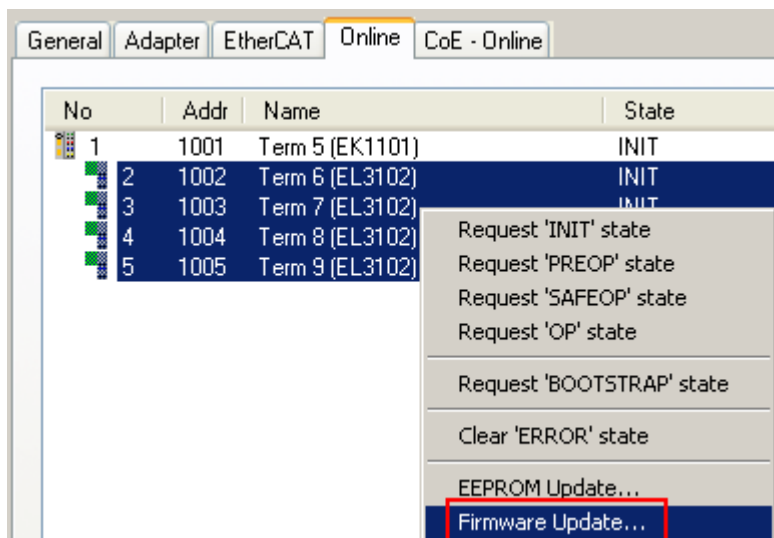


Abb. 190: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

11.3 Firmware Kompatibilität

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

Anmerkung

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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum Firmware Update auf der [gesonderten Seite \[► 187\]](#).

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!

EL6224			
Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision Nr.	Release - Datum
00 - 19	01	EL6224-0000-0016	2008/05
	02	EL6224-0000-0017	2009/07
	03		2010/06
	04		2011/04
	05		2011/06
	06	EL6224-0000-0018	2012/08
		EL6224-0000-0019	2012/09
	07	EL6224-0000-0020	2013/04
	08		2013/06
	09		2014/03
	10	EL6224-0000-0020	2014/10
	11		2015/04
	12		2018/01
20 - 23*	13	EL6224-0000-0021	2019/06
	14		2020/07
	15		2021/12
	16*		2022/03

EL6224-0090			
Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision Nr.	Release - Datum
16 - 20	01	EL6224-0090-0016	2017/03
	02		2018/04
20 - 23*	03	EL6224-0090-0017	2020/01
	04*		2022/03

*) Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation ist dies der aktuelle kompatible Firmware/Hardware-Stand. Überprüfen Sie auf der Beckhoff Webseite, ob eine aktuellere [Dokumentation](#) vorliegt.

11.4 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*)

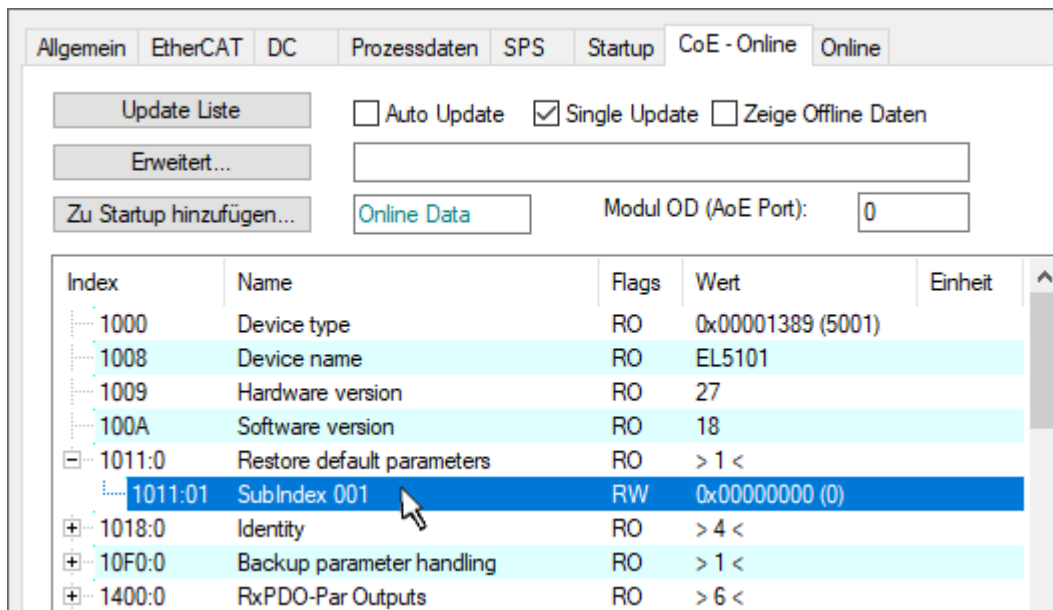


Abb. 191: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

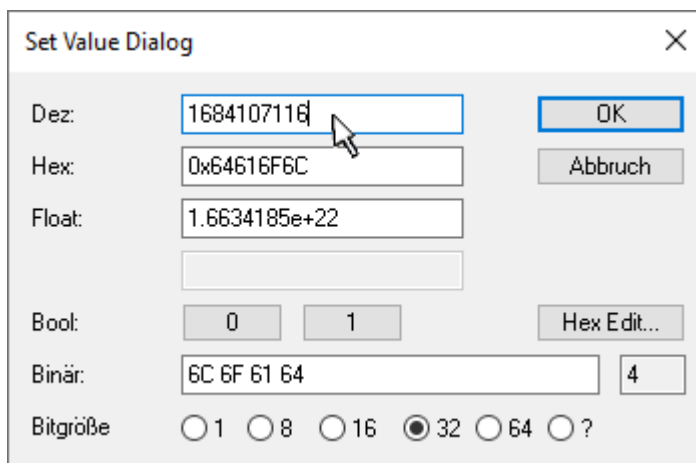


Abb. 192: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

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!

11.5 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/EL6224

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

