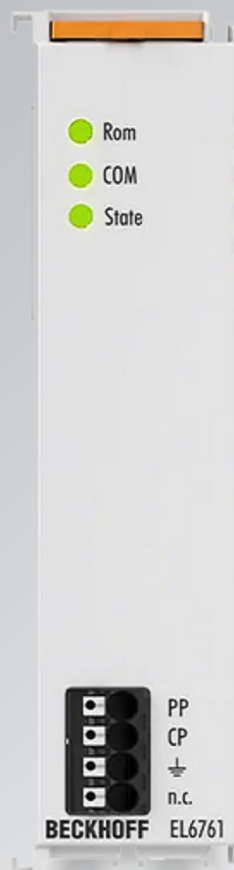


Dokumentation | DE

EL6761

1-Kanal-Kommunikations-Interface, ISO 15118 Powerline, Charge Controller



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Wegweiser durch die Dokumentation	6
1.3	Sicherheitshinweise	7
1.4	Spezifische Sicherheitshinweise	8
1.5	Ausgabestände der Dokumentation	9
1.6	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	10
1.6.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	10
1.6.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen	11
1.6.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	12
1.6.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	14
2	Produktbeschreibung	16
2.1	Einführung	16
2.2	Technische Daten	17
3	Grundlagen der Kommunikation	18
3.1	EtherCAT-Grundlagen	18
3.2	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	18
3.3	EtherCAT State Machine	19
3.4	CoE-Interface	21
3.5	Distributed Clock	26
4	Montage und Verdrahtung	27
4.1	Hinweise zum ESD-Schutz	27
4.2	Hinweis zur Spannungsversorgung	28
4.3	Montage und Demontage - Frontentriegelung oben	29
4.4	Montage und Demontage - Zughebelentriegelung	31
4.5	Positionierung von passiven Klemmen	33
4.6	Einbaulagen	34
4.7	EL6761 - LEDs und Anschlussbelegung	36
4.8	Hinweise Anschlusstechnik	38
4.9	Entsorgung	39
5	Inbetriebnahme	40
5.1	TwinCAT Entwicklungsumgebung	40
5.1.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber	40
5.1.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	46
5.1.3	TwinCAT ESI Updater	50
5.1.4	Unterscheidung Online / Offline	50
5.1.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	51
5.1.6	ONLINE Konfigurationserstellung	56
5.1.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration	64
5.1.8	Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI	74
5.2	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave	81
5.3	Funktionsgrundlagen	89
5.3.1	IEC 61851 - Low-Level Communication	89

5.3.2	ISO 15118 - High-Level Communication.....	92
5.4	Hinweise zur Inbetriebnahme.....	94
5.4.1	Beispiel 1.....	97
5.4.2	Beispiel 2.....	99
5.5	Übersicht Parameter Objekte (CoE)	101
5.5.1	Restore-Objekte	101
5.5.2	Konfigurationsdaten	101
5.5.3	Konfigurationsdaten (herstellerspezifisch)	103
5.5.4	Eingangsdaten	104
5.5.5	Ausgangsdaten	107
5.5.6	Informations- und Diagnose-Daten	111
5.5.7	Standardobjekte	114
6	Anhang	126
6.1	EtherCAT AL Status Codes	126
6.2	Firmware Kompatibilität.....	126
6.3	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx	127
6.3.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	128
6.3.2	Erläuterungen zur Firmware.....	131
6.3.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	132
6.3.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	134
6.3.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	138
6.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	139
6.5	Support und Service.....	141

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, 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®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.



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.

Zuwendungen 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>

1.2 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS



Weitere Bestandteile der Dokumentation

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

Titel	Beschreibung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten
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

1.3 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 Spezifische Sicherheitshinweise

HINWEIS

CP/PP-Loss-Signal, Index 6000:09 [▶ 104] (CP-Loss), Index 6000:0A [▶ 104] (PP-Loss)

Es sei darauf hingewiesen, dass das CP/PP-Loss-Signal dazu genutzt werden kann, die normativ geforderten Abschaltzeiten einzuhalten.

Dazu ist es erforderlich, applikativ sicherzustellen, dass nach dem Deaktivieren des CP/PP-Loss-Signals der Leistungsfluss innerhalb der normativ geforderten Abschaltzeiten unterbrochen und die Ladeleitung leistungslos bzw. spannungsfrei wird.

HINWEIS

Aufrechterhaltung eines Fehlerzustandes

Um die normativ geforderte Aufrechterhaltung eines Fehlerzustandes (siehe IEC 61851-23) nach einer Unterbrechung des CP-Signals zu gewährleisten, müssen Sie auf der Applikationsebene den ungewollten Wechsel in den Idle-Modus nach dem CP-Fehler verhindern.

HINWEIS

Nicht vorgesehener Zustandswechsel

Ein normativ nicht vorgesehener Zustandswechsel von C (Laden) nach A (Stecker nicht gesteckt) unter 200 ms wird von der Klemme als Drahtbruch erkannt.

Es ist daher darauf zu achten, dass zwischen den Zuständen C & A immer der Zustand B (Laden beendet, Stecker gesteckt) verwendet wird, wie es auch normativ vorgesehen ist. Damit wird ein falsch interpretierter Drahtbruch ausgeschlossen.

HINWEIS

Einsatz eines Lüftermoduls

Ab einer Umgebungstemperatur von 60°C in „Optimaler Einbaulage (Standard)“ (siehe Kapitel „Einbaulagen [▶ 34]“) ist die Verwendung eines Lüftermoduls (ZB8610) für die Klemme vorgeschrieben.

1.5 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.0.0	<ul style="list-style-type: none">• 1. Veröffentlichung
0.4.0	<ul style="list-style-type: none">• Ergänzungen & Korrekturen
0.3.0	<ul style="list-style-type: none">• Ergänzungen & Korrekturen
0.2.0	<ul style="list-style-type: none">• Ergänzungen & Korrekturen
0.1	<ul style="list-style-type: none">• Vorläufige Dokumentation für EL6761

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.

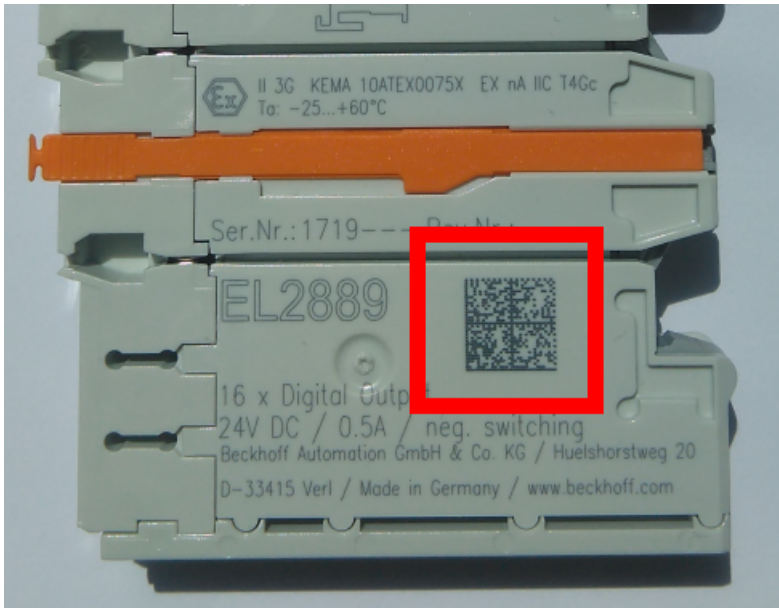


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

Aufbau des BIC

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

1P072222**SBTN**k4p562d71**KEL**1809 Q1 **51S**678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 3: Beispiel-DMC 1P072222**SBTN**k4p562d71**KEL**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.

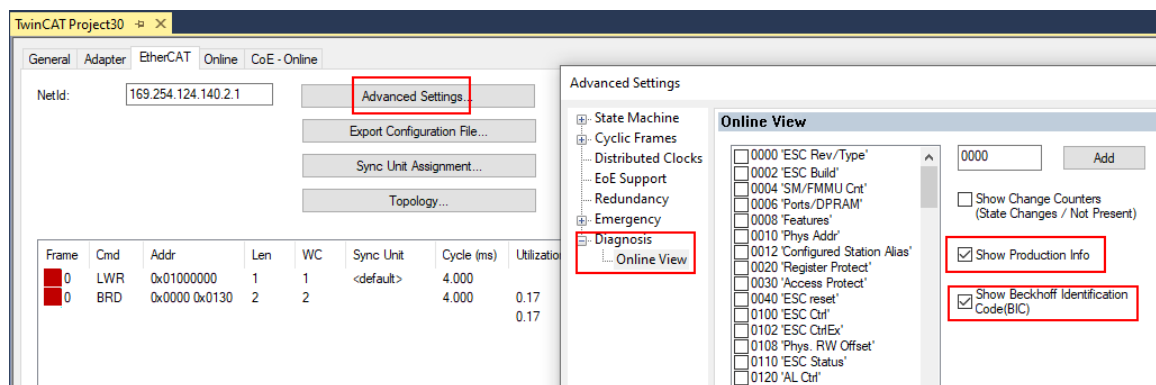
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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	1P158442SBTN000@jekp1KELM3704 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 Produktbeschreibung

2.1 Einführung

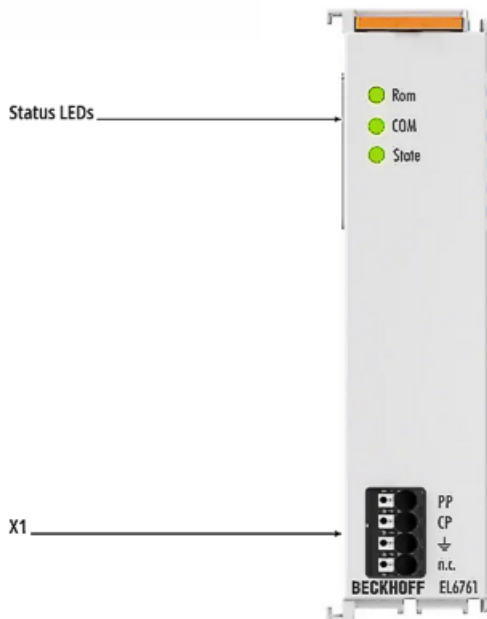


Abb. 4: EL6761 - 1-Kanal-Kommunikations-Interface, ISO 15118 Powerline, Charge Controller

Die EtherCAT-Klemme EL6761 ermöglicht die Kommunikation für die Lade-Infrastruktur sowohl zum EV (Electric Vehicle) als auch zum übergeordneten Lade-Management-System.

Sie unterstützt zwei komplett unabhängig Kommunikationsstandards: die PWM-Kommunikation nach IEC 61851 sowie die Powerline Communication als ISO 15118. Die ISO-15118-Kommunikation stellt einen flexiblen Kommunikationskanal dar, um alle notwendigen Daten zwischen Auto und Ladesäule zu transportieren.

In Verbindung mit [TwinCAT 3 IoT OCPP \(TF6771\)](#) als Kommunikation zu übergeordneten Steuerungen ergibt sich ein vollständiges Kommunikationssystem für Lade-Infrastruktur-Applikationen.

2.2 Technische Daten

Technische Daten	EL6761
Technik	Powerline Communication
Feldbus	ISO 15118
Anzahl Feldbuskanäle	1
Maximale Leitungslänge zwischen Klemme und EV	30 m (vorgegeben aus ISO 15118)
Schnittstellen	CP, PP, (Erde)
Kommunikation	PWM-Kommunikation nach IEC 61851 und High-Level-Kommunikation nach ISO 15118 und DIN 70121
Hardwarediagnose	Status-LEDs
Potenzialtrennung	1500 V
Stromaufnahme Powerkontakte	–
Stromaufnahme E-Bus	420 mA typ.
Konfiguration	über TwinCAT System Manager
Gewicht	ca. 90 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25 °C ... +60 °C (erweiterter Temperaturbereich)**)
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40 °C ... + 85 °C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung
Abmessungen (B x H x T)	ca. 24 mm x 100 mm x 52 mm
Montage	auf 35 mm Tragschiene nach EN 50022
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
Zulassungen / Kennzeichnungen*	CE

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

**) in Standard-Einbaulage, siehe Kapitel „Einbaulagen [► 34]“ und Spezifische Sicherheitshinweise [► 8]“

Sehen Sie dazu auch

 Montage und Verdrahtung [► 27]

3 Grundlagen der Kommunikation

3.1 EtherCAT-Grundlagen

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

3.2 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:

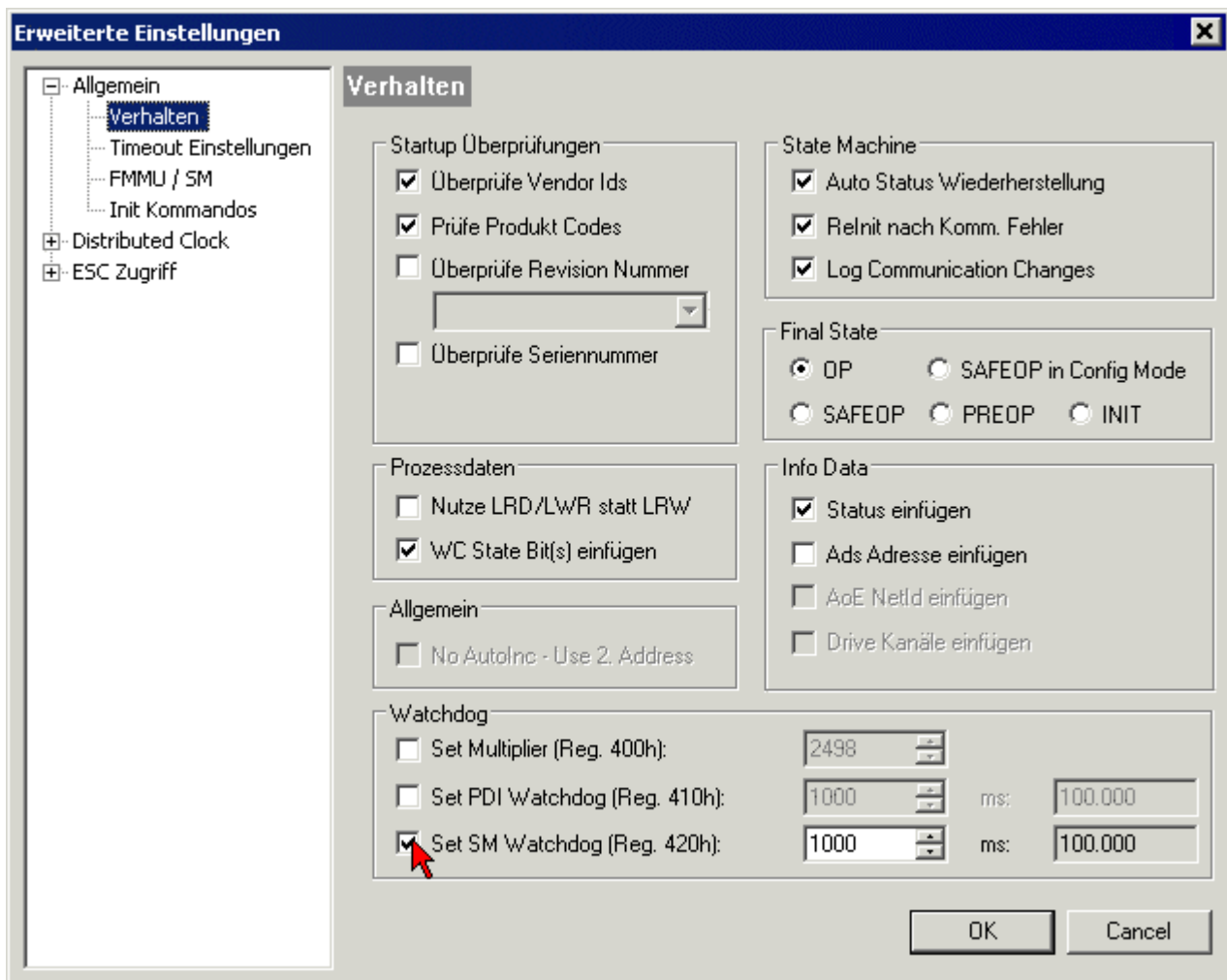


Abb. 5: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten -> Watchdog

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 parametrierbar, aber vom Microcontroller (µC) ausgeführt und kann deutlich darunter liegen. Außerdem kann die Ausführung dann einer gewissen Zeitunsicherheit unterliegen. Da der TwinCAT-Diallog 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

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

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

3.3 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).

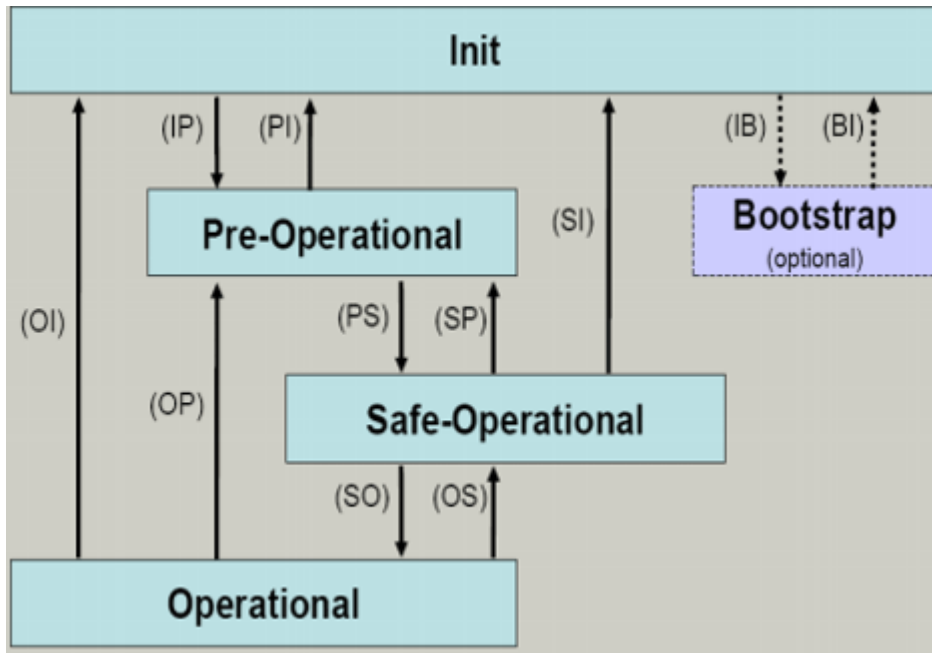


Abb. 6: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

Im Zustand *Pre-Op* ist Mailbox-Kommunikation aber keine 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-Assignment. 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.

3.4 CoE-Interface

Allgemeine Beschreibung

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

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

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

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

Die Wertebereiche sind:

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

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

Die für den EtherCAT-Feldbusanwender wichtigen Bereiche sind

- 0x1000: Hier sind feste Identitätsinformationen zum Gerät hinterlegt wie Name, Hersteller, Seriennummer etc. Außerdem liegen 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:

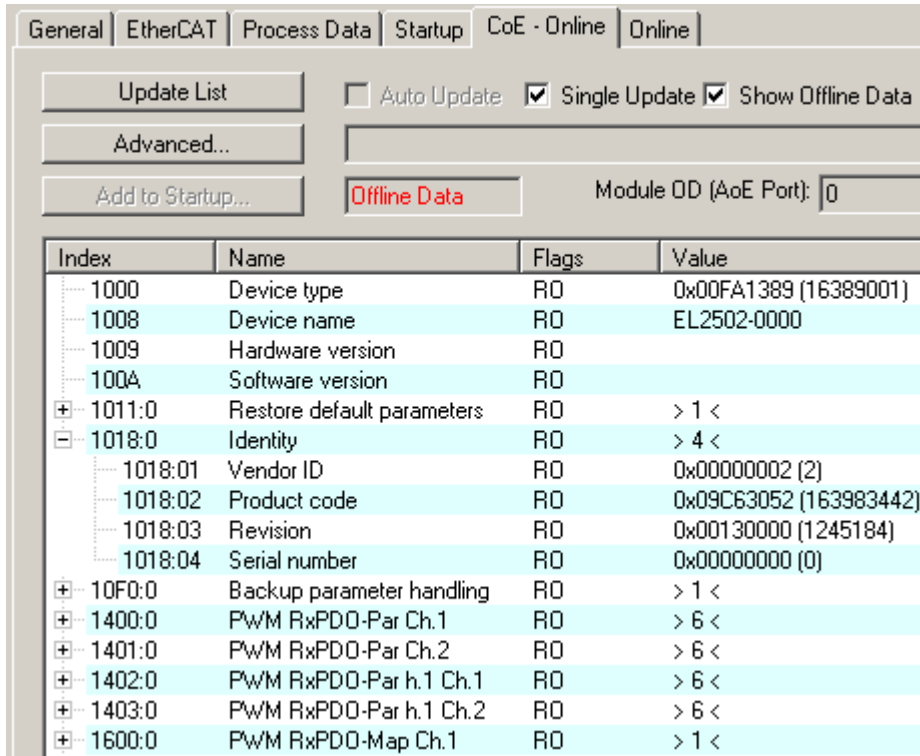


Abb. 7: Karteireiter „CoE-Online“

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 Lebensdauerergrenze 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. Lebensdauerergrenze 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 parametrisiert.

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

Empfohlenes Vorgehen bei manueller Veränderung von CoE-Parametern

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

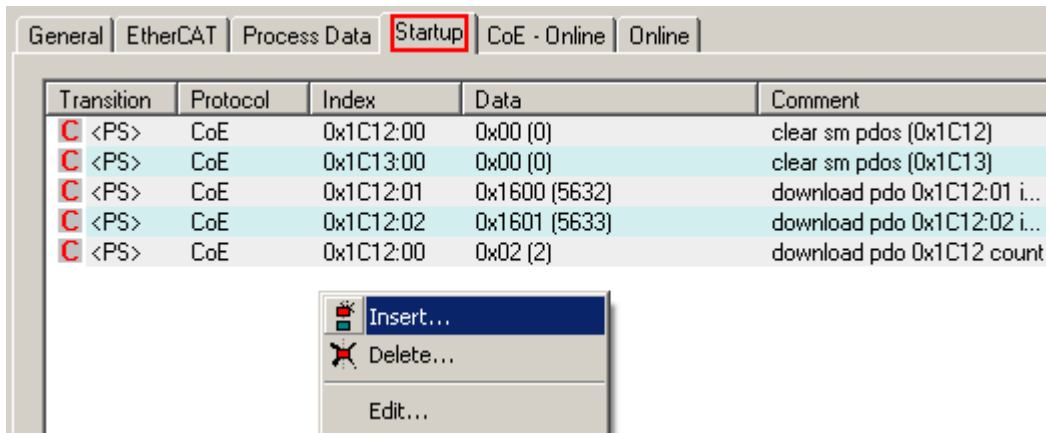


Abb. 8: Startup-Liste im TwinCAT System Manager

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

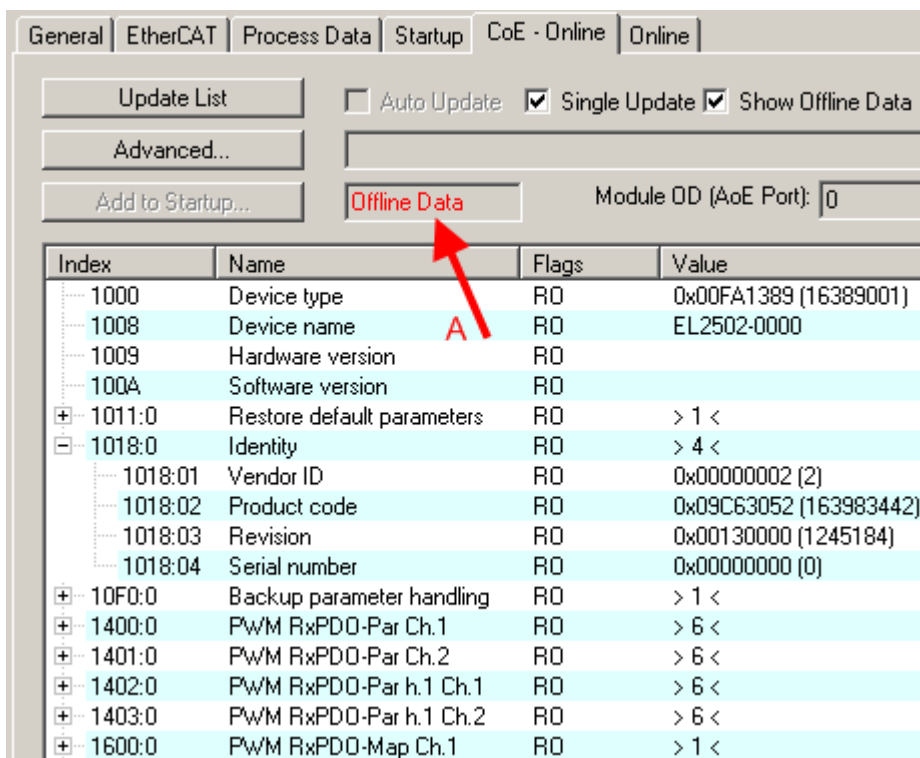


Abb. 9: Offline-Verzeichnis

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

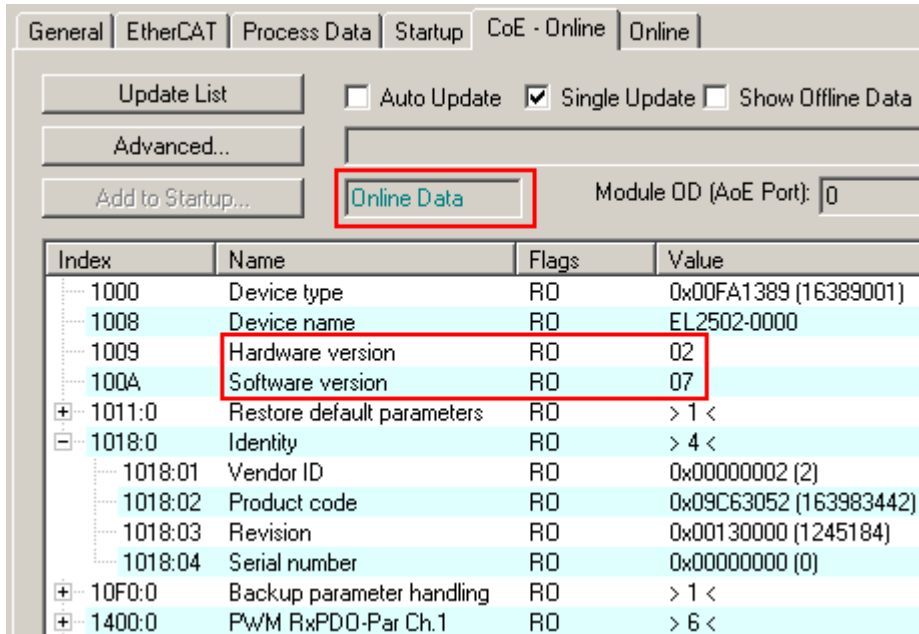


Abb. 10: Online-Verzeichnis

Kanalweise Ordnung

Das CoE-Verzeichnis ist in EtherCAT-Geräten angesiedelt, die meist mehrere funktional gleichwertige Kanäle umfassen; z. B. hat eine 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.

3.5 Distributed Clock

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

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

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

4 Montage und Verdrahtung

4.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

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

- 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.

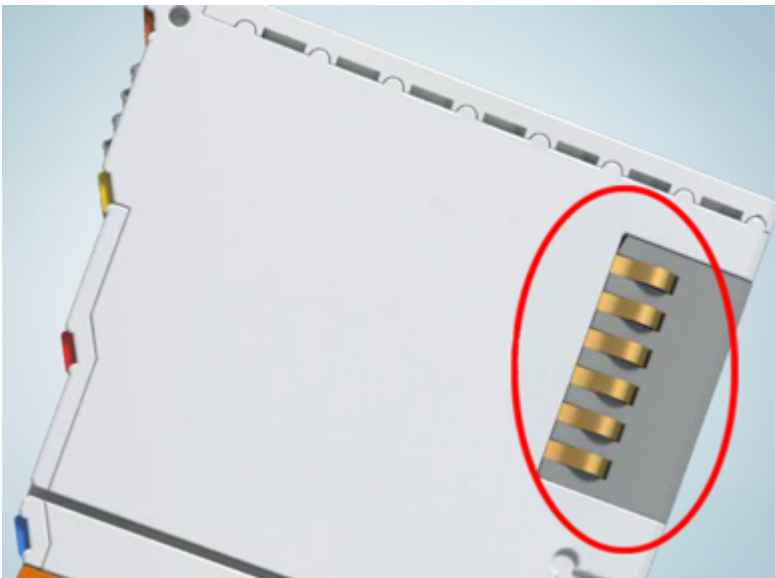


Abb. 11: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

4.2 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.

4.3 Montage und Demontage - Frontriegelung oben

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

i Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung der empfohlenen Tragschienen unter den Klemmen flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

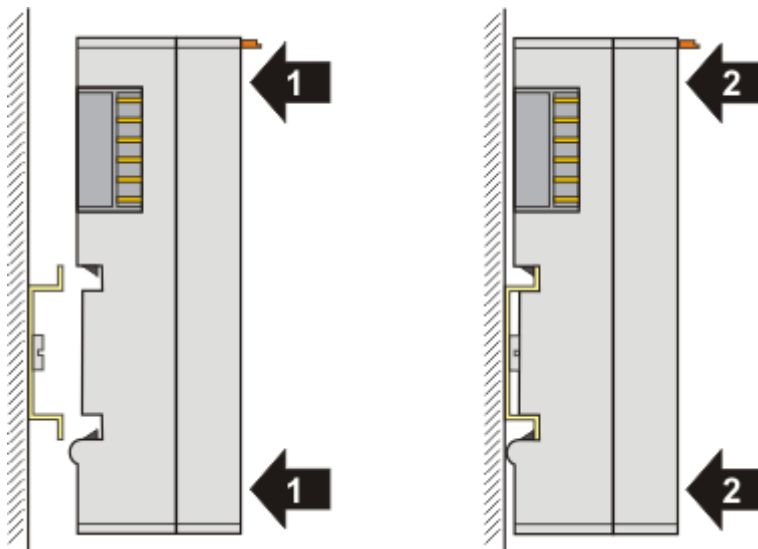
⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

- Montieren Sie die Tragschiene an der vorgesehenen Montagestelle

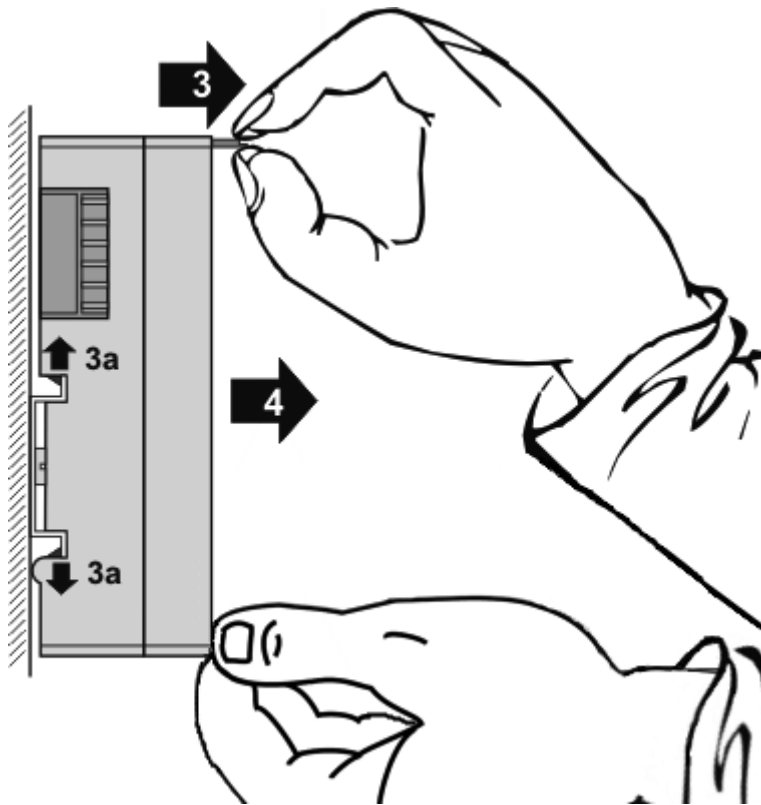


und drücken Sie (1) das Klemmenmodul gegen die Tragschiene, bis es auf der Tragschiene einrastet (2).

- Schließen Sie die Leitungen an.

Demontage

- Entfernen Sie alle Leitungen.
- Ziehen Sie mit Daumen und Zeigefinger die orange Entriegelungslasche (3) zurück. Dabei ziehen sich über einen internen Mechanismus die beiden Rastnasen (3a) an der Hutschiene ins Klemmenmodul zurück.



- Ziehen Sie (4) das Klemmenmodul von der Montagefläche weg. Vermeiden Sie ein Verkanten; stabilisieren Sie das Modul ggf. mit der freien Hand

4.4 Montage und Demontage - Zughebelentriegelung

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

i Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung der empfohlenen Tragschienen unter den Klemmen flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

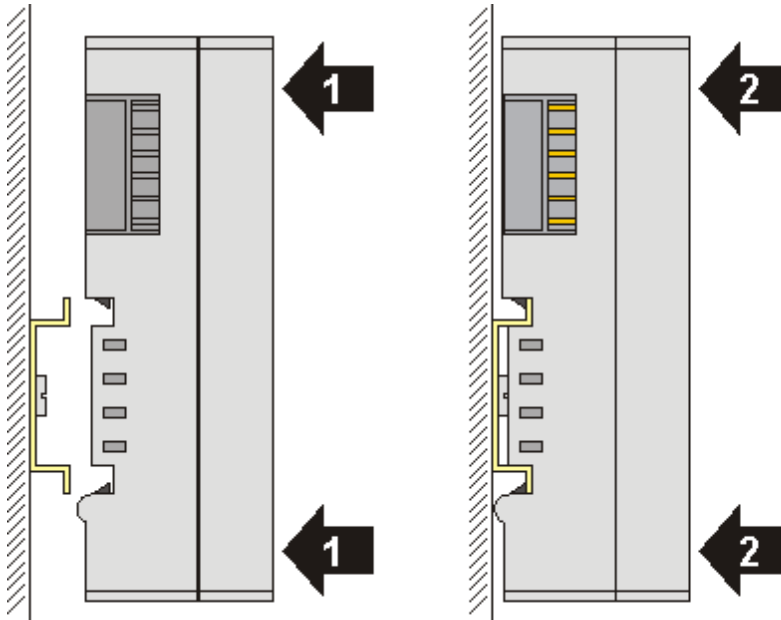
⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

- Montieren Sie die Tragschiene an der vorgesehenen Montagestelle

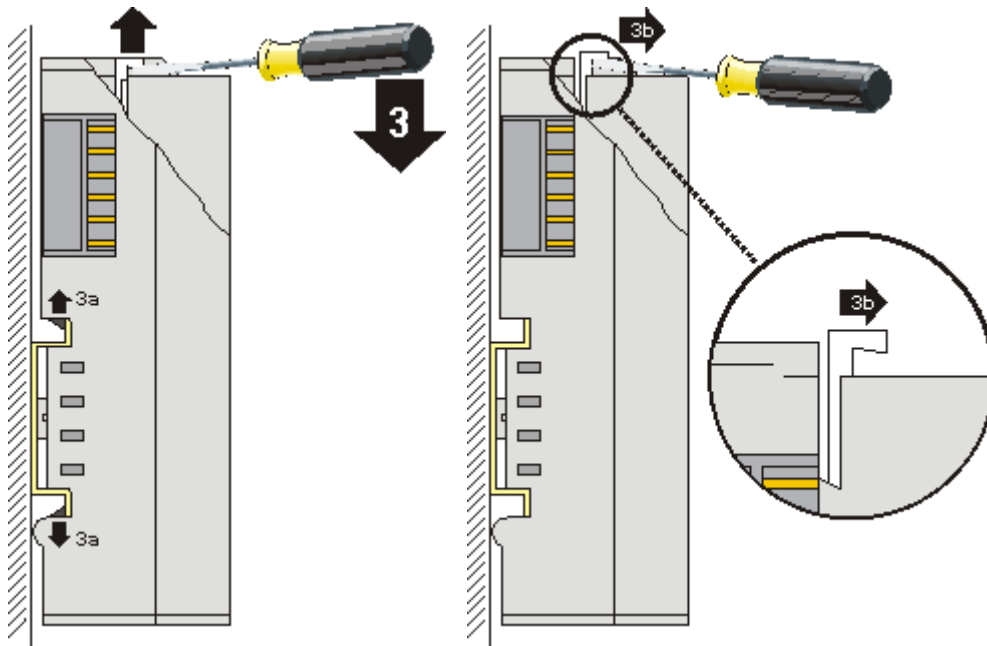


und drücken Sie (1) das Klemmenmodul gegen die Tragschiene, bis es auf der Tragschiene einrastet (2).

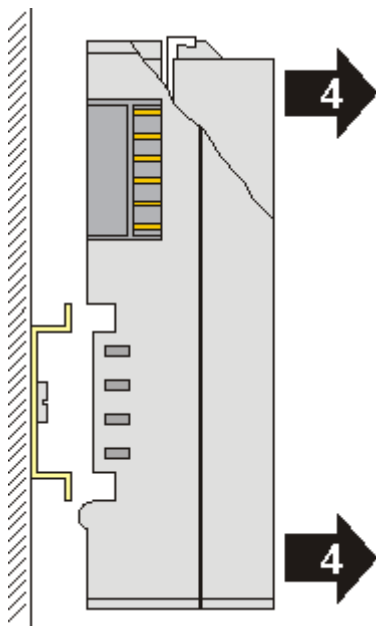
- Schließen Sie die Leitungen an.

Demontage

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



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



4.5 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

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

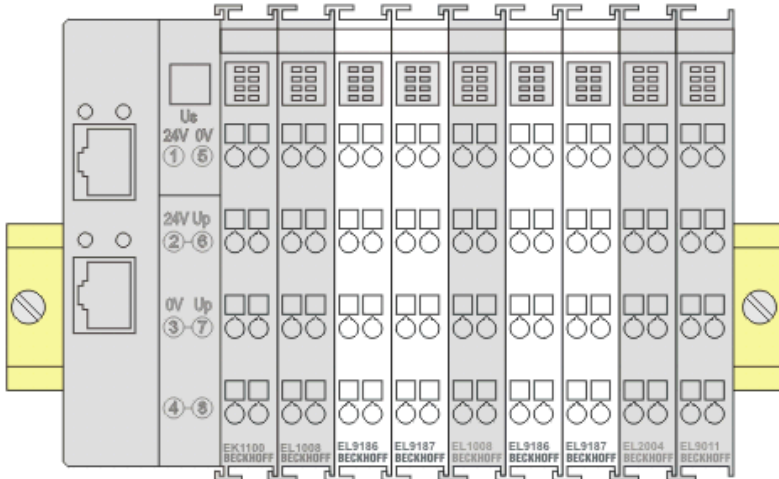


Abb. 12: Korrekte Positionierung

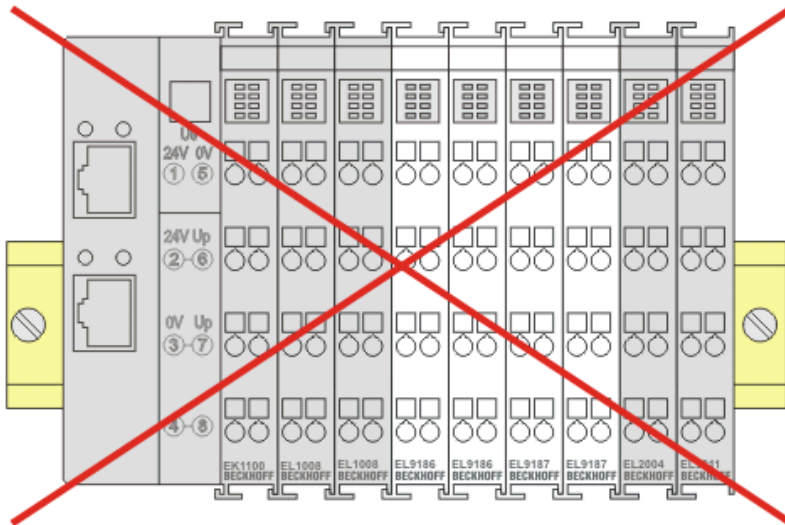


Abb. 13: Inkorrekte Positionierung

4.6 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.

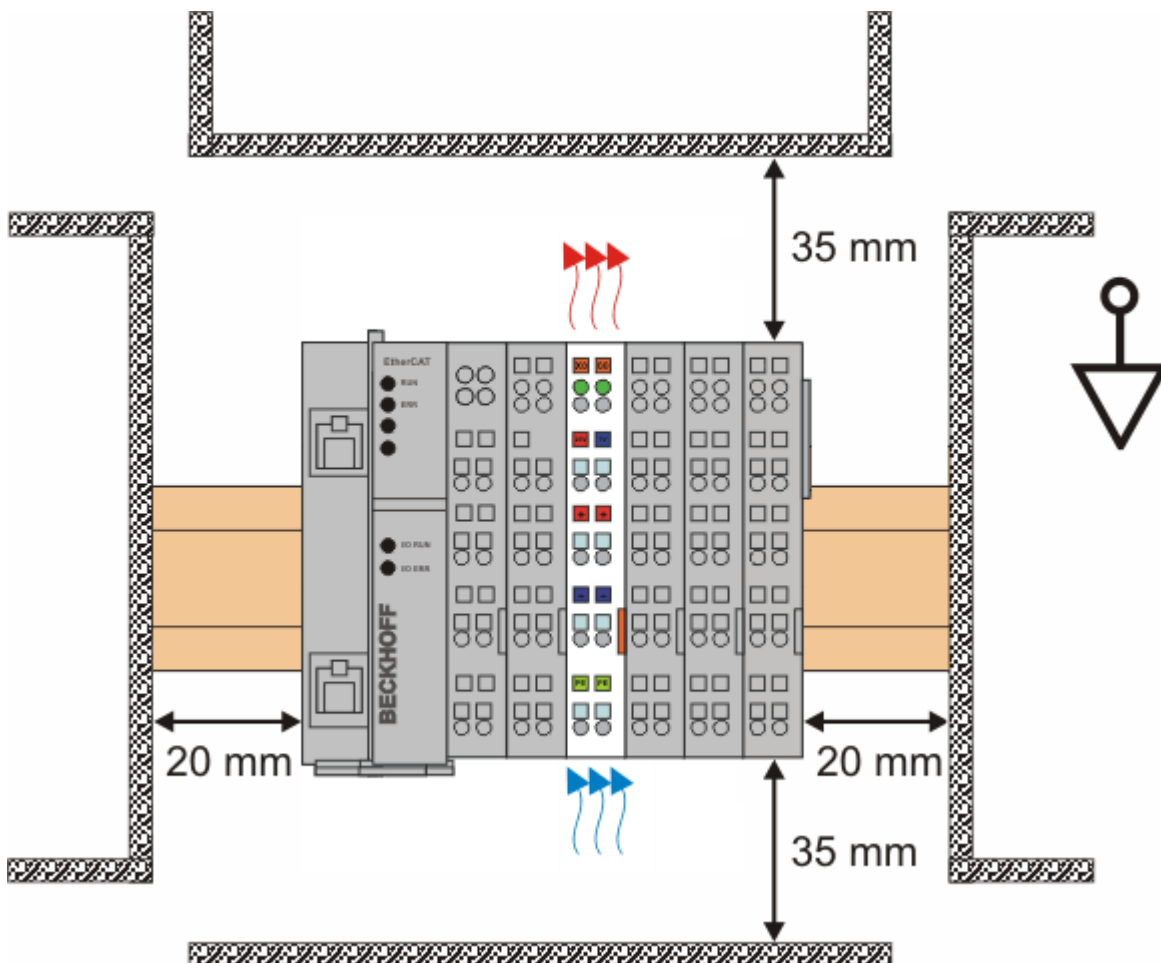


Abb. 14: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

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

Weitere Einbaulagen

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

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

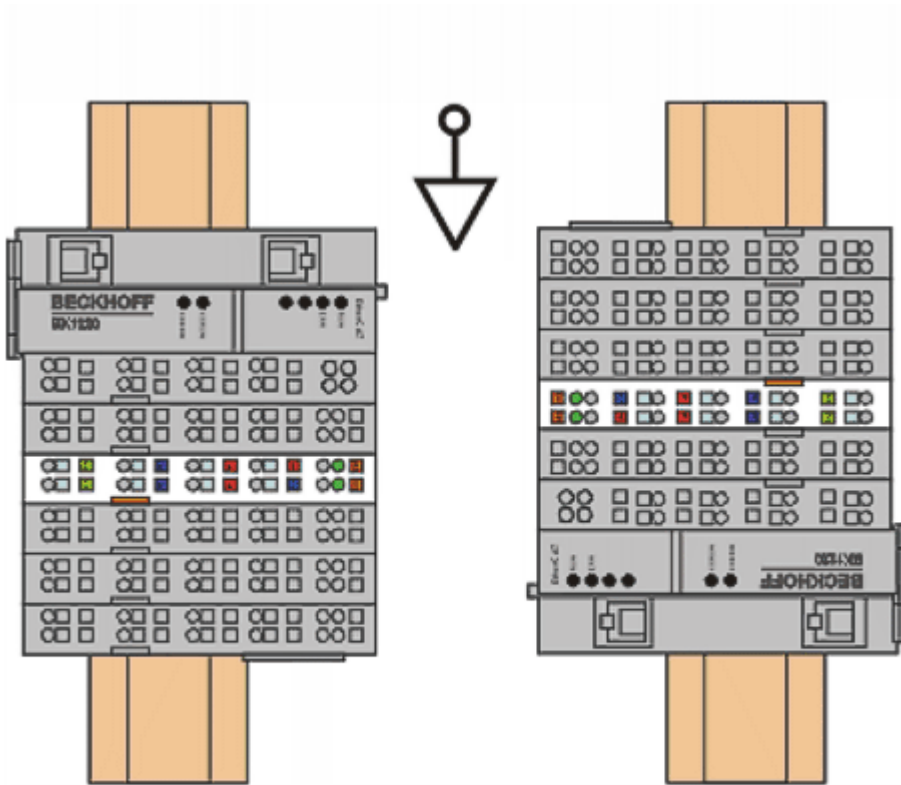


Abb. 15: Weitere Einbaulagen

4.7 EL6761 - LEDs und Anschlussbelegung

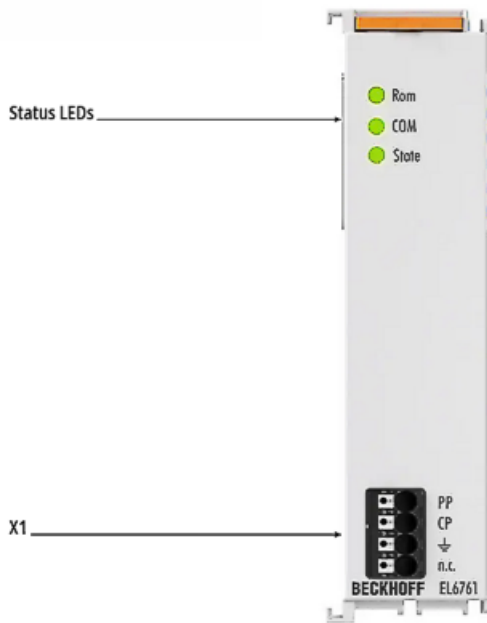



Abb. 16: EL6761

LED

LED	Farbe	Bedeutung	
Run	grün	aus	Zustand der EtherCAT State Machine [▶ 64]: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates [▶ 127] der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers [▶ 64] und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
Com	Zeigt die Kommunikation zum ISO 15118-Modul an		
	grün	aus	Keine Kommunikation zum CME aktiv
		an	Kommunikation zum CME aktiv
		blinkend	Firmware-Update des CME aktiv
	gelb	blinkend	Datei wird über FoE gelesen oder geschrieben
	rot	aus	Kein Fehler oder Reset aktiv
an		Fehler vorhanden oder Reset aktiv	
blinkend		-	
State	Zeigt die Status der Kommunikation zum EV an		
	grün	aus	Kein EV angeschlossen
		an	Charge-Stop/-Pause
		blinkend	Pre-Charge/Charge/Welding
		Einzelblitz	Pause (nur DC – ISO 15118)
	gelb	aus	Kein EV angeschlossen
		an	High Level: Initialisierungs-Phase (nur DC – ISO 15118)
		blinkend	Authentication-/Parameter-Phase
		Einzelblitz	Isolation-Phase
	rot	aus	-
an		-	
blinkend		Fehler vorhanden	

Anschlüsse „X1“

Anschluss	Beschreibung	Funktion
PP	Proximity Pin	Anwesenheitskontroll-Pin Typ1: - DC: Anwesenheitserkennung + Auswertung der Steckerverriegelung - AC: optional (Kabel fest angeschlagen) Typ2: - DC: optional - AC: Misst die im Kabel codierte Stromstärke (falls Kabel nicht fest angeschlagen)
CP	Control Pilot	Kommunikationspin
 „Erde“	Ground	Funktionserde (FE), siehe Beispielbeschaltung EL6761 [►_95]
n.c.	Not connected	Nicht angeschlossen

4.8 Hinweise Anschlussstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Der Leiteranschluss erfolgt in Direktstecktechnik, d.h. bei massiven Leitern werkzeuglos, der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Kontaktstelle gesteckt. Ebenso bei Aderendhülse. Freie Litzenenden können ebenfalls gesteckt werden, dann ist der Ader-Klemmmechanismus durch Betätigung des Drückers zu öffnen.

Das Lösen der Leitungen erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers oder Drückers.

Die Leitungen dürfen nicht spannungsführend oder unter Last gesteckt/gezogen werden.

Den zulässigen Leiterquerschnitt bzw. die Abisolierlänge entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Leitungsquerschnitt (eindrätig)	0,2 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,2 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 0,75 mm ² (mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen)
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ² (mit Aderendhülse ohne Kunststoffkragen)
Strombelastbarkeit, dauernd	5 A
Leiter (AWG)	24 – 14 14: THHN, THWN
Abisolierlänge	8 ... 9 mm / 0,31 – 0,35 in

4.9 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.

5 Inbetriebnahme

5.1 TwinCAT Entwicklungsumgebung

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

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

Details:

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

Zusätzlich bietet:

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

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

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

5.1.1 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.

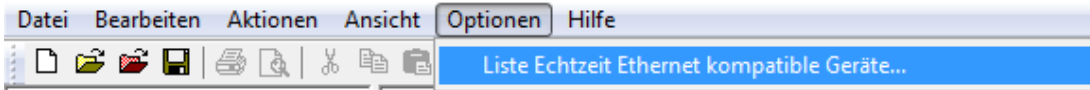


Abb. 17: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

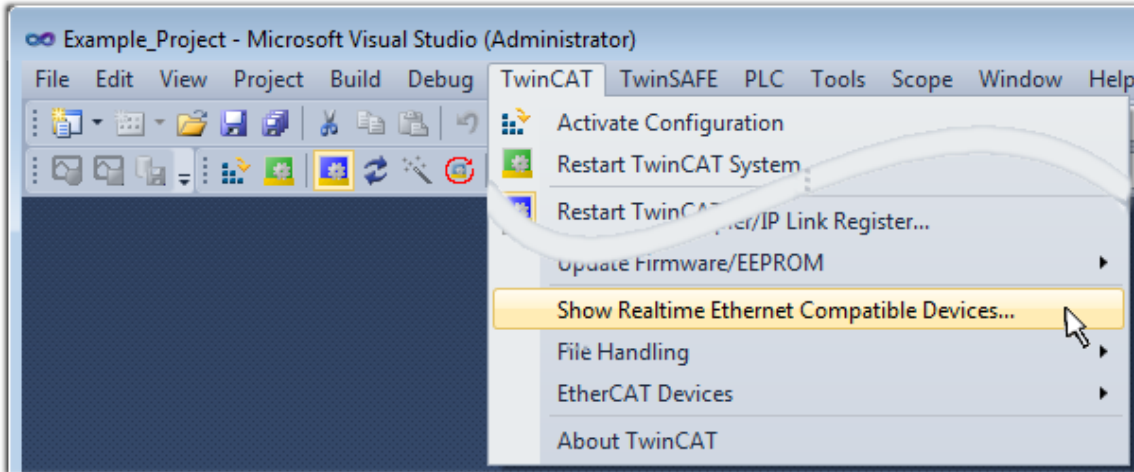


Abb. 18: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

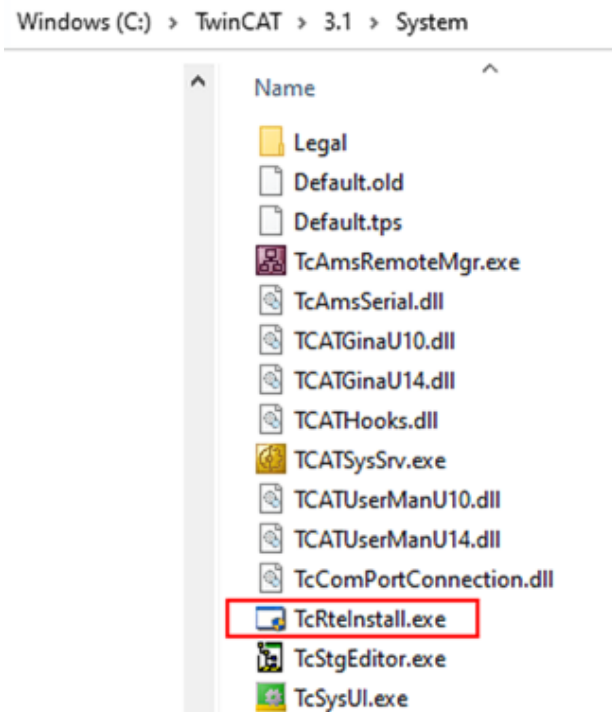


Abb. 19: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

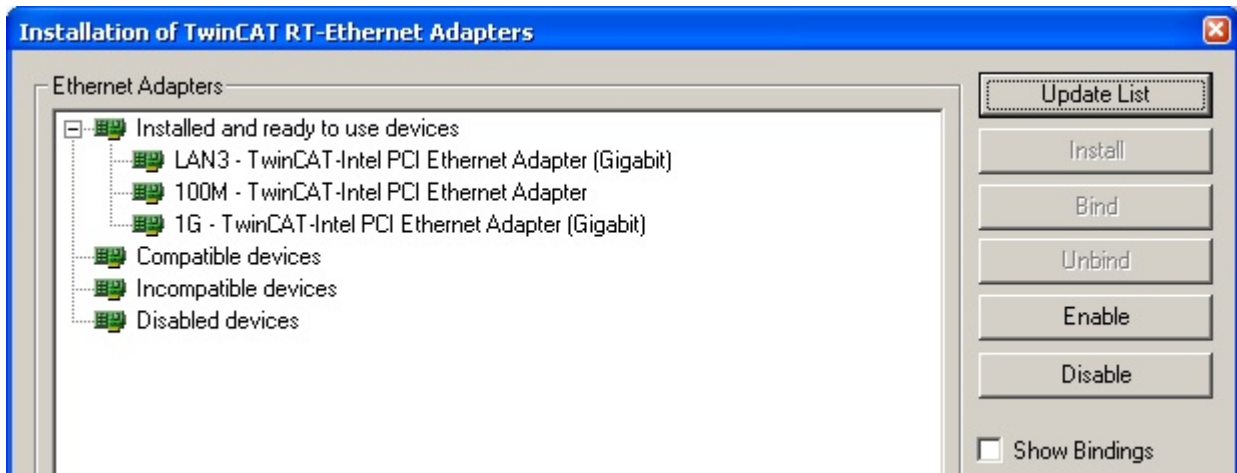


Abb. 20: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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

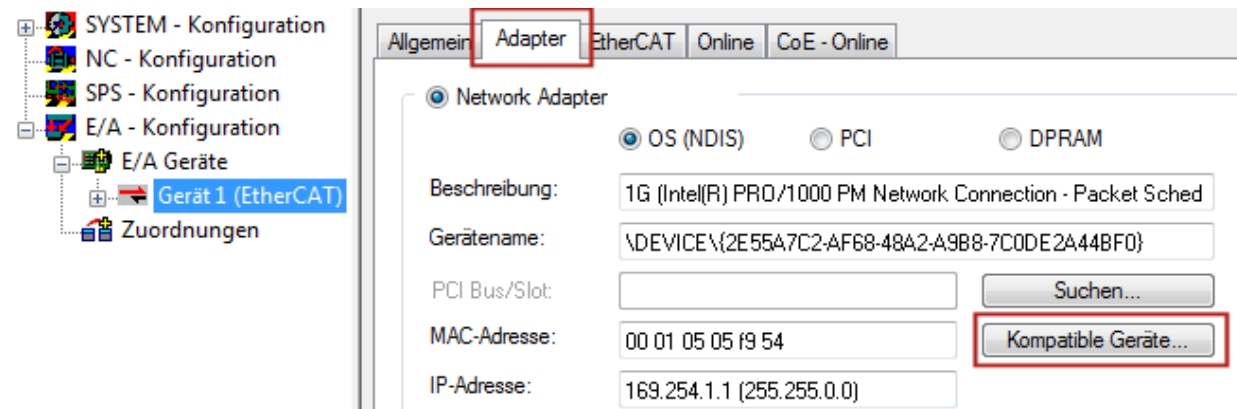
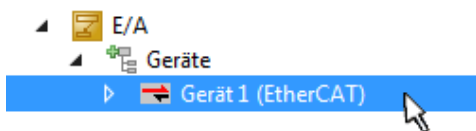


Abb. 21: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

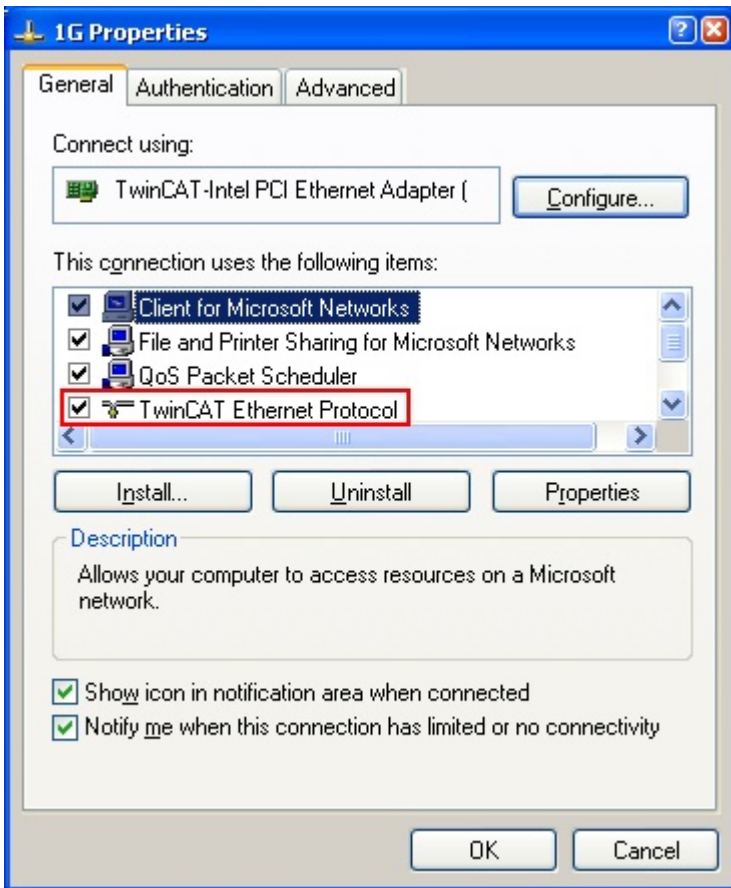


Abb. 22: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

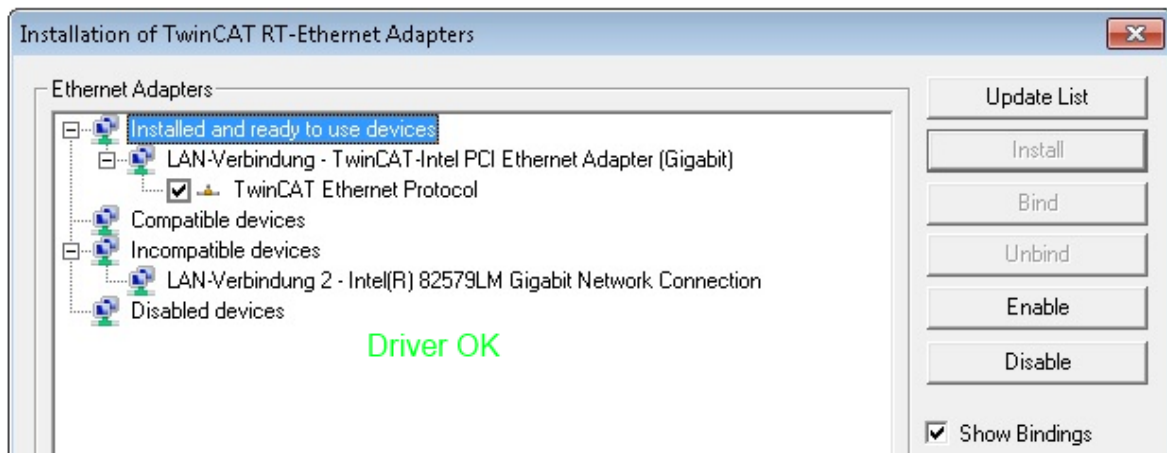


Abb. 23: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

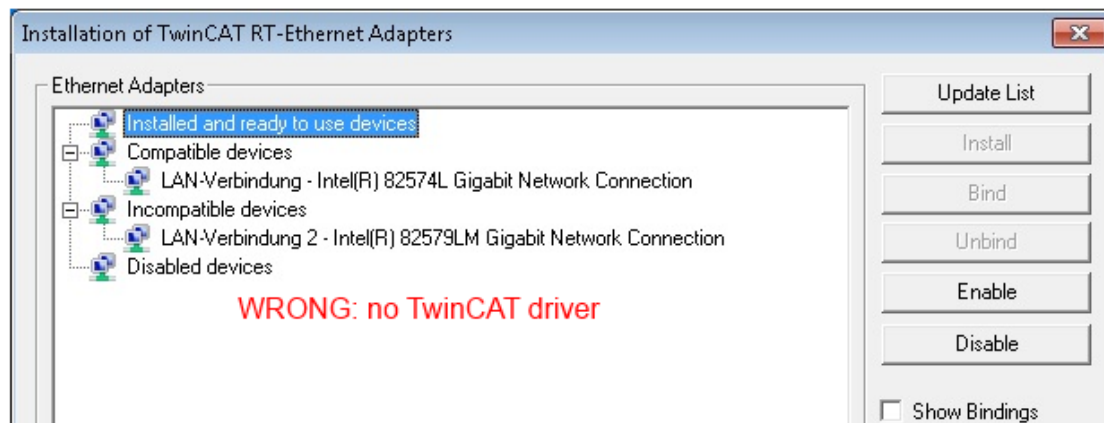
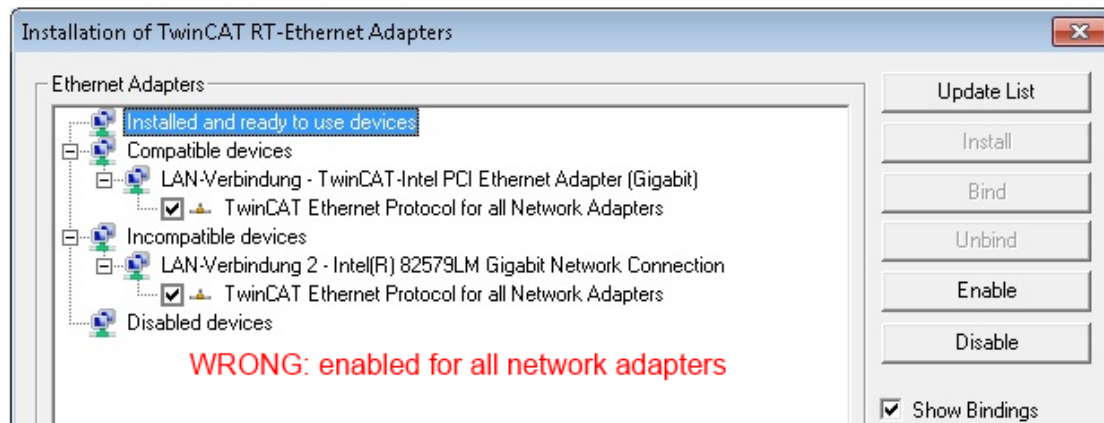
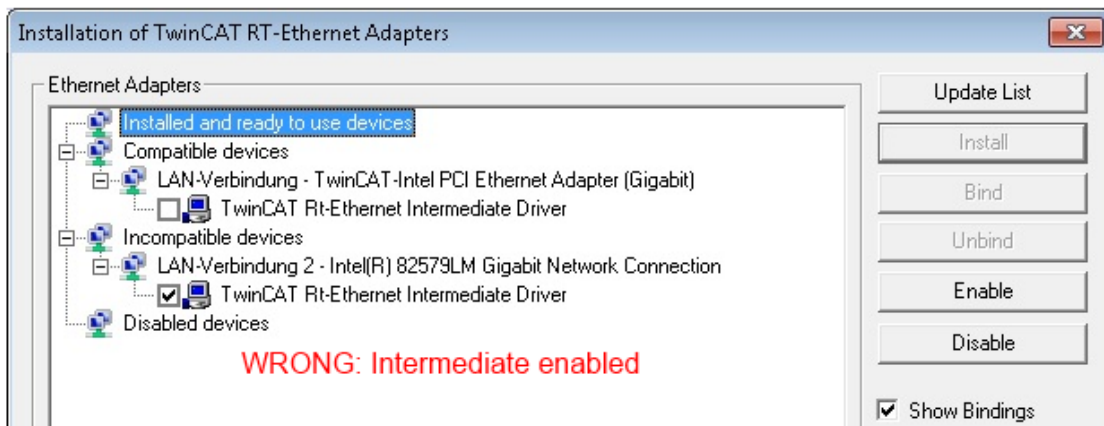
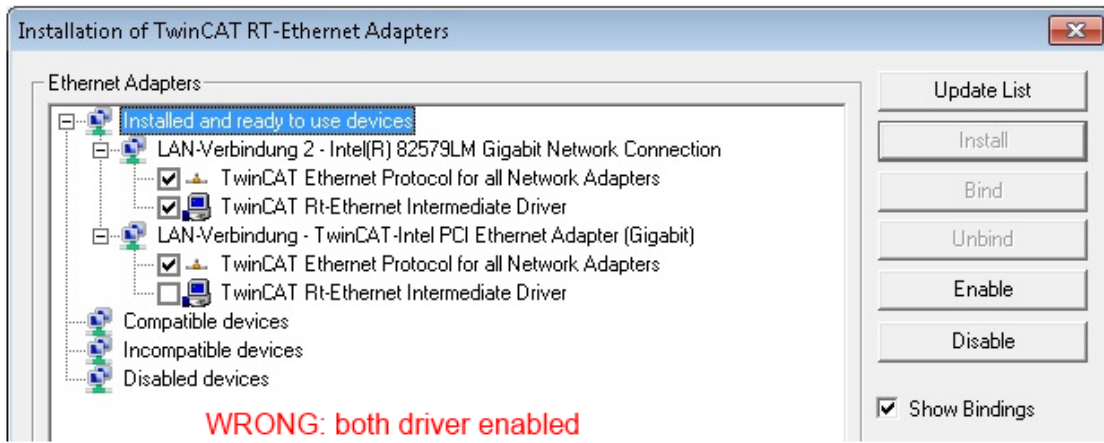


Abb. 24: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

IP-Adresse des verwendeten Ports

● IP-Adresse/DHCP

i 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.

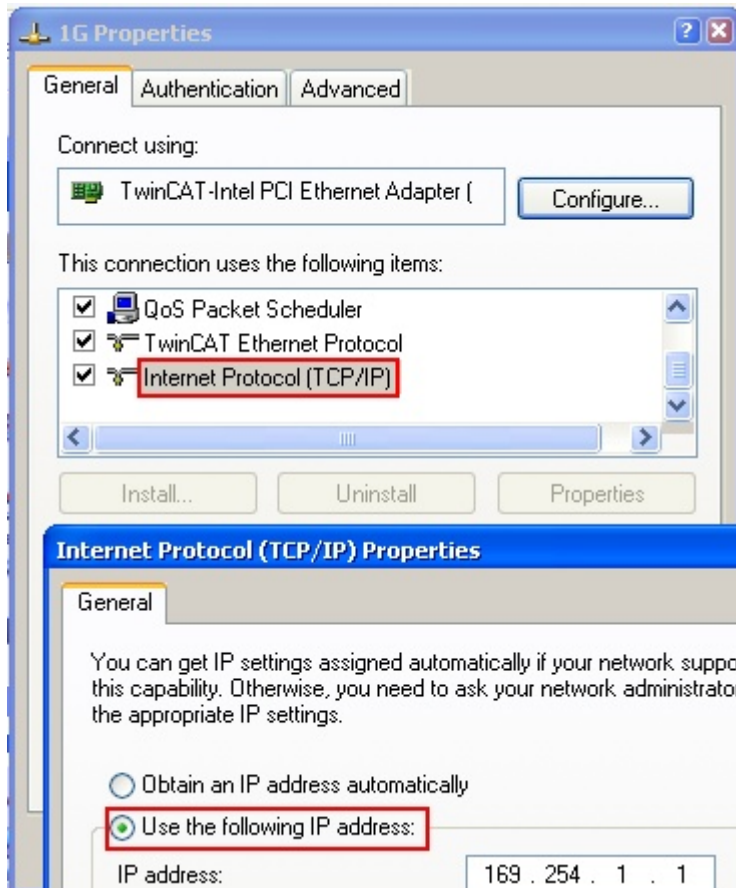


Abb. 25: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

5.1.2 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](#) [► 50] 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“

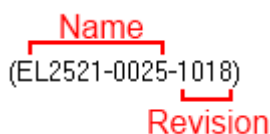


Abb. 26: Gerätebezeichnung: Struktur

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](#) [► 10].

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.

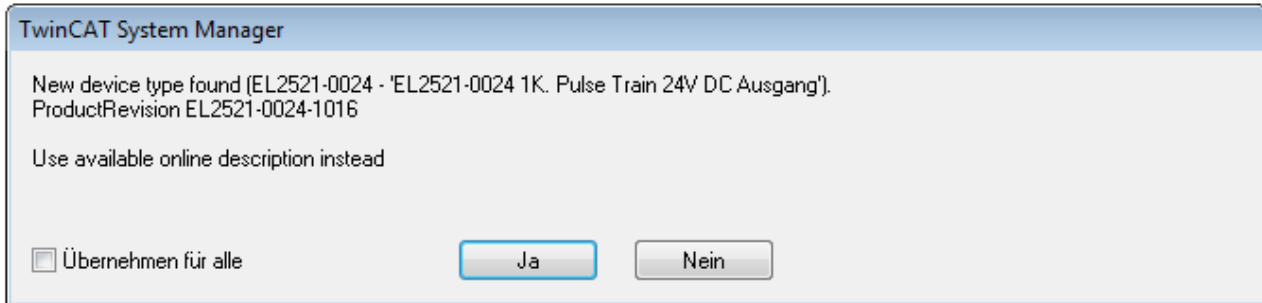


Abb. 27: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

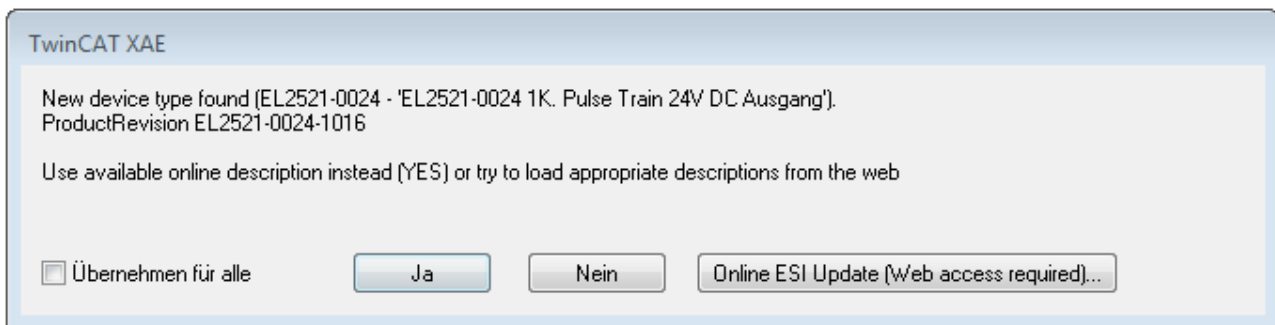


Abb. 28: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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

HINWEIS

Veränderung der „üblichen“ Konfiguration durch Scan

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

Siehe dazu insbesondere das Kapitel „[Allgemeine Hinweise zur Verwendung von Beckhoff EtherCAT IO-Komponenten](#)“ und zur manuellen Konfigurationserstellung das Kapitel „[Offline Konfigurationserstellung \[► 51\]](#)“.

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. 29: 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*).

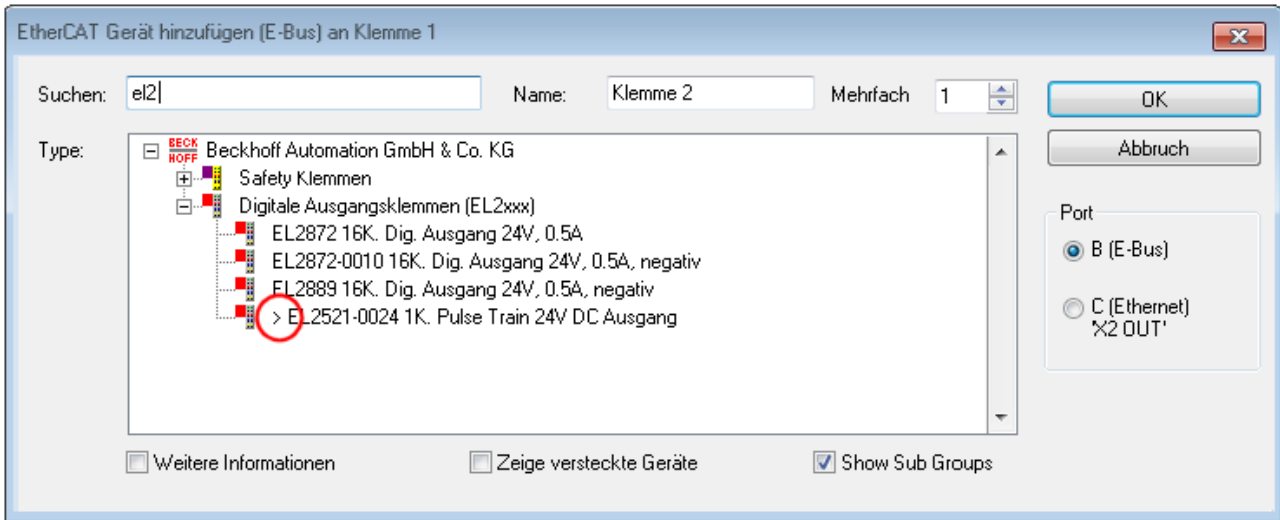


Abb. 30: Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521

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.

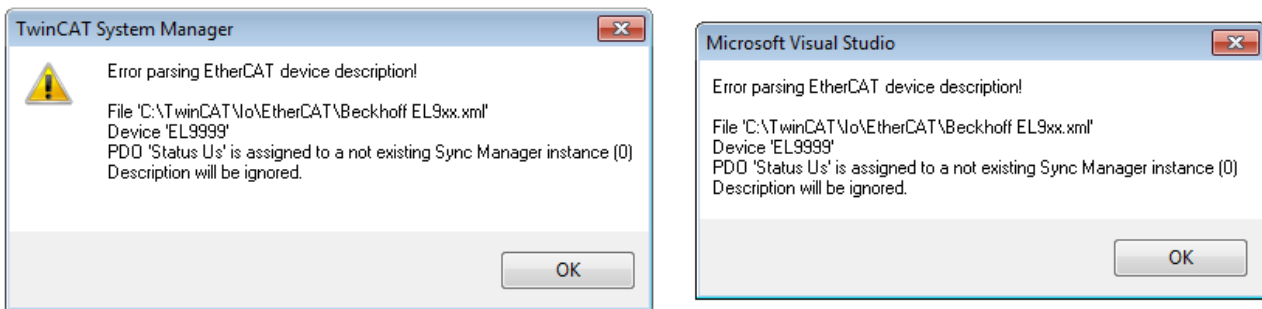


Abb. 31: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ursachen dafür können sein

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

5.1.3 TwinCAT ESI Updater

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

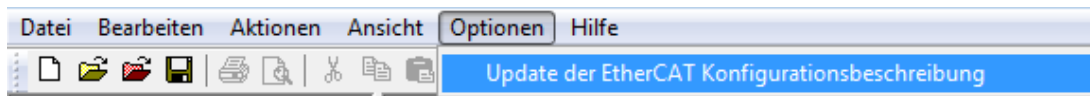


Abb. 32: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:

„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

Auswahl bei TwinCAT 3:

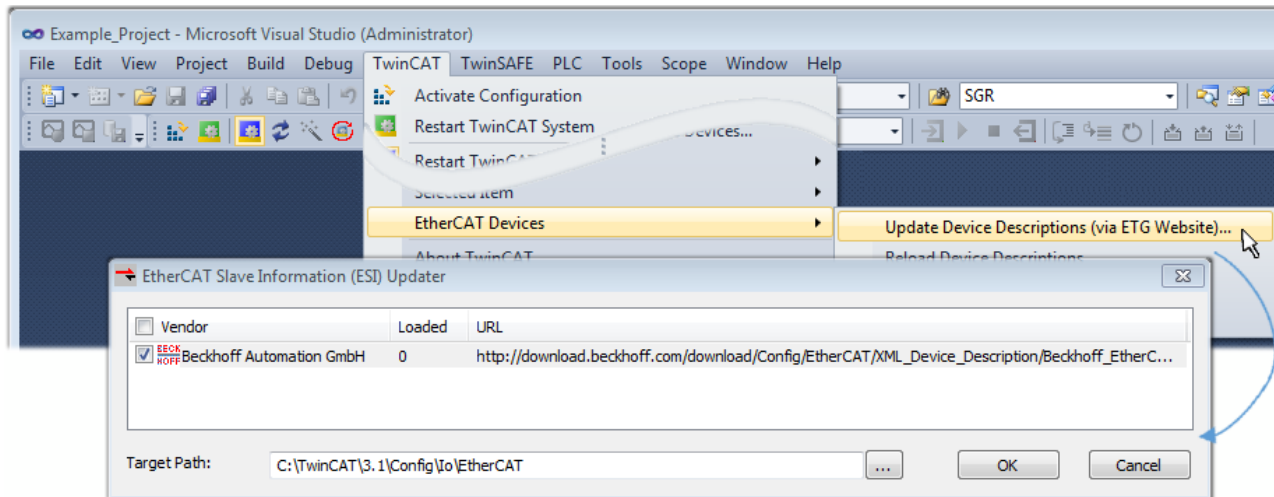


Abb. 33: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

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

Der Aufruf erfolgt unter:

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

5.1.4 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“](#) [► 46].

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 [▶ 56] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 57]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 60]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 61] zum Vergleich durchgeführt werden.

5.1.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

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

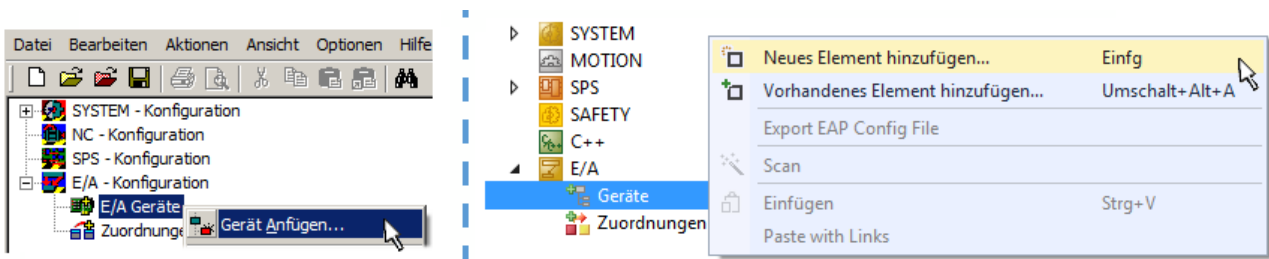


Abb. 34: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

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.

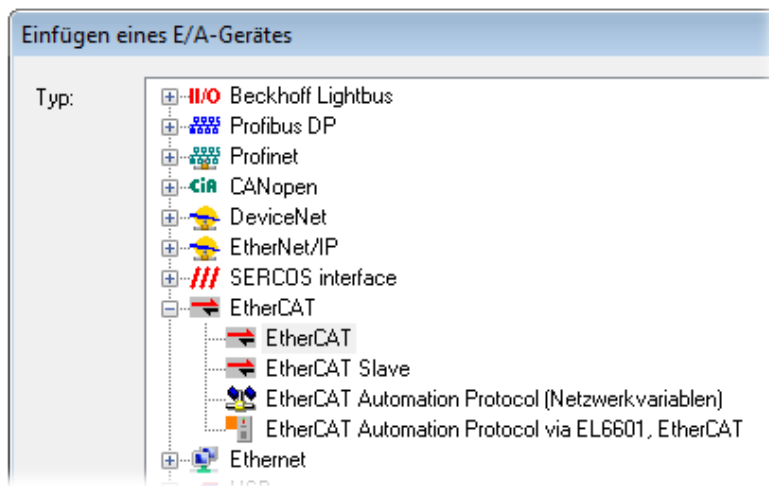


Abb. 35: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

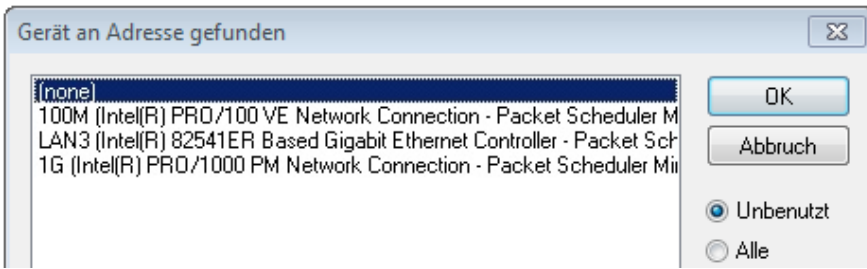


Abb. 36: Auswahl Ethernet Port

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)“.

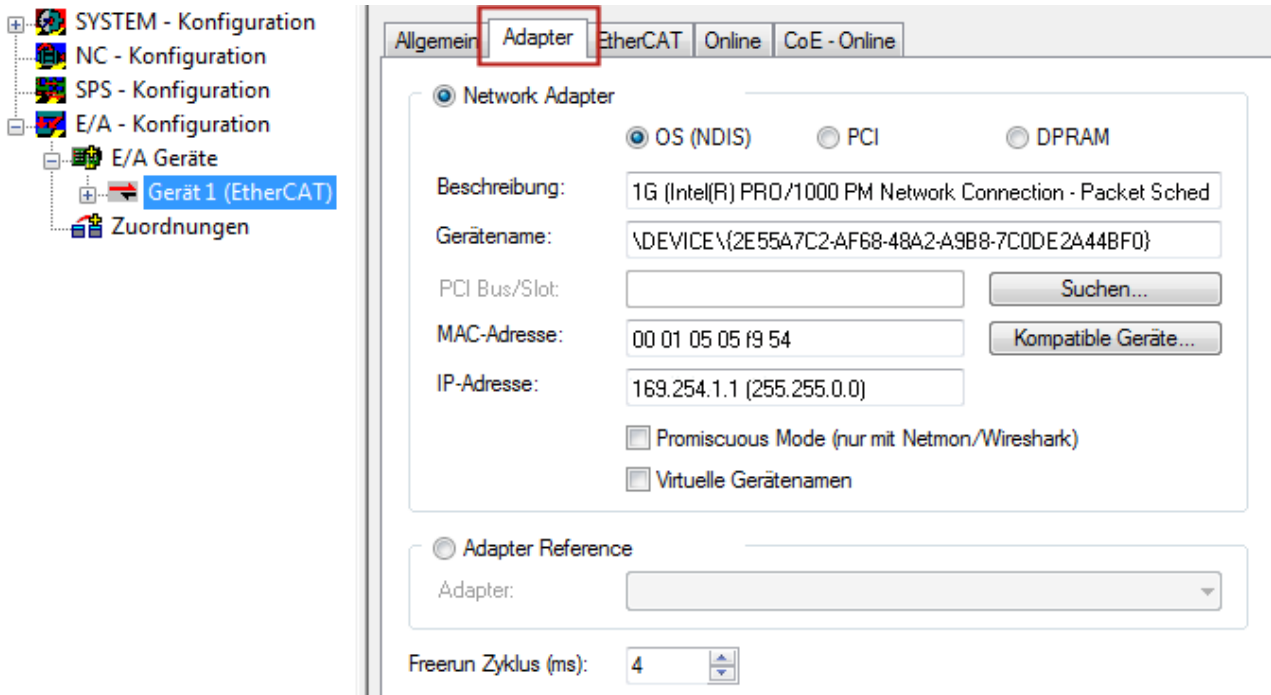
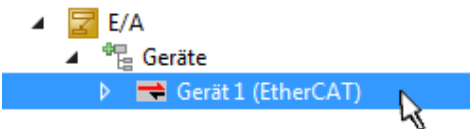


Abb. 37: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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



i Auswahl 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](#) [▶ 40](#)].

Definieren von EtherCAT-Slaves

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

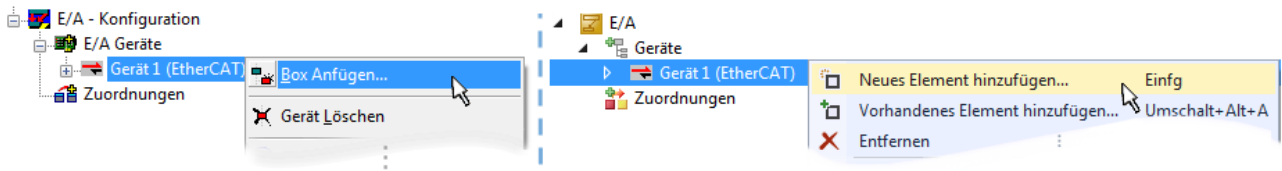


Abb. 38: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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).

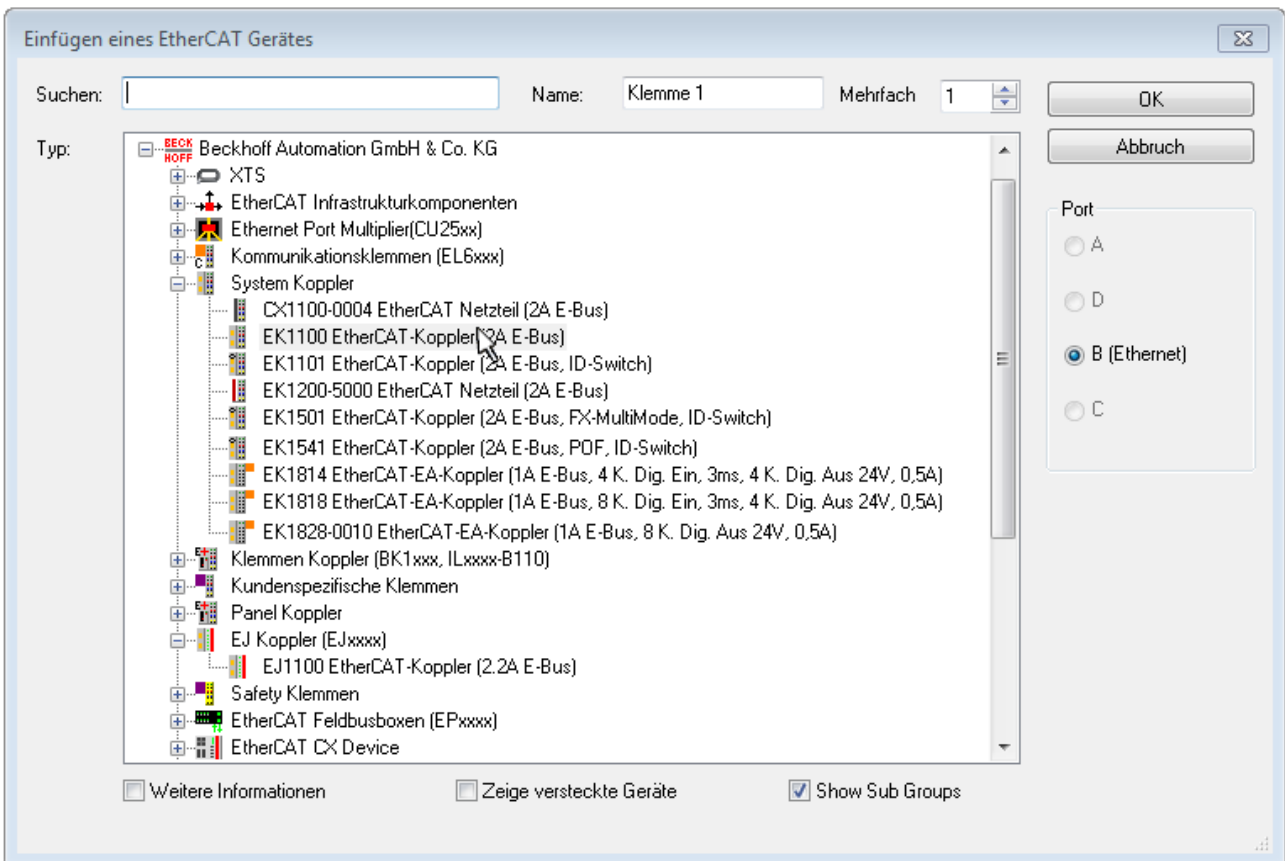


Abb. 39: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

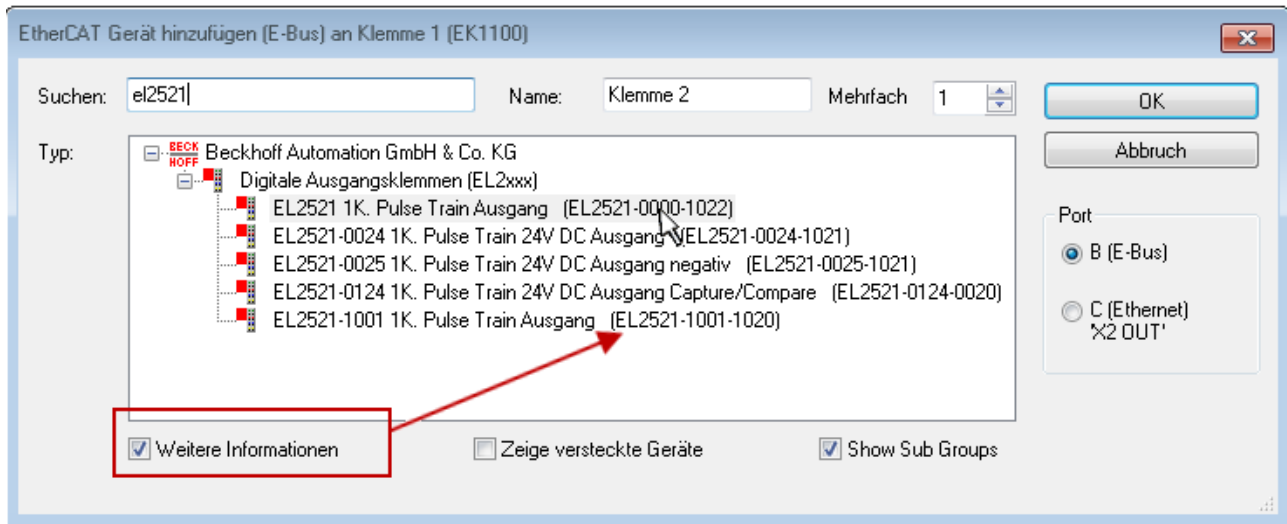


Abb. 40: Anzeige Geräte-Revision

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“.

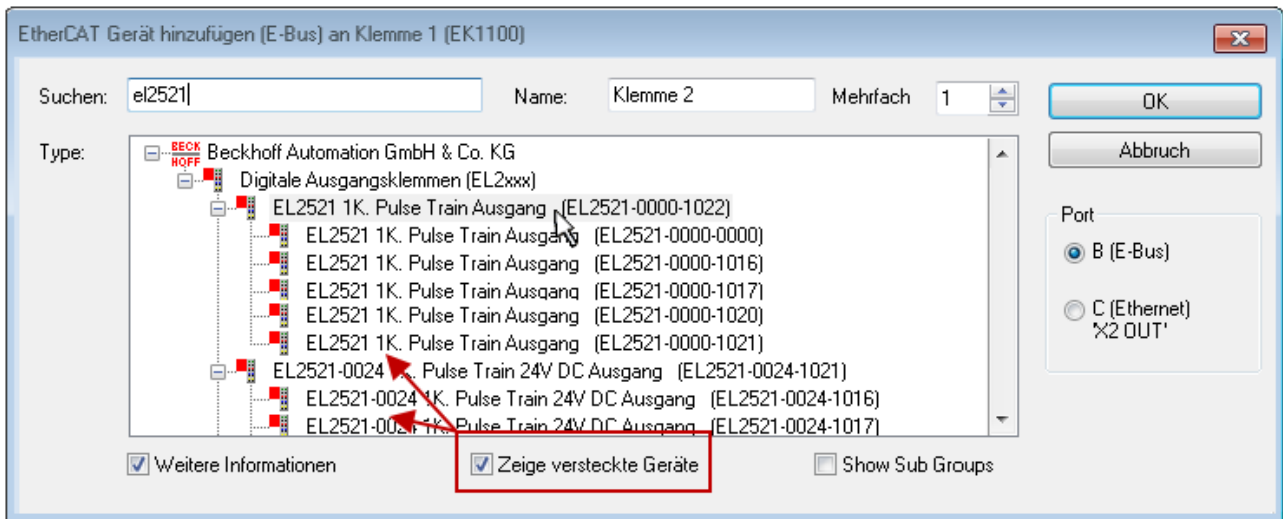


Abb. 41: Anzeige vorhergehender Revisionen

● Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

Beispiel

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

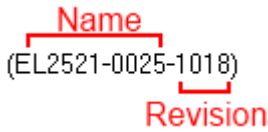


Abb. 42: Name/Revision Klemme

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

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

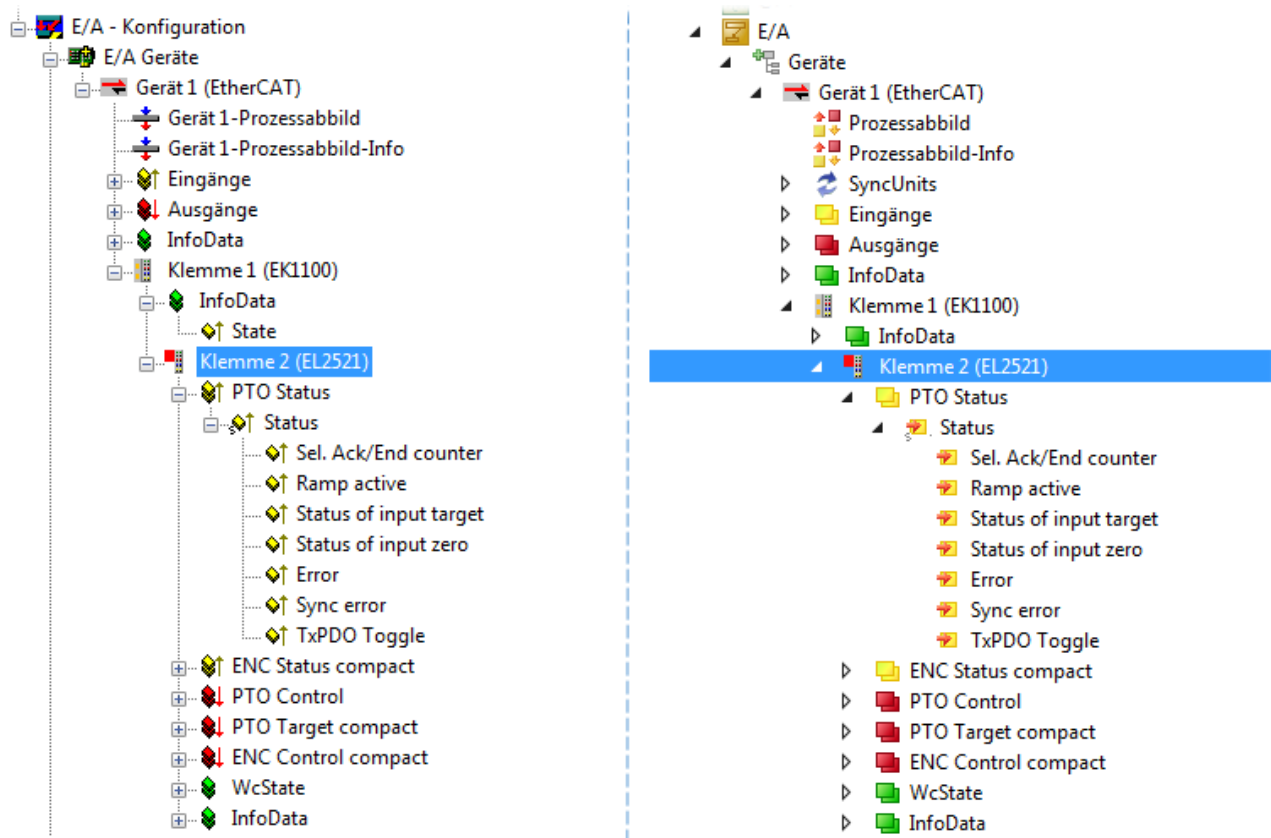




Abb. 43: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)



5.1.6 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

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


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



Abb. 44: 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.

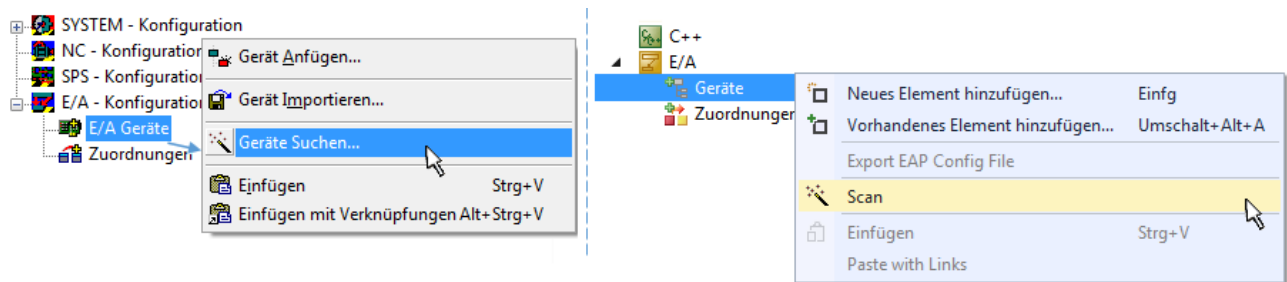


Abb. 45: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

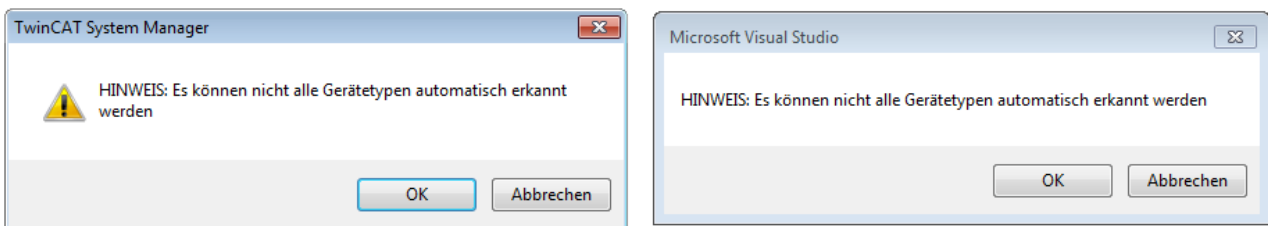


Abb. 46: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

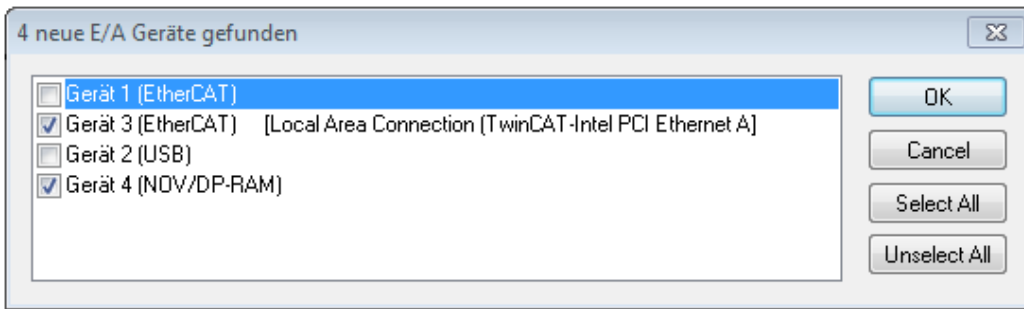


Abb. 47: Erkannte Ethernet-Geräte

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

● Auswahl des Ethernet-Ports

I Es können nur Ethernet-Ports für ein EtherCAT-Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT-Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende [Installationsseite](#) [► 40].

Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer

● Funktionsweise Online Scan

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

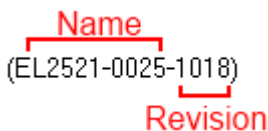


Abb. 48: Beispiel Default-Zustand

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 Serienmaschinebau bzw. bei Reproduktion der Anlage sollte die Funktion aber nicht mehr zur Konfigurationserstellung verwendet werden sondern ggf. zum [Vergleich](#) [► 61] 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:

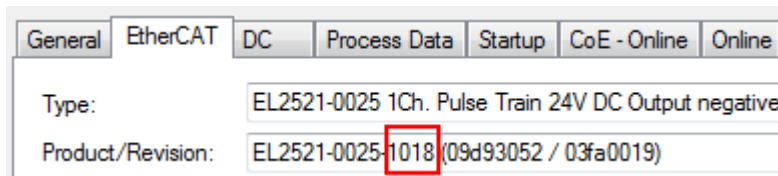


Abb. 49: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 [► 61] 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:

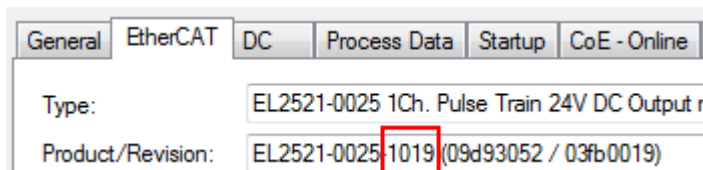


Abb. 50: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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

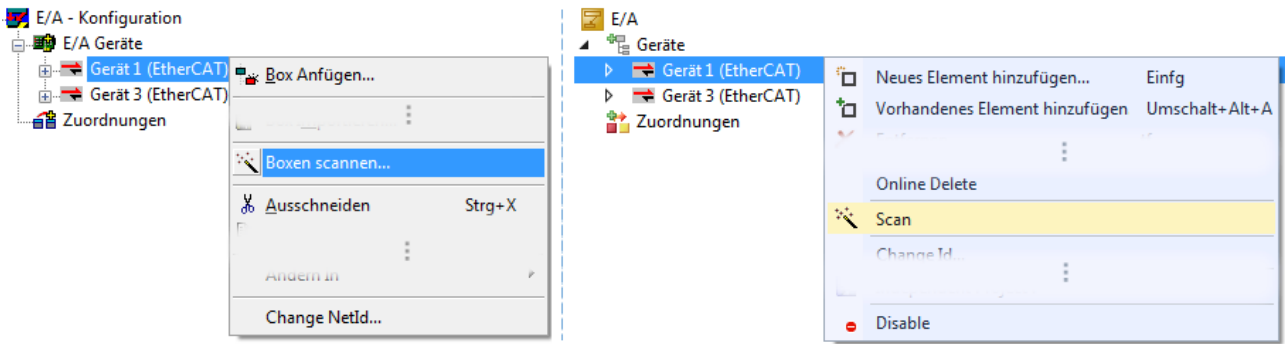


Abb. 52: Manuelles Scannen nach Teilnehmern auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 53: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 54: 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. 55: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 56: 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.

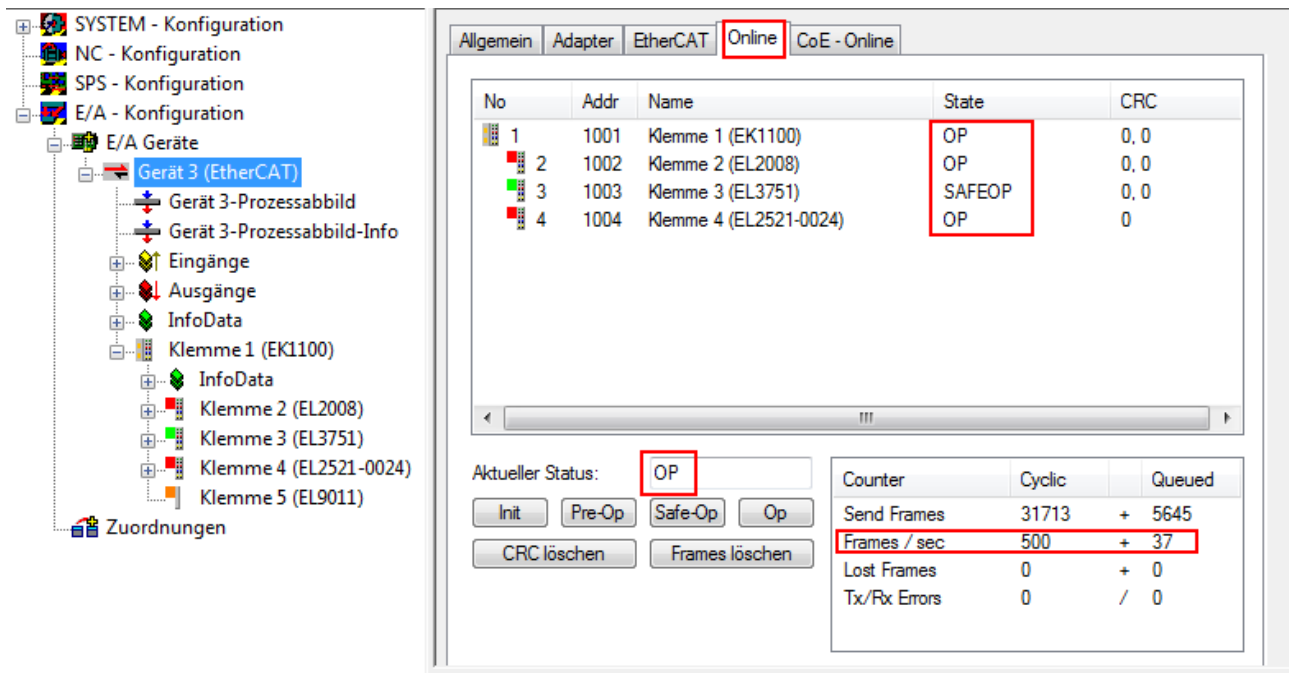


Abb. 57: Beispielhafte Online-Anzeige

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 \[▶ 51\]](#) 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.

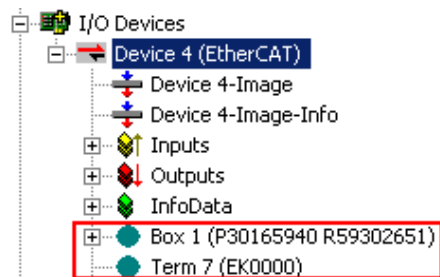


Abb. 58: Fehlerhafte Erkennung

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

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

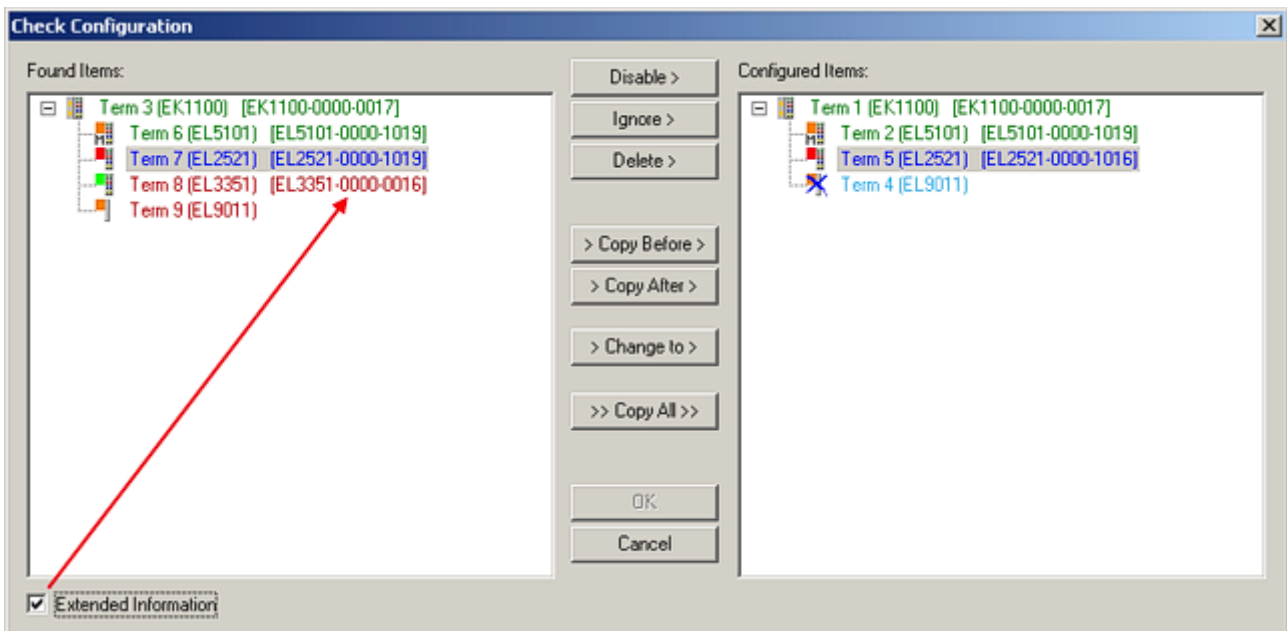


Abb. 60: Korrekturdialog

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

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

● Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

Beispiel

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

Name

(EL2521-0025-1018)

Revision

Abb. 61: 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.

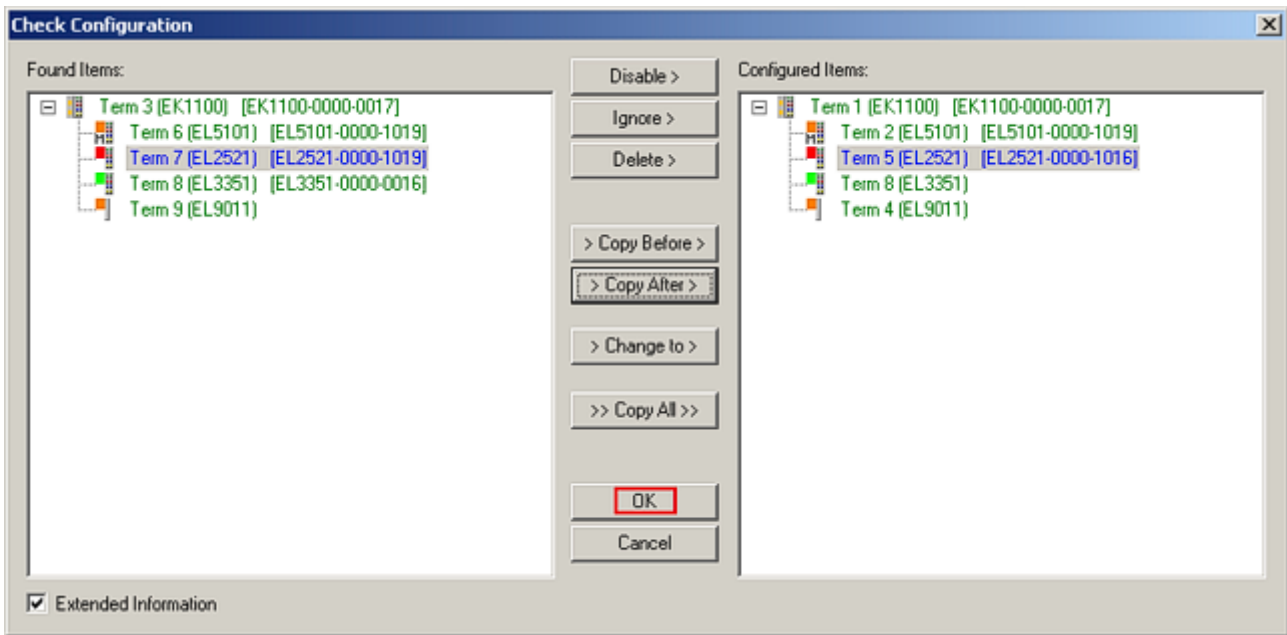


Abb. 62: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

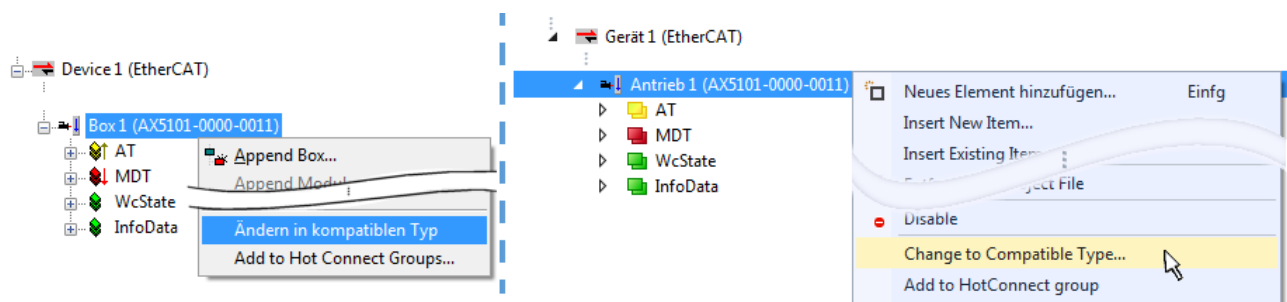


Abb. 63: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

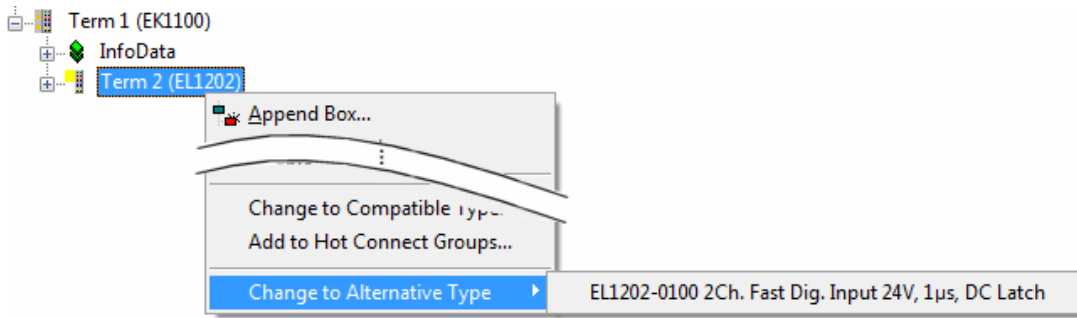


Abb. 64: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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

5.1.7 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).

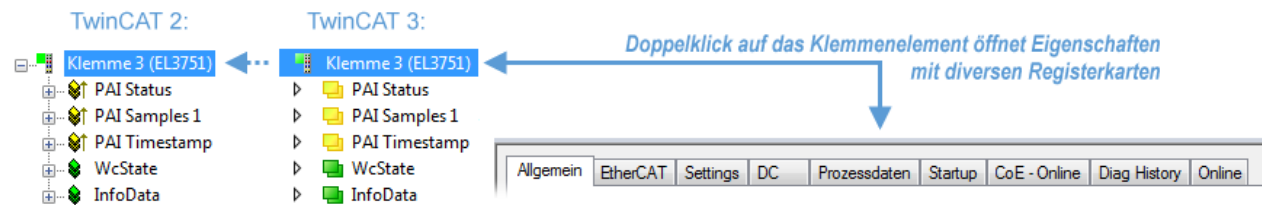


Abb. 65: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

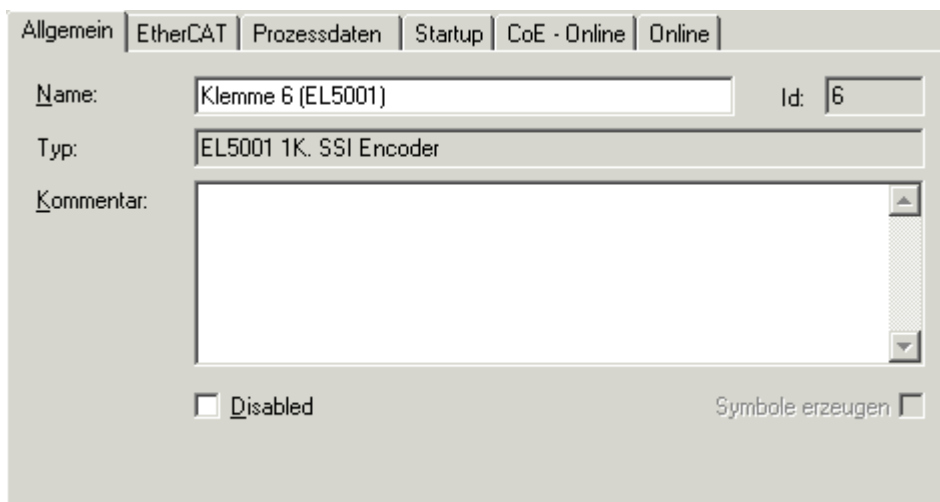


Abb. 66: Karteireiter „Allgemein“

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“

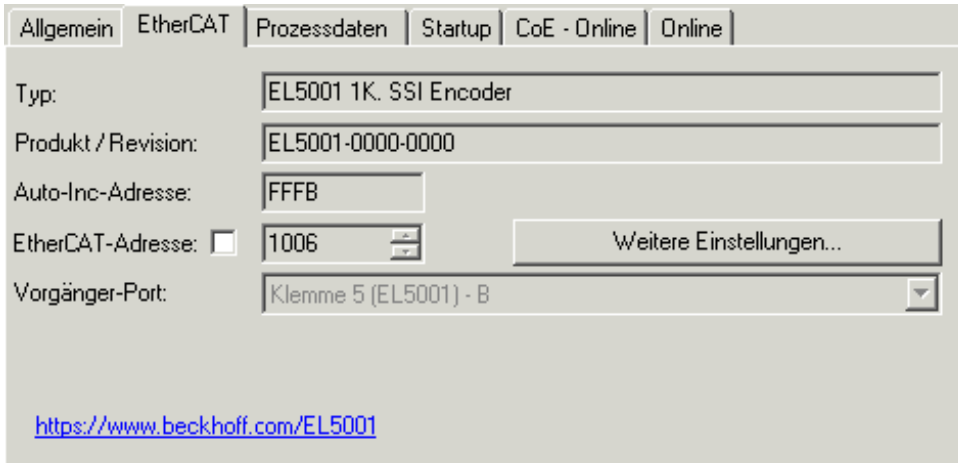


Abb. 67: Karteireiter „EtherCAT“

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 (**Process Data Objects, PDO**) dargestellt. Falls der EtherCAT-Slave es unterstützt, ermöglicht dieser Dialog dem Anwender ein PDO über PDO-Zuordnung auszuwählen und den Inhalt des individuellen PDOs zu variieren.

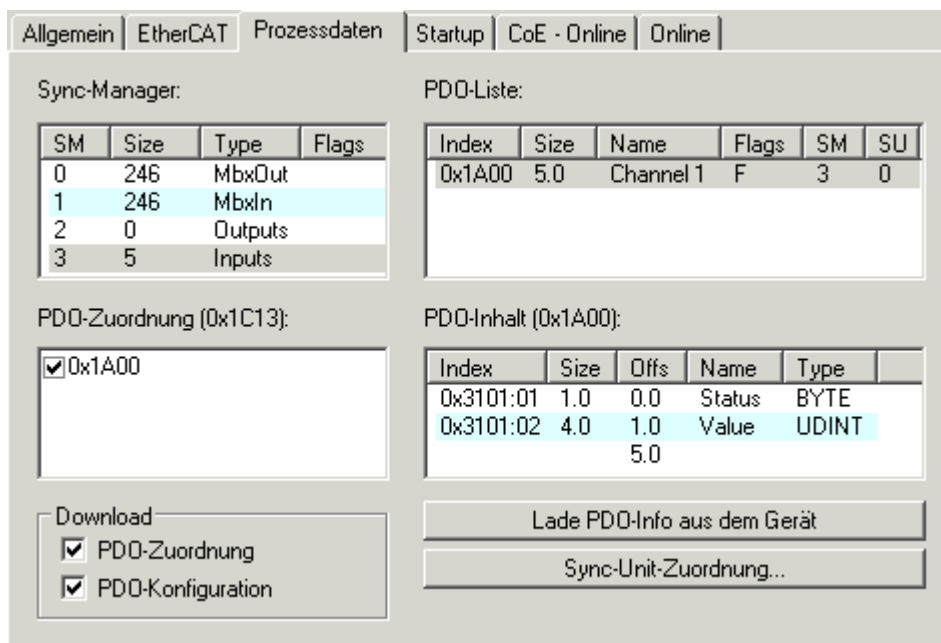


Abb. 68: Karteireiter „Prozessdaten“

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

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

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

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

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

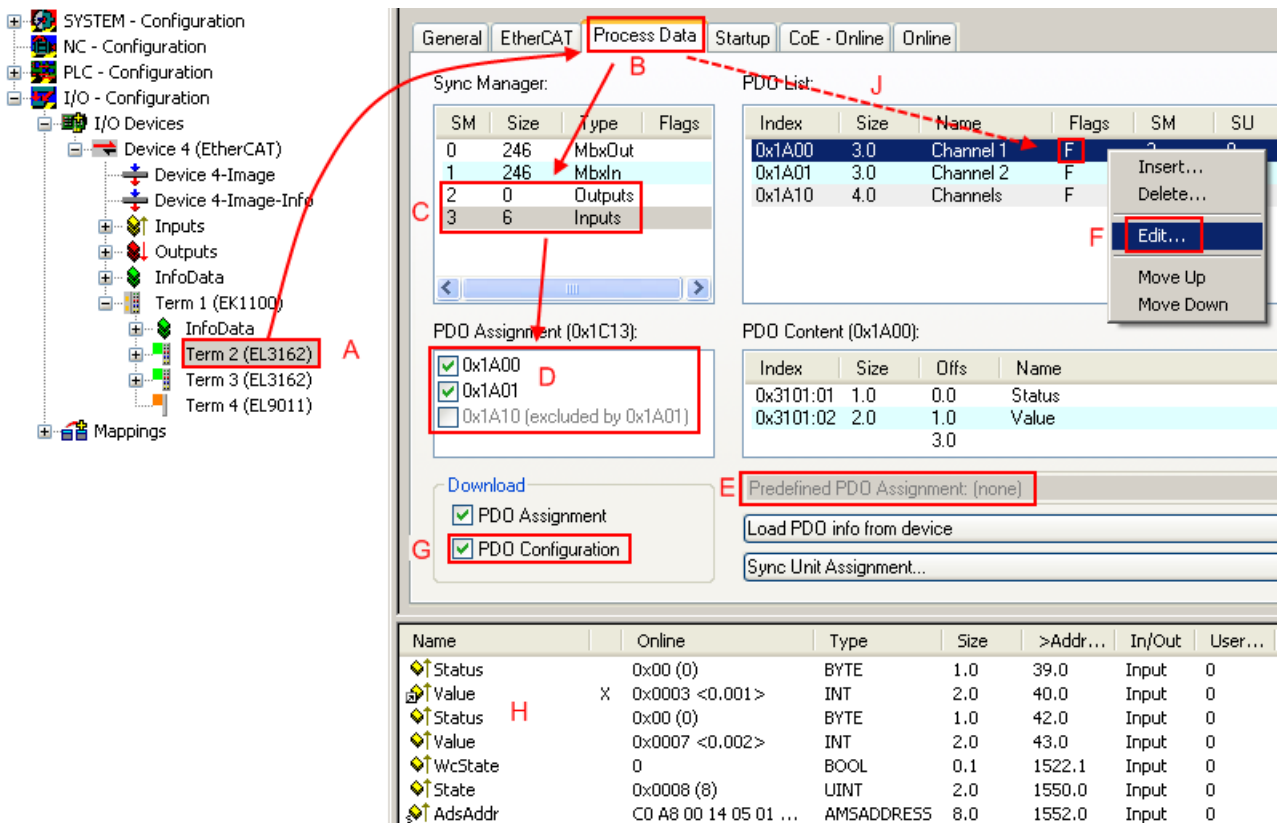


Abb. 69: Konfigurieren der Prozessdaten

i Manuelle Veränderung der Prozessdaten

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

Eine detaillierte Beschreibung [▶ 72] 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.

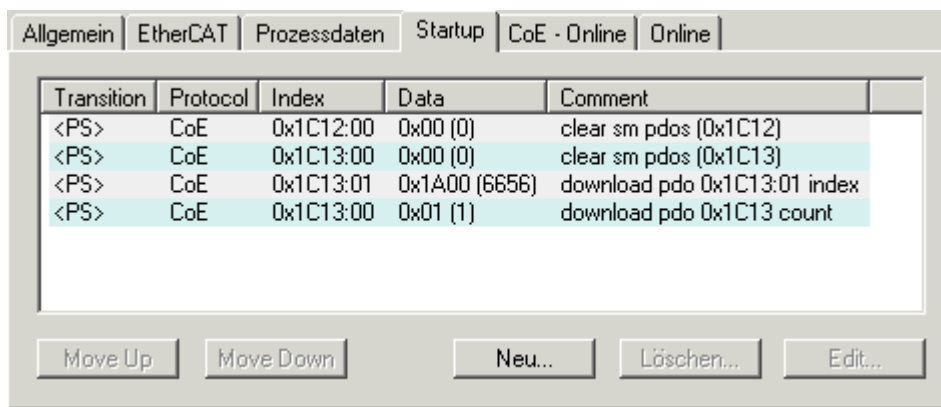


Abb. 70: Karteireiter „Startup“

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

- Move Up** Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach oben.
- Move Down** Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach unten.
- New** Diese Schaltfläche fügt einen neuen Mailbox-Download-Request, der während des Startups gesendet werden soll hinzu.
- Delete** Diese Schaltfläche löscht den markierten Eintrag.
- Edit** Diese Schaltfläche editiert einen existierenden Request.

Karteireiter „CoE - Online“

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

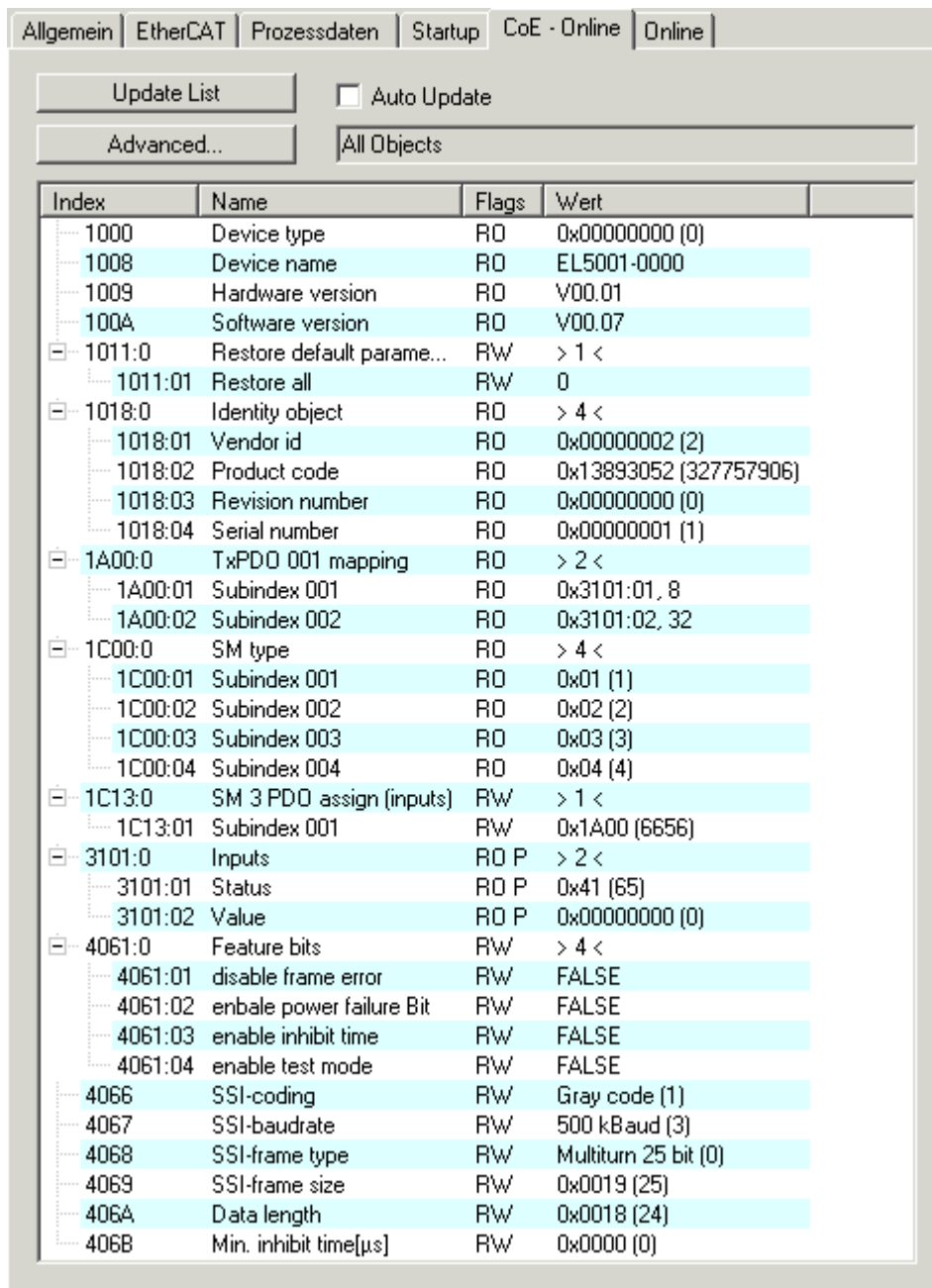


Abb. 71: Karteireiter „CoE - Online“

Darstellung der Objekt-Liste

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

Update List

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

Auto Update

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

Advanced

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

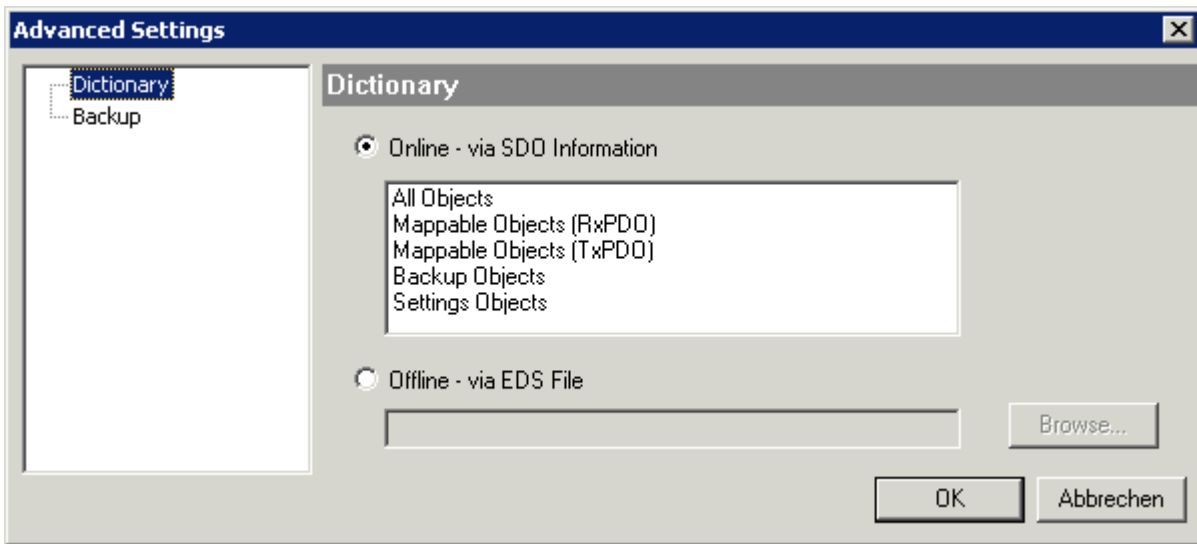


Abb. 72: Dialog „Advanced settings“

- 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“

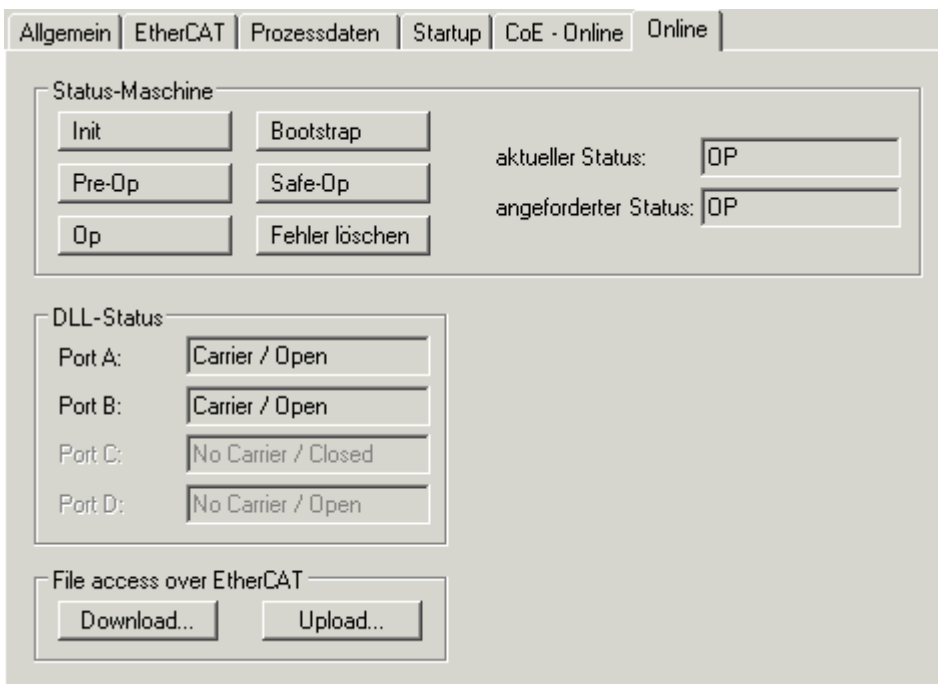


Abb. 73: Karteireiter „Online“

Status Maschine

- Init** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Init* zu setzen.
- Pre-Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Pre-Operational* zu setzen.
- Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Operational* zu setzen.
- Bootstrap** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Bootstrap* zu setzen.
- Safe-Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Safe-Operational* 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 *Fehler löschen* 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)

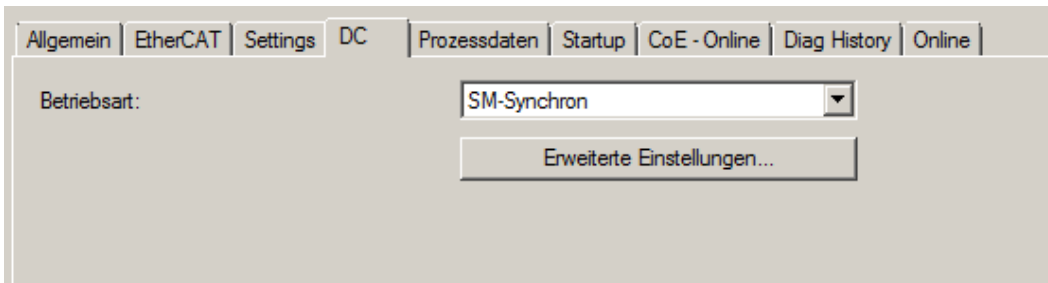


Abb. 74: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

- 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

5.1.7.1 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.

i Aktivierung der PDO-Zuordnung

- ✓ Wenn Sie die PDO-Zuordnung geändert haben, muss zur Aktivierung der neuen PDO-Zuordnung

a) der EtherCAT-Slave einmal den Statusübergang PS (von Pre-Operational zu Safe-Operational) durchlaufen (siehe [Karteireiter Online \[► 70\]](#))

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](#) [[▶ 67](#)] 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.

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

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

5.1.8.1 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.

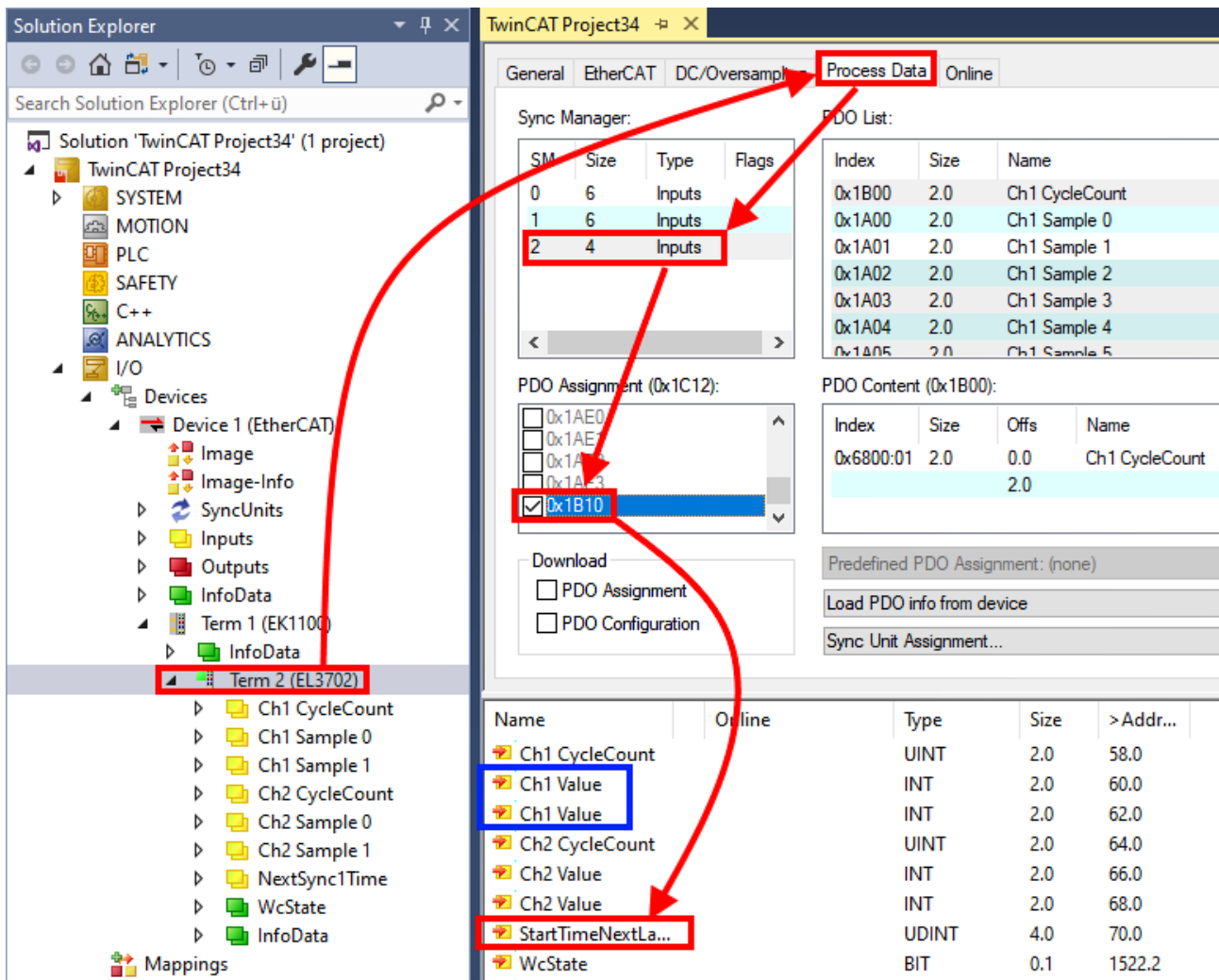
Nun kann der Bedarf entstehen, den veränderten Slave derartig in anderen Projekten wiederzuverwenden, ohne darin äquivalente Konfigurationsveränderungen an dem Slave nochmals vornehmen zu müssen. Um dies zu bewerkstelligen, ist wie folgt vorzugehen:

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

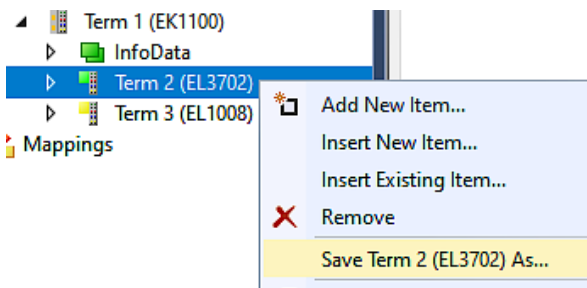
Zur Veranschaulichung im Folgenden ein Beispiel: eine EL3702-Klemme in Standard-Einstellung wird auf 2-fach Oversampling umgestellt (blau) und das optionale PDO „StartTimeNextLatch“ wahlweise hinzugefügt (rot):



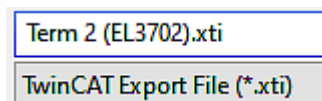
Die beiden genannten Methoden für den Export und Import der veränderten Klemme werden im Folgenden demonstriert.

5.1.8.2 Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien

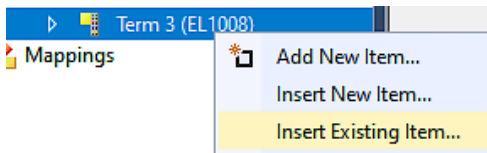
Jedes IO Gerät kann einzeln exportiert/abgespeichert werden:



Die xti-Datei kann abgelegt:



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



5.1.8.3 Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei

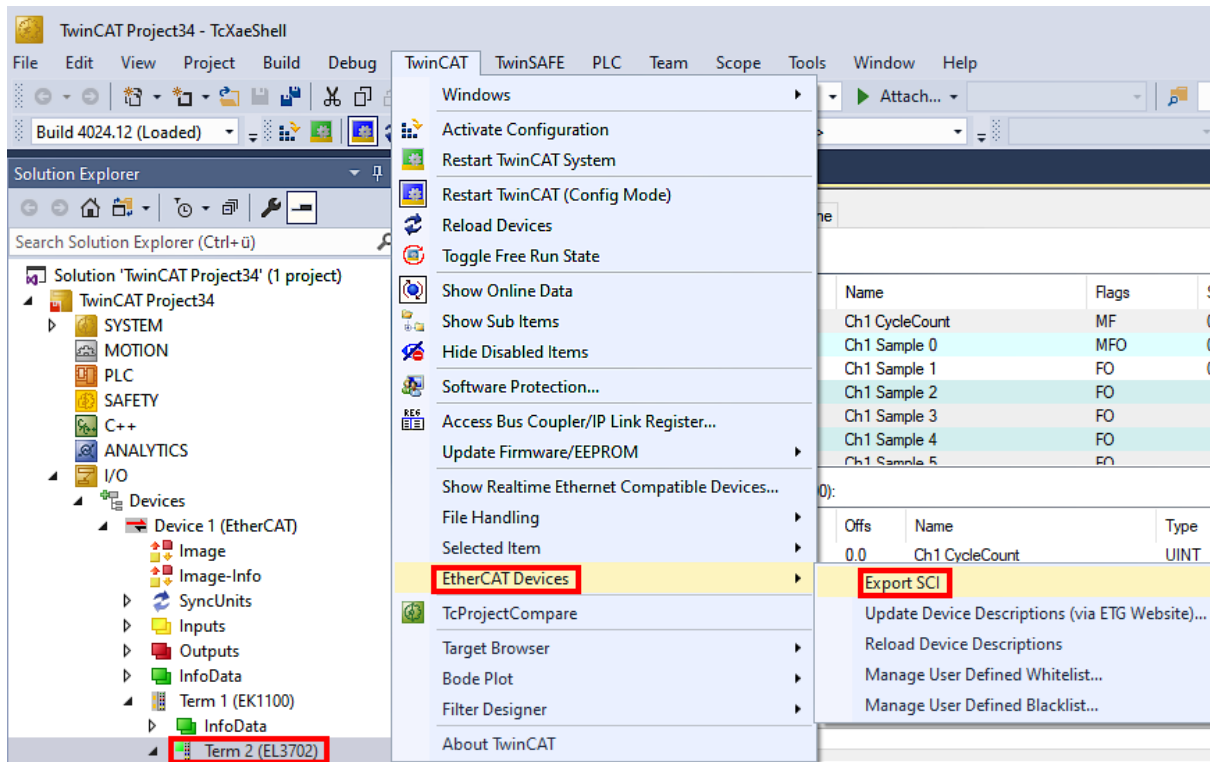
Hinweis Verfügbarkeit (2021/01)

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

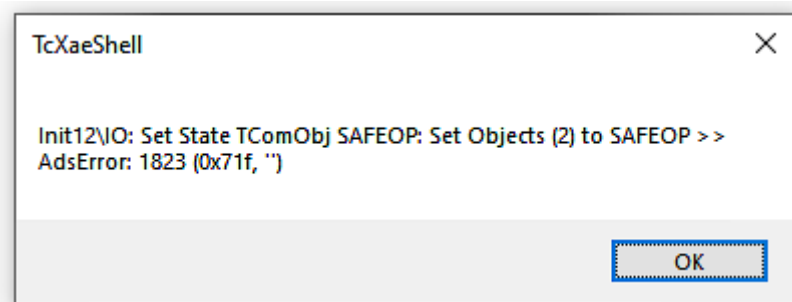
Die Slave Configuration Information (SCI) beschreibt eine bestimmte vollständige Konfiguration für einen EtherCAT-Slave (Klemme, Box, Antrieb...) basierend auf den Einstellungsmöglichkeiten der Gerätebeschreibungdatei (ESI, EtherCAT-Slave Information). Das heißt, sie umfasst PDO, CoE, Synchronisierung.

Export:

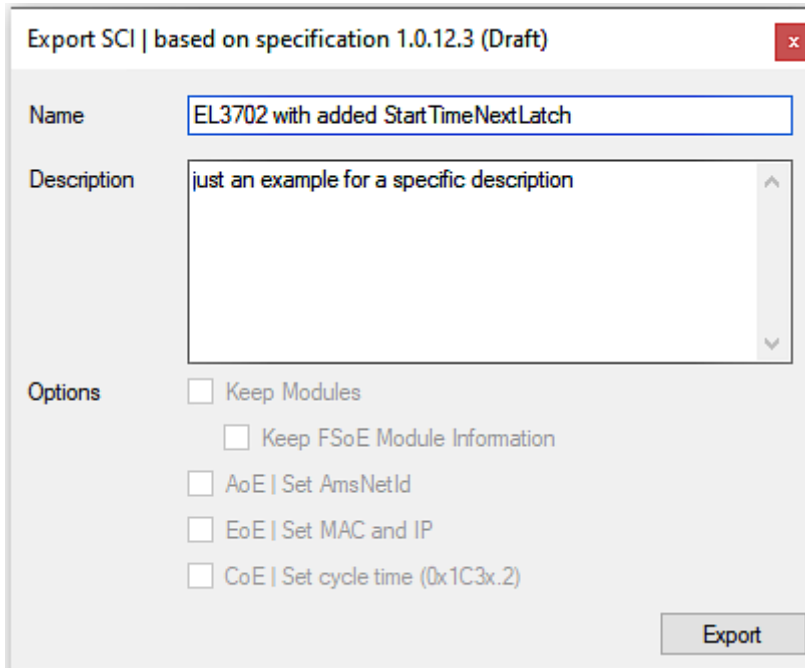
- einzelnes Gerät (auch Mehrfachauswahl möglich) über das Menü auswählen:
TwinCAT → EtherCAT Devices → Export SCI.



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



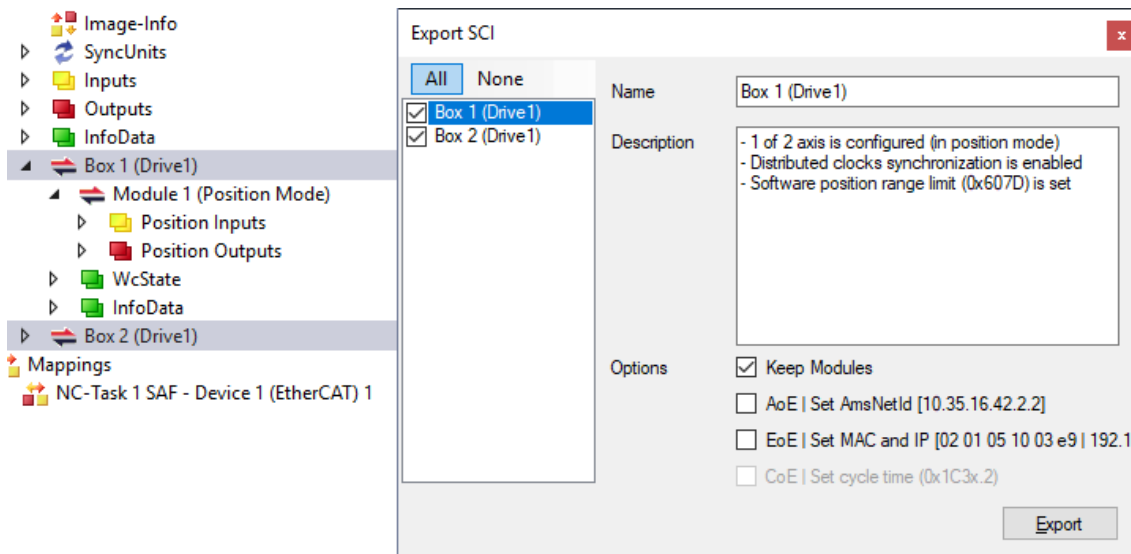
- Im Weiteren kann eine Beschreibung angegeben werden:



- Erläuterungen zum Dialogfenster:

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

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



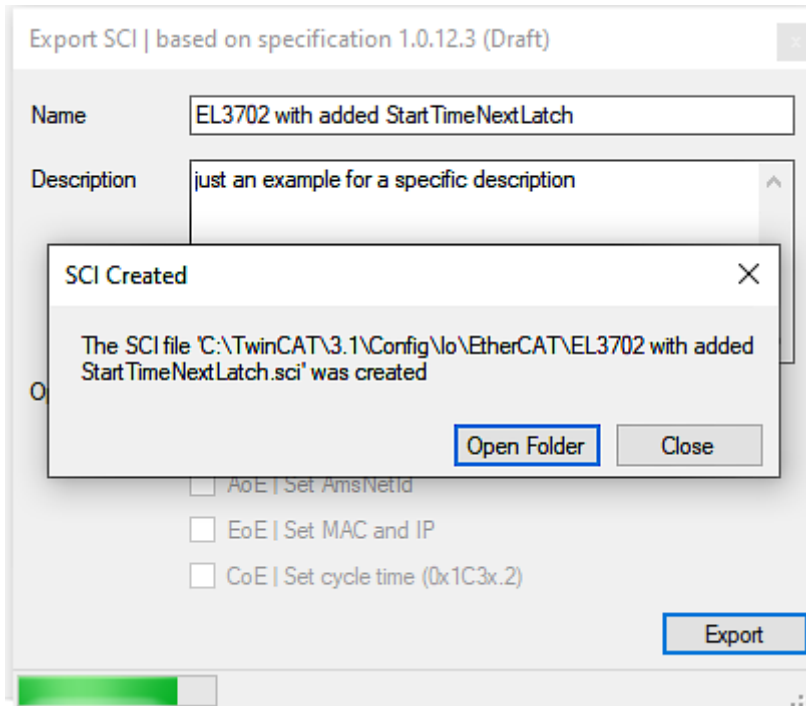
- Auswahl der zu exportierenden Slaves:

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

Dateiname:

Dateityp:

- Es erfolgt der Export:

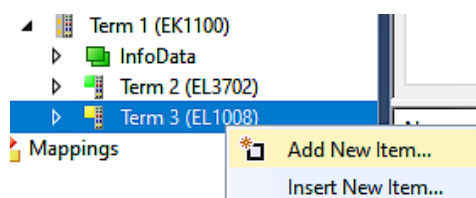


Import

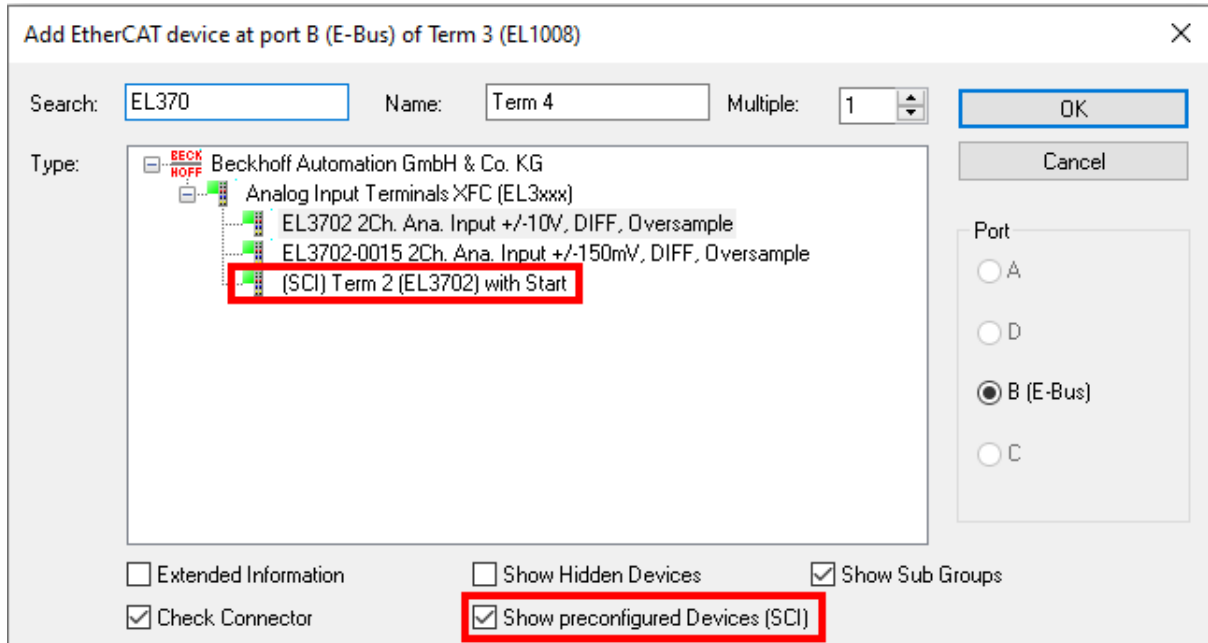
- Eine sci-Beschreibung kann wie jede normale Beckhoff-Gerätebeschreibung manuell in die TwinCAT-Konfiguration eingefügt werden.
- Die sci-Datei muss im TwinCAT-ESI-Pfad liegen, i.d.R. unter:
C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

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

- Öffnen des Auswahl-Dialogs:

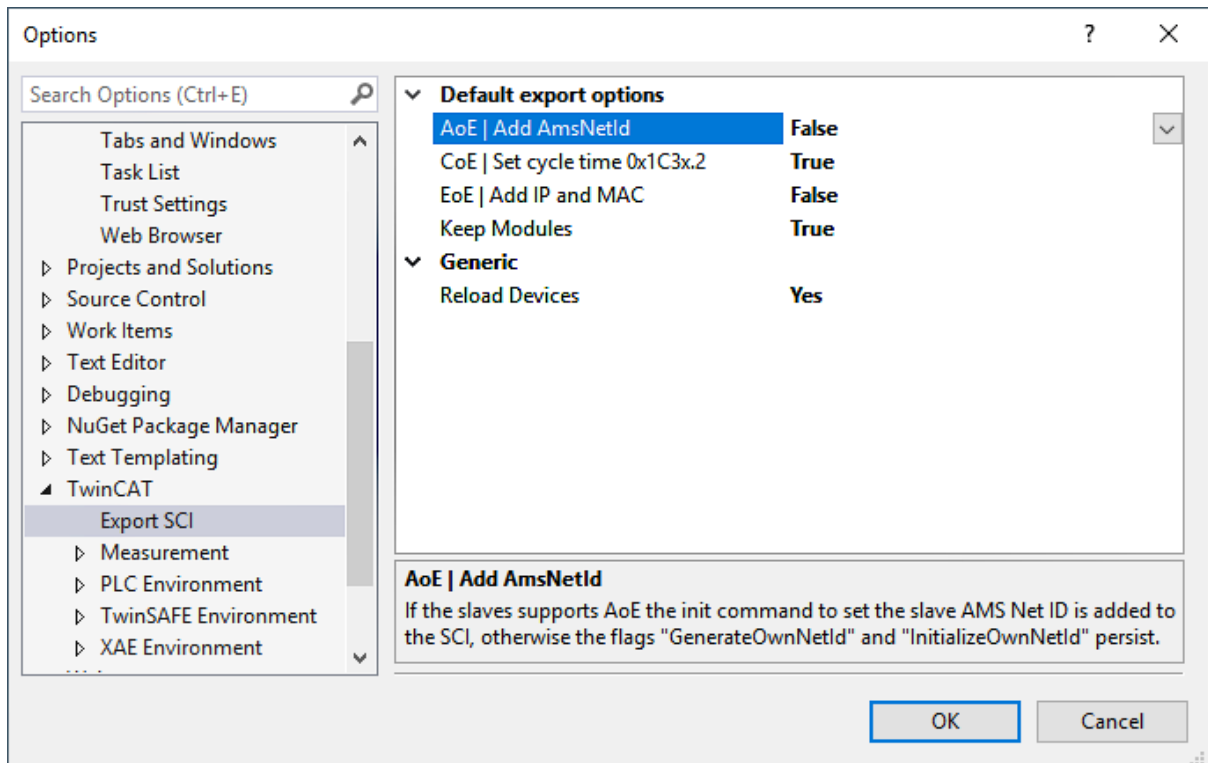


- SCI-Geräte anzeigen und gewünschtes Gerät auswählen und einfügen:



Weitere Hinweise

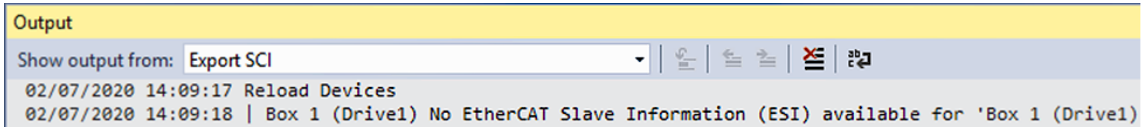
- Einstellungen für die SCI-Funktion können über den allgemeinen Options Dialog vorgenommen werden (Tools → Options → TwinCAT → Export SCI):



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:



5.2 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave

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

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

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

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

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

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

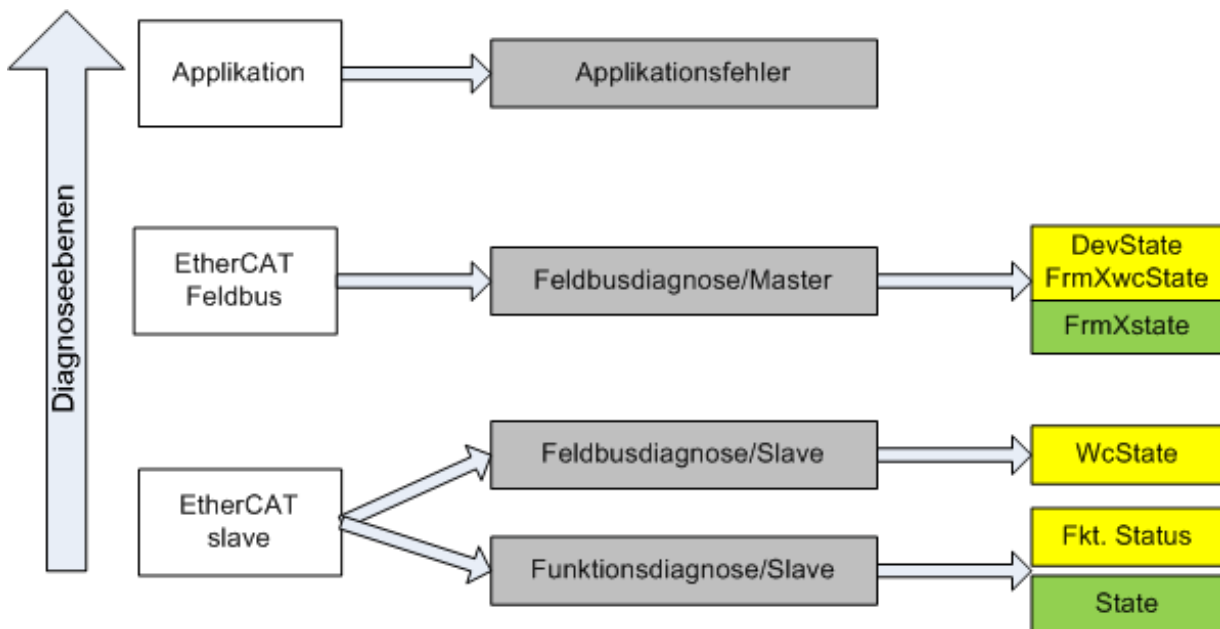


Abb. 75: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slaves

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT-Slave über

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

als auch über

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

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

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

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

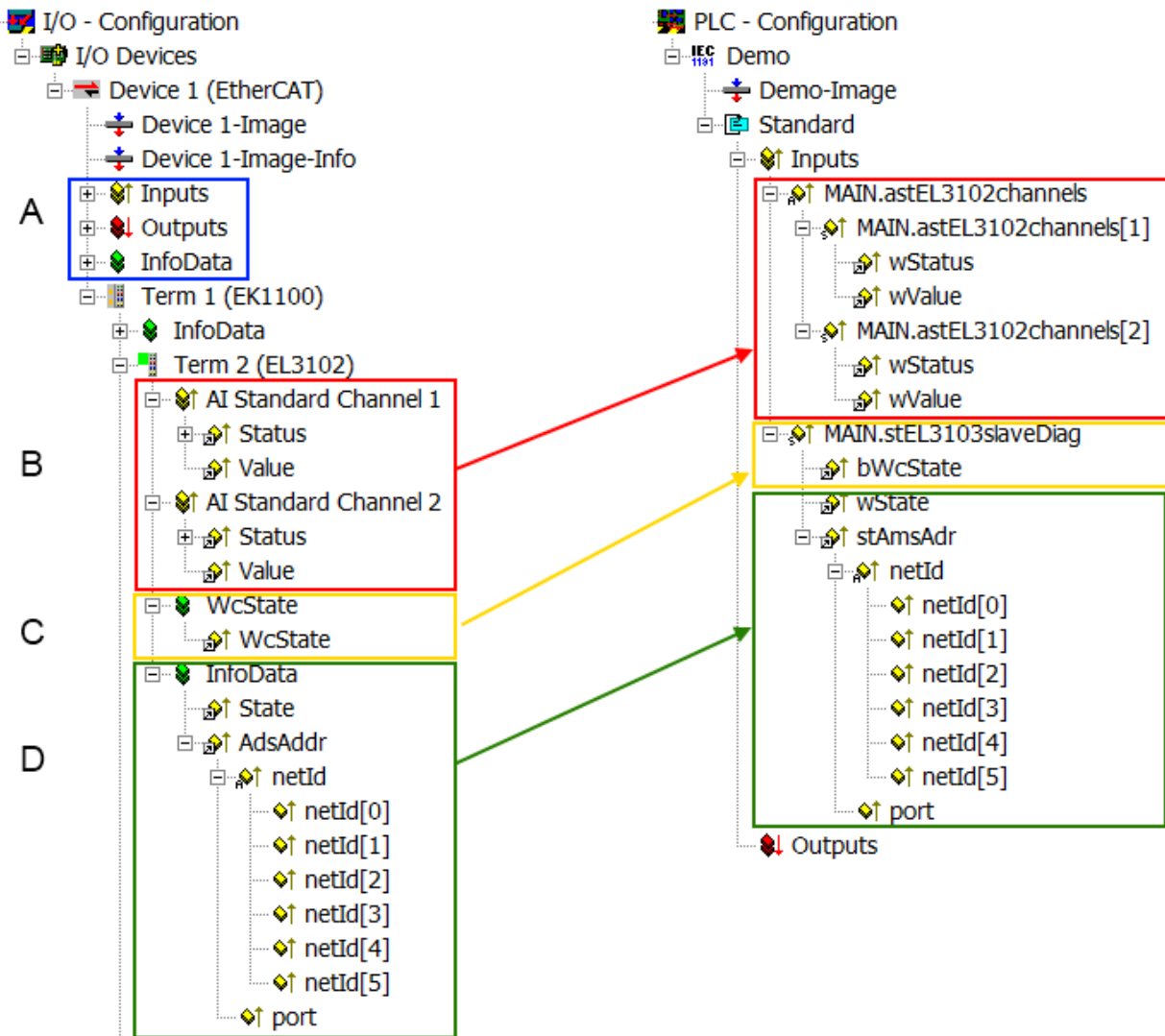


Abb. 76: Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC

Dabei werden folgende Aspekte abgedeckt:

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

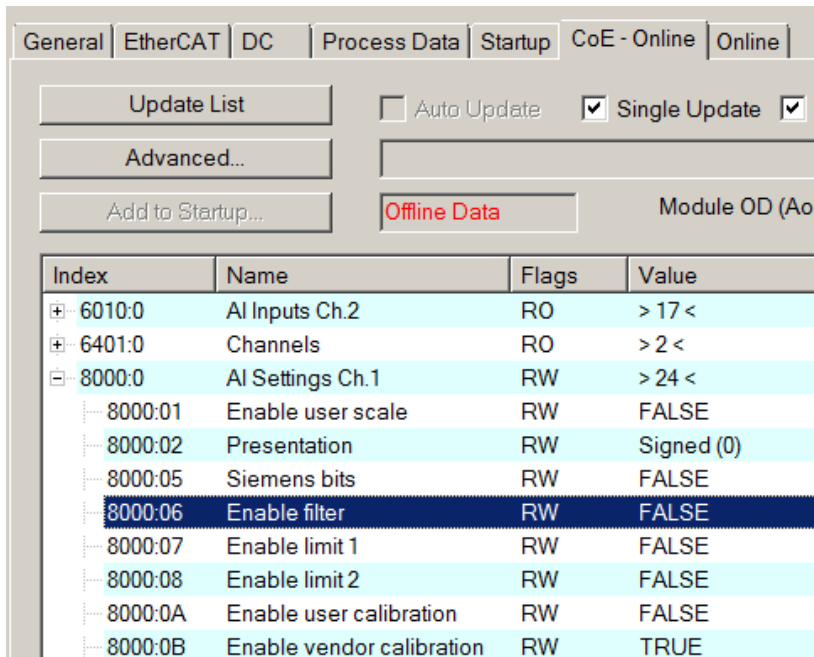


Abb. 77: EL3102, CoE-Verzeichnis

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.

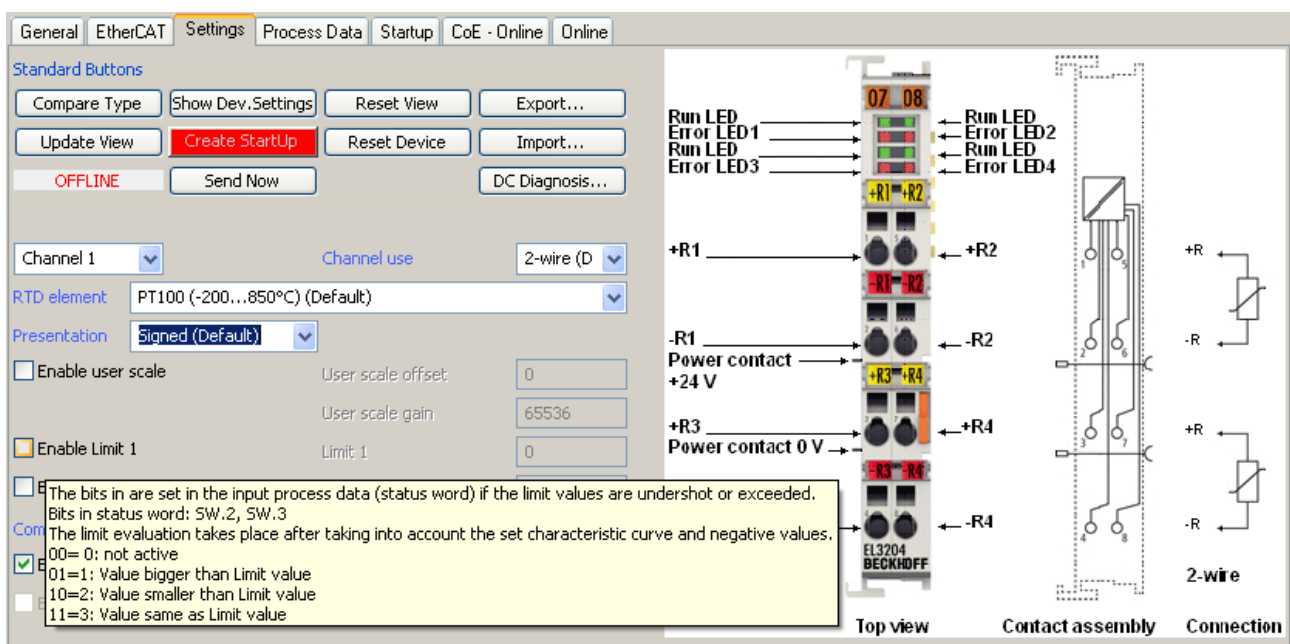


Abb. 78: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

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 \[► 19\]](#)". 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.

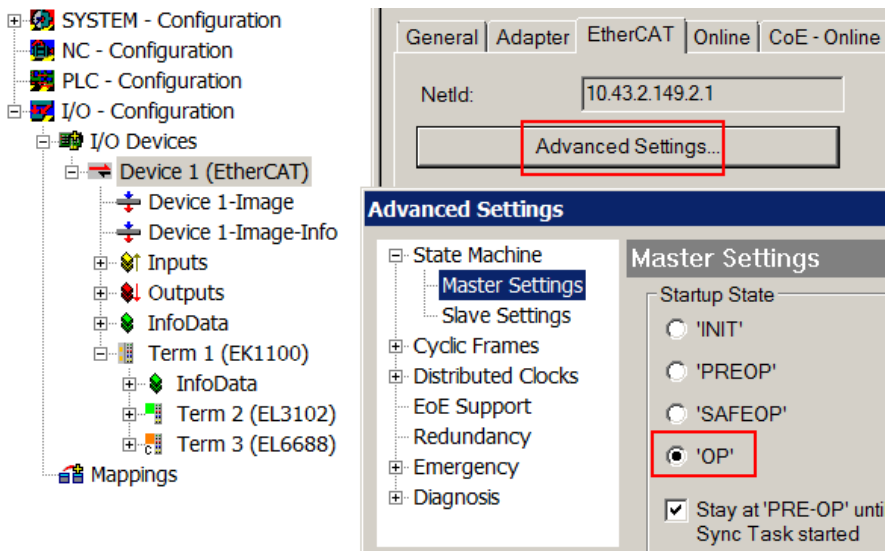


Abb. 79: Default Verhalten System Manager

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

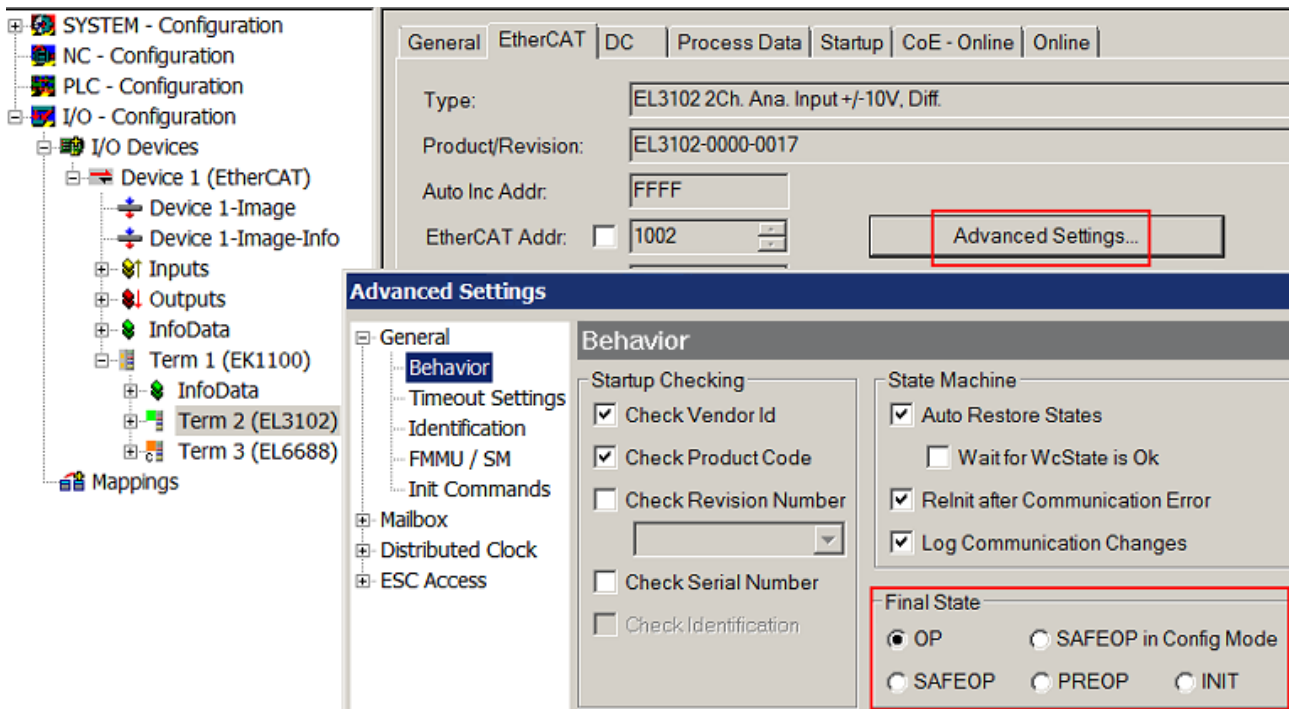


Abb. 80: Default Zielzustand im Slave

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.

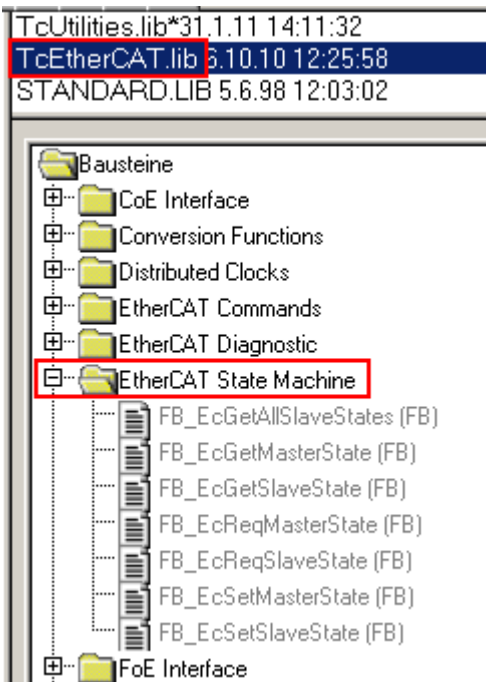


Abb. 81: PLC-Bausteine

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. 82: 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:

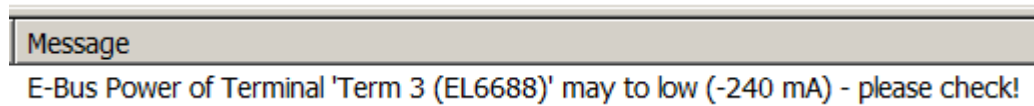


Abb. 83: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

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

5.3 Funktionsgrundlagen

5.3.1 IEC 61851 - Low-Level Communication

Die Norm ist in mehrere Teile gegliedert, die sich jeweils auf einen anderen Aspekt des Ladens von Elektrofahrzeugen konzentrieren:

1. IEC 61851-1: Dieser Teil enthält allgemeine Anforderungen an konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge und behandelt die grundlegenden Themen Sicherheit, Funktionalität und Interoperabilität.
2. IEC 61851-21: Dieser Teil befasst sich mit den Anforderungen an Elektrofahrzeuge für den konduktiven Anschluss an eine AC/DC-Versorgung. Er ist weiter in zwei Teile unterteilt:
 - IEC 61851-21-1: Behandelt die bordeigenen Messgeräte für Elektrofahrzeuge (EV) zur Messung der vom Netz zum Fahrzeug übertragenen Elektrizität.
 - IEC 61851-21-2: Konzentriert sich auf die Anforderungen an den fahrzeuginternen Stromversorgungskreis für den Anschluss an die Ladestation.
3. IEC 61851-22: Dieser Teil spezifiziert die Anforderungen an die Ladestation für Elektrofahrzeuge und umreißt die Prüf- und Sicherheitsanforderungen für die Ausrüstung.
4. IEC 61851-23: Dieser Teil definiert die digitale Kommunikation zwischen dem Elektrofahrzeug und der elektrischen Fahrzeugversorgungseinrichtung für das Gleichstromladen.
5. IEC 61851-24: Dieser Teil befasst sich mit der digitalen Kommunikation zwischen einer DC-EV-Ladestation und einem Elektrofahrzeug zur Steuerung des DC-Ladens.

Die Norm IEC 61851 ist von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass Ladestationen und Fahrzeuge für Elektrofahrzeuge hersteller- und länderübergreifend kompatibel und sicher sind. Sie zielt darauf ab, die breite Einführung von Elektrofahrzeugen zu fördern, indem sie einen einheitlichen Rahmen für die Ladeinfrastruktur bietet. Aus diesem Grund legt sie vier Lademodi fest (siehe Tabelle Lademodi)

Tabelle Lademodi

Lademodus	Beschreibung
Lademodus 1	In diesem Modus wird das EV direkt an eine Haushaltssteckdose angeschlossen.
Lademodus 2	Für den Lademodus 2 wird ein spezielles Ladekabel verwendet, das mit einer kabelinternen Kontroll- und Schutzvorrichtung (IC-CPD) ausgestattet ist.
Lademodus 3	In diesem Modus wird eine spezielle EVSE zusammen mit dem EV-Bordladegerät verwendet. Der Wechselstrom von der Ladestation wird an die bordeigene Schaltung weitergeleitet, um die Batterie zu laden. Um die öffentliche Sicherheit zu gewährleisten, werden mehrere Kontroll- und Schutzfunktionen eingesetzt, darunter die Überprüfung der Schutzerdung und der Verbindung zwischen EVSE und EV.
Lademodus 4	Dies ist der einzige Lademodus, der ein externes Ladegerät mit einem Gleichstromausgang umfasst. Der Gleichstrom wird direkt an die Batterie geliefert und das bordeigene Ladegerät wird umgangen. Dieser Modus kann mehrere Hundert Volt Gleichspannung mit einem maximalen Strom von 400 A liefern. Die hohe Leistung in diesem Modus erfordert ein höheres Maß an Kommunikation und strengere Sicherheitsmerkmale.

Was die primäre Kommunikation zwischen der EVSE und dem EV betrifft, so spezifiziert die IEC 61851-1 eine zustandsbasierte Kommunikation über den CP- Verbindungskontakt. Die PP-Verbindung liefert Informationen über die Kapazität der Leitung zwischen EVSE, sowie die Information, ob ein Auto bzw. Kabel gesteckt ist.

Diese zustandsbasierte Kommunikation auf dem CP-Anschluss sieht sechs Zustände auf verschiedenen Spannungsniveaus vor, die die Ladebereitschaft von EVSE und EV repräsentieren. Die Zustände (Stati) sind in der unteren Tabelle IEC 61851 Kommunikationszustände aufgeführt.

Tabelle IEC 61851 Kommunikationszustände

Status	CP-Spannungspegel	Beschreibung
Status A	+ 12V	EV nicht verbunden
Status B	+ 9V	EV angeschlossen; EV nicht bereit
Status C	+6V	EV angeschlossen; EV bereit zum Laden; ohne Belüftung
Status D	+3V	EV angeschlossen; EV bereit zum Laden; mit Belüftung
Status E	+0V	Fehlerzustand (z. B. Energiemangel aus dem Netz)
Status F	-12 V	Erzwungen durch die Ladestation, z. B. aufgrund von Wartungsarbeiten

Zusätzlich zu den verschiedenen Spannungspegeln liefert der ESVE ein PWM-Signal mit einem bestimmten Tastverhältnis. Eine Übersicht über die verschiedenen von der IEC 61851 spezifizierten Tastverhältnisstufen ist unten dargestellt.

Tabelle IEC 61851 Tastverhältnisstufen (Duty Cycle)

Duty Cycle D in %	Maximal zulässiger Strom	Beschreibung
$D < 3 \%$	0 A	Ungültig
$3 \% \leq D \leq 7 \%$	HLC	Eine nominale Einschaltdauer von 5% signalisiert die High-Level-Kommunikation nach ISO 15118 / DIN 70121. Eine Leistungsaufnahme in diesem Tastverhältnissbereich ohne diese Kommunikation ist nicht zulässig.
$7 \% \leq D < 8 \%$	0 A	Ungültig
$8 \% \leq D < 10 \%$	6 A	Einige Fahrzeuge nutzen diese Einschaltdauer, um einen niedrigen Strom von $D \times 0,6$ A zu verwenden, d. h. 4,8 A bis 6 A.
$10 \% \leq D \leq 85 \%$	$D \times 0,6$ A	6 A bis 51 A
$85 \% < D \leq 96 \%$	$(D - 64) \times 2,5$ A	51 A bis 80 A
$96 \% < D \leq 97 \%$	80 A	Maximaler Wert
$97 \% < D \leq 100 \%$	0 A	Ungültig

Nachdem die EL6761 erkannt hat, dass die CP-Leitung mit dem EV verbunden ist, hat der Kunde die Möglichkeit, über 0x7001:16 Setpoint Current die PWM zu manipulieren.

Das Setzen des Signals auf „0“ führt zu einer PWM von 0% und ein Laden ist nicht möglich. Der Wert kann nur vor dem Einstecken gesetzt werden, um anzuzeigen, dass sich die EVSE im Wartungszustand befindet. Jeder andere gültige Wert für dieses Signal führt zu einer PWM von 100 %, wenn die EVSE nicht angeschlossen ist.

Wenn die Klemme mit einem EV verbunden ist, führt das Setzen des Signals auf „1“ zu einer PWM von 100 %, während das Setzen des Signals auf „2“ HLC zu einer AC-High-Level-Kommunikation (PWM von 5 %) führt. Jeder Wert zwischen „2“ und „60“ wird ignoriert. Jeder Wert zwischen „60“ und „800“ wird gemäß obiger Tabelle berechnet und Werte über „800“ werden ignoriert.

Die Einheit dieses Wertes ist [A] mit einem Faktor von 0,1 der Werte (von 60 bis 800). Wird das Signal während des Ladevorgangs auf „0“ gesetzt, wird der Ladevorgang abgebrochen. Der Ladevorgang kann jedoch jederzeit wieder aufgenommen werden, indem 0x7001:16 Setpoint Current auf einen gültigen Wert gesetzt wird, ohne dass der Stecker gezogen werden muss.

Beispiel: Wird der Wert „250“ über 0x7001:16 Setpoint Current gesendet, bedeutet dies einen maximalen Strom von 25 A pro Phase und entspricht einem Tastverhältnis von 41 % gemäß der Berechnung in der vorherigen Tabelle. Das Tastverhältnis wird dann automatisch von der Klemme berechnet und gesetzt.

Um eine Ladeverbindung zwischen EVSE und EV herzustellen, ist in der unteren Abbildung ein beispielhafter Kommunikationsablauf dargestellt.

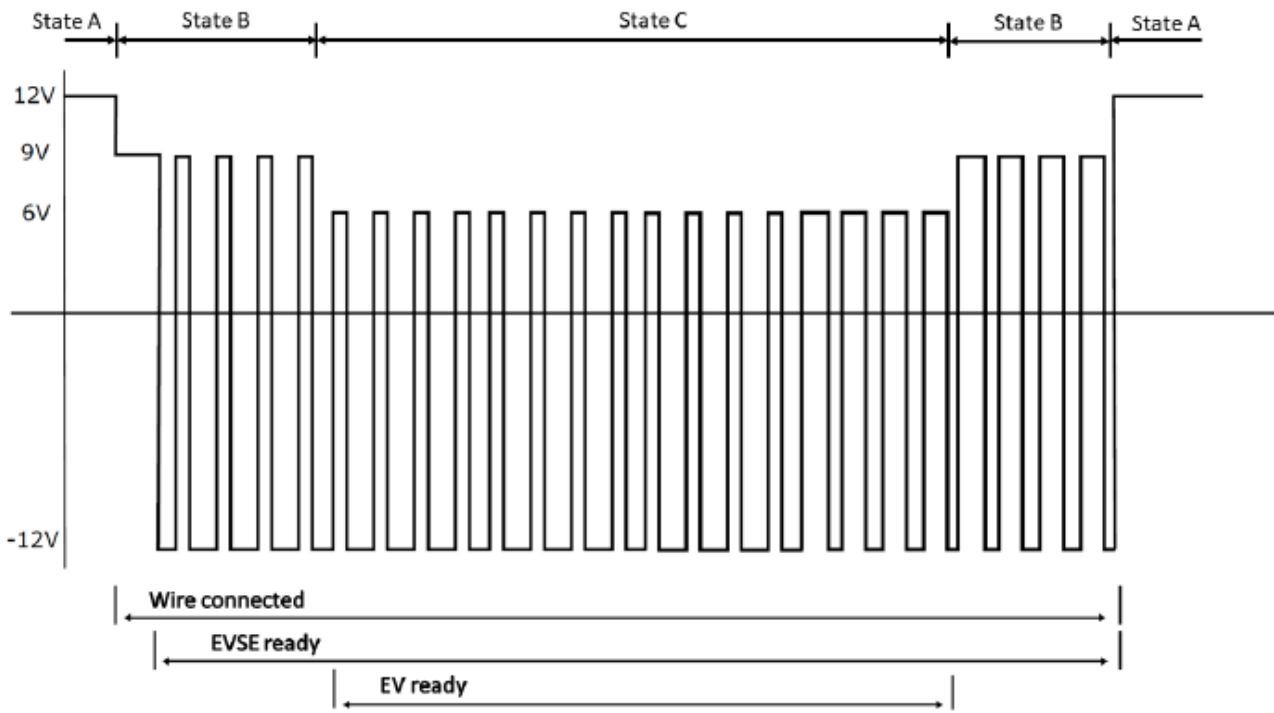


Abb. 84: IEC 61851 Kommunikationsbeispiel. Die Ladeleistung kann durch Änderung des Tastverhältnisses im Status C angepasst werden (siehe Tabelle „IEC 61851 Kommunikationszustände“)

5.3.2 ISO 15118 - High-Level Communication

Ein erweitertes Kommunikationsschema ist in ISO 15118 definiert. Es bietet einen flexiblen Kommunikationskanal für die Übertragung von mehr Informationen zwischen dem Fahrzeug und der Ladestation im Vergleich zur IEC 61851-Kommunikation. Daher ermöglicht es fortschrittliche Funktionen für Ladestationen, wie zum Beispiel:

1. **Plug & Charge:** Das Fahrzeug kann sich selbst authentifizieren und den Ladevorgang starten, ohne dass eine zusätzliche Benutzerauthentifizierung erforderlich ist. Dies vereinfacht die Benutzerefahrung, da das Fahrzeug die Zahlungs- und Abrechnungsprozesse automatisch abwickelt.
2. **Bi-direktionales Laden:** Der Standard unterstützt die Vehicle-to-Grid-Kommunikation (V2G), die nicht nur das Aufladen des Elektrofahrzeugs, sondern auch das Entladen der Fahrzeugbatterie in das Netz ermöglicht. Dies kann dazu beitragen, die Nachfrage im Stromnetz auszugleichen.
3. **Intelligentes Aufladen:** Dies beinhaltet die Fähigkeit der Ladestation und des Fahrzeugs, Informationen über den Ladezustand, den Zustand der Batterie und die Netzanforderungen auszutauschen, um Ladepläne, Stromtarife und die Stromverteilung zu optimieren.
4. **Sicherheit:** ISO 15118 enthält Bestimmungen für eine sichere Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur zum Schutz vor unbefugtem Zugriff und Datenmissbrauch.

Kommunikationsstack ISO 15118

Um erweiterte Funktionen im Vergleich zur Low-Level-Kommunikation zu ermöglichen, nutzt ISO 15118 die Kommunikation über eine Powerline-Kommunikation (PLC) zwischen EVSE und EV (Abbildung 2). Physikalisch gesehen wird die gleiche CP-Verbindung wie bei der IEC 61851-Kommunikation verwendet. Um jedoch höhere Kommunikationsdatenraten zu ermöglichen, wird der PLC-Datenstrom auf das PWM-Signal moduliert. Was die höheren Kommunikationsschichten betrifft, so wird für die Kommunikation ein Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) Stack verwendet.

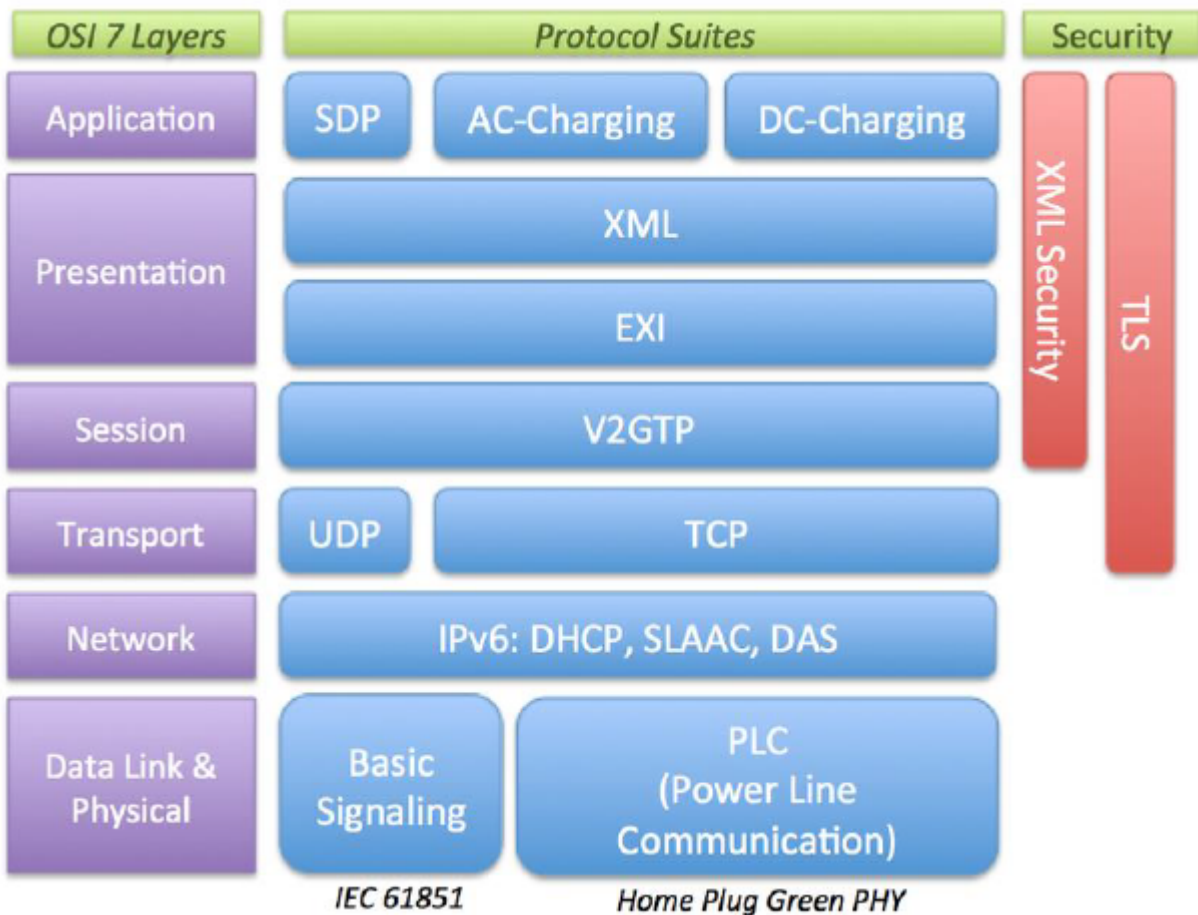


Abb. 85: ISO 15118 Kommunikationsstack

Im Zusammenhang mit der EtherCAT-Klemme EL6761 kann die High-Level-Kommunikation genutzt werden, um Informationen über den aktuellen Zustand des Fahrzeugs zu erhalten, z. B. den aktuellen SoC (State of Charge), die verbleibende Ladezeit usw., und um das DC-Laden zu ermöglichen.

5.4 Hinweise zur Inbetriebnahme

Über TwinCAT kann auf Basis des EtherCAT-Protokolls auf Softwarefunktionen zugegriffen werden. Die Prozessdatenobjekte (PDOs) bieten Zugriff auf die wichtigen Datenausgaben des Moduls. Weitere Einstellungen und Informationen können per CANopen over EtherCAT (CoE) ausgelesen bzw. stellenweise geschrieben werden.

AC Betrieb

Die Klemme übernimmt die Kommunikation für einen AC-Ladevorgang zwischen ihr (bzw. der in der Kundenapplikation umgesetzten Ladesäulen-Funktion, Electrical Vehicle Supply Equipment (EVSE)) und einem Electrical Vehicle (EV) via PWM-Kommunikation nach IEC 61851 und High-Level-Kommunikation nach ISO 15118.

DC Betrieb

Die Klemme übernimmt die Kommunikation für einen DC-Ladevorgang zwischen ihr (bzw. der in der Kundenapplikation umgesetzten Ladesäulen-Funktion, Electrical Vehicle Supply Equipment (EVSE)) und einem Electrical Vehicle (EV) via PWM-Kommunikation nach IEC 61851 und High-Level-Kommunikation nach ISO 15118.

Plug Type Einstellung

Mit Hilfe dieser Einstellungsmöglichkeit kann in der Applikation ausgewählt werden, welcher Typ von Ladekonfiguration genutzt wird: Type 1 oder Type 2.

High-/Low-Level-Kommunikation

Über die PDO-Einstellung lässt sich die Darstellung der Kommunikationseben zwischen High- und Low-Level bzw. Gleich-(DC) und Wechselspannungs-(AC)-Laden einstellen:

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Status__Firmware Update	BOOL	
--	0.7	0.1	--		
0x6000:09	0.1	1.0	Status__CP Loss	BOOL	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__PP Loss	BOOL	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__SECC Error	BOOL	
0x6000:0C	0.1	1.3	Status__Emrr	BOOL	

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: (none)

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC Low Level'

Abb. 86: Predefined PDO

Verhalten bei PP/CP-Verlust

Es wird die Amplitude des Pilotsignals CP (Control Pilot) und des Proximity Pilots (PP) ausgewertet. Da die CP/PP-Loss-Funktionen weitgehend in Hardware ausgeführt sind, können Zustandsübergänge und Fehlerzustände (z.B. Drahtbruch) im Ladevorgang damit sehr schnell erkannt und signalisiert werden.

Sie können das die CP/PP-Loss-Funktionen nutzen, um die normativ geforderten Abschaltzeiten einzuhalten. Stellen Sie dazu applikativ sicher, dass nach dem Auslösen der CP/PP-Loss Signale der Leistungsfluss innerhalb der normativ geforderten Abschaltzeiten unterbrochen und die Ladeleitung leistungslos bzw. spannungsfrei wird (siehe IEC 61851-23).

Beispielbeschaltung EL6761

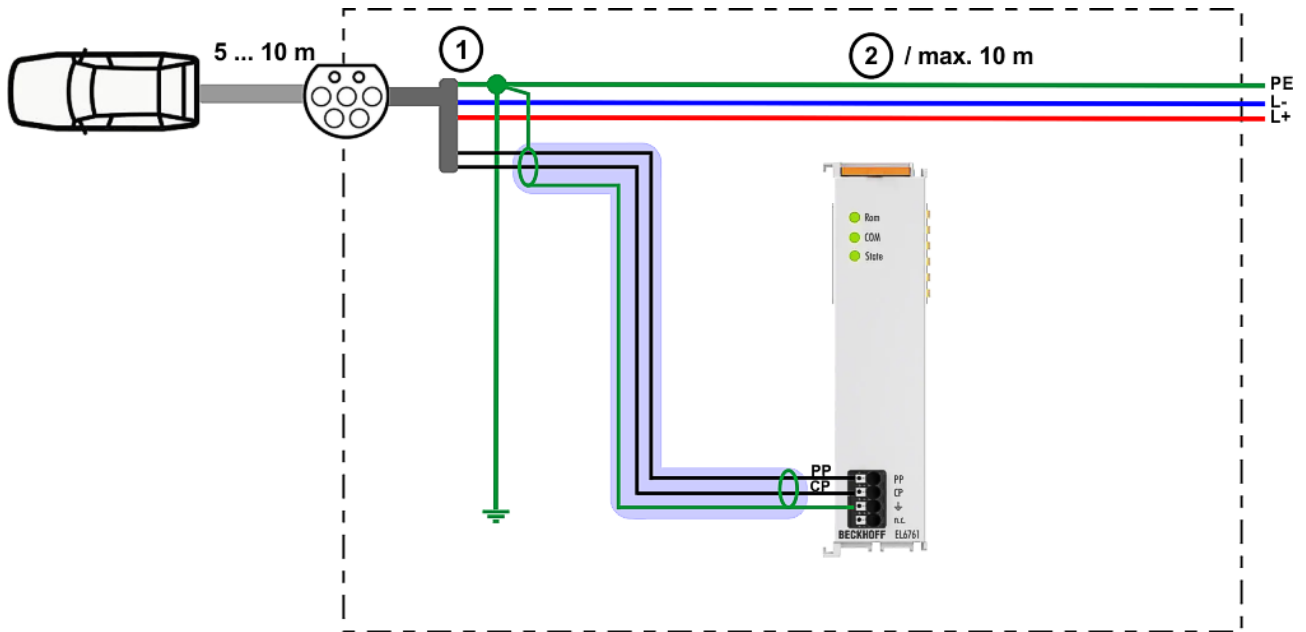


Abb. 87: Beispielbeschaltung EL6761

Punkt 1 – gemeinsame Erdung

Punkt 2 – die geschirmte Leitung für die Weiterleitung des CP-Signals sollte nicht länger als 15 m sein, da die Gesamtleitung normativ auf 30 m begrenzt ist. Die restliche Länge kann für die Leitung zum EV genutzt werden.

Die Klemme EL6761 ist ausschließlich zur Kommunikationsbereitstellung zwischen ihr (bzw. der in der Kundenapplikation umgesetzten Ladesäulen-Funktion, EVSE) und einem EV gedacht. Für eine Ladesäulen-Funktion fehlen viele weitere Funktionen, wie z.B. die Bereitstellung der Leistungselektronik, um für den eigentlich gewünschten Energietransfer zu sorgen.

HINWEIS

Zykluszeit EtherCAT

Für eine optimale Diagnose, wird empfohlen, die zusätzlichen Diagnose-PDOs mit einer Zykluszeit von 1 ms einzusammeln.

Cable Type CoE-Parameter

	Typ1	Typ2
DC	PP-Erkennung obligatorisch (CCS1) gemäß SAE J1772 -> Parameter wird ignoriert und die PP-Erkennung durchgeführt	Keine PP-Erkennung (IEC 61851) -> Parameter wird ignoriert, und die PP-Erkennung nicht durchgeführt
AC	Typ 1-Kabel mit AC fest angeschlossen: PP-Erkennung optional gem. SAE J1772 -> hängt von der Konfiguration ab, ob wir PP erkannt wird oder nicht	Fest angeschlossenes Kabel: Keine PP-Erkennung (IEC 61851) (Maximalstrom des Kabels sollte dem Host-Controller bekannt sein, der den Maximalstrom sendet) -> Parameter muss auf PP-Erkennung „off“ eingestellt werden Loses Kabel: PP-Erkennung zur Bestimmung des Kodierwiderstandes im Kabel für den max. Strom des Kabels (IEC 61851) -> Parameter muss auf PP-Erkennung „on“ eingestellt sein

CP-Loss ist speichernd

- Wird im State C oder D ausgewertet und ggf. als Fehler ausgegeben
- CP muss abgesteckt und wieder durch State B gehen, dann wird der Fehler erst wieder gelöscht

● Authentifizierungsphase und PreCharge-Phase



Folgendes gilt zu beachten:

Die Authentifizierungsphase darf 55 s nicht überschreiten.
Die PreCharge-Phase darf 7 s nicht überschreiten.

● Parametereinstellung nur in „PreOP“-Mode



Folgendes gilt zu beachten:

Die Parameter sind nur im „PreOp“-Mode einstellbar.

5.4.1 Beispiel 1

Im ersten Beispiel wird eine Basiskommunikation zwischen EVSE und EV auf Basis der IEC 61851-Low-Level-Kommunikation unter Verwendung der EtherCAT-Klemme EL6761 implementiert.

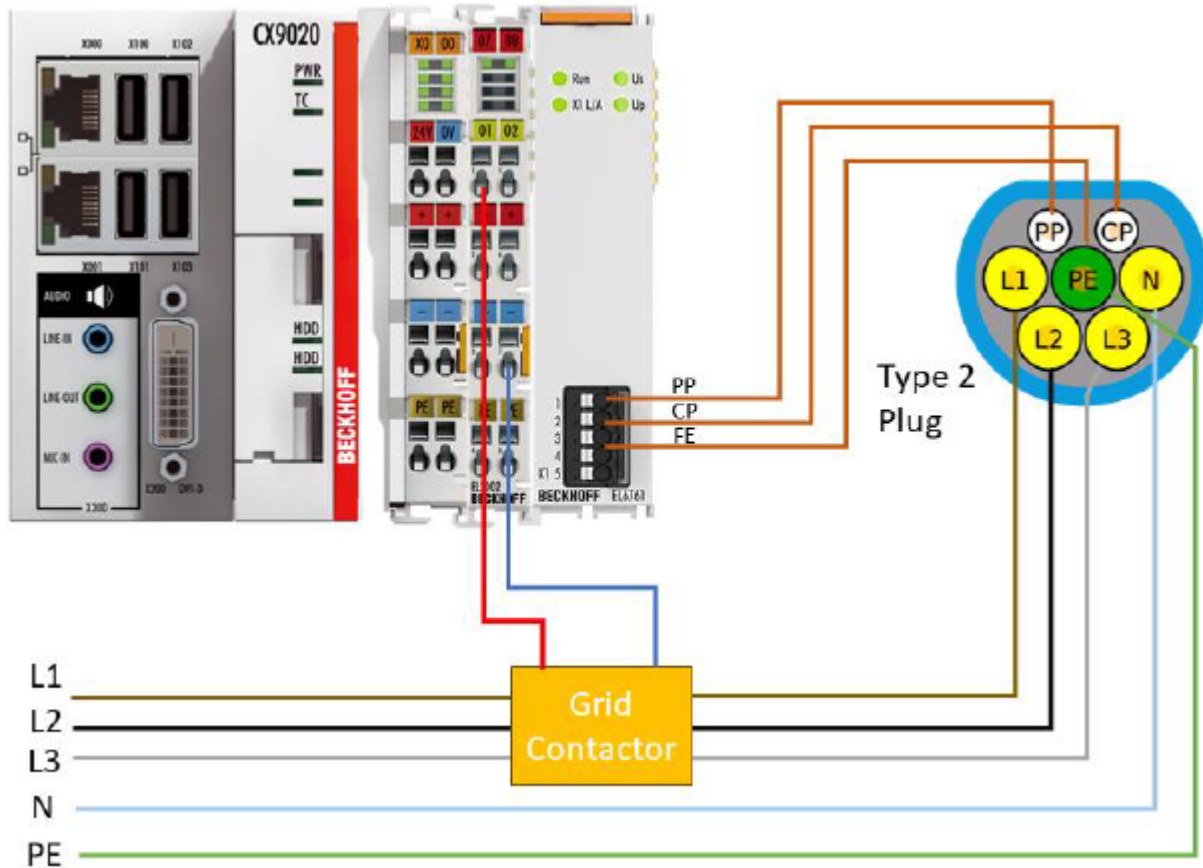


Abb. 88: Beispielhafter Aufbau: der Aufbau ist im Hinblick auf Sicherheitsmerkmale wie Fehlerstromschutz vereinfacht.

Um die Klemme für Low-Level-Kommunikation zu nutzen, wird in TwinCAT die vordefinierte PDO-Einstellung „AC Low Level“ gewählt.

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Status_Firmware Update	BOOL	
---	0.7	0.1	---		
0x6000:09	0.1	1.0	Status_CP Loss	BOOL	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status_PP Loss	BOOL	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status_SECC Error	BOOL	
0x6000:0C	0.1	1.3	Status_Error	BOOL	

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: (none)

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC Low Level'

Abb. 89: Predefined PDO „AC Low Level“

Darüber hinaus wird die Klemme über CoE Index 8000 (SECC-Settings) wie im Bild „Einstellungen Index 8000“ dargestellt, konfiguriert.

8000:0	SECC Settings		> 5 <
8000:01	Pilot Control	RW	Automatic (1)
8000:02	Plug Type	RW	Type 2 (2)
8000:03	PP Detection	RW	Off (0)
8000:04	Charge Protocol	RW	Automatic (0)
8000:05	EVSE ID	RW	DE*BECC*EL6761*0000

Abb. 90: Einstellungen Index 8000

Um die Kommunikation in TwinCAT aufzubauen, behandelt eine durch Switch-Case- Bestimmung realisierte Statusmaschine die Zustände des Control-Pilot-State-Eingangs-PDO. Das resultierende Statusdiagramm ist in Abbildung „Statusfolge der Pilot-State-Machine“ dargestellt.

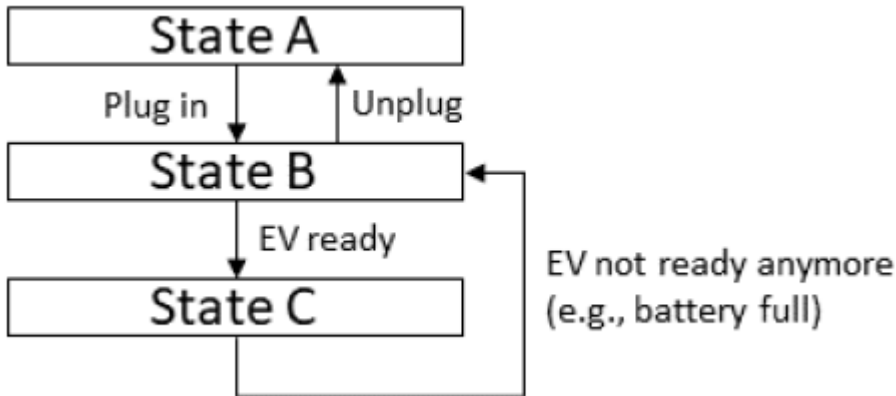


Abb. 91: Statusfolge der Pilot-State-Machine

Sobald die Klemme mit dem EV verbunden ist, wechselt sie das PDO von Status A nach Status B, wie oben dargestellt. Sobald die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde und das Fahrzeug zum Laden bereit ist (Wechsel der State-Machine zu Status C), kann das Netzschütz eingeschaltet und der Ladevorgang gestartet werden. Nachdem die Batterie vollständig geladen ist, wechselt der Status wieder nach B.

5.4.2 Beispiel 2

Im zweiten Beispiel wird eine DC-Ladesitzung mit der Beckhoff EtherCAT-Klemme EL6761 und High-Level-Kommunikation aufgebaut.

Für den Test der Implementierung wurde der Sevenstax V2G Simulator verwendet. Der Simulator wird über den CP- Anschluss an die EL6761 Klemme angeschlossen. Zusätzlich wird die Stromversorgung über eine der USB-Schnittstellen bereitgestellt. Die LAN-Schnittstelle ermöglicht die Interaktion mit dem Simulator über HTTP.

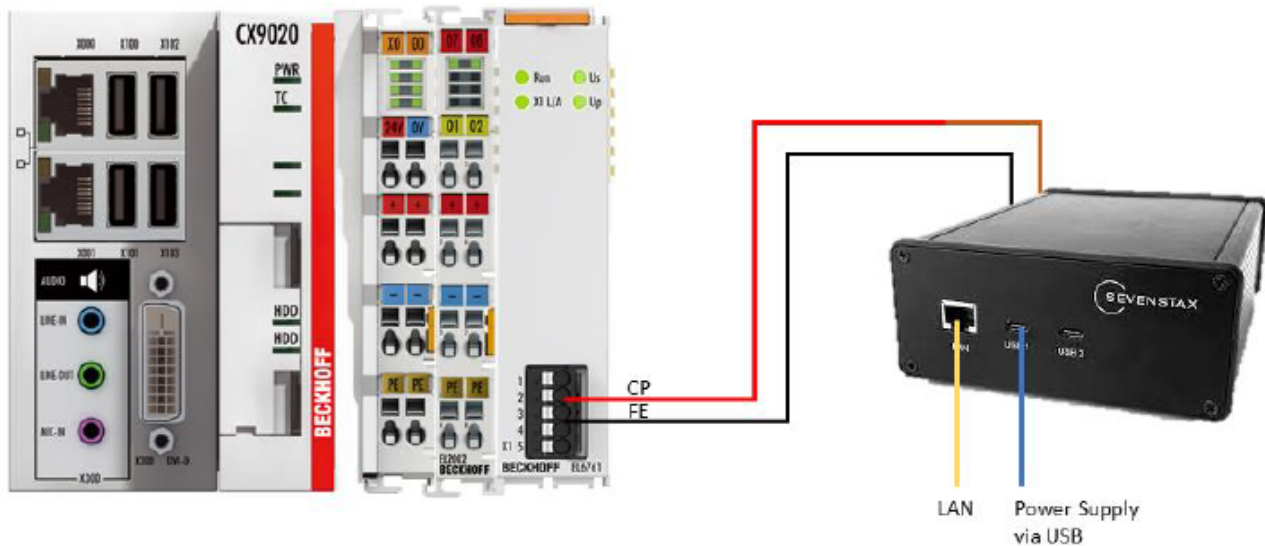


Abb. 92: Beispielhafter Aufbau 2 unter Verwendung des Sevenstax-Simulators

Um die Klemme für High-Level-Kommunikation zu nutzen, wird die vordefinierte PDO-Einstellung „DC High Level“ gewählt.

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Status__Firmware Update	BOOL	
---	0.7	0.1	---		
0x6000:09	0.1	1.0	Status__CP Loss	BOOL	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__PP Loss	BOOL	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__SECC Error	BOOL	
0x6000:0C	0.1	1.3	Status__Error	BOOL	

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: (none)

Predefined PDO Assignment: 'DC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC High Level'

Predefined PDO Assignment: 'AC Low Level'

Abb. 93: Predefined PDO „DC High Level“

Darüber hinaus wird die Klemme über CoE Index 8000 (SECC-Settings) wie im Bild „Einstellungen Index 8000“ dargestellt konfiguriert.

Index	Name	Access	Value
8000:0	SECC Settings	> 5 <	
8000:01	Pilot Control	RW	Automatic (1)
8000:02	Plug Type	RW	Type 2 (2)
8000:03	PP Detection	RW	Off (0)
8000:04	Charge Protocol	RW	Automatic (0)
8000:05	EVSE ID	RW	DE*BEC*EL6761*0000

Abb. 94: Einstellungen Index 8000

Für die Übertragung der High-Level-Kommunikation verwendet die Klemme eine erweiterte State-Machine, die über das State-Machine-State-PDO bereitgestellt wird.

Auch hier werden die Statusübergänge zwischen den Status der State-Machine von der Klemme durchgeführt, und die Anwendung muss die Status in der TwinCAT PLC verarbeiten. Die Status sind unten dargestellt.

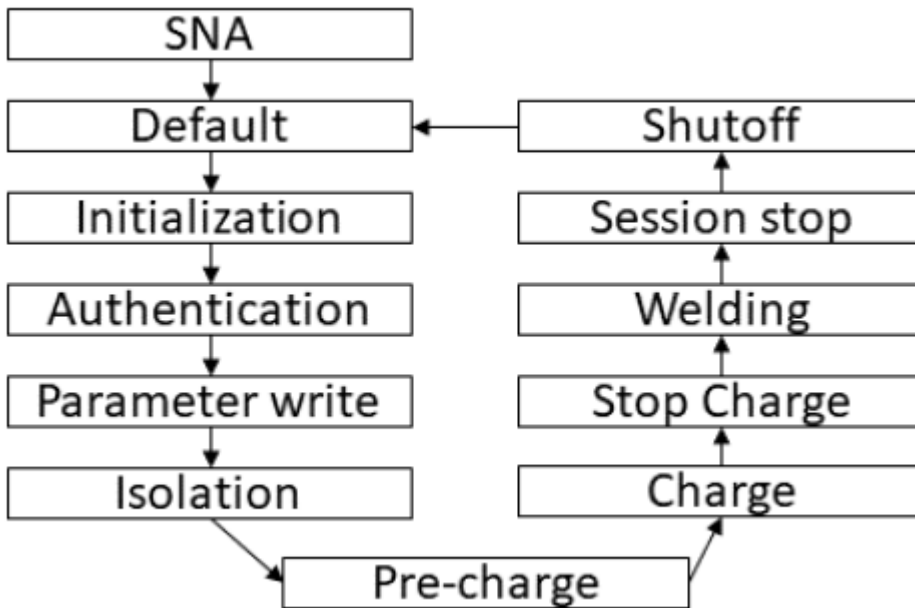


Abb. 95: Statusfolge der State-Machine

Nach dem Start initialisiert die Applikation ihre Ausgänge auf definierte Werte (SNA- Status), erreicht den Default- Status und bleibt dort, bis das EV angeschlossen wird.

Wenn das EV angeschlossen ist, muss die Anwendung Stromgrenzen (Minimum, Maximum, Welligkeit und Regelungstoleranz) sowie Spannungs- und Leistungsgrenzen festlegen. Außerdem müssen die Antworten für die Verarbeitung von CA (Control Authentication), CPD (Control Parameters) und CC (Control Isolation) auf „ongoing“ gesetzt werden, da sie noch nicht abgeschlossen sind.

Im folgenden Schritt der Authentifizierung wird die CA-Antwort auf beendet gesetzt. Im Parameterschritt wird dies für die CPD-Antwort und für die CC-Antwort im Status „Isolation“ wiederholt. Zusätzlich setzt der Isolationsschritt die aktuellen Strom- und Spannungs-PDOs auf Null, um das „Ramping“ im folgenden Status zu ermöglichen.

5.5 Übersicht Parameter Objekte (CoE)

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 \[▶ 68\]](#) (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den [Prozessdatenreiter \[▶ 65\]](#) (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen [CoE-Hinweise \[▶ 21\]](#):

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- „CoE-Reload [▶ 139]“ zum Zurücksetzen der Veränderungen

5.5.1 Restore-Objekte

Index 1011 Restore default parameters

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

5.5.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 SECC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8000:0	SECC Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})	
8000:01	Pilot Control	0	Manual	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
		1	Automatic			
8000:02	Plug Type	1	Type 1	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
		2	Type 2			
8000:03	PP Detection	0	Off	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	On			
8000:04	Charge Protocol	0	Automatic	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
		1	DIN 70121			
		2	ISO 15118			
8000:05	EVSE ID	Dieses Signal muss die von der EVSE gewählte ID enthalten, die sie an das Fahrzeug übermittelt.	STRING	RW	DE*BEC*EL6761*0000	

Index 8001 SECC Slac Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8001:0	SECC Slac Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
8001:01	Slac Rx Attenuation Correction	Dieser Wert korrigiert das bei SLAC berechnete Dämpfungsprofil in [dB]	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
		0			
		3			
		6			
		9			
		12			
		15			
		18			
		21			

5.5.3 Konfigurationsdaten (herstellerspezifisch)

Index 8002 SECC Thresholds

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8002:0	SECC Thresholds	Max. Subindex	UINT8	RO	0x14 (20 _{dez})
8002:01	CP Threshold High State A	CP-Signal-Schwelle für State A (High)	UINT16	RW	0x32C8 (13000 _{dez})
8002:02	CP Threshold Low State A	CP-Signal-Schwelle für State A (Low)	UINT16	RW	0x29FE (10750 _{dez})
8002:03	CP Threshold High State B	CP-Signal-Schwelle für State B (High)	UINT16	RW	0x280A (10250 _{dez})
8002:04	CP Threshold Low State B	CP-Signal-Schwelle für State B (Low)	UINT16	RW	0x1E46 (7750 _{dez})
8002:05	CP Threshold High State C	CP-Signal-Schwelle für State C (High)	UINT16	RW	0x1C52 (7250 _{dez})
8002:06	CP Threshold Low State C	CP-Signal-Schwelle für State C (Low)	UINT16	RW	0x128E (4750 _{dez})
8002:07	CP Threshold High State D	CP-Signal-Schwelle für State D (High)	UINT16	RW	0x109A (4250 _{dez})
8002:08	CP Threshold Low State D	CP-Signal-Schwelle für State D (Low)	UINT16	RW	0x06D6 (1750 _{dez})
8002:09	CP Threshold High State E	CP-Signal-Schwelle für State E (High)	UINT16	RW	0x04E2 (1250 _{dez})
8002:0A	CP Threshold Low State E	CP-Signal-Schwelle für State E (Low)	INT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8002:0B	CP Threshold High State F	CP-Signal-Schwelle für State F (High)	INT16	RW	0xD8F0 (55536 _{dez})
8002:0C	CP Threshold Low State F	CP-Signal-Schwelle für State F (Low)	INT16	RW	0xCD38 (52536 _{dez})
8002:0D	PP Threshold High 13A	PP-Signal-Schwelle für 13A (High)	UINT16	RW	0x0BE0 (3040 _{dez})
8002:0E	PP Threshold Low 13A	PP-Signal-Schwelle für 13A (Low)	UINT16	RW	0x0A5A (2650 _{dez})
8002:0F	PP Threshold High 20A	PP-Signal-Schwelle für 20A (High)	UINT16	RW	0x09F6 (2550 _{dez})
8002:10	PP Threshold Low 20A	PP-Signal-Schwelle für 20A (Low)	UINT16	RW	0x0758 (1880 _{dez})
8002:11	PP Threshold High 32A	PP-Signal-Schwelle für 32A (High)	UINT16	RW	0x0686 (1670 _{dez})
8002:12	PP Threshold Low 32A	PP-Signal-Schwelle für 32A (Low)	UINT16	RW	0x0474 (1140 _{dez})
8002:13	PP Threshold High 63A	PP-Signal-Schwelle für 63A (High)	UINT16	RW	0x0406 (1030 _{dez})
8002:14	PP Threshold Low 63A	PP-Signal-Schwelle für 63A (Low)	UINT16	RW	0x029E (670 _{dez})

5.5.4 Eingangsdaten

Index 6000 SECC Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	SECC Status	Max Subindex	UINT8	RO	0x0F (15 _{dez})
6000:01	Firmware Update	Firmware Update des CME aktiv	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:09	CP Loss	CP-Loss HW-Erkennung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	PP Loss	PP-Loss HW-Erkennung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0B	SECC Error	Fehler der EL6761 (ohne CME)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0C	Error	Sammel-Fehler-Bit der EL6761	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0D	Diag	Zeigt an, dass eine neue Meldung in der „Diag History“ bereitsteht.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:0F	Input cycle counter	Dieser 2-BIT-Zähler wird mit jedem Prozessdatenzyklus inkrementiert und läuft nach seinem Maximalwert von 3 auf 0 über.	BIT2	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 6001 SECC Slac

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6001:0	SECC Slac	Max Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
6001:01	Link Status	Zeigt den Status des SLAC-Prozesses an.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6001:02	Measured Attenuation	Gemessene Dämpfung	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 6002 SECC Charge Status



Einheiten Index 02

Ströme sind immer in der Einheit [0,1 A]
 Spannungen sind immer in der Einheit [0,1 V]
 Leistung ist immer in der Einheit [100 W]
 Energie ist immer in der Einheit [100 Wh]

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6002:0	SECC Charge Status	Max Subindex	UINT8	RO	0x1C (28 _{dez})
6002:01	State Machine State	Aktueller Stand des Ladevorgangs	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:02	CP State	Status des CP	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:03	PP State	Status des PP	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:04	CP Duty Cycle	CP Arbeitszyklus [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:05	Diode Presence	Zeigt an, ob die Diode eines EV in der CP-Schaltung erkannt wird.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:06	Charging Complete	Wenn sie auf true gesetzt ist, zeigt das EV an, dass es voll aufgeladen ist.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:07	Bulk Charging Complete	Wenn sie auf true gesetzt ist, zeigt das EV an, dass die Bulk-Aufladung abgeschlossen ist.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:08	Actual Charge Protocol	Das für die aktuelle Verbindung verwendete Ladeprotokoll.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:09	TCP Status	Zeigt an, ob eine TCP-Verbindung zwischen EV und EVSE hergestellt wird	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:0A	Cabin Conditioning	Fahrzeugkabinen-Klimatisierung, Wenn true, verwendet das EV EV- Energie von der EVSE, um den Fahrgastraum zu heizen oder zu kühlen.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:0B	Ress Conditioning	Fahrzeug-RESS-Konditionierung, Das Fahrzeug nutzt die Energie des DC-Ladegeräts, um das RESS auf eine Zieltemperatur zu konditionieren.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:0C	EV Ready	Anzeige, dass das Fahrzeug für den weiteren Ladevorgang bereit ist (TRUE). Es handelt sich um einen Anzeigeparameter, der sich nicht auf den Ladevorgang auswirken darf.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:0D	Target Current	Der vom Fahrzeug angeforderte Ladestrom. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:0E	Target Voltage	Die Sollspannung des Fahrzeugs während des Ladevorgangs. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:0F	Target Pre Charge Voltage	Dies ist die gewünschte Vorladespannung des Fahrzeugs. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:10	Min Current	Dies ist der minimale Strom der Fahrzeugbatterie. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:11	Max Current	Dies ist der maximale Strom der Fahrzeugbatterie. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:13	Max Voltage	Dies ist die maximale Spannung der Batterie des Fahrzeugs. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:14	Max Power	Dies ist die maximale Leistung der Fahrzeugbatterie. [W]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:15	SoC	Der aktuelle SoC des Fahrzeugs zur Anzeige an der Ladestation. [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:16	Full SoC	Dies ist der SoC der EV-Batterie, der als vollständig geladen angezeigt werden sollte. [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:17	Bulk SoC	Dies ist der Ladezustand, bei dem die Batterie des Fahrzeugs voll geladen ist und das Fahrzeug den Schnellladevorgang beenden möchte. [%]	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:18	Energy Transfer Mode Request	Zeigt den angefragten Energieübertragungsmodus an: "energyTransferType" ISO 15118-2 DC-HL: 0 = DC-extended AC-HL: 0 = AC-Single-phase + AC-three-phase 1 = AC-single phase 3 = AC-three phase	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6002:19	Energy Capacity	Dies ist die maximale Energiekapazität, die vom EV unterstützt wird. [Wh]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:1A	Energy Request	Dies ist die Menge an Energie, die das EV von der EVSE anfordert. [Wh]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6002:1B	Time to Full SoC	Geschätzte Zeit des Fahrzeugs bis zur vollständigen Aufladung. [s]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6002:1C	Time to Bulk SoC	Geschätzte Zeit des Fahrzeugs, bis die Schnellladung abgeschlossen ist. [s]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 6003 SECC Diagnostics Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6003:0	SECC Diagnostics Data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 _{dez})
6003:01	Send__Send Counter	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:02	Send__Send Data	reserviert	OCTET-STRING[19]	RO	{0}
6003:03	Receive__Receive Byte Counter	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6003:04	Receive__Receive Block Counter	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:05	Receive__Alive Counter	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:06	Diag__Diag Code 0	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6003:07	Diag__Diag Code 1	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6003:08	Diag__Diag Code 2	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6003:09	Diag__Diag Code 3	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6003:0A	Debug__Slac Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:0B	Debug__Pilot States Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:0C	Debug__PP Voltage	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6003:0D	Debug__CP Voltage	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6003:0E	Debug__V2G Status DCISO	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:0F	Debug__V2G Status ACISO	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:10	Debug__V2G Status DIN	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:11	Watchdog__Watchdog Reset Counter	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:12	Watchdog__Watchdog Reset Cause	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:13	Watchdog__Watchdog Reset Log 0	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:14	Watchdog__Watchdog Reset Log 1	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:15	Watchdog__Watchdog Reset Log 2	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6003:16	Watchdog__Watchdog Reset Log 3	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 6004 SECC Plug and Charge

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6004:0	SECC Plug and Charge	Max. Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
6004:01	EMAID	reserviert	STRING	RO	
6004:02	EMAID Validation Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6004:03	Certificate Validation Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6004:04	Signature Validation Status	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

5.5.5 Ausgangsdaten

Index 7000 SECC Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	SECC Control	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
7000:01	Reset	Neustart Klemme (nur im Fehlerfall verwenden)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 7001 SECC Charge Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7001:0	SECC Charge Control	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1C (28 _{dez})
7001:01	Control Code	Hiermit können Ladekommandos gesendet werden: Mögliche Werte: 0 - EVSE Not Ready 1 - EVSE Ready 2 - EVSE Shutdown 5 - EVSE Emergency Shutdown 6 - EVSE Malfunction	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:02	CP State	Zeigt den erkannten CP-Zustand an (nur nutzbar, wenn Pilot-Control (0x8000:01 [▶ 101]) auf Manuell (0) steht).	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:03	PP State	Gibt die Art des Kabels an, das über die Kodierung des Näherungswiderstands angeschlossen ist (nur nutzbar, wenn Pilot-Control (0x8000:01 [▶ 101]) auf Manuell (0) steht).	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:04	Free Service	Dieses Signal kann verwendet werden, um einen Dienst ohne Bezahlung anzubieten. Wird auf true gesetzt, wenn der Dienst kostenlos ist, andernfalls wird die ausgehandelte Zahlungsmethode für die Abrechnung verwendet.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:05	CP Duty Cycle	Zeigt die aktuell eingestellte positive Einschaltdauer des Ladegeräts auf der Control-Pilot-Leitung an [%], nur nutzbar, wenn Pilot-Control (0x8000:01 [▶ 101]) auf Manuell (0) steht.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:06	Isolation Status	Zeigt den aktuellen Isolationsstatus des EVSE: 0 – Invalid 1 - Valid	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:07	Processing Authentication	Zeigt den Authentication Status an: 0 – Ongoing 1 – Finished 2 - Waiting For Customer	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:08	Processing Parameter	Zeigt den Processing Parameter Status an: 0 – Ongoing 1 – Finished 2 - Waiting For Customer	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:09	Processing Isolation	Zeigt den Isolations Status an: 0 – Ongoing 1 – Finished 2 - Waiting For Customer	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0A	Current Limit Achieved	Zeigt an, ob die EVSE ihr Stromlimit erreicht hat.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0B	Voltage Limit Achieved	Zeigt an, ob die EVSE ihre Spannungsgrenze erreicht hat.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0C	Power Limit Achieved	Zeigt an, ob die EVSE ihre Leistungsgrenze erreicht hat.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0D	Current Regulation Tolerance	Dies ist die maximale Größe der Stromregelungstoleranz der EVSE.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0E	Current Peak Ripple	Dies ist die Spitze-zu-Spitze-Größe der Stromwelligkeit der EVSE.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:0F	Energy Transfer Mode Support	Zeigt den Energieübertragungsmodus entsprechend des eingestellten PDO-Settings an: DC-HL: 0 = DC-extended AC-HL: 0 = AC-Single-phase + AC-three-phase 1 = AC-single phase 3 = AC-three phase	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7001:10	Min Current	Dies ist der Mindeststrom, den das EVSE liefern kann. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:11	Max Current	Dies ist der maximale Strom, den das EVSE liefern kann. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:12	Min Voltage	Das ist die Mindestspannung, die das EVSE liefern kann. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:13	Max Voltage	Dieser Wert gibt die maximale Spannung an, die das Fahrzeug anfordern kann. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:14	Max Power	Dieser Wert gibt die maximale Leistung an, die das Fahrzeug anfordern kann. [W]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7001:15	Nominal Voltage	Zeigt die unterstützte Phasenspannung des EVSE in Volt an - gemessen zwischen Phase und Neutralleiter.	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:16	Setpoint Current	Sollwert Ladestrom Für Betriebsmodus: AC-HighLevel: Sollwert Ladestrom INT skaliert in [0,1A] Für Betriebsmodus: AC-LowLevel: siehe Kapitel unter Grundlagen zur Funktion	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:17	Present Current	Dies ist der aktuelle Ausgangsstrom des EVSE. [A]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:18	Present Voltage	Dies ist die aktuelle Ausgangsspannung des EVSE. [V]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:19	Energy to be Delivered	Dies ist die Energiemenge, die die EVSE liefern kann. [Wh]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7001:1C	Actual Timestamp	Dies ist der aktuelle Zeitstempel des Ladegeräts als Unix-Zeitstempel (d. h. die Anzahl der Sekunden seit dem 1. Januar 1970) [s]	UINT64	RO	

5.5.6 Informations- und Diagnose-Daten

Index 9000 SECC Info Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9000:0	SECC Info Data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 _{dez})
9000:01	SECC Firmware Update Progress	Prozentualer Fortschritt des CME-Firmware-Updates	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:02	SECC Firmware Version Major	Firmware Version Major des CME	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:03	SECC Firmware Version Minor	Firmware Version Minor des CME	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:04	SECC Firmware Version Patch	Firmware Version Patch des CME	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:05	SECC Firmware Version Hash	Firmware Version Hash des CME	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
9000:06	SECC Firmware Version Config	Firmware Version Config des CME	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:07	SECC Firmware Version Bootloader	Firmware Version Bootloader des CME	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:08	SECC Mac Address	Mac Adresse Host	OCTET-STRING[6]	RO	{0}
9000:09	SECC Serial Number	Seriennummer CME	STRING	RO	
9000:0A	PLC Firmware Version Major	Firmware Version Major des PowerLineCommunication-Chips	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:0B	PLC Firmware Version Minor	Firmware Version Minor des PowerLineCommunication-Chips	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:0C	PLC Firmware Version Patch	Firmware Version Patch des PowerLineCommunication-Chips	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:0D	PLC Firmware Enum	Firmware Version Enum des PowerLineCommunication-Chips	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
9000:0E	PLC Mac Address	Mac Adresse des PowerLineCommunication-Chips	OCTET-STRING[6]	RO	{0}

Index 9001 SECC EV Info Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
9001:0	SECC EV Info Data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})	
9001:01	EVCC ID	EV-Identifizier	UINT64	RO		
		Diag Code 0:				Neuester Diagnose-Code aus dem CME
		Diag Code 1:				Alter Diagnose-Code aus dem CME
		Diag Code 2:				Älterer Diagnose-Code aus dem CME
		Diag Code 3:				Ältester Diagnose-Code aus dem CME
		Alive-Counter				Alive-Counter des CME

Index A000 SECC Diag Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	SECC Diag Data	Max. Subindex Diagnosedaten der letzten Ladevorgänge. 0 = aktuellste Daten 3 = älteste Daten	UINT8	RO	0x15 (21 _{dez})
A000:01	Diag Code 0	Vollständiger Diagnose-Code des letzten Ladevorgangs	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
A000:02	Interface 0	Interface des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:03	Severity 0	Schweregrad des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:04	Category 0	Kategorie des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:05	Error Code 0	Fehlercode des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:06	Diag Code 1	Vollständiger Diagnose-Code des vorletzten Ladevorgangs	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
A000:07	Interface 1	Interface des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:08	Severity 1	Schweregrad des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:09	Category 1	Kategorie des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:0A	Error Code 1	Fehlercode des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:0B	Diag Code 2	Vollständiger Diagnose-Code des zweitletzten Ladevorgangs	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
A000:0C	Interface 2	Interface des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:0D	Severity 2	Schweregrad des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:0E	Category 2	Kategorie des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:0F	Error Code 2	Fehlercode des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:10	Diag Code 3	Vollständiger Diagnose-Code des drittletzten Ladevorgangs	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
A000:11	Interface 3	Interface des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:12	Severity 3	Schweregrad des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:13	Category 3	Kategorie des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:14	Error Code 3	Fehlercode des Diagnose-Code	STRING	RO	
A000:15	Alive Counter	Lebenssignal des Ladecontrollers: Zählt ständig hoch (0-15) um Aktivität des Ladecontrollers zu signalisieren.	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A001 SECC EV Diag Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A001:0	SECC EV Diag Data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
A001:01	Diag Code	EVErrorCode - Statuswerte sind definiert als: 0 = EV no error 1 = EV failed ress temperature inhibit 2 = EV failed EV shift position 3 = EV failed charger connector lock fault 4 = EV failed EV ress malfunction 5 = EV failed charging current differential 6 = EV failed charging voltage out of range 7 = EV reserved A 8 = EV reserved B 9 = EV reserved C 10 = EV failed charging system incompatibility 11 = EV no data	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen zum Modular Device Profiles (MDP) Organisatorische Angaben zu den Profilen in dem Gerät verwendet und in 0xF010 aufgelistet werden	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	0x0001 (1 _{dez})

Index F915 LED Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F915:0	LED Status	Max. Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
F915:01	Run	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
F915:02	Com_Err	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
F915:03	State	reserviert	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index FB00 Command

Das Command Objekt wird genutzt, um in der Klemme eine Aktion auszulösen. Durch Schreiben des Subindex 1 (Request) wird das Kommando gestartet. Dieser kann erst wieder beschrieben werden, wenn das aktuelle Kommando beendet wurde.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	Command	Größter Subindex dieses Objekts	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
FB00:01	Request	Kommandowert, Verwendung siehe entsprechende Anwendungskapitel	OCTET-STRING [2]	RW	0x0000 (0 _{dez})
FB00:02	Status	Kommandostatus, Verwendung siehe entsprechende Anwendungskapitel	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
FB00:03	Response	Kommandoantwort, Verwendung siehe entsprechende Anwendungskapitel	OCTET-STRING [2]	RW	0x00000000 (0 _{dez})

5.5.7 Standardobjekte

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	0x02A41389 (44307337 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL6761

Index 1009 Hardware version

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

Index 100A Software version

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

Index 100B Bootloader version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100B:0	Bootloader version	Bootloader version	STRING	RO	n/a

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	0x1A693052 (443101266 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1020 Device Statistics

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1020:0	Device Statistics	Max. Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1020:01	Time since power on	Betriebsdauer seit letztem Einschalten	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1020:02	Total time powered	Totale Betriebszeit	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1020:03	Number of power cycles	Anzahl der Betriebszyklen	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 10E2 Manufacturer-specific Identification Code^{*)}

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10E2:0	Manufacturer-specific Identification Code	Herstellerspezifischer Identifizierung Code	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10E2:01	SubIndex 001	reserviert	STRING	RO	

Index 10F0 Backup parameter handling

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

Index 10F3 Diagnosis History

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F3:0	Diagnosis History	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x15 (21 _{dez})
10F3:01	Maximum Messages	Maximale Anzahl der gespeicherten Nachrichten Es können maximal 16 Nachrichten gespeichert werden	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:02	Newest Message	Subindex der neusten Nachricht	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:03	Newest Acknowledged Message	Subindex der letzten bestätigten Nachricht	UINT8	RW	0x00 (0 _{dez})
10F3:04	New Messages Available	Zeigt an, wenn eine neue Nachricht verfügbar ist	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
10F3:05	Flags	ungenutzt	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
10F3:06	Diagnosis Message 001	Nachricht 1	OCTET-STRING[24]	RO	{0}
...
10F3:15	Diagnosis Message 016	Nachricht 16	OCTET-STRING[24]	RO	{0}

Index 10F8 Timestamp Object

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F8:0	Timestamp Object	Timestamp Object [ns] Bei SM-synchronem Betrieb: Zeit seit dem Einschalten/PowerOn Bei DC-synchronem Betrieb: Kopie der DC-Zeit Zeit kann vom Gerät z.B. für Zeitstempel der DiagMessage verwendet werden	UINT64	RO	

Index 1401 SECC RxPDO-Par Charge Control DC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	SECC RxPDO-Par Charge Control DC High Level	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	02 16 03 16

Index 1402 SECC RxPDO-Par Charge Control AC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1402:0	SECC RxPDO-Par Charge Control AC High Level	PDO Parameter RxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1402:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	01 16 03 16

Index 1403 SECC RxPDO-Par Charge Control AC Low Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1403:0	SECC RxPDO-Par Charge Control AC Low Level	PDO Parameter RxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1403:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	01 16 02 16

Index 1600 SECC RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	SECC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (SECC Control), entry 0x01 (Reset))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (15 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 15

Index 1601 SECC RxPDO-Map Charge Control DC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	SECC RxPDO-Map Charge Control DC High Level	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x18 (24 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x01 (Control Code))	UINT32	RO	0x7001:01, 8
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x02 (CP State))	UINT32	RO	0x7001:02, 8
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x03 (PP State))	UINT32	RO	0x7001:03, 8
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x04 (Free Service))	UINT32	RO	0x7001:04, 8
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x05 (CP Duty Cycle))	UINT32	RO	0x7001:05, 16
1601:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x06 (Isolation Status))	UINT32	RO	0x7001:06, 8
1601:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x07 (Processing Authentication))	UINT32	RO	0x7001:07, 8
1601:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x08 (Processing Parameter))	UINT32	RO	0x7001:08, 8
1601:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x09 (Processing Isolation))	UINT32	RO	0x7001:09, 8
1601:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x0A (Current Limit Achieved))	UINT32	RO	0x7001:0A, 8
1601:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x0B (Voltage Limit Achieved))	UINT32	RO	0x7001:0B, 8
1601:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x0C (Power Limit Achieved))	UINT32	RO	0x7001:0C, 8
1601:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x0D (Current Regulation Tolerance))	UINT32	RO	0x7001:0D, 8
1601:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x0E (Current Peak Ripple))	UINT32	RO	0x7001:0E, 8
1601:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x7001:0F, 8
1601:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x10 (Min Current))	UINT32	RO	0x7001:10, 16
1601:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x11 (Max Current))	UINT32	RO	0x7001:11, 16
1601:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x12 (Min Voltage))	UINT32	RO	0x7001:12, 16
1601:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x13 (Max Voltage))	UINT32	RO	0x7001:13, 16
1601:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x14 (Max Power))	UINT32	RO	0x7001:14, 16
1601:15	SubIndex 021	21. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x15 (Present Current))	UINT32	RO	0x7001:17, 16
1601:16	SubIndex 022	22. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x16 (Present Voltage))	UINT32	RO	0x7001:18, 16
1601:17	SubIndex 023	23. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x17 (Energy to be Delivered))	UINT32	RO	0x7001:19, 16
1601:18	SubIndex 024	24. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x18 (Actual Timestamp))	UINT32	RO	0x7001:1C, 64

Index 1602 SECC RxPDO-Map Charge Control AC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	SECC RxPDO-Map Charge Control AC High Level	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x0C (12 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x05 (CP Duty Cycle))	UINT32	RO	0x7001:01, 8
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x04 (Free Service))	UINT32	RO	0x7001:02, 8
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x07 (Processing Authentication))	UINT32	RO	0x7001:03, 8
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x08 (Processing Parameter))	UINT32	RO	0x7001:04, 8
1602:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x11 (Max Current))	UINT32	RO	0x7001:05, 16
1602:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x14 (Nominal Voltage))	UINT32	RO	0x7001:07, 8
1602:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x08 (Processing Parameter))	UINT32	RO	0x7001:08, 8
1602:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x15 (Nominal Voltage))	UINT32	RO	0x7001:15, 16
1602:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x16 (Threshold Current))	UINT32	RO	0x7001:16, 16
1602:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x1A (Actual Timestamp))	UINT32	RO	0x7001:0F, 8
1602:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (24 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 24
1602:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x1C (Actual Timestamp))	UINT32	RO	0x7001:1C, 64

Index 1603 SECC RxPDO-Map Charge Control AC Low Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	SECC RxPDO-Map Charge Control AC Low Level	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7001 (SECC Charge Control), entry 0x11 (Max Current))	UINT32	RO	0x7001:16, 16

Index 1801 SECC TxPDO-Par Slac Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	SECC TxPDO-Par Slac Status	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	04 1A 00 00 00 00 00 00

Index 1802 SECC TxPDO-Par Charge Status DC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	SECC TxPDO-Par Charge Status DC High Level	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1802:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	03 1A 04 1A 00 00 00 00

Index 1803 SECC TxPDO-Par Charge Status AC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	SECC TxPDO-Par Charge Status AC High Level	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1803:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	02 1A 04 1A 00 00 00 00

Index 1804 SECC TxPDO-Par Charge Status AC Low Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	SECC TxPDO-Par Charge Status AC Low Level	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1804:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 5 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[4]	RO	01 1A 02 1A 03 1A 06 1A

Index 1A00 SECC TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	SECC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x01 (Firmware Update))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (7 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 7
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x09 (CP Loss))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0A (PP Loss))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0B (SECC Error))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0C (Error))	UINT32	RO	0x6000:0C, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0D (Diag))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0E (TxPDO State))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (SECC Status), entry 0x0F (Input cycle counter))	UINT32	RO	0x6000:0F, 2

Index 1A01 SECC TxPDO-Map Slac Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	SECC TxPDO-Map Slac Status	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6001 (SECC Slac), entry 0x01 (Link Status))	UINT32	RO	0x6001:01, 8
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6001 (SECC Slac), entry 0x02 (Measured Attenuation))	UINT32	RO	0x6001:02, 8

Index 1A02 SECC TxPDO-Map Charge Status DC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	SECC TxPDO-Map Charge Status DC High Level	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x1A (26 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x01 (State Machine State))	UINT32	RO	0x6002:01, 8
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x02 (CP State))	UINT32	RO	0x6002:02, 8
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x03 (PP State))	UINT32	RO	0x6002:03, 8
1A02:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x04 (CP Duty Cycle))	UINT32	RO	0x6002:04, 8
1A02:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x05 (Diode Presence))	UINT32	RO	0x6002:05, 8
1A02:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x06 (Charging Complete))	UINT32	RO	0x6002:06, 8
1A02:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x07 (Bulk Charging Complete))	UINT32	RO	0x6002:07, 8
1A02:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x08 (Actual Charge Protocol))	UINT32	RO	0x6002:08, 8
1A02:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x09 (TCP Status))	UINT32	RO	0x6002:09, 8
1A02:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x0A (Cabin Conditioning))	UINT32	RO	0x6002:0A, 8
1A02:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x0B (Ress Conditioning))	UINT32	RO	0x6002:0B, 8
1A02:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6002:0C, 8
1A02:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x0D (Target Current))	UINT32	RO	0x6002:0D, 16
1A02:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x0E (Target Voltage))	UINT32	RO	0x6002:0E, 16
1A02:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x0F (Target Pre Charge Voltage))	UINT32	RO	0x6002:0F, 16
1A02:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x10 (Max Current))	UINT32	RO	0x6002:11, 16
1A02:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x11 (Max Voltage))	UINT32	RO	0x6002:13, 16
1A02:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x12 (Max Power))	UINT32	RO	0x6002:14, 16
1A02:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x13 (SoC))	UINT32	RO	0x6002:15, 8
1A02:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x14 (Full SoC))	UINT32	RO	0x6002:16, 8
1A02:15	SubIndex 021	21. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x15 (Bulk SoC))	UINT32	RO	0x6002:17, 8
1A02:16	SubIndex 022	22. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6002:18, 8
1A02:17	SubIndex 023	23. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x17 (Time to Full SoC))	UINT32	RO	0x6002:19, 16
1A02:18	SubIndex 024	24. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x18 (Time to Bulk SoC))	UINT32	RO	0x6002:1A, 16
1A02:19	SubIndex 025	25. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x19 (Energy Capacity))	UINT32	RO	0x6002:1B, 32
1A02:1A	SubIndex 026	26. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x1A (Energy Request))	UINT32	RO	0x6002:1C, 32

Index 1A03 SECC TxPDO-Map Charge Status AC High Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	SECC TxPDO-Map Charge Status AC High Level	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x02 (CP State))	UINT32	RO	0x6002:01, 8
1A03:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x03 (PP State))	UINT32	RO	0x6002:02, 8
1A03:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x04 (CP Duty Cycle))	UINT32	RO	0x6002:03, 8
1A03:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x05 (Diode Presence))	UINT32	RO	0x6002:04, 8
1A03:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x05 (Diode Presence))	UINT32	RO	0x6002:05, 8
1A03:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x06 (Charging Complete))	UINT32	RO	0x6002:08, 8
1A03:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x07 (Bulk Charging Complete))	UINT32	RO	0x6002:09, 8
1A03:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x08 (Actual Charge Protocol))	UINT32	RO	0x6002:18, 8
1A03:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x09 (TCP Status))	UINT32	RO	0x6002:10, 16
1A03:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6002:11, 16
1A03:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x10 (Min Current))	UINT32	RO	0x6002:13, 16
1A03:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x11 (Max Current))	UINT32	RO	0x6002:1A, 16
1A03:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x12 (Fallback Status))	UINT32	RO	0x6002:12, 16

Index 1A04 SECC TxPDO-Map Charge Status AC Low Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	SECC TxPDO-Map Charge Status AC Low Level	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x02 (CP State))	UINT32	RO	0x6002:02, 8
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x03 (PP State))	UINT32	RO	0x6002:03, 8
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x04 (CP Duty Cycle))	UINT32	RO	0x6002:04, 8
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6002 (SECC Charge Status), entry 0x05 (Diode Presence))	UINT32	RO	0x6002:05, 8

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	0x02 (2 _{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})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x03 (3 _{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	0x0000 (0 _{dez})
1C13:05	Subindex 005	5. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event 	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time 	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) 	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Get Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 1C32:03, 1C32:05, 1C32:06, 1C32:09, 1C33:03, 1C33:06, 1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> • 0: Free Run • 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) • 2: DC - Synchron with SYNC0 Event • 3: DC - Synchron with SYNC1 Event • 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden) 	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:02	Cycle time	• wie 0x1C32:02	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0: Free Run wird unterstützt • Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) • Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) • Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt • Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) • Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) • Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 oder 0x1C33:08) 	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Get Cycle Time	wie 1C32:08	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	Code word (z. Zt. reserviert)	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F009 Password protection

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F009:0	Password protection	Passwortschutz user calibration	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F081 Download revision

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F081:0	Download revision		UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F081:01	Revision number		UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1804 SECC TxPDO-Par Charge Status AC Low Level

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	SECC TxPDO-Par Plug and Charge	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	04 1A 00 00 00 00 00 00

Index 1A05 SECC TxPDO-Map Diagnostics Data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	SECC TxPDO-Map Diagnostics Data	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x19 (25 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x01 (Send))	UINT32	RO	0x6003:01, 8
1A05:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A05:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x03 (Receive__Alive Counter))	UINT32	RO	0x6003:02, 152
1A05:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A05:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x03 (Receive__Receive Counter))	UINT32	RO	0x6003:03, 16
1A05:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x06 (Error__Diag Code 0))	UINT32	RO	0x6003:04, 8
1A05:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x07 (Error__Diag Code 1))	UINT32	RO	0x6003:05, 8
1A05:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x08 (Error__Diag Code 2))	UINT32	RO	0x6003:06, 32
1A05:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x09 (Error__Diag Code 3))	UINT32	RO	0x6003:07, 32
1A05:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x0A (Debug__Pilot States Status))	UINT32	RO	0x6003:08, 32
1A05:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x0B (Debug__Slac Status))	UINT32	RO	0x6003:09, 32
1A05:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x0C (Debug__V2G Status DIN))	UINT32	RO	0x6003:0A, 8
1A05:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6003:0B, 8
1A05:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x0E (Debug__PP Voltage))	UINT32	RO	0x6003:0C, 16
1A05:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x0F (Debug__CP Voltage))	UINT32	RO	0x6003:0D, 16
1A05:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x10 (Debug__V2G Status DCISO))	UINT32	RO	0x6003:0E, 8
1A05:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x11 (Debug__V2G Status ACISO))	UINT32	RO	0x6003:0F, 8
1A05:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x12 (Debug__Watchdog Reset Cause))	UINT32	RO	0x6003:10, 8
1A05:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x14 (Debug__Watchdog Reset Log 0))	UINT32	RO	0x6003:11, 8
1A05:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x15 (Debug__Watchdog Reset Log 1))	UINT32	RO	0x6003:12, 8
1A05:15	SubIndex 021	21. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x17 (Debug__Watchdog Reset Log 2))	UINT32	RO	0x6003:13, 8
1A05:16	SubIndex 022	22. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x18 (Debug__Watchdog Reset Log 3))	UINT32	RO	0x6003:14, 8
1A05:17	SubIndex 023	23. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6003:15, 8
1A05:18	SubIndex 024	24. PDO Mapping entry (object 0x6003 (SECC Diagnostics Data), entry 0x16 (Watchdog__Watchdog Reset Log 3))	UINT32	RO	0x6003:16, 8
1A05:19	SubIndex 025	25. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

Index 1A06 SECC TxPDO-Map Plug and Charge

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	SECC TxPDO-Map Plug and Charge	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x05 (5dez)
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6004 (SECC Plug and Charge), entry 0x01 (Certificate Validation Status))	UINT32	RO	0x6004:01, 128
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6004 (SECC Plug and Charge), entry 0x02 (Signature Validation Status))	UINT32	RO	0x6004:02, 8
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6004 (SECC Plug and Charge), entry 0x03 (EMAID Validation Status))	UINT32	RO	0x6004:03, 8
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x6004:04, 8
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

6 Anhang

6.1 EtherCAT AL Status Codes

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

6.2 Firmware Kompatibilität

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

Anmerkung

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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum Firmware Update auf der [gesonderten Seite \[► 127\]](#).

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!

EL6761			
Hardware (HW)	Firmware (FW)	Revision-Nr.	Release-Datum
00 – 01*	01	EL6761-0000-0016	2025/04

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

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

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

HINWEIS

Nur TwinCAT 3 Software verwenden!

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

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

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

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

Speicherorte

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

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

HINWEIS

Applikationsspezifisches Beschreiben des ESI-EEPROM

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

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

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

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

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

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

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

Bequemer ist der Update per sog. **Bundle-Firmware**: hier sind die Controller-Firmware und die ESI-Beschreibung in einer *.efw-Datei zusammengefasst, beim Update wird in der Klemme sowohl die Firmware, als auch die ESI verändert. Dazu ist erforderlich

- dass die Firmware in dem gepackten Format vorliegt: erkenntlich an dem Dateinamen der auch die Revisionsnummer enthält, z. B. ELxxxx-xxxx_REV0016_SW01.efw
- dass im Download-Dialog das Passwort=1 angegeben wird. Bei Passwort=0 (default Einstellung) wird nur das Firmware-Update durchgeführt, ohne ESI-Update.
- dass das Gerät diese Funktion unterstützt. Die Funktion kann in der Regel nicht nachgerüstet werden, sie wird Bestandteil vieler Neuentwicklungen ab Baujahr 2016.

Nach dem Update sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden

- ESI/Revision: z. B. durch einen Online-Scan im TwinCAT ConfigMode/FreeRun – dadurch wird die Revision bequem ermittelt
- Firmware: z. B. durch einen Blick ins Online-CoE des Gerätes

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

- ✓ Beim Herunterladen von neuen Gerätedateien ist zu beachten
 - a) Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät darf nicht unterbrochen werden.
 - b) Eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation muss sichergestellt sein, CRC-Fehler oder LostFrames dürfen nicht auftreten.
 - c) Die Spannungsversorgung muss ausreichend dimensioniert, die Pegel entsprechend der Vorgabe sein.
 - ⇒ Bei Störungen während des Updatevorgangs kann das EtherCAT-Gerät ggf. nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

6.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML

HINWEIS

ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM

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

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

The screenshot displays the configuration interface for an EtherCAT device. On the left, a tree view shows the system configuration, with 'Term 2 (EL3204)' selected. On the right, the 'EtherCAT' configuration tab is active, showing the following fields:

- Type: EL3204 4Ch. Ana. Input PT100 (RTD)
- Product/Revision: EL3204-0000-0016 (highlighted with a red box)
- Auto Inc Addr: FFFF
- EtherCAT Addr: 1002
- Previous Port: Term 1 (EK1101) - B

Abb. 96: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

Die konfigurierte Kennung muss kompatibel sein mit der tatsächlich als Hardware eingesetzten Gerätebeschreibung, d. h. der Beschreibung die der Slave (hier: EL3204) beim Start geladen hat. Üblicherweise muss dazu die konfigurierte Revision gleich oder niedriger der tatsächlich im Klemmenverbund befindlichen sein.

Weitere Hinweise hierzu entnehmen Sie bitte der EtherCAT System-Dokumentation.

i Update von XML/ESI-Beschreibung

Die Geräteversion steht in engem Zusammenhang mit der verwendeten Firmware bzw. Hardware. Nicht kompatible Kombinationen führen mindestens zu Fehlfunktionen oder sogar zur endgültigen Außerbetriebsetzung des Gerätes. Ein entsprechendes Update sollte nur in Rücksprache mit dem Beckhoff Support ausgeführt werden.

Anzeige der Slave-Kennung ESI

Der einfachste Weg die Übereinstimmung von konfigurierter und tatsächlicher Gerätebeschreibung festzustellen, ist im TwinCAT-Modus Config/FreeRun das Scannen der EtherCAT-Boxen auszuführen:

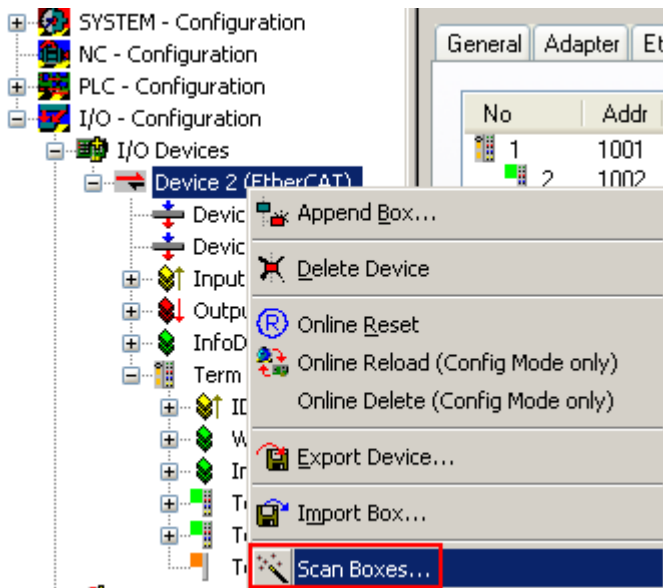


Abb. 97: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 98: Konfiguration identisch

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

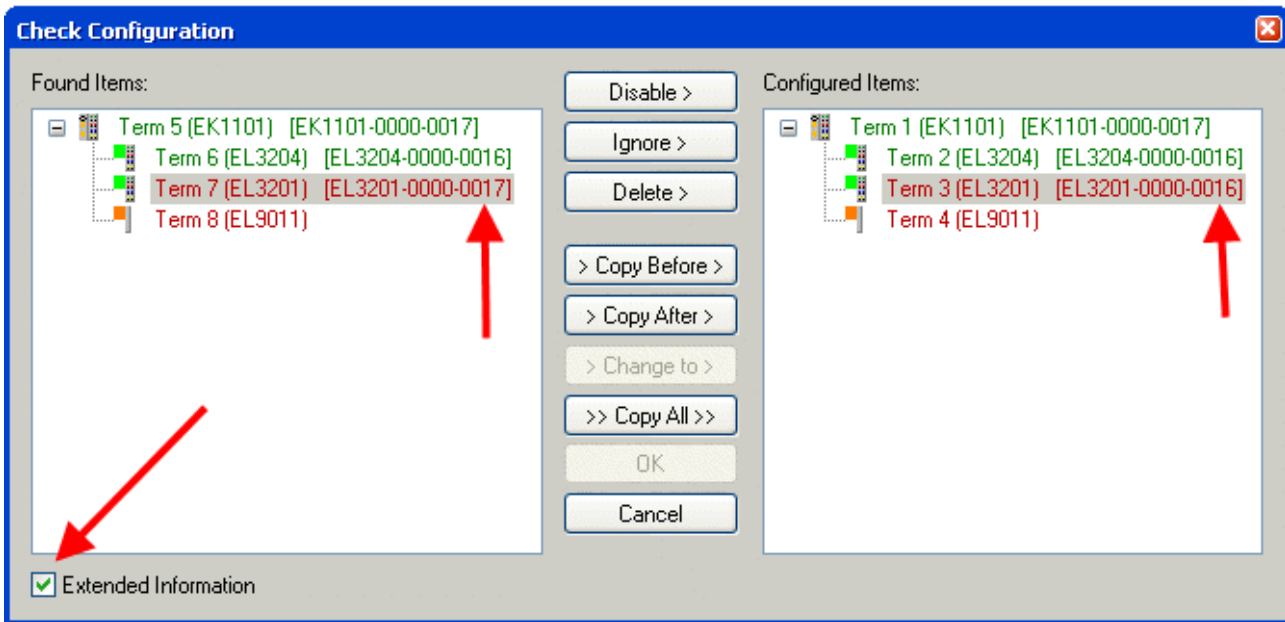


Abb. 99: Änderungsdialog

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*

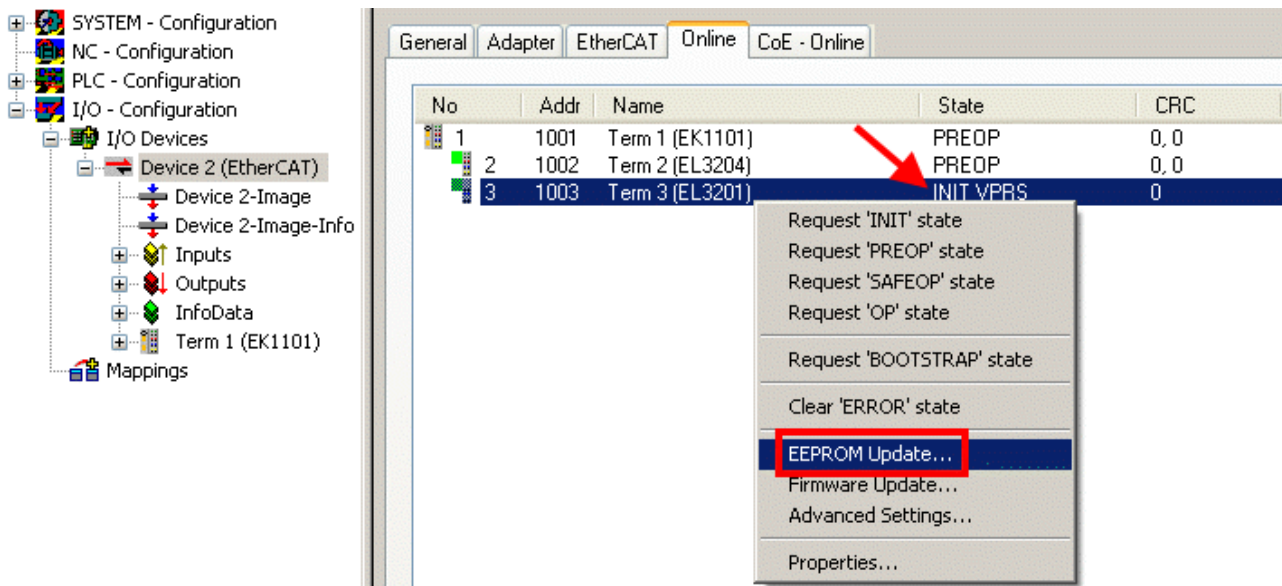


Abb. 100: EEPROM Update

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.

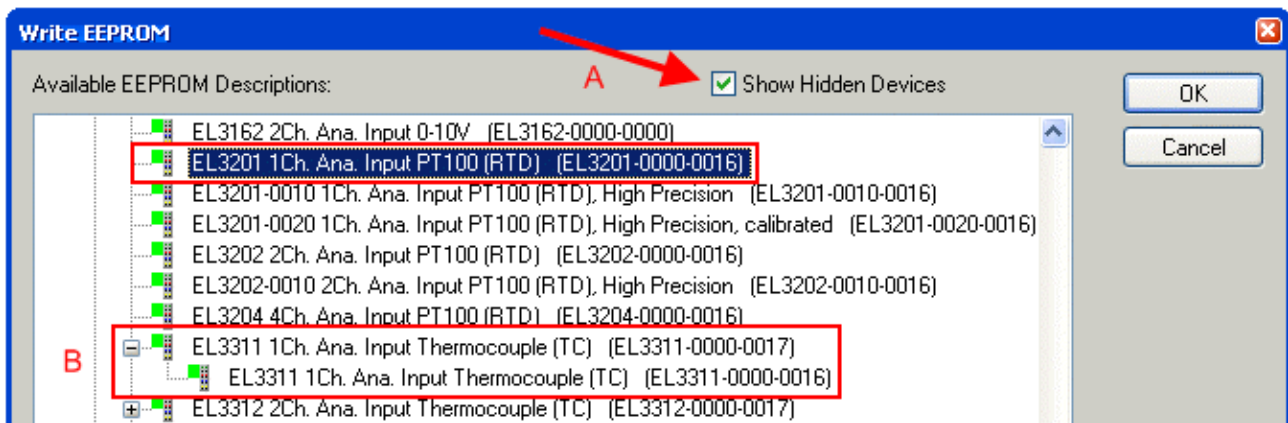


Abb. 101: Auswahl des neuen ESI

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.

6.3.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System Manager

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

● CoE-Online und Offline-CoE

i Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

- **online:** es wird im EtherCAT-Slave vom Controller angeboten, wenn der EtherCAT-Slave dies unterstützt. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur bei angeschlossenem und betriebsbereitem Slave angezeigt werden.
- **offline:** in der EtherCAT Slave Information ESI/XML kann der Default-Inhalt des CoE enthalten sein. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur angezeigt werden, wenn es in der ESI (z. B. „Beckhoff EL5xx.xml“) enthalten ist.

Die Umschaltung zwischen beiden Ansichten kann über den Button *Advanced* vorgenommen werden.

In Abb. *Anzeige FW-Stand EL3204* wird der FW-Stand der markierten EL3204 in CoE-Eintrag 0x100A mit 03 angezeigt.

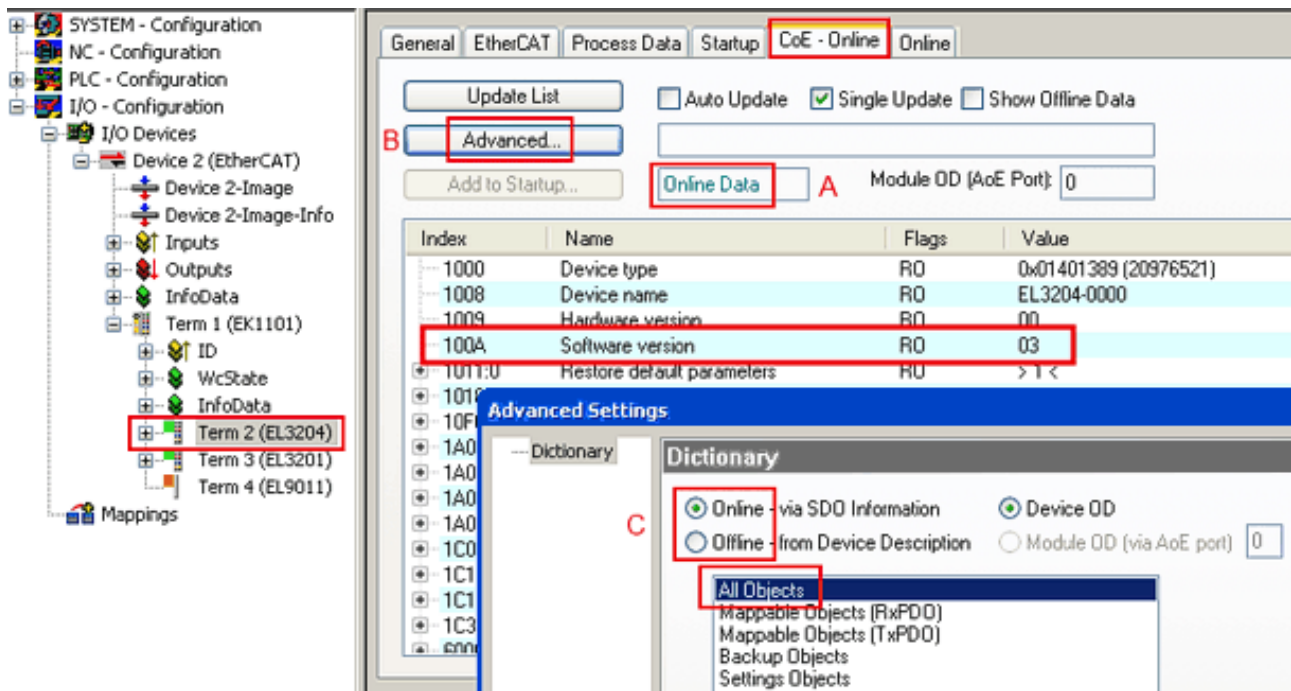


Abb. 102: Anzeige FW-Stand EL3204

TwinCAT 2.11 zeigt in (A) an, dass aktuell das Online-CoE-Verzeichnis angezeigt wird. Ist dies nicht der Fall, kann durch die erweiterten Einstellungen (B) durch *Online* und Doppelklick auf *All Objects* das Online-Verzeichnis geladen werden.

6.3.3 Update Controller-Firmware *.efw

● CoE-Verzeichnis

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

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

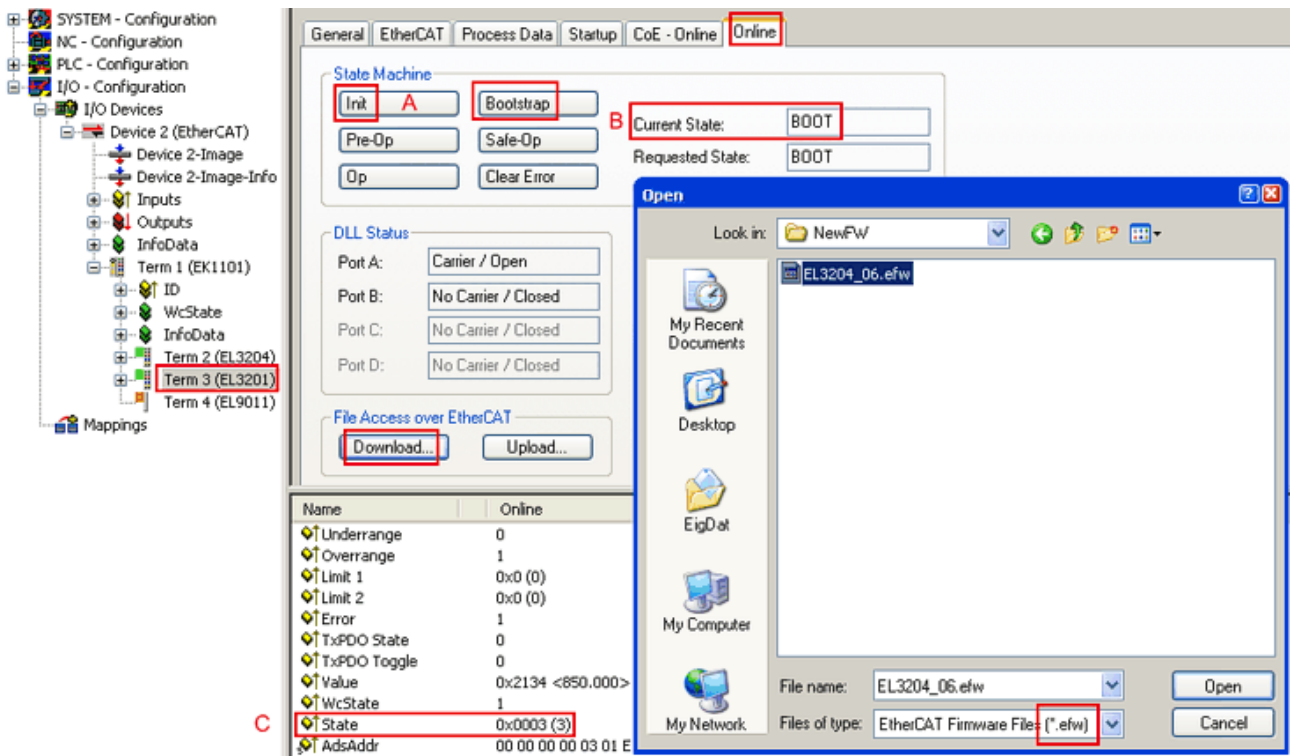
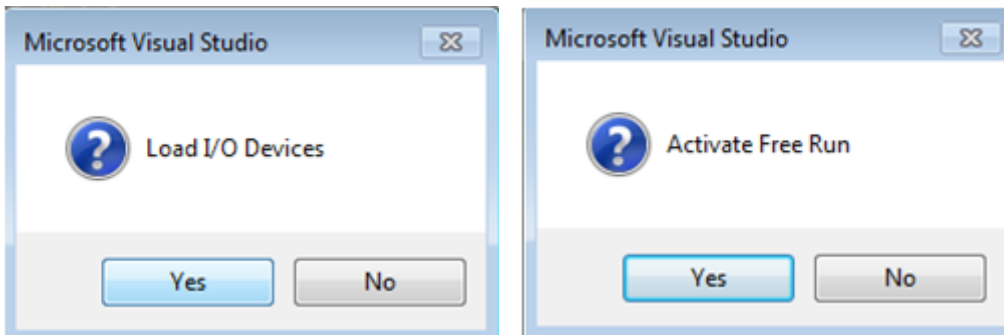


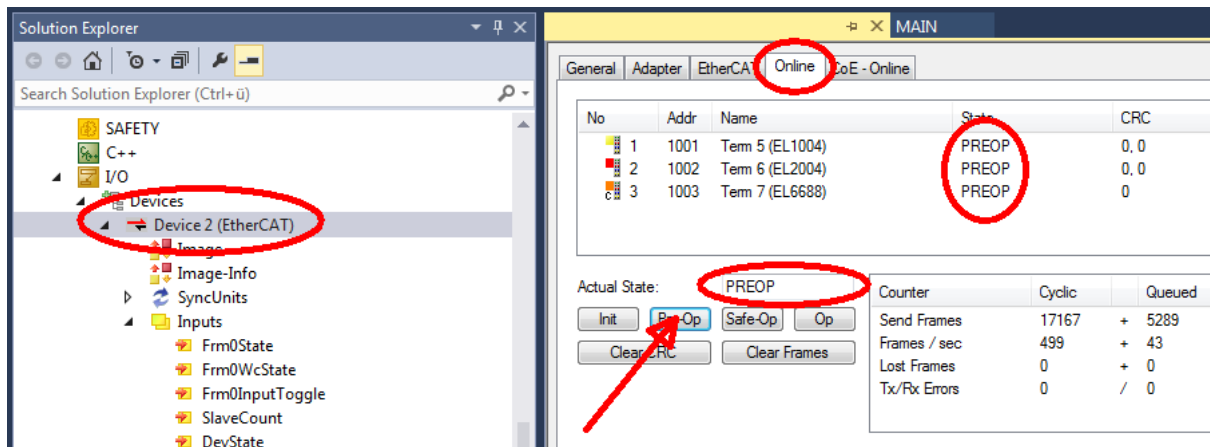
Abb. 103: Firmware Update

Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen. Gültig für TwinCAT 2 und 3 als EtherCAT-Master.

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

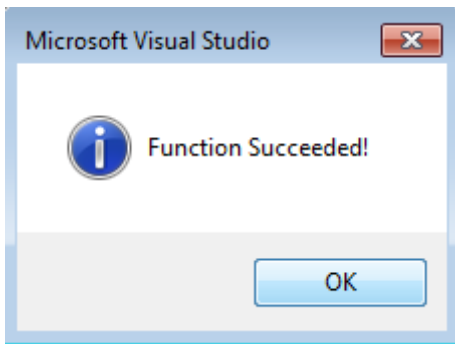


- EtherCAT-Master in PreOP schalten



- Slave in INIT schalten (A)
- Slave in BOOTSTRAP schalten

- Kontrolle des aktuellen Status (B, C)
- Download der neuen *efw-Datei, abwarten bis beendet. Ein Passwort wird in der Regel nicht benötigt.



- Nach Beendigung des Download in INIT schalten, dann in PreOP
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!)
- Im CoE 0x100A kontrollieren ob der FW-Stand korrekt übernommen wurde.

6.3.4 FPGA-Firmware *.rbf

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

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

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

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System-Manager

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

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

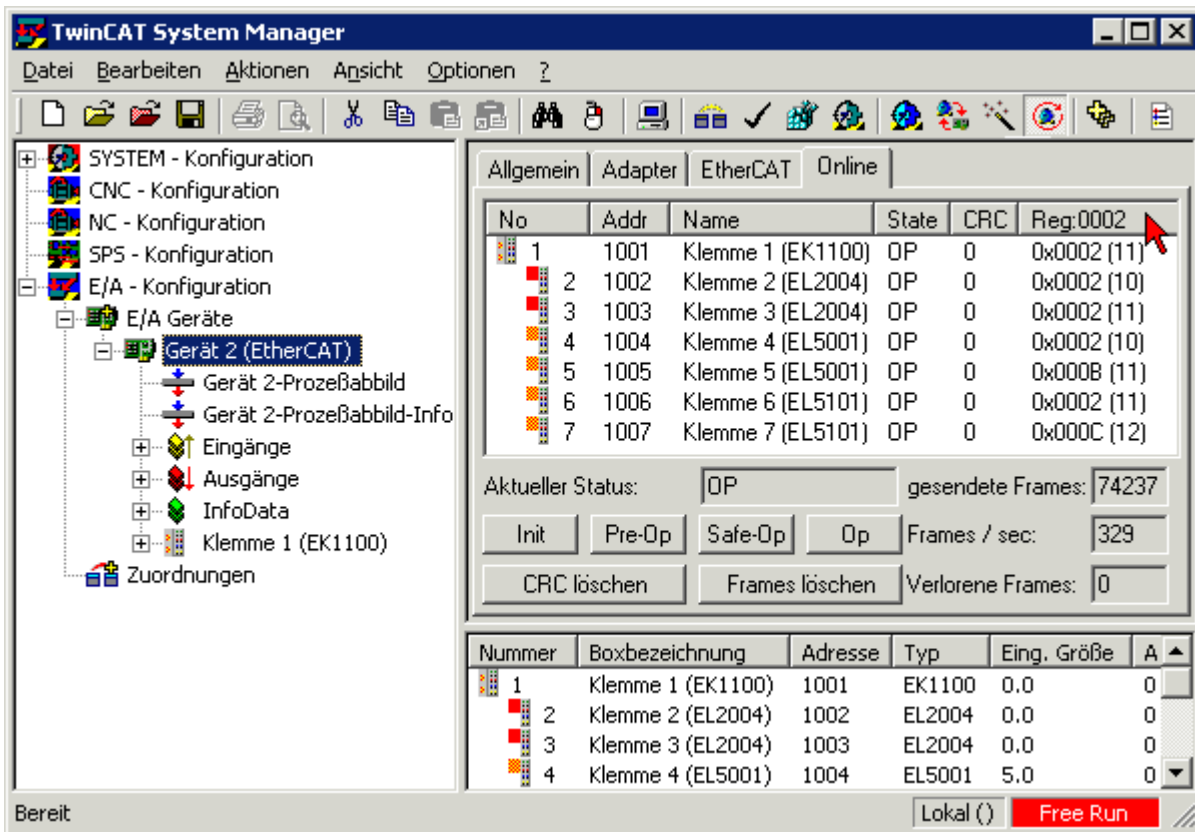


Abb. 104: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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*.

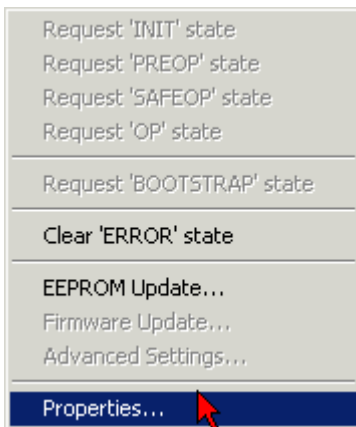
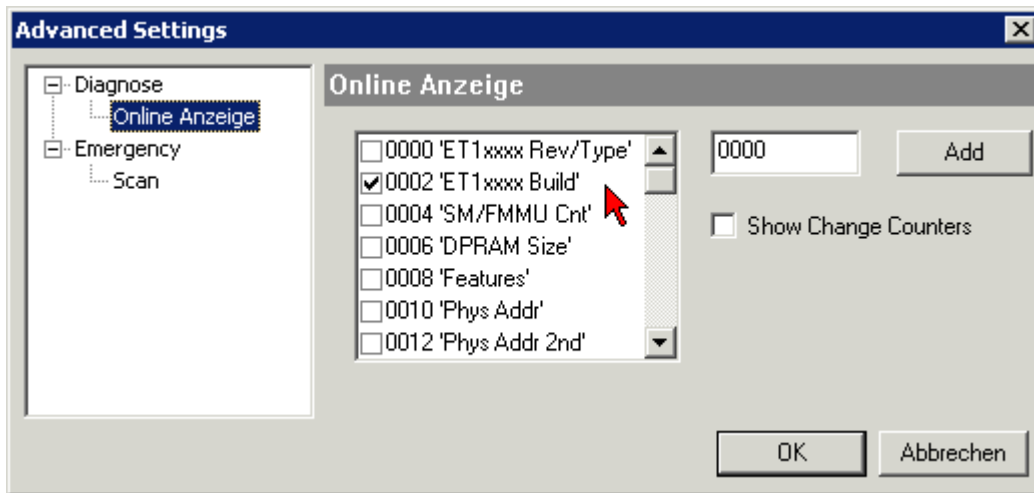


Abb. 105: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

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. 106: Dialog *Advanced settings*

Update

Für das Update der FPGA-Firmware

- eines EtherCAT-Kopplers, muss auf diesem Koppler mindestens die FPGA-Firmware-Version 11 vorhanden sein.
- einer E-Bus-Klemme, muss auf dieser Klemme mindestens die FPGA-Firmware-Version 10 vorhanden sein.

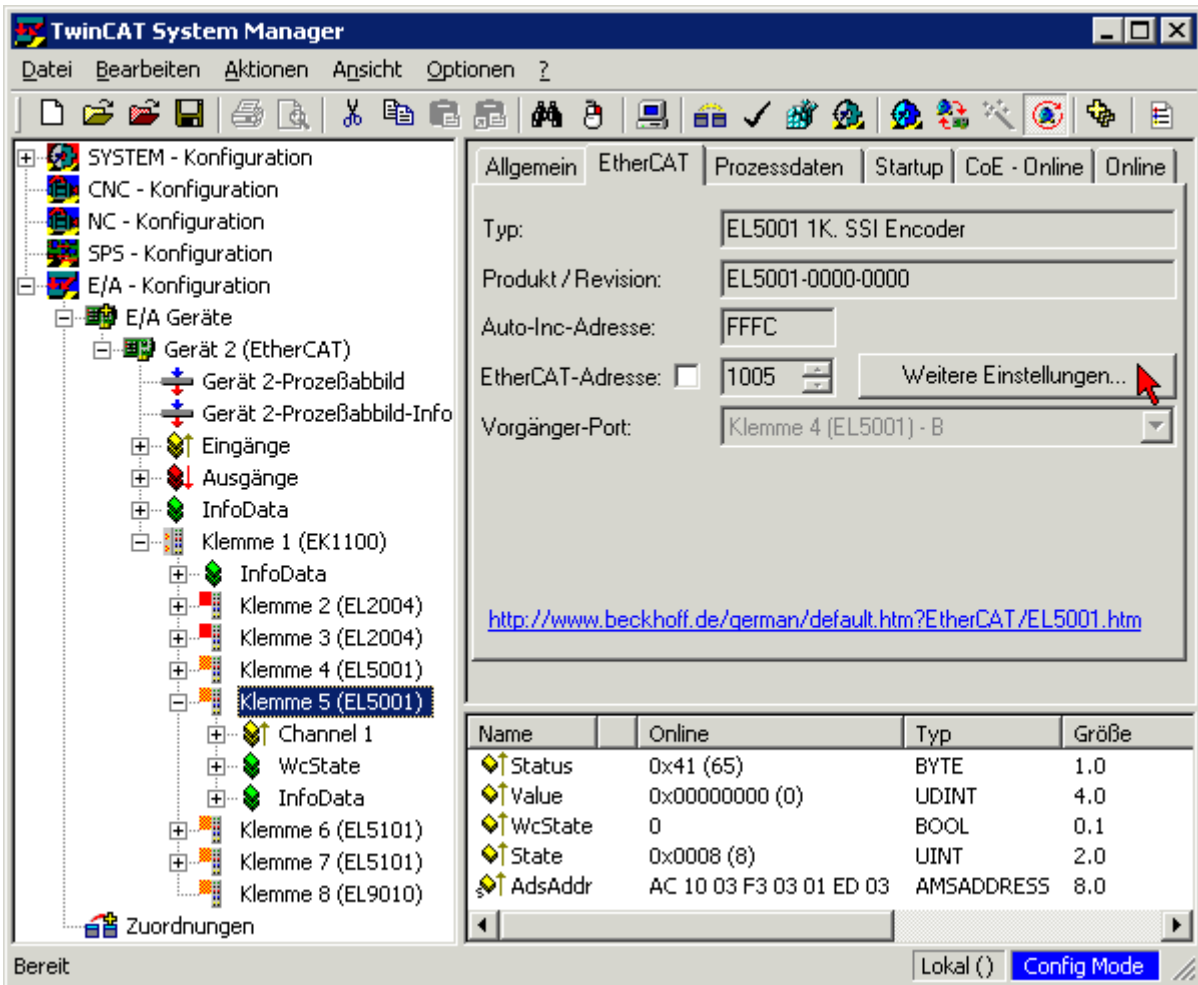
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

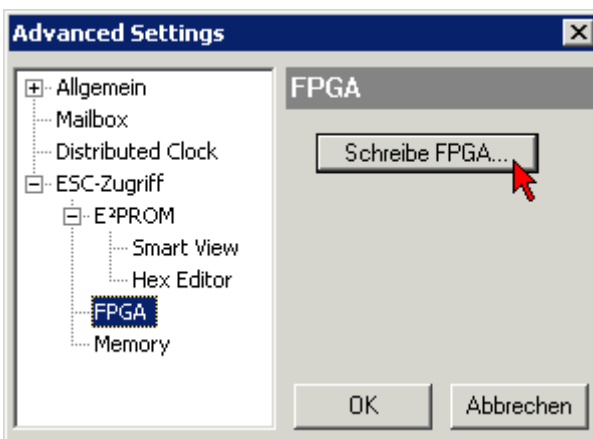
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

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

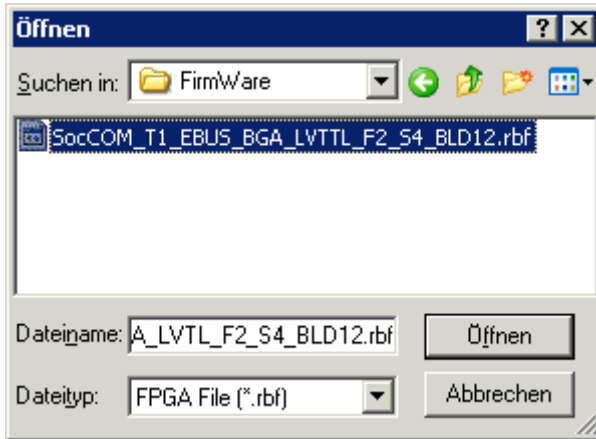
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- Im folgenden Dialog *Advanced Settings* klicken Sie im Menüpunkt *ESC-Zugriff/E²PROM/FPGA* auf die Schaltfläche *Schreibe FPGA*:



- Wählen Sie die Datei (*.rbf) mit der neuen FPGA-Firmware aus und übertragen Sie diese zum EtherCAT-Gerät:



- Abwarten bis zum Ende des Downloads
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!). Um die neue FPGA-Firmware zu aktivieren ist ein Neustart (Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung) des EtherCAT-Geräts erforderlich
- Kontrolle des neuen FPGA-Standes

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät dürfen Sie auf keinen Fall unterbrechen! Wenn Sie diesen Vorgang abbrechen, dabei die Versorgungsspannung ausschalten oder die Ethernet-Verbindung unterbrechen, kann das EtherCAT-Gerät nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

6.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

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

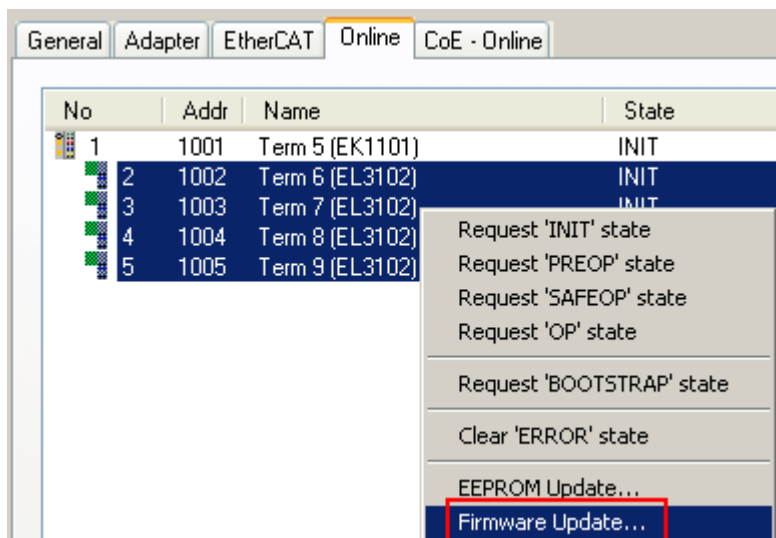


Abb. 107: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

6.4 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*)

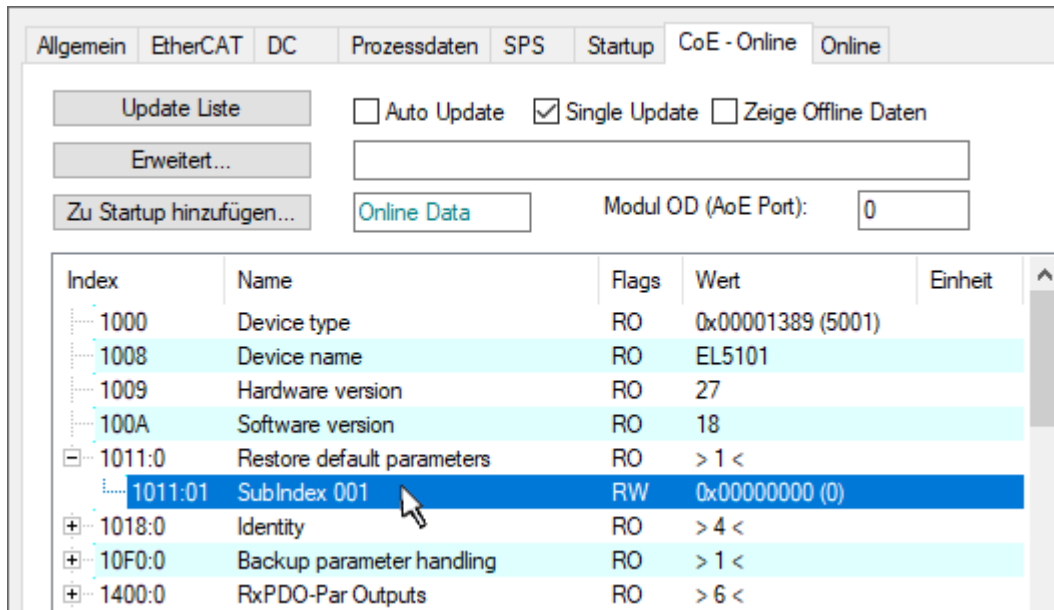


Abb. 108: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

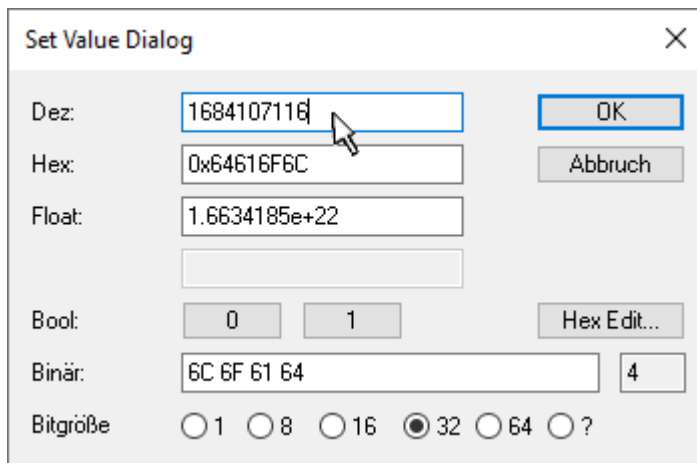


Abb. 109: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

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.

i 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!

6.5 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®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® and XPlanar® are registered trademarks of and licensed by 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/EL6761

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

