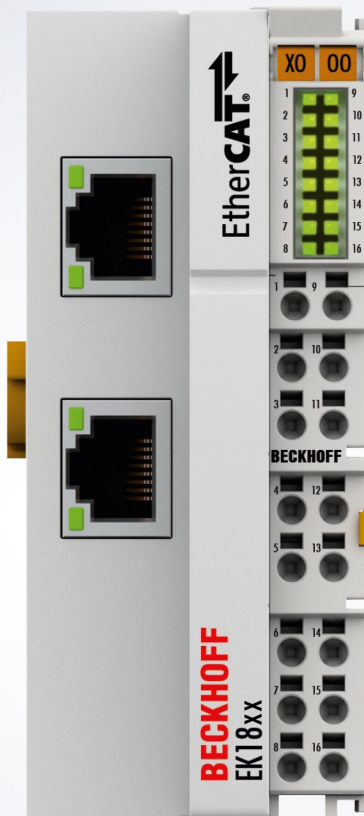


Dokumentation | DE

EK18xx

EtherCAT-Buskoppler



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Übersicht EtherCAT- Buskoppler EK18xx	5
1.2	Hinweise zur Dokumentation	5
1.3	Sicherheitshinweise	7
1.4	Ausgabestände der Dokumentation	8
1.5	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	9
1.5.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung.....	9
1.5.2	Versionsidentifikation von EK Kopplern.....	10
1.5.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	10
1.5.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	12
2	Grundlagen	14
2.1	EtherCAT-Grundlagen	14
2.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	14
2.3	EtherCAT State Machine	15
2.4	CoE-Interface: Hinweis	16
2.5	Distributed Clock	17
3	Produktübersicht	18
3.1	Übersicht EtherCAT-Koppler	18
3.2	EK18xx	20
3.2.1	Einführung	20
3.2.2	Technische Daten	21
3.2.3	Optionale Distributed Clocks Unterstützung	22
3.2.4	Port-Zuordnung EtherCAT-Koppler	24
4	Montage und Verdrahtung	26
4.1	Hinweise zum ESD-Schutz.....	26
4.2	Tragschienenmontage	27
4.3	Anschluss	29
4.3.1	Anschlusstechnik	29
4.3.2	Verdrahtung	32
4.3.3	Schirmung.....	33
4.4	Positionierung von passiven Klemmen.....	34
4.5	Speisung, Potenzialgruppen.....	34
4.6	EK18xx - Anschlussbelegung.....	37
4.6.1	EK1814 - Anschlussbelegung.....	37
4.6.2	EK1818 - Anschlussbelegung.....	38
4.6.3	EK1828 - Anschlussbelegung.....	39
4.6.4	EK1828-0010 - Anschlussbelegung	40
4.7	UL-Hinweise	41
4.8	Entsorgung	42
5	Parametrierung und Inbetriebnahme	43
5.1	Übersicht Konfiguration	43
5.2	Übersicht Prozessdaten	43
5.2.1	EK1814	43

5.2.2	EK1818	46
5.2.3	EK1828	49
5.2.4	EK1828-0010	53
6	Fehlerbehandlung und Diagnose	56
6.1	Diagnose-LEDs	56
7	Anhang	58
7.1	Firmware Kompatibilität	58
7.2	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx	59
7.2.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	60
7.2.2	Erläuterungen zur Firmware	63
7.2.3	Update Controller-Firmware *.efw	64
7.2.4	FPGA-Firmware *.rbf	66
7.2.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte	70
7.3	Support und Service	71

1 Vorwort

1.1 Übersicht EtherCAT- Buskoppler EK18xx

EK1814 > 20	EtherCAT-Buskoppler mit 4 digitalen Eingängen und 4 digitalen Ausgängen
EK1818 > 20	EtherCAT-Buskoppler mit 8 digitalen Eingängen und 4 digitalen Ausgängen
EK1828 > 20	EtherCAT-Buskoppler mit 4 digitalen Eingängen und 8 digitalen Ausgängen
EK1828-0010 > 20	EtherCAT-Buskoppler mit 8 digitalen Ausgängen

1.2 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

Patente

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



EtherCAT®

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.

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.

Erklärung der Hinweise

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

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

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

VORSICHT

Schädigung von Personen!

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

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

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



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.4 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Änderungen
2.4	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“ • Update Kapitel "Technische Daten" • Update Kapitel "Übersicht EtherCAT-Koppler" • Struktur-Update • Update Revisionsstand
2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „UL-Hinweise“ • Update Kapitel „Firmware Kompatibilität“ • Struktur-Update
2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel "Übersicht EtherCAT-Koppler" • Update Sicherheitshinweise • Update Revisionsstand
2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel "Hinweise zur Dokumentation" • Update Kapitel "Technische Daten" • Hinweis zum ESD-Schutz eingefügt • Update Revisionsstand
2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration • Update Revisionsstand • Struktur-Update
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur-Update • Update Revisionsstand • Update Kapitel "Technische Daten"
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Kapitel "Speisung, Potenzialgruppen"
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • EK1818, EK1828, EK1828-0010 ergänzt
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Veröffentlichung
0.3	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzungen und Korrekturen
0.2	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzungen und Korrekturen
0.1	<ul style="list-style-type: none"> • Vorläufige Version

1.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

- die oben genannten Elemente ergeben die **technische Bezeichnung**, im Folgenden wird das Beispiel EL3314-0000-0016 verwendet.
- Davon ist EL3314-0000 die Bestellbezeichnung, umgangssprachlich bei „-0000“ dann oft nur EL3314 genannt. „-0016“ ist die EtherCAT-Revision.
- Die **Bestellbezeichnung** setzt sich zusammen aus
 - Familienschlüssel (EL, EP, CU, ES, KL, CX, ...)
 - Typ (3314)
 - Version (-0000)
- Die **Revision** -0016 gibt den technischen Fortschritt wie z. B. Feature-Erweiterung in Bezug auf die EtherCAT Kommunikation wieder und wird von Beckhoff verwaltet.
Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen, wenn nicht anders z. B. in der Dokumentation angegeben.
Jeder Revision zugehörig und gleichbedeutend ist üblicherweise eine Beschreibung (ESI, EtherCAT Slave Information) in Form einer XML-Datei, die zum Download auf der Beckhoff Webseite bereitsteht. Die Revision wird seit 2014/01 außen auf den IP20-Klemmen aufgebracht, siehe Abb. „EL5021 EL-Klemme, Standard IP20-IO-Gerät mit Chargennummer und Revisionskennzeichnung (seit 2014/01)“.
- Typ, Version und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

1.5.2 Versionsidentifikation von EK Kopplern

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

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



Abb. 1: EK1101 EtherCAT Koppler mit Revision 0815 und Seriennummer 41130206

1.5.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

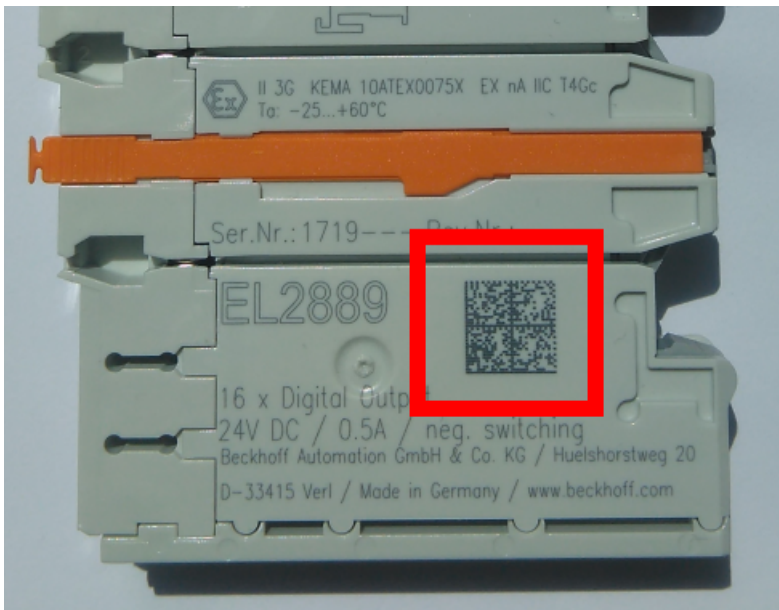


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

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

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

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

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	1P 072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTN k4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1K EL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q 1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P 401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S 678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30P F971, 2*K183
...					

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

Aufbau des BIC

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

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

Entsprechend als DMC:



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

BTN

Ein wichtiger Bestandteil des BICs ist die Beckhoff Traceability Number (BTN, Pos.-Nr. 2). Die BTN ist eine eindeutige, aus acht Zeichen bestehende Seriennummer, die langfristig alle anderen Seriennummern-Systeme bei Beckhoff ersetzen wird (z. B. Chargenbezeichnungen auf IO-Komponenten, bisheriger Seriennummernkreis für Safety-Produkte, etc.). Die BTN wird ebenfalls schrittweise eingeführt, somit kann es vorkommen, dass die BTN noch nicht im BIC codiert ist.

HINWEIS

Diese Information wurde sorgfältig erstellt. Das beschriebene Verfahren wird jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, Verfahren und Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Information können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

1.5.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

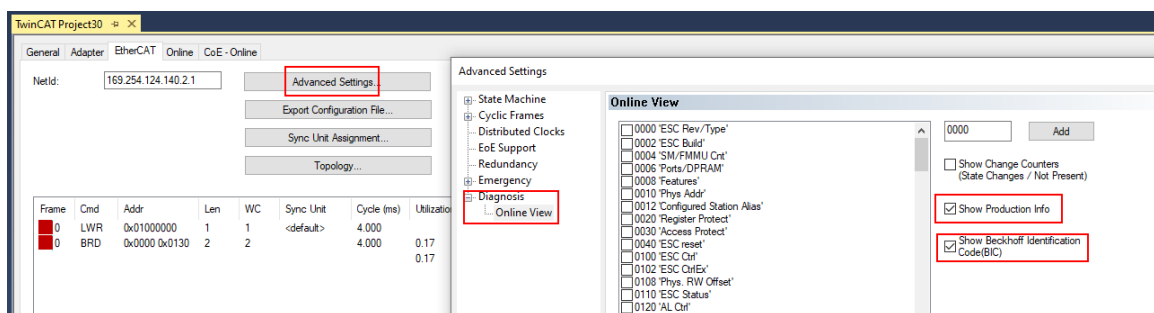
EtherCAT Geräte (P20, IP67)

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

In das ESI-EEPROM wird auch die eBIC gespeichert. Die Einführung des eBIC in die Beckhoff IO Produktion (Klemmen, Boxen) erfolgt ab 2020; mit einer weitgehenden Umsetzung ist in 2021 zu rechnen.

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

- Bei allen EtherCAT Geräten kann der EtherCAT Master (TwinCAT) den eBIC aus dem ESI-EEPROM auslesen
 - Ab TwinCAT 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.

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

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011.0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018.0	Identity	RO	> 4 <
10E2.0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	> 1 <
10E2.01	SubIndex 001	RO	1P158442SBTN0008jckp1KELM3704 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.
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Technischer Hintergrund
 Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche 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
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel ESC die eBIC Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

Profibus/Profinet/DeviceNet... Geräte

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

2 Grundlagen

2.1 EtherCAT-Grundlagen

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

2.2 EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden

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

Kabel und Steckverbinder

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten nur Ethernet-Verbindungen (Kabel + Stecker), die mindestens der Kategorie 5 (CAT5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen. EtherCAT nutzt 4 Adern des Kabels für die Signalübertragung.

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

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

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

● Empfohlene Kabel

- i** Es wird empfohlen die entsprechenden Beckhoff Komponenten zu verwenden, z. B.
- Kabelsätze ZK1090-9191-xxxx bzw.
 - feldkonfektionierbare RJ45 Stecker ZS1090-0005
 - feldkonfektionierbare Ethernet Leitung ZB9010, ZB9020

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

E-Bus-Versorgung

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

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

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

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

Abb. 4: System Manager Stromberechnung

HINWEIS

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

2.3 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 und
- Operational
- Boot

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

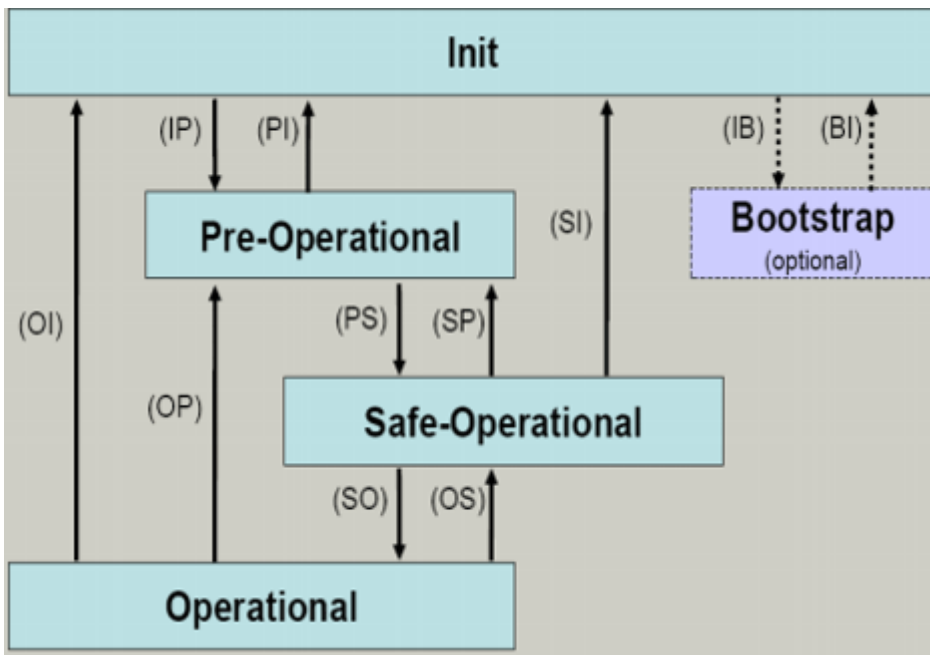


Abb. 5: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

Safe-Operational (Safe-Op)

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

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

● Ausgänge im SAFEOP

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

Operational (Op)

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

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

Boot

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

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

2.4 CoE-Interface: Hinweis

Dieses Gerät hat kein CoE.

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

2.5 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](#).

3 Produktübersicht

3.1 Übersicht EtherCAT-Koppler

Um EtherCAT-Klemmen mit E-Bus-Kommunikation (Serien ELxxxx, ESxxxx, EMxxxx) an ein EtherCAT-Netzwerk anzuschließen, wird ein EtherCAT-Koppler benötigt. Dieser Koppler leitet vom übergeordneten EtherCAT-Netzwerk die Kommunikation an die Klemmen weiter oder arbeitet selbst als Master und erzeugt Telegramme. Für verschiedene Einsatzszenarien bietet Beckhoff unterschiedliche Komponenten an.

Die Auswahl des richtigen Kopplers richtet sich nach folgenden Kriterien:

- wird eine lokale Kleinststeuerung benötigt?
- wird der Koppler über Kupfer-Kabel oder Lichtwellenleiter angeschlossen?
- soll der Koppler über IP adressiert werden oder befindet er sich im ungeschalteten Netzwerk?
- wird der Koppler über EAP (EtherCAT Automation Protokoll) oder EtherCAT Device Protokoll angesteuert?
- benötigte Schutzart, IP20 oder höher?
- soll der Koppler über das HotConnect-Verfahren an verschiedenen Stellen am Netzwerk angesteckt werden?

Ein Koppler bindet nach rechts die angefügten Klemmen an, nach links kann er mit dem übergeordneten Netzwerk verbunden werden. Koppler, die nach "links" das EtherCAT-Device-Protokoll unterstützen, müssen dort mit einem EtherCAT Master verbunden werden.

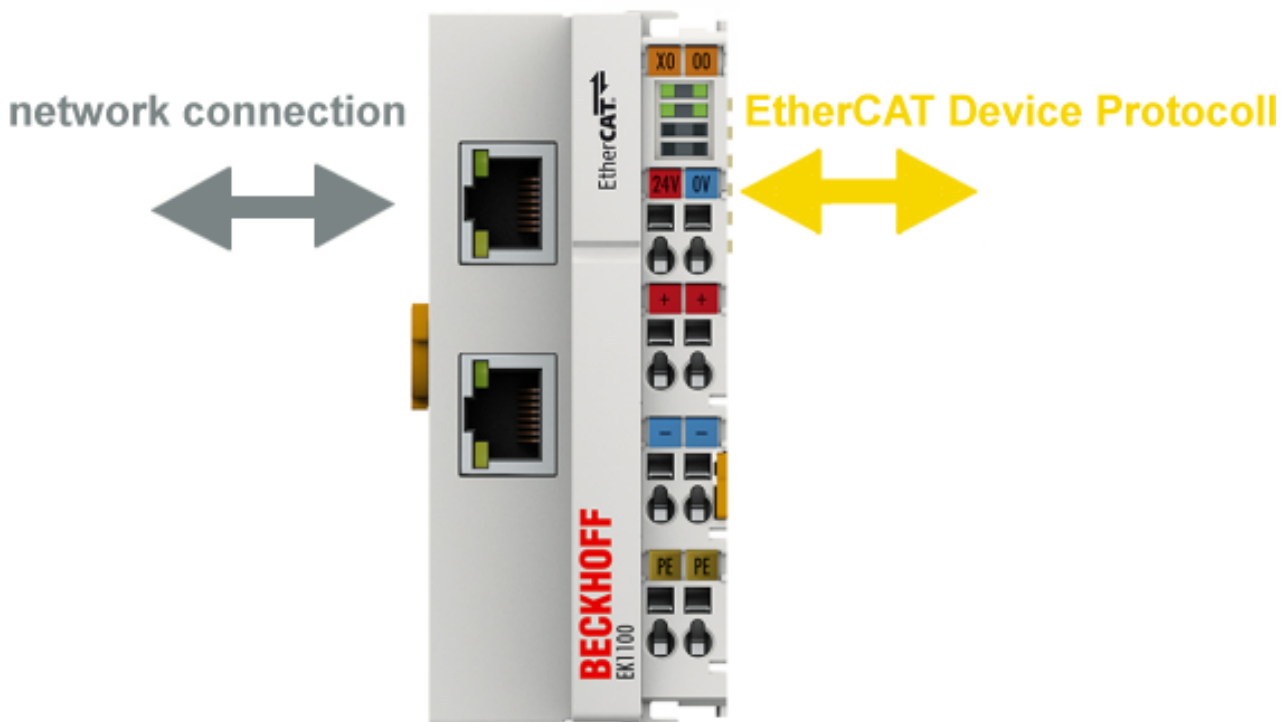


Abb. 6: Kommunikationsschema EtherCAT-Koppler

Zur Auswahl kann folgende Übersicht verwendet werden Eigenschaften (Beckhoff EtherCAT Koppler):

Eigenschaft	EK1100 EK1100-0008	EK1101 EK1101-0008 EK1101-0010 EK1101-0080	EK1300	EK1501 EK1501-0010	EK1541
Schutzart	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
übergeordnete Netzwerk - Technologie	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-FX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-FX) POF
übergeordnetes Netzwerk - max. Verbindungslänge	100 m	100 m EK1101-0010: 300 m zwischen zwei Kopplern mit Extended-Distance-Anschluss	100 m	EK1501: 2 km EK1501-0010: 20 km	50 m
übergeordnete Netzwerk - Verbindungstechnik	RJ45 EK1100-0008: M8	RJ45 EK1101-0008: M8	2 x M8-Buchse, geschirmt, schraubbar, P-kodiert	SC-Duplex EK1501: Multimode LWL EK1501-0010: Singlemode LWL	Versatile Link POF-Duplex-Stecker Polymeric Optical Fiber
übergeordnetes Netzwerk - Protokoll	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)	EtherCAT Device Protokoll (an 100BASE-TX-EtherCAT-P-Netze)	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)
integrierte SPS/PLC	-	-	-	-	-
unterstützt HotConnect mit am Gerät einstellbarer Adresse	-	ja EK1101-0080: Fast-Hot-Connect	-	ja	ja
Hinweis	Der EK1100 ist der "Standard"-Koppler für den Einsatz direkt am EtherCAT Master.	EK1101-0010: max. 300 m Länge zwischen den Stationen (Kupfer, Kat. 5, 4-adrig)	Ankopplung von EtherCAT-Klemmen (ELxxxx) an 100BASE-TX-EtherCAT-P-Netze		

Eigenschaft	EK18xx	EK9000	EKx000	EPxxxx	CX8000
Schutzart	IP20	IP20	IP20	IP67	IP20
übergeordnete Netzwerk - Technologie	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	diverse s. Doc.	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)
übergeordnetes Netzwerk - max. Verbindungslänge	100 m	100 m	s.Doc.	100 m	100 m
übergeordnete Netzwerk - Verbindungstechnik	RJ45	RJ45	s.Doc	M8	RJ45
übergeordnetes Netzwerk - Protokoll	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)	EAP	s. Doc.	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)	EtherCAT Device Protokoll (ehem. Direct Mode)
integrierte SPS/PLC	-	-	-	-	ja
unterstützt HotConnect mit am Gerät einstellbarer Adresse	-	-	-	-	-
Hinweis	Die EK18xx integrieren einen Koppler für den Einsatz direkt am EtherCAT-Master und digitale Ein- u. Ausgänge ohne Zusatzbeschaltung.	Der EK9000 kann in einem geschalteten EtherCAT Netzwerk mit gerichteter IP-Adressierung angesteuert werden.	Wird der EK9000 mit einem anderen Feldbusanschluss versehen, ergibt sich der entsprechende Koppler EKx000.	Jede EP-Box stellt technologisch für sich einen EtherCAT Koppler mit intern angefügten IO-Funktionen dar.	Der CX8000 tritt zum übergeordneten EtherCAT Netzwerk als EtherCAT Slave auf und verwaltet gleichzeitig seine angefügten IO als Master.

3.2 EK18xx

3.2.1 Einführung



Abb. 7: EK18xx

EtherCAT-Koppler EK18xx mit digitalen Ein- und Ausgängen

Die EtherCAT-Koppler EK18xx verbinden das EtherCAT Device Protokoll mit den EtherCAT-Klemmen (ELxxx/ESxxx/EMxxx) und beinhalten je nach Typ eine bestimmte Anzahl digitaler Eingänge $24 V_{DC}$ (IEC61131-2 Typ 3) und digitaler Ausgänge $24 V_{DC}$; 0,5 A. Der Koppler im modernen High-Density (HD)-Gehäuse kann mit werkzeugloser Direktstecktechnik verdrahtet werden.

Eine Station besteht aus einem Koppler, einer beliebigen Anzahl von EtherCAT-Klemmen und einer Busendklemme, z. B. der EL9011.

Der Koppler setzt mit einer minimalen Latenz die Telegramme im Durchlauf von der Ethernet-100BASE-TX auf die E-Bus-Signaldarstellung um. Mit der oberen Ethernet-Schnittstelle wird der Koppler an das Netzwerk angeschlossen, die untere RJ-45-Buchse dient zum optionalen Anschluss weiterer EtherCAT-Geräte am gleichen Strang.

Die angefügten Klemmen werden von dem Koppler mit dem benötigten E-Bus-Strom zur Kommunikation versorgt. Maximal kann der Koppler $5 V / 1000 mA$ liefern. Wird mehr Strom benötigt, sind Einspeiseklemmen (z. B. EL9410) zu integrieren.

Im EtherCAT-Netzwerk wird der Koppler im Bereich der Ethernet-Signalübertragung (100BASE-TX) an beliebiger Stelle eingesetzt. Dabei verarbeitet der Koppler ausschließlich unadressierte MAC-Broadcast-Telegramme vom Typ EtherCAT Device Protokoll vom EtherCAT-Master. Da eine gerichtete Ansprache über MAC-Unicast oder IP-Addressierung nicht verwendet wird, kann kein Switch oder Router eingesetzt werden.

3.2.2 Technische Daten

Technische Daten	EK1814-0000	EK1818-0000	EK1828-0000	EK1828-0010
Aufgabe im EtherCAT-System	Ankopplung von EtherCAT-Klemmen (ELxxxx) an 100BASE-TX EtherCAT-Netze			
Anzahl digitaler Eingänge	4	8	4	-
Anzahl der gleichzeitig ansteuerbaren Eingänge abhängig von Umgebungstemperatur [► 21]	4 (-25 °C ... +60 °C)	8 (-25 °C ... +55 °C) 4 (> +55 °C)	4 (-25 °C ... +60 °C)	-
Anzahl digitaler Ausgänge	4	4	8	8
Anzahl der EtherCAT-Klemmen	bis zu 65.534 im Gesamtsystem			
Anzahl Peripheriesignale	max. 4,2 GByte adressierbare IO-Punkte			
Protokoll / Baudrate	EtherCAT Device Protokoll / 100 MBaud			
Leitungslänge zwischen 2 Buskoppeln	max. 100 m (100BASE-TX)			
Übertragungsmedium	mind. Ethernet CAT-5 Kabel			
Nennspannung der Eingänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)			-
Signalspannung "0"	-3 V ... 5 V (EN 61131-2, Typ 1/3)			-
Signalspannung "1"	11 V ... 30 V (EN 61131-2, Typ 3)			-
EingangsfILTER	3 ms			-
Eingangsstrom	typ. 3 mA (EN 61131-2, Typ 3)			-
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast			
Nennspannung der Ausgänge	24 V _{DC} (-15% / +20%)			
Schaltzeiten	T _{ON} : 60 µs typ.; T _{OFF} : 300 µs typ.			
Ausgangsstrom je Kanal	max. 0,5 A (kurzschlussfest)			
Kurzschlussstrom	< 2 A typ.			
Abschaltenergie (induktiv)	maximal 150 mJ/Kanal			
Distributed Clocks	nein			
HotConnect	nein			
Durchlaufverzögerung	typ. 1 µs			
Busanschluss	2 x RJ45			
Spannungsversorgung	24 V _{DC} (-15%/+20%)			
Stromaufnahme aus U _p	40 mA + Last			
Stromaufnahme aus U _s	100 mA + (ges. E-Bus Strom)/4			
E-Bus Stromversorgung (5 V)	max. 1000 mA (Bei höherer Stromaufnahme bitte zusätzliche Einspeiseklemmen EL9410 verwenden!)			
Powerkontakte	max. 24 V _{DC} , max. 10 A			
Potenzialtrennung	500 V (Powerkontakt/Versorgungsspannung/EtherCAT) 500 V (E-Bus/Feldspannung)			
Abmessungen (B x H x T)	ca. 44 mm x 100 mm x 68 mm			
Gewicht	ca. 125 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			
Montage [► 27]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715			
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Schutzart	IP20			
Einbaulage	beliebig			
Zulassungen / Kennzeichnungen	CE, EAC, UKCA cULus [► 41]			

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

3.2.3 Optionale Distributed Clocks Unterstützung

Grundlagen Distributed Clocks (DC)

Das EtherCAT Distributed-Clocks-System umfasst in den EtherCAT Slaves integrierte lokale Uhren, die über spezielle Datagramme vom EtherCAT Master synchronisiert werden. Nicht alle EtherCAT Slaves unterstützen das Distributed Clocks Verfahren, sondern nur Slaves, deren Funktion dieses erfordert. Im TwinCAT Systemmanager zeigt ein Slave seine DC-Fähigkeiten, indem er über einen Einstellungsdialog „DC“ verfügt.

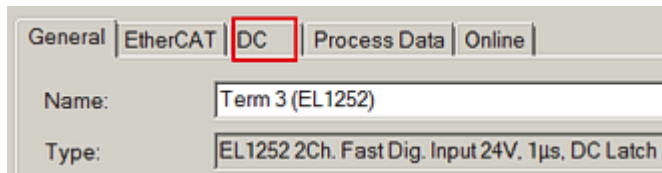


Abb. 8: DC-Reiter zur Anzeige der Distributed Clocks Funktion

Eine dieser lokalen Uhren ist die Referenz-Uhr, nach der alle anderen synchronisiert werden. Siehe dazu entsprechende Erläuterungen in der [EtherCAT Grundlegendokumentation](#). Prinzipbedingt muss das der erste DC-fähige EtherCAT Slave sein. Deshalb wählt TwinCAT standardmäßig den ersten DC-fähigen Teilnehmer als Referenzuhr aus. In den erweiterten Eigenschaften des EtherCAT Masters wird dies dargestellt bzw. kann vom Anwender verändert werden. Die Standard-Einstellung soll nicht verändert werden, außer es wird in entsprechenden Dokumentationen z.B. zur externen Synchronisierung empfohlen.

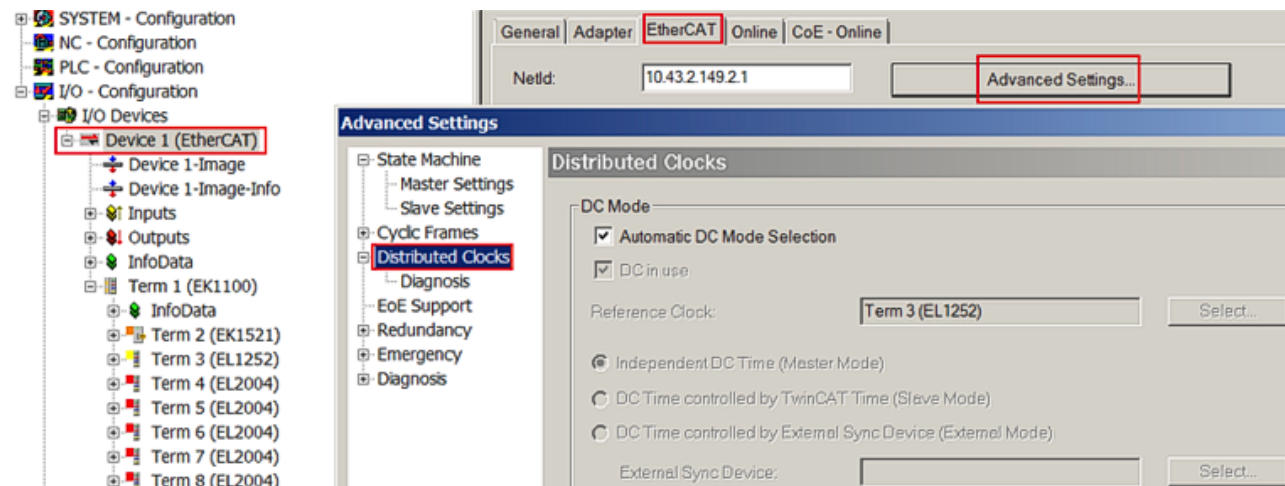


Abb. 9: Erweiterte Einstellung Distributed Clocks im EtherCAT Master

In Abb. *Erweiterte Einstellung Distributed Clocks im EtherCAT Master* ist zu erkennen, wie TwinCAT standardmäßig die EL1252 als Referenzuhr auswählt, da die vorhergehenden Komponenten kein DC unterstützen.

Einstellung EtherCAT Device

System- und Infrastruktorteilnehmer wie die Koppler und Abzweige EK1100, EK1122 etc. benötigen zur Funktion keine Distributed Clocks. Dennoch kann es topologisch sinnvoll sein, z. B. den ersten Koppler im EtherCAT System als Referenzuhr festzulegen. Deshalb sind die Infrastrukturkomponenten ab einem bestimmten Bauzustand in der Lage als Referenzuhr zu arbeiten, wenn in der Konfiguration besondere Einstellungen vorgenommen werden.

Die Komponenten unterstützen lt. der folg. Tabelle die Aktivierung der Distributed Clocks:

Gerät	XML-Revision in der Konfiguration	Seriennummer der Komponente
BK1150	ab BK1150-0000-0016	ab Firmware 01: xxxx01yy
CU1128	ab CU1128-0000-0000	ab Firmware 00: xxxx00yy
EK1100	ab EK1100-0000-0017	ab Firmware 06: xxxx06yy
EK1101	ab EK1101-0000-0017	ab Firmware 01: xxxx01yy
EK1501	ab EK1501-0000-0017	ab Firmware 01: xxxx01yy
EK1501-0010	ab EK1501-0010-0017	ab Firmware 02: xxxx02yy
EK1122	ab EK1122-0000-0017	ab Firmware 01: xxxx02yy
EK1521	ab EK1521-0000-0018	ab Firmware 03: xxxx03yy
EK1541	ab EK1541-0000-0016	ab Firmware 01: xxxx01yy
EK1561	ab EK1561-0000-0016	ab Firmware 01: xxxx01yy
EK1521-0010	ab EK1521-0010-0018	ab Firmware 03: xxxx03yy
EK1814	ab EK1814-0000-0016	ab Firmware 00: xxxx00yy

Tab. 1: DC-Unterstützung ab Rev/FW-Stand

Damit TwinCAT eine solche Komponente als DC-Referenzuhr verwendet, ist ein manueller Eingriff bei der Konfigurationserstellung erforderlich, der hier anhand des EK1100 gezeigt wird. Die Checkboxen „Cyclic Mode Enable“ und „Use as potential Reference Clock“ müssen gesetzt werden.

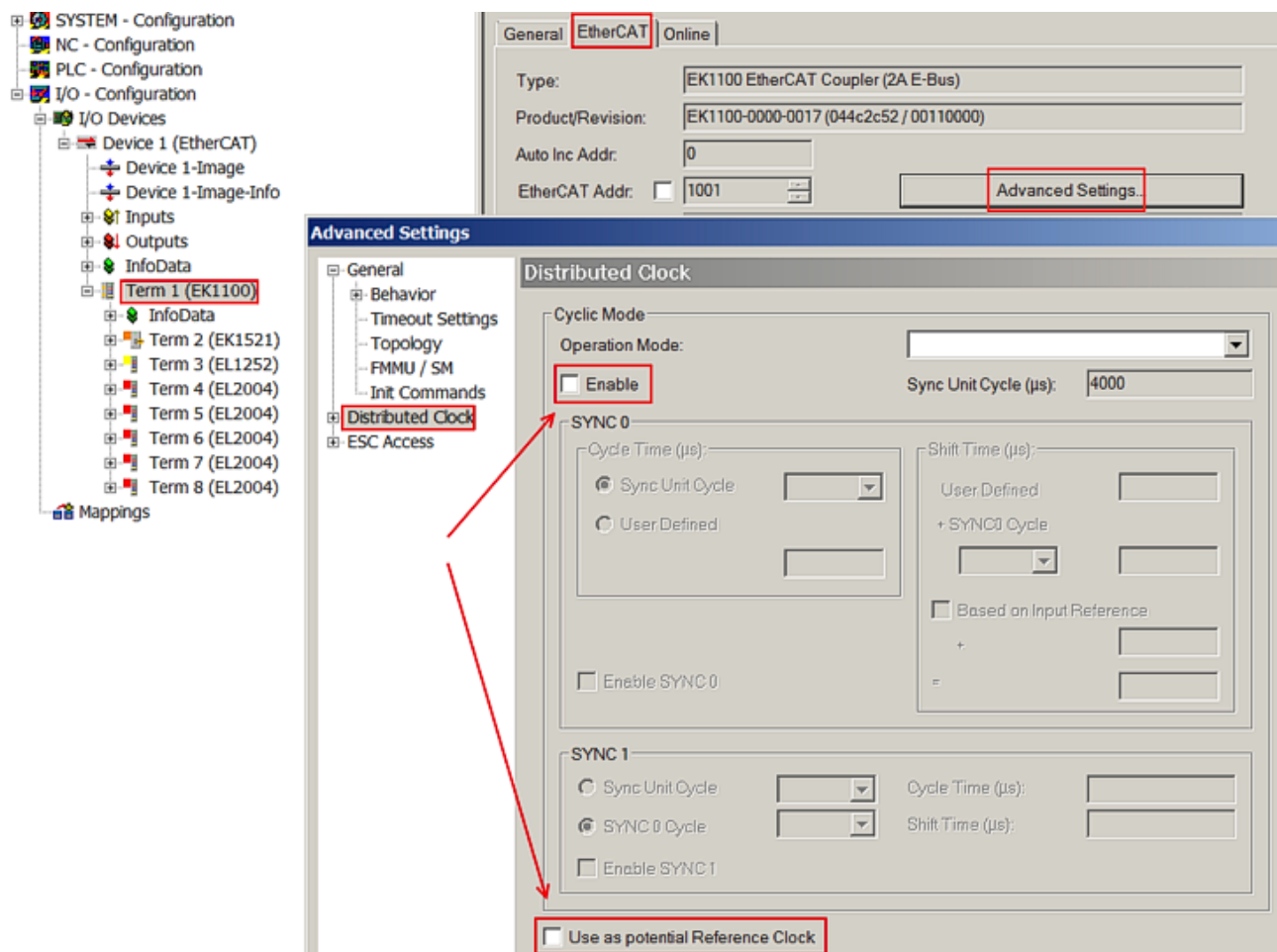


Abb. 10: TwinCAT-Einstellung, um diese Komponente als Referenzuhr zu verwenden

i Aktivierung Distributed Clocks Unterstützung

Das hier beschriebene Vorgehen führt nur bei den o.a. Komponenten zum (Synchronisierungs-)Erfolg. Auch bei anderen Komponenten können diese Checkboxes gesetzt werden, die Hardware unterstützt diese Funktion jedoch nicht, wenn nicht entsprechend in der jeweiligen Dokumentation angegeben.

Insbesondere darf nach der Inbetriebnahme die Komponente nicht durch eine frühere Version ausgetauscht werden, die den DC-Support nicht leisten kann.

3.2.4 Port-Zuordnung EtherCAT-Koppler

Laut EtherCAT-Spezifikation kann ein ESC (EtherCAT Slave Controller, Hardwareverarbeitungseinheit des EtherCAT-Protokolls) über 1 bis 4 Ports verfügen, die er von sich aus kontrolliert. Öffnet er einen Port, ist dort abgehender und ankommender Ethernet-Verkehr möglich.

Als Beispiel ist die Datenflussrichtung in einem voll beschalteten EK1100 in Abb. *Interne und externe Port-Zuordnung Buskoppler EK1100* gezeigt:

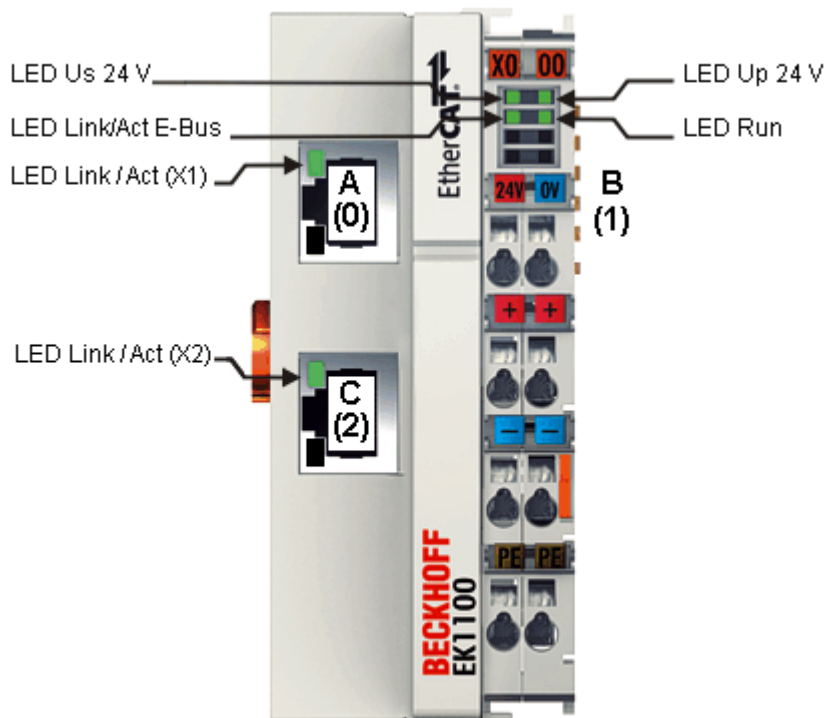


Abb. 11: Beispiel EtherCAT-Koppler EK1100 mit 3 Ports

Die Portzuordnung beim EK1101, EK1501 und EK1501-0010, EK1814 gilt entsprechend.

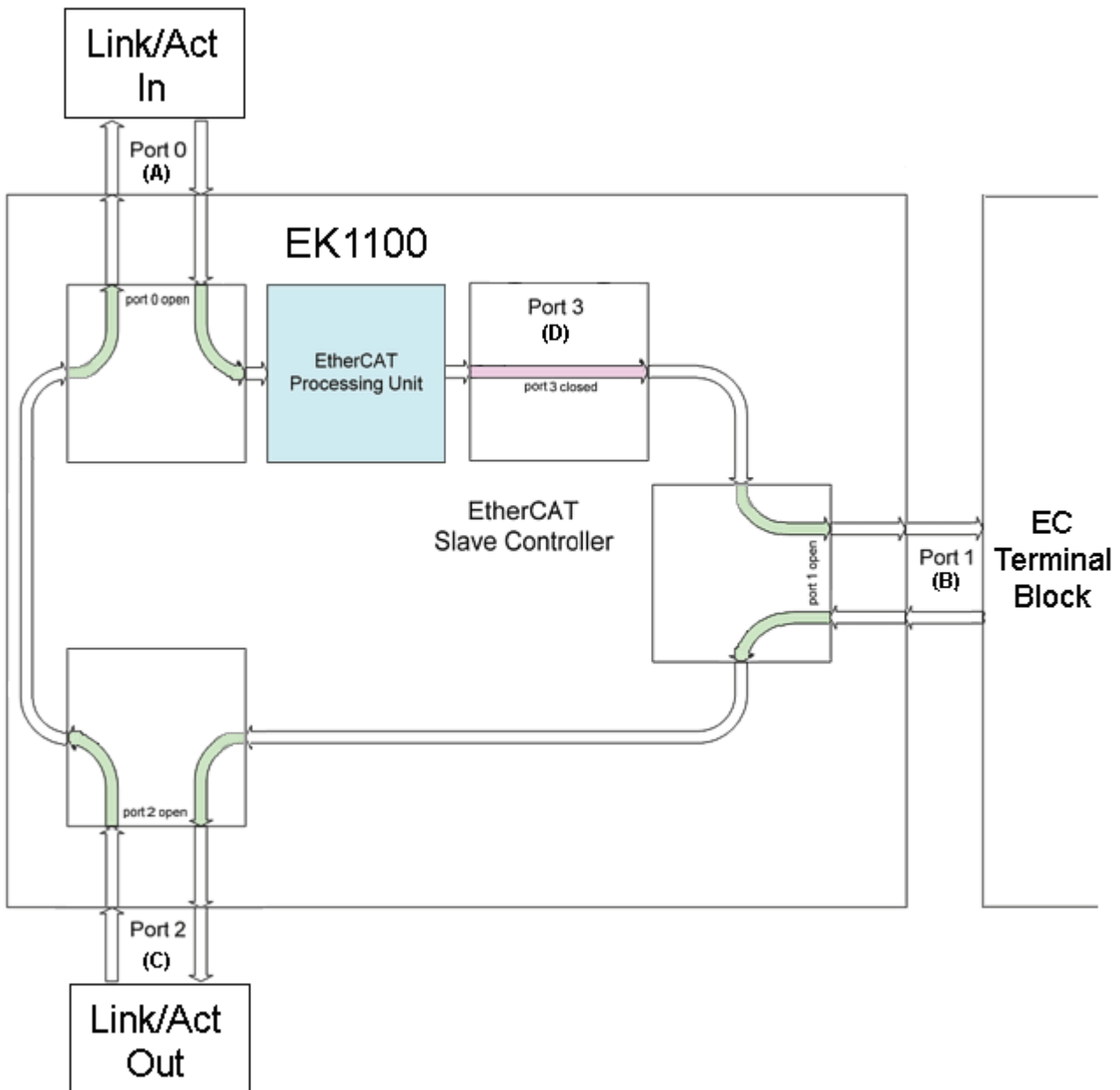


Abb. 12: Interne und externe Port-Zuordnung Buskoppler EK1100

Ablauf der Frameverarbeitung

- Der ankommende EtherCAT-Frame am EtherCAT-Signaleingang wird von Port 0 (A) weitergereicht zur EtherCAT-Processing-Unit.
- Ankunft des EtherCAT-Frames an Port 1 (B) und Verlassen des Datenframes über Port 1 (B) zum nachfolgenden Slave im EtherCAT-Klemmenverbund (falls dort ein Slave angeschlossen ist und "Link" meldet).
- Nach Ankunft des Datenframes an Port 1 (B) aus dem Klemmenverbund wird dieser zum Port 2 (C) weitergereicht und verlässt am nachfolgenden EtherCAT-Ausgang den Koppler (falls dort ein Slave angeschlossen ist und "Link" meldet).
- Ankunft des Datenframes an Port 2 (C). Dieser wird nun zum Port 0 (A) weitergereicht und verlässt den EK1100 über den EtherCAT-Eingang.

● Verarbeitung der Daten

i Die Daten in den EtherCAT-Datagrammen werden nur zwischen Port 0 (A) und 3 (D) in der EtherCAT-Processing-Unit verarbeitet. Der nicht ausgeführte (interne) Port 3 (D) gilt als geschlossen und reicht das Datagramm an Port 1 (B) weiter.

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.

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

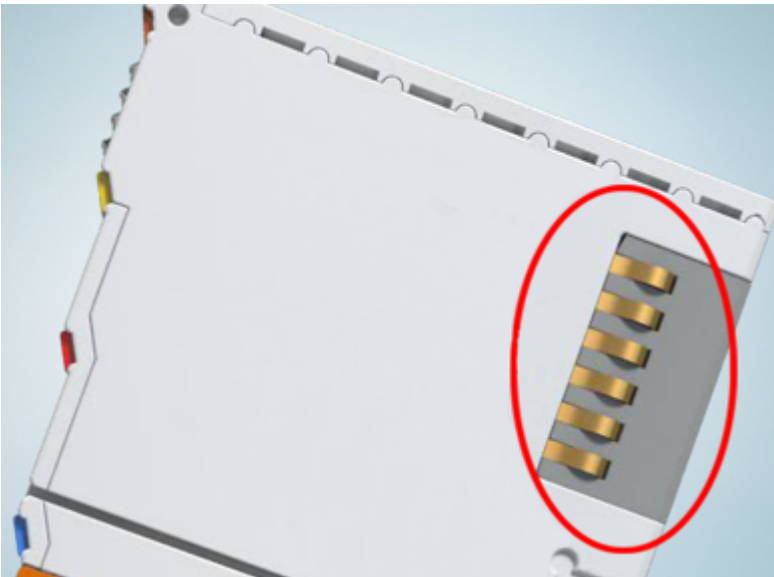


Abb. 13: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

4.2 Tragschienenmontage

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

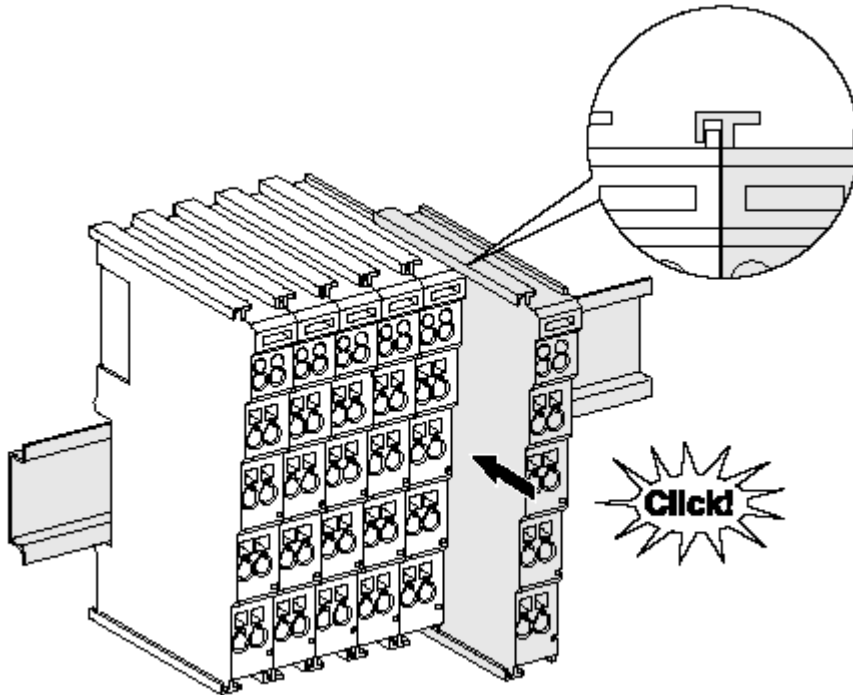


Abb. 14: Montage auf Tragschiene

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

1. Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
2. Auf der rechten Seite des Feldbuskopplers werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.

Wenn Sie die Klemmen erst auf die Tragschiene schnappen und dann nebeneinander schieben ohne das Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.

i Tragschienenbefestigung

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

Demontage

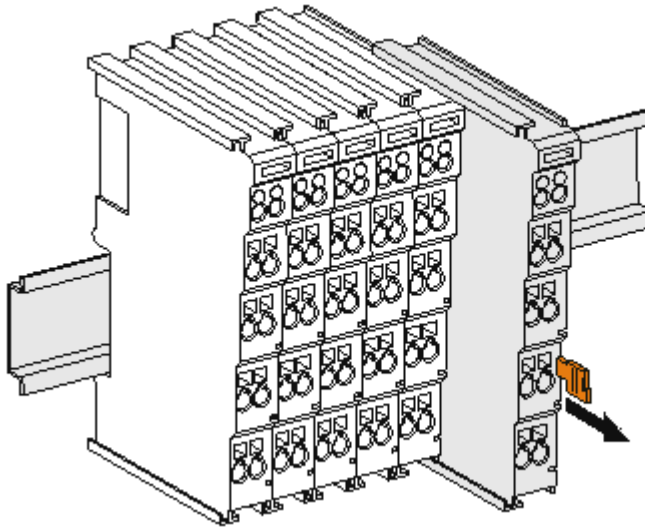


Abb. 15: Demontage von Tragschiene

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

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

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

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

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

i Powerkontakte

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

PE-Powerkontakt

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

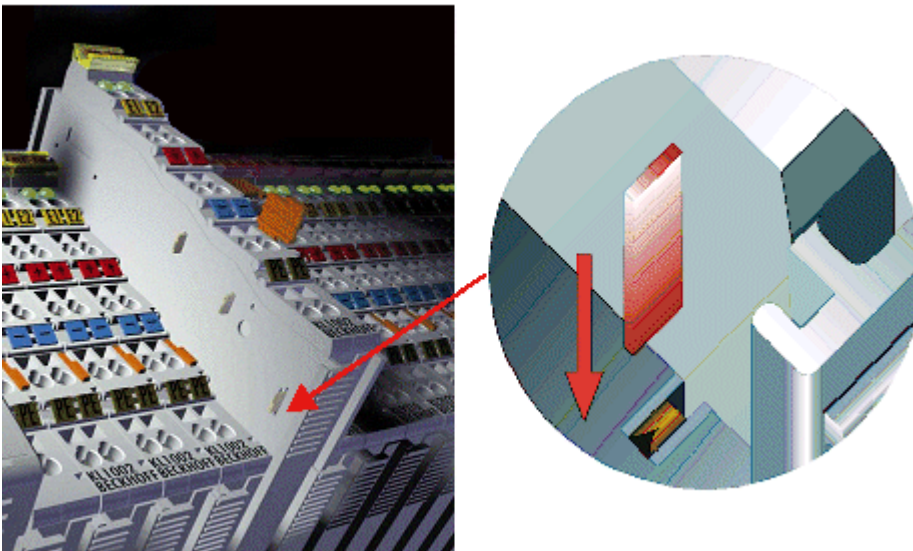


Abb. 16: Linksseitiger Powerkontakt

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich

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

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

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

4.3 Anschluss

4.3.1 Anschlussstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Übersicht

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

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

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)

Abb. 17: Standardverdrahtung

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

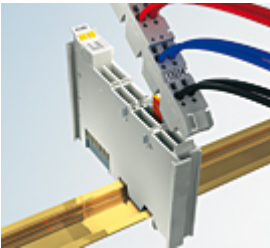
Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)

Abb. 18: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene. Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt. Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen. Das Unterteil kann, über das Betätigen der Entriegelungslasche, aus dem Klemmenblock herausgezogen werden. Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

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

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

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

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

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)

Abb. 19: High-Density-Klemmen

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

● **Verdrahtung HD-Klemmen**

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

Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

● **Ultraschall-litzenverdichtete Leiter**

i An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschall-litzenverdichtete (ultraschallverschweißte) Leiter angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum Leitungsquerschnitt [▶ 32!](#)

4.3.2 Verdrahtung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

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

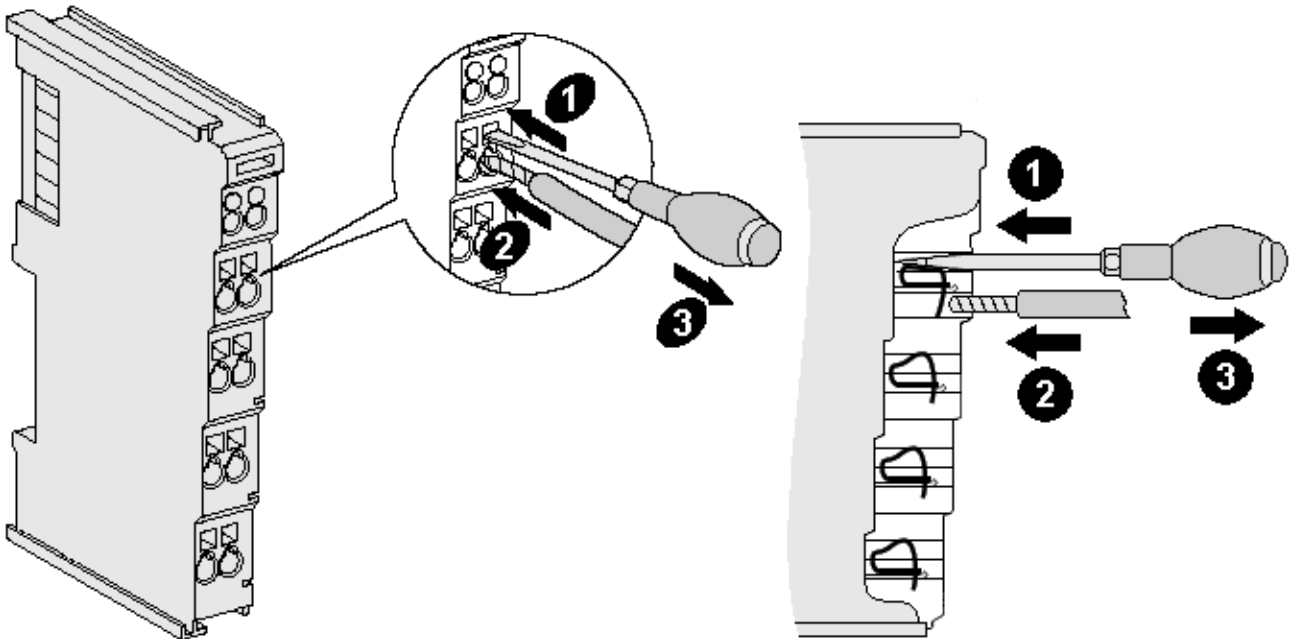


Abb. 20: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrätigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

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

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

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

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 30]) mit 16 Klemmstellen

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

Klemmgehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [► 31])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

4.3.3 Schirmung



Schirmung

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

4.4 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

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

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

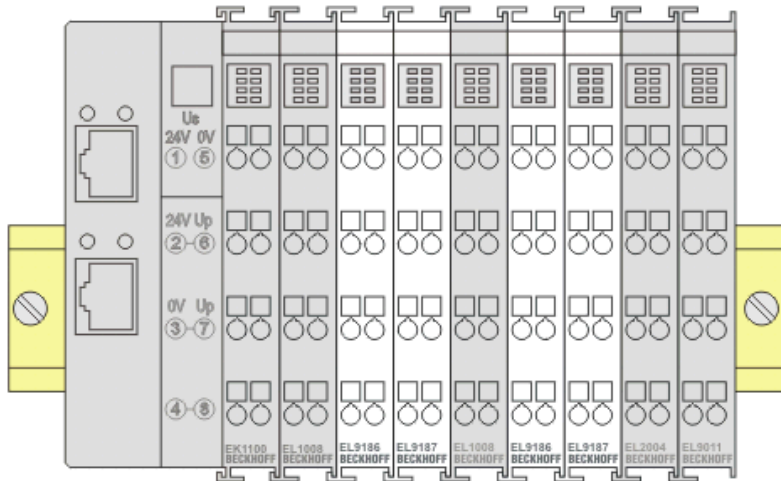


Abb. 21: Korrekte Positionierung

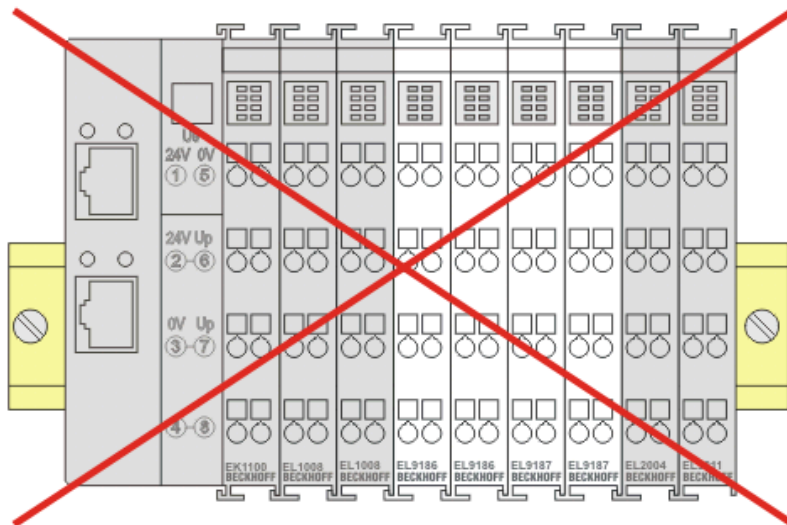


Abb. 22: Inkorrekte Positionierung

4.5 Speisung, Potenzialgruppen

Spannungsversorgung Buskoppler

Die Buskoppler benötigen zum Betrieb eine 24 V_{DC} Gleichspannung. Der Anschluss findet über die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung 24 V und 0 V statt. Die Versorgungsspannung wird sowohl von der Buskopplerelektronik als auch von der direkten Spannungserzeugung für den E-Bus genutzt. Die Spannungserzeugung für den E-Bus findet in einem DC/DC-Wandler ohne galvanische Trennung statt.

HINWEIS

E-Bus Stromversorgung

Die EK18xx versorgen den E-Bus mit max. 1000 mA E-Bus-Strom!
 Wird durch die angefügten Klemmen mehr Strom benötigt, sind Einspeiseklemmen zu setzen!

Einspeisung Powerkontakte

Die Anschlüsse mit Federkraftklemmen können zur Einspeisung der Peripherieversorgung benutzt werden. Die Federkraftklemmen sind mit einem Powerkontakt verbunden. Die Einspeisung zu den Powerkontakten besitzt keine Verbindung zur Spannungsversorgung der Buskoppler. Die Auslegung der Einspeisung lässt Spannungen bis zu 24 V zu. Die Strombelastung über den Powerkontakten darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten, die Zuleitung ist deshalb mit 10 A (träge) abzusichern.

Powerkontakte

An der rechten Seitenfläche des Buskopplers befinden sich zwei Federkontakte der Powerkontaktverbindungen. Die Federkontakte sind in Schlitzen verborgen um den Berührungsschutz sicherzustellen. Durch das Anreihen einer Busklemme werden die Messerkontakte auf der linken Seite der Busklemme mit den Federkontakten verbunden. Die Nut/Federführung an der Ober- und Unterseite der Buskoppler und Busklemmen garantiert sichere Führung der Powerkontakte.

Die Strombelastung der Powerkontakte darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten.

Potenzialtrennung

Die Buskoppler arbeiten mit drei unabhängigen Potenzialgruppen. Die Versorgungsspannung speist galvanisch getrennt die E-Bus-Elektronik im Buskoppler und den E-Bus selbst. Aus der Versorgungsspannung wird weiter die Betriebsspannung für den Betrieb des Feldbus erzeugt.

Anmerkung: Alle Busklemmen haben eine galvanische Trennung zum E-Bus. Der E-Bus ist dadurch vollständig galvanisch gekapselt.

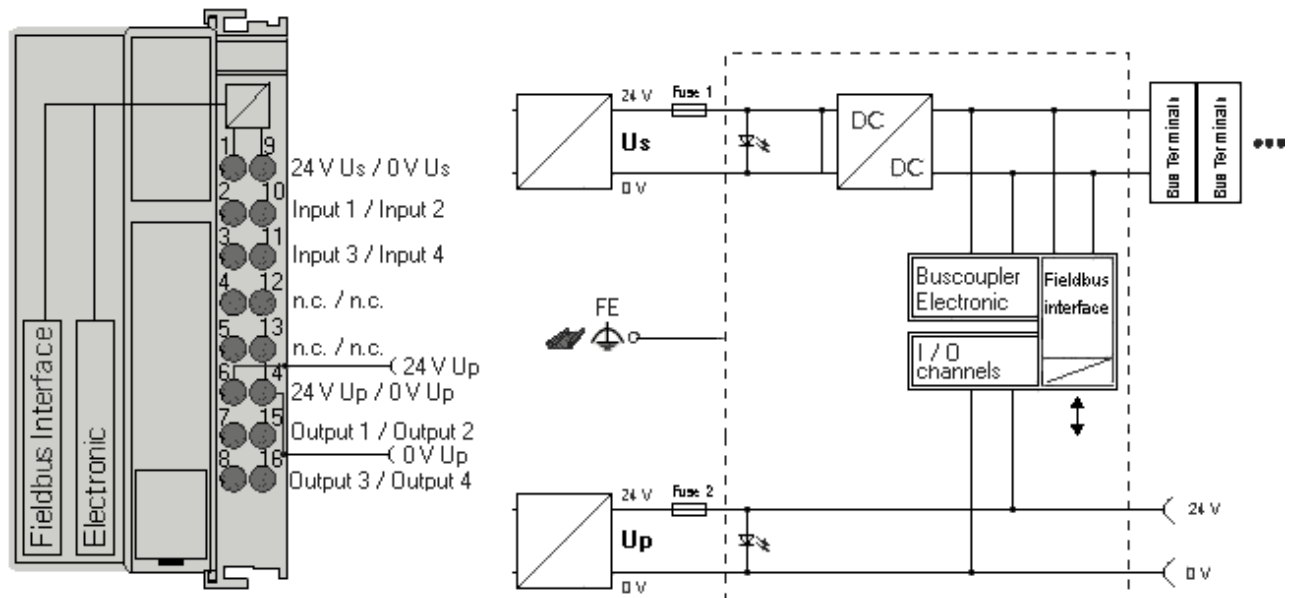


Abb. 23: Potenzialschaltbild (Beispiel EK1814)

Erdungskonzept

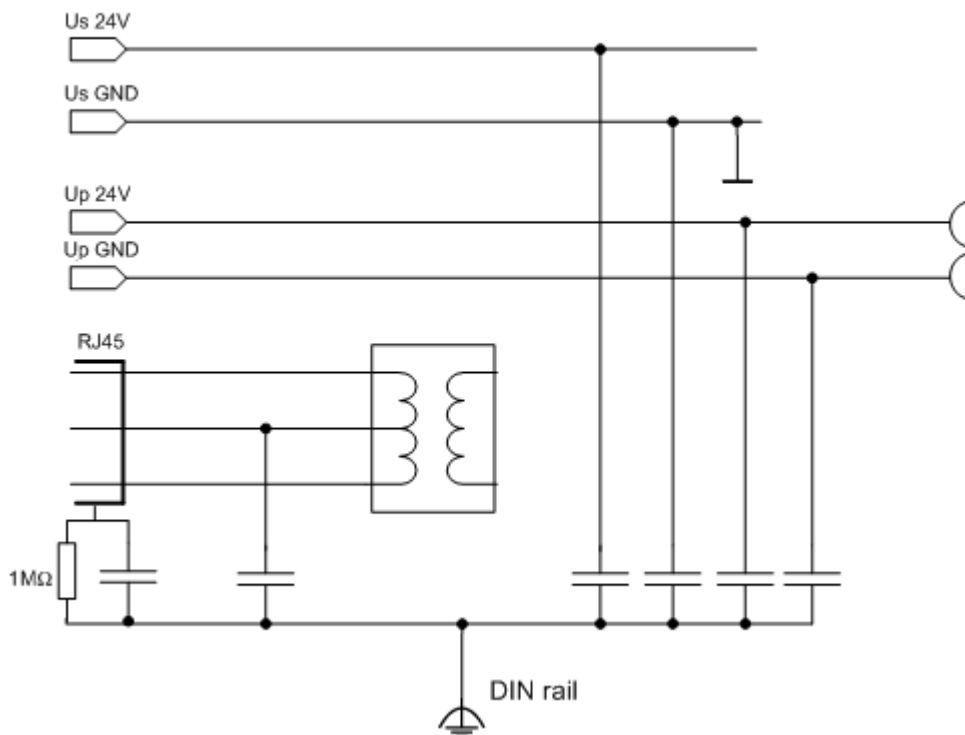


Abb. 24: Erdungskonzept EK18xx

Absicherung

Kopplerversorgung, Sicherung 1:

in Abhängigkeit von der benötigten Stromaufnahme und damit der konfigurierten Klemmen typ. max 500 mA

● Berechnung der Absicherung

i Beachten Sie bei der Dimensionierung der Absicherung für die Systemspannung die Berechnung zur Stromaufnahme [► 21] in den Technischen Daten!

Powerkontakte, Sicherung 2:

max. 10 A (träge) zulässig

Kopplerelektronik und Powerkontakte können zusammen aus der gleichen Quelle versorgt werden, die Sicherung ist dann entsprechend auf max. 10 A zu dimensionieren.

4.6 EK18xx - Anschlussbelegung

4.6.1 EK1814 - Anschlussbelegung

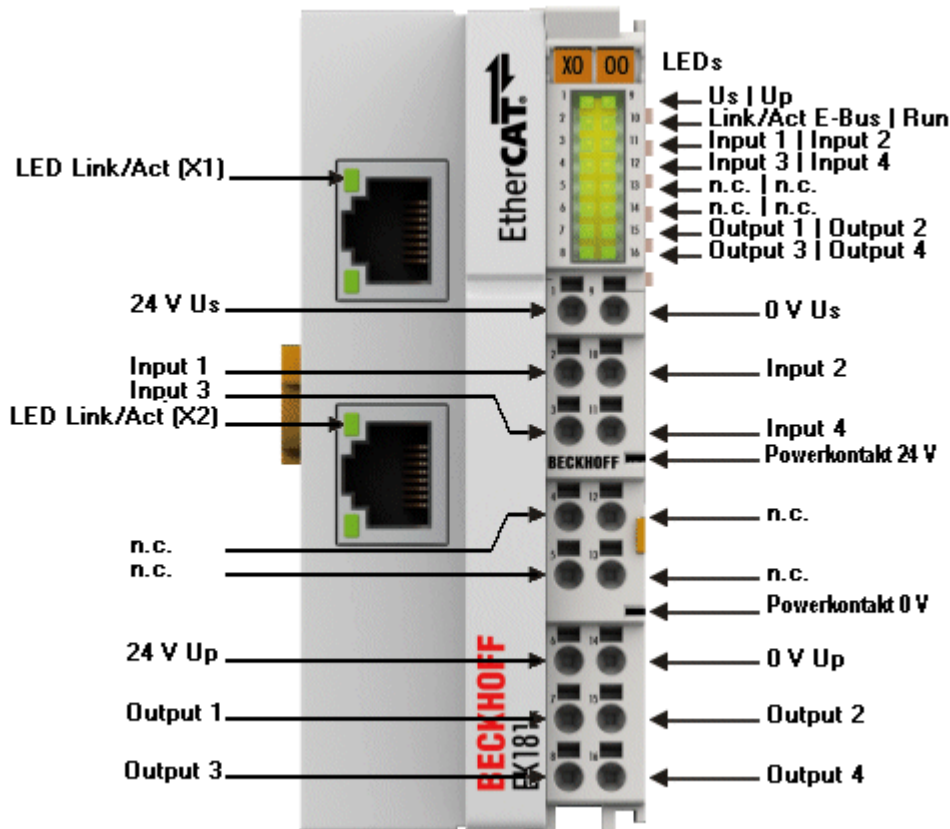


Abb. 25: Anschlussbelegung EK1814-0000

Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Us 24 V	1	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 1	2	Eingangskanal 1
Input 3	3	Eingangskanal 3
n.c.	4	nicht beschaltet
n.c.	5	nicht beschaltet
Up 24 V	6	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 1	7	Ausgangskanal 1
Output 3	8	Ausgangskanal 3
Us 0 V	9	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 2	10	Eingangskanal 2
Input 4	11	Eingangskanal 4
n.c.	12	nicht beschaltet
n.c.	13	nicht beschaltet
Up 0 V	14	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 2	15	Ausgangskanal 2
Output 4	16	Ausgangskanal 4

4.6.2 EK1818 - Anschlussbelegung

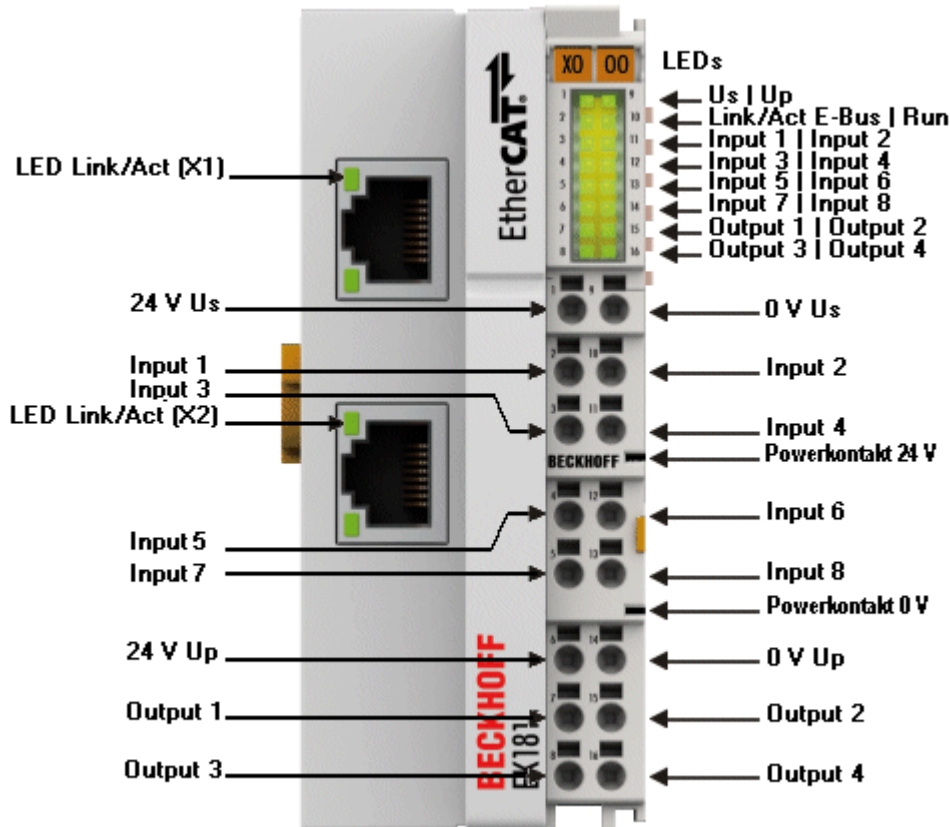


Abb. 26: Anschlussbelegung EK1818-0000

Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Us 24 V	1	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 1	2	Eingangskanal 1
Input 3	3	Eingangskanal 3
Input 5	4	Eingangskanal 5
Input 7	5	Eingangskanal 7
Up 24 V	6	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 1	7	Ausgangskanal 1
Output 3	8	Ausgangskanal 3
Us 0 V	9	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 2	10	Eingangskanal 2
Input 4	11	Eingangskanal 4
Input 6	12	Eingangskanal 6
Input 8	13	Eingangskanal 8
Up 0 V	14	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 2	15	Ausgangskanal 2
Output 4	16	Ausgangskanal 4

4.6.3 EK1828 - Anschlussbelegung

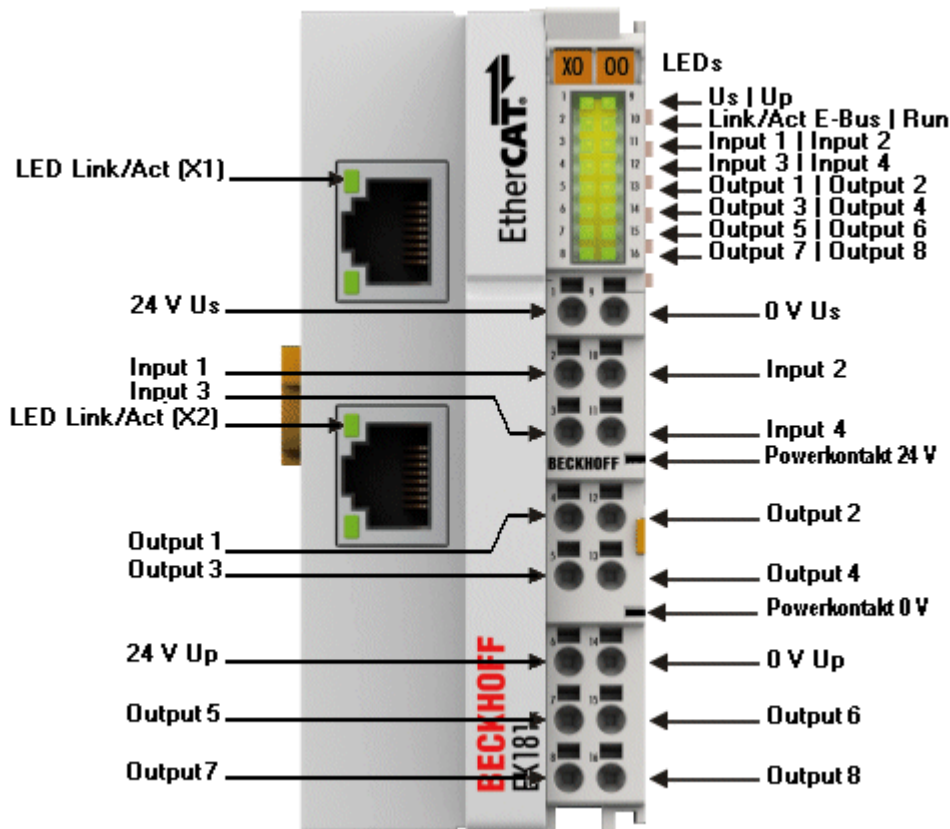


Abb. 27: Anschlussbelegung EK1828-0000

Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Us 24 V	1	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 1	2	Eingangskanal 1
Input 3	3	Eingangskanal 3
Output 1	4	Ausgangskanal 1
Output 3	5	Ausgangskanal 3
Up 24 V	6	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 5	7	Ausgangskanal 5
Output 7	8	Ausgangskanal 7
Us 0 V	9	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
Input 2	10	Eingangskanal 2
Input 4	11	Eingangskanal 4
Output 2	12	Ausgangskanal 2
Output 4	13	Ausgangskanal 4
Up 0 V	14	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 6	15	Ausgangskanal 6
Output 8	16	Ausgangskanal 8

4.6.4 EK1828-0010 - Anschlussbelegung

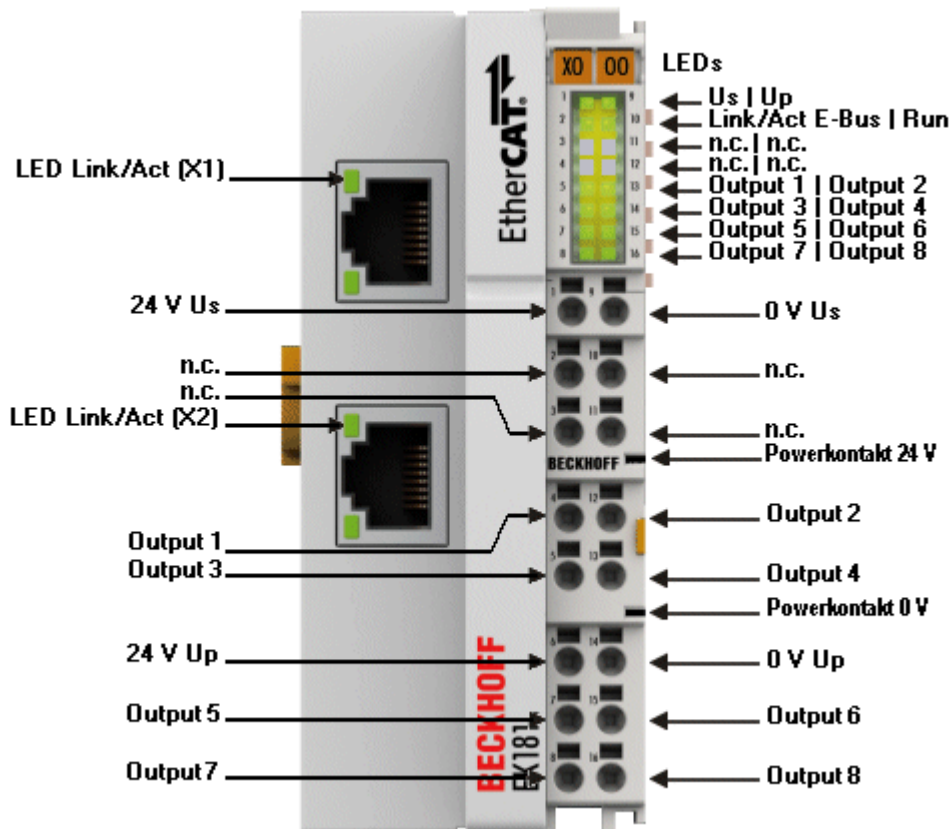





Abb. 28: Anschlussbelegung EK1828-0010

Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
Us 24 V	1	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
n.c.	2	nicht beschaltet
n.c.	3	nicht beschaltet
Output 1	4	Ausgangskanal 1
Output 3	5	Ausgangskanal 3
Up 24 V	6	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 5	7	Ausgangskanal 5
Output 7	8	Ausgangskanal 7
Us 0 V	9	Einspeisung für Buskoppler und E-Bus-Elektronik
n.c.	10	nicht beschaltet
n.c.	11	nicht beschaltet
Output 2	12	Ausgangskanal 2
Output 4	13	Ausgangskanal 4
Up 0 V	14	Einspeisung für die Powerkontakte
Output 6	15	Ausgangskanal 6
Output 8	16	Ausgangskanal 8

4.7 UL-Hinweise

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

Grundlagen

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



4.8 Entsorgung



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

5 Parametrierung und Inbetriebnahme

5.1 Übersicht Konfiguration

Nähere Hinweise zur Konfigurationseinstellung finden Sie in der [EtherCAT System-Dokumentation](#) auf der Beckhoff Website.

5.2 Übersicht Prozessdaten

Tragen Sie im TwinCAT System Manager im Config-Mode unter Geräte den EK18xx als EtherCAT (Direct Mode) Gerät ein. Sollte der Buskoppler schon am Netzwerk angeschlossen sein, können Sie diesen auch einlesen. Dabei werden automatisch alle Buskoppler mit Busklemmen und Konfiguration hochgeladen. Diese können Sie dann nach Ihren Bedürfnissen anpassen.

5.2.1 EK1814

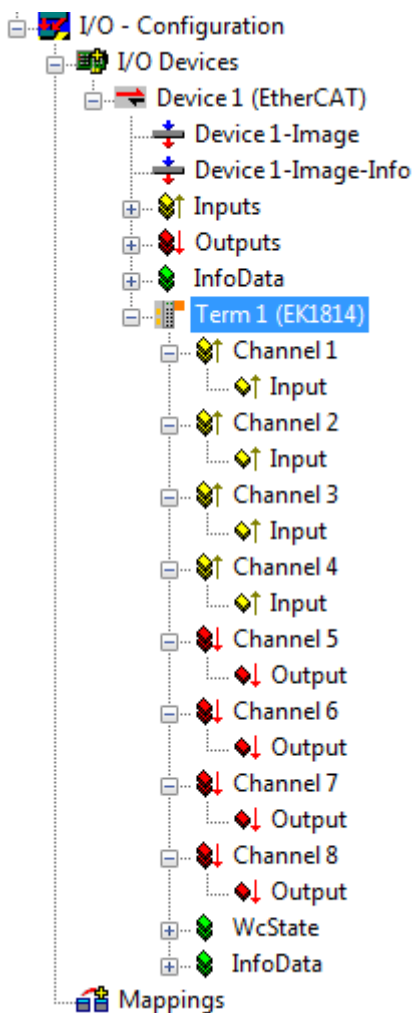


Abb. 29: TwinCAT Baum EK1814

Prozessdatenumfang EK1814

General | **EtherCAT** | Process Data | Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	1	Outputs	
1	1	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	0.1	Channel 1	MF	1	0
0x1A01	0.1	Channel 2	MF	1	0
0x1A02	0.1	Channel 3	MF	1	0
0x1A03	0.1	Channel 4	MF	1	0
0x1608	0.1	Channel 5	MF	0	0
0x1609	0.1	Channel 6	MF	0	0
0x160A	0.1	Channel 7	MF	0	0
0x160B	0.1	Channel 8	MF	0	0

PDO Assignment (0x1C11):

- 0x1A00
- 0x1A01
- 0x1A02
- 0x1A03

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Input	BOOL	
		0.1			

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 30: Prozessdatenumfang EK1814 TwinCAT

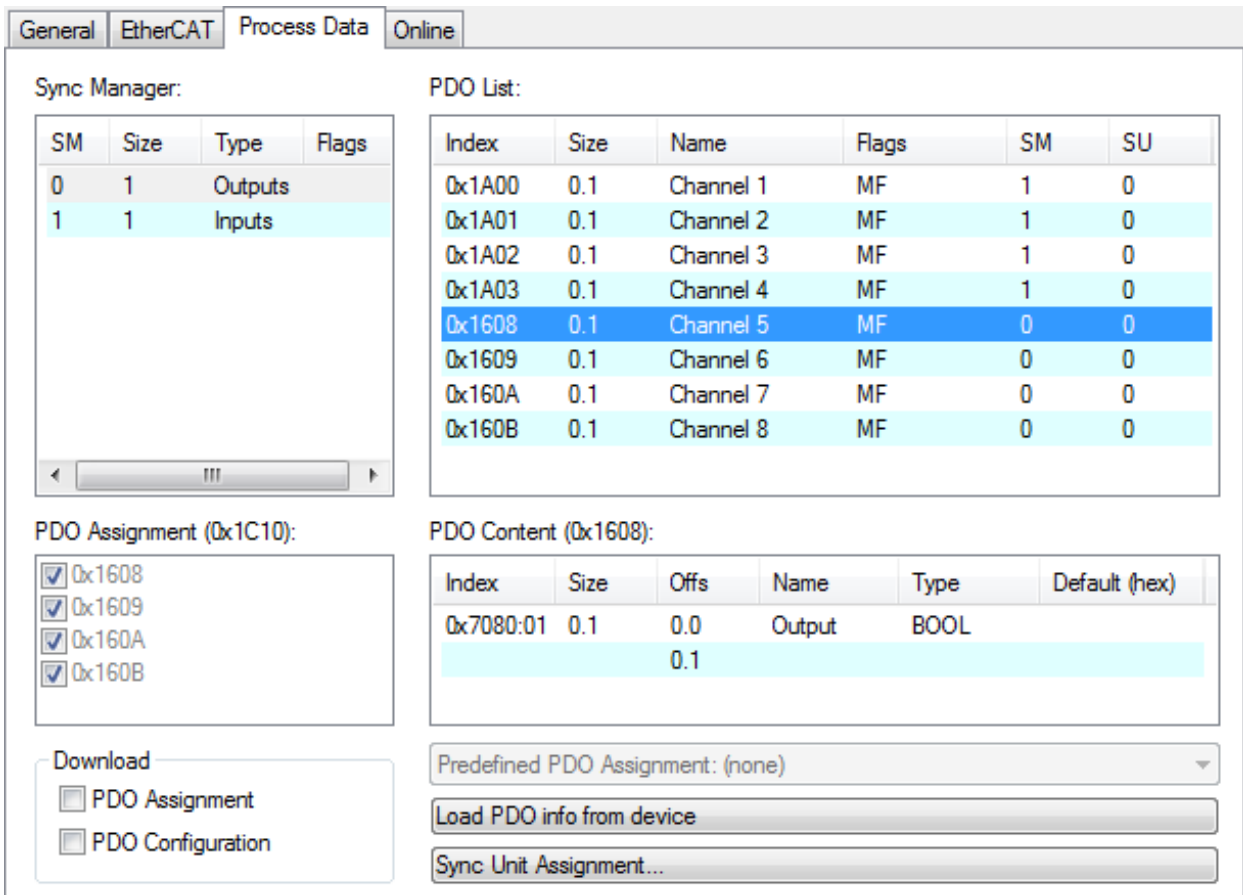


Abb. 31: Prozessdatenumfang EK1814 TwinCAT

PDO-Zuordnung EK1814

SM1, PDO-Zuordnung 0x1C11			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A00	0.1	Channel 1	Index 0x6000:01 - Input
0x1A01	0.1	Channel 2	Index 0x6010:01 - Input
0x1A02	0.1	Channel 3	Index 0x6020:01 - Input
0x1A03	0.1	Channel 4	Index 0x6030:01 - Input

SM0, PDO-Zuordnung 0x1C10			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1608	0.1	Channel 5	Index 0x7080:01 - Output
0x1609	0.1	Channel 6	Index 0x7090:01 - Output
0x160A	0.1	Channel 7	Index 0x70A0:01 - Output
0x160B	0.1	Channel 8	Index 0x70B0:01 - Output

Tab. 1 + 2: PDO-Zuordnung der SyncManager EK1814

5.2.2 EK1818

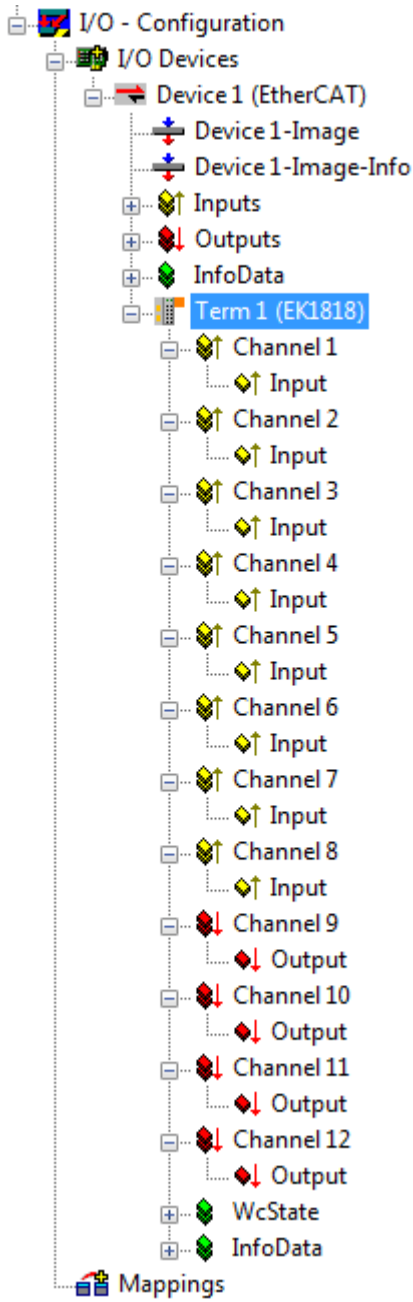


Abb. 32: TwinCAT Baum EK1818

Prozessdatenumfang EK1818

General | **EtherCAT** | Process Data | Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	1	Outputs	
1	1	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	0.1	Channel 1	MF	1	0
0x1A01	0.1	Channel 2	MF	1	0
0x1A02	0.1	Channel 3	MF	1	0
0x1A03	0.1	Channel 4	MF	1	0
0x1A04	0.1	Channel 5	MF	1	0
0x1A05	0.1	Channel 6	MF	1	0
0x1A06	0.1	Channel 7	MF	1	0
0x1A07	0.1	Channel 8	MF	1	0
0x1600	0.1	Channel 9	MF	0	0
0x1601	0.1	Channel 10	MF	0	0
0x1602	0.1	Channel 11	MF	0	0
0x1603	0.1	Channel 12	MF	0	0

PDO Assignment (0x1C11):

- 0x1A00
- 0x1A01
- 0x1A02
- 0x1A03
- 0x1A04
- 0x1A05
- 0x1A06
- 0x1A07

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	0.1	0.0	Input	BOOL	
		0.1			

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 33: Prozessdatenumfang EK1818 TwinCAT

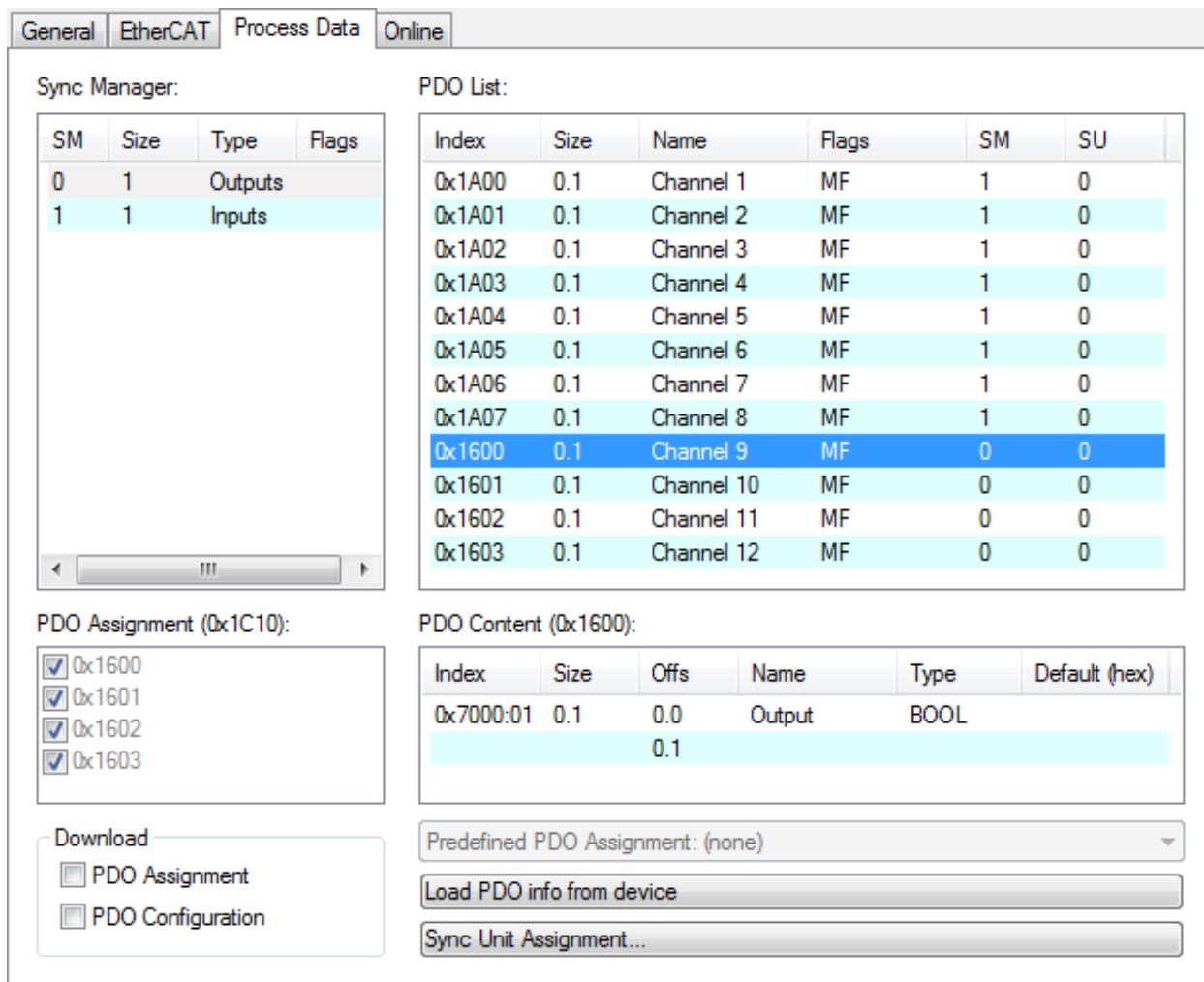


Abb. 34: Prozessdatenumfang EK1818 TwinCAT

PDO-Zuordnung EK1818

SM1, PDO-Zuordnung 0x1C11			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A00	0.1	Channel 1	Index 0x6000:01 - Input
0x1A01	0.1	Channel 2	Index 0x6010:01 - Input
0x1A02	0.1	Channel 3	Index 0x6020:01 - Input
0x1A03	0.1	Channel 4	Index 0x6030:01 - Input
0x1A04	0.1	Channel 5	Index 0x6040:01 - Input
0x1A05	0.1	Channel 6	Index 0x6050:01 - Input
0x1A06	0.1	Channel 7	Index 0x6060:01 - Input
0x1A07	0.1	Channel 8	Index 0x6070:01 - Input

SM0, PDO-Zuordnung 0x1C10			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1600	0.1	Channel 9	Index 0x7000:01 - Output
0x1601	0.1	Channel 10	Index 0x7010:01 - Output
0x1602	0.1	Channel 11	Index 0x7020:01 - Output
0x1603	0.1	Channel 12	Index 0x7030:01 - Output

Tab. 3 + 4: PDO-Zuordnung der SyncManager EK1818

5.2.3 EK1828

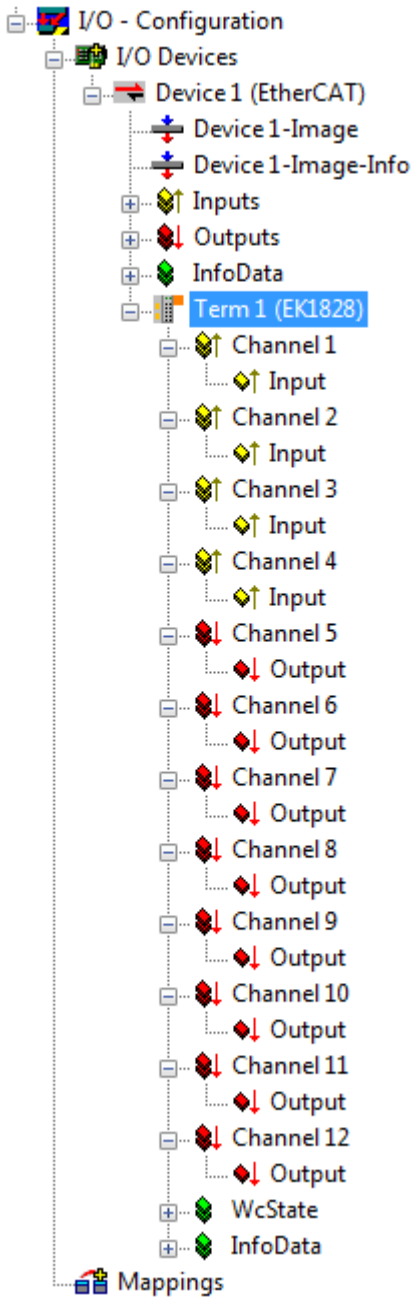


Abb. 35: TwinCAT Baum EK1828

Prozessdatenumfang EK1828

General | **EtherCAT** | Process Data | Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	1	Outputs	
1	1	Outputs	
2	1	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	0.1	Channel 1	MF	2	0
0x1A01	0.1	Channel 2	MF	2	0
0x1A02	0.1	Channel 3	MF	2	0
0x1A03	0.5	Channel 4	MF	2	0
0x1600	0.5	Channel 5	MF	0	0
0x1601	0.1	Channel 6	MF	0	0
0x1602	0.1	Channel 7	MF	0	0
0x1603	0.1	Channel 8	MF	0	0
0x1604	0.1	Channel 9	MF	1	0
0x1605	0.1	Channel 10	MF	1	0
0x1606	0.1	Channel 11	MF	1	0
0x1607	0.5	Channel 12	MF	1	0

PDO Assignment (0x1C12):

- 0x1A00
- 0x1A01
- 0x1A02
- 0x1A03

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name	Type
0x6000:01	0.1	0.0	Input	BOOL
		0.1		

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 36: Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT

General | **EtherCAT** | Process Data | Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	1	Outputs	
1	1	Outputs	
2	1	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	0.1	Channel 1	MF	2	0
0x1A01	0.1	Channel 2	MF	2	0
0x1A02	0.1	Channel 3	MF	2	0
0x1A03	0.5	Channel 4	MF	2	0
0x1600	0.5	Channel 5	MF	0	0
0x1601	0.1	Channel 6	MF	0	0
0x1602	0.1	Channel 7	MF	0	0
0x1603	0.1	Channel 8	MF	0	0
0x1604	0.1	Channel 9	MF	1	0
0x1605	0.1	Channel 10	MF	1	0
0x1606	0.1	Channel 11	MF	1	0
0x1607	0.5	Channel 12	MF	1	0

PDO Assignment (0x1C10):

- 0x1600
- 0x1601
- 0x1602
- 0x1603
- 0x1604
- 0x1605
- 0x1606
- 0x1607

Download

PDO Assignment

PDO Configuration

PDO Content (0x1600):

Index	Size	Offs	Name	Type
--	0.4	0.0	--	
0x7000:01	0.1	0.4	Output	BOOL
		0.5		

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 37: Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT

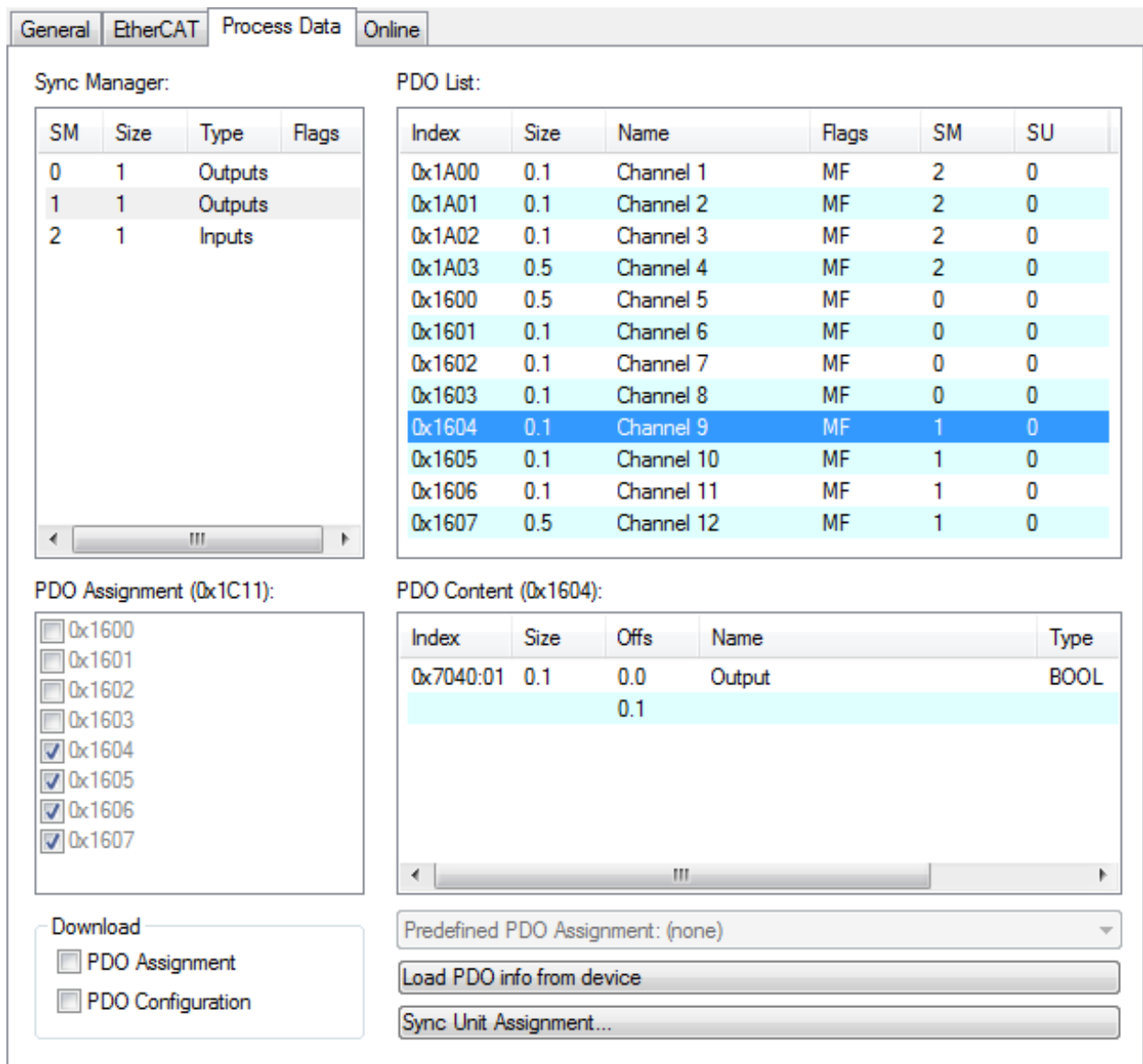


Abb. 38: Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT

PDO-Zuordnung EK1828

SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A00	0.1	Channel 1	Index 0x6000:01 - Input
0x1A01	0.1	Channel 2	Index 0x6010:01 - Input
0x1A02	0.1	Channel 3	Index 0x6020:01 - Input
0x1A03	0.1	Channel 4	Index 0x6030:01 - Input

SM0, PDO-Zuordnung 0x1C10			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1600	0.1	Channel 5	Index 0x7000:01 - Output
0x1601	0.1	Channel 6	Index 0x7010:01 - Output
0x1602	0.1	Channel 7	Index 0x7020:01 - Output
0x1603	0.1	Channel 8	Index 0x7030:01 - Output

SM1, PDO-Zuordnung 0x1C11			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1604	0.1	Channel 9	Index 0x7040:01 - Output
0x1605	0.1	Channel 10	Index 0x7050:01 - Output
0x1606	0.1	Channel 11	Index 0x7060:01 - Output
0x1607	0.1	Channel 12	Index 0x7070:01 - Output

Tab. 5 + 6 + 7: PDO-Zuordnung der SyncManager EK1828

5.2.4 EK1828-0010

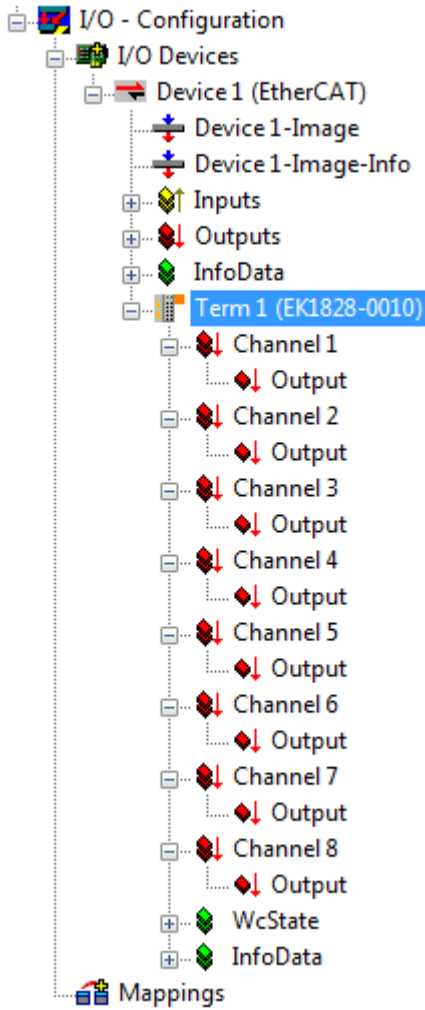


Abb. 39: TwinCAT Baum EK1828-0010

Prozessdatenumfang EK1828-0010

General | **EtherCAT** | Process Data | Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	1	Outputs	
1	1	Outputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	S
0x1600	0.5	Channel 1	MF	0
0x1601	0.1	Channel 2	MF	0
0x1602	0.1	Channel 3	MF	0
0x1603	0.1	Channel 4	MF	0
0x1604	0.1	Channel 5	MF	1
0x1605	0.1	Channel 6	MF	1
0x1606	0.1	Channel 7	MF	1
0x1607	0.5	Channel 8	MF	1

PDO Assignment (0x1C10):

- 0x1600
- 0x1601
- 0x1602
- 0x1603
- 0x1604
- 0x1605
- 0x1606
- 0x1607

PDO Content (0x1600):

Index	Size	Offs	Name	Type
--	0.4	0.0	--	
0x7000:01	0.1	0.4	Output	BOOL
		0.5		

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 40: Prozessdatenumfang EK1828-0010 TwinCAT

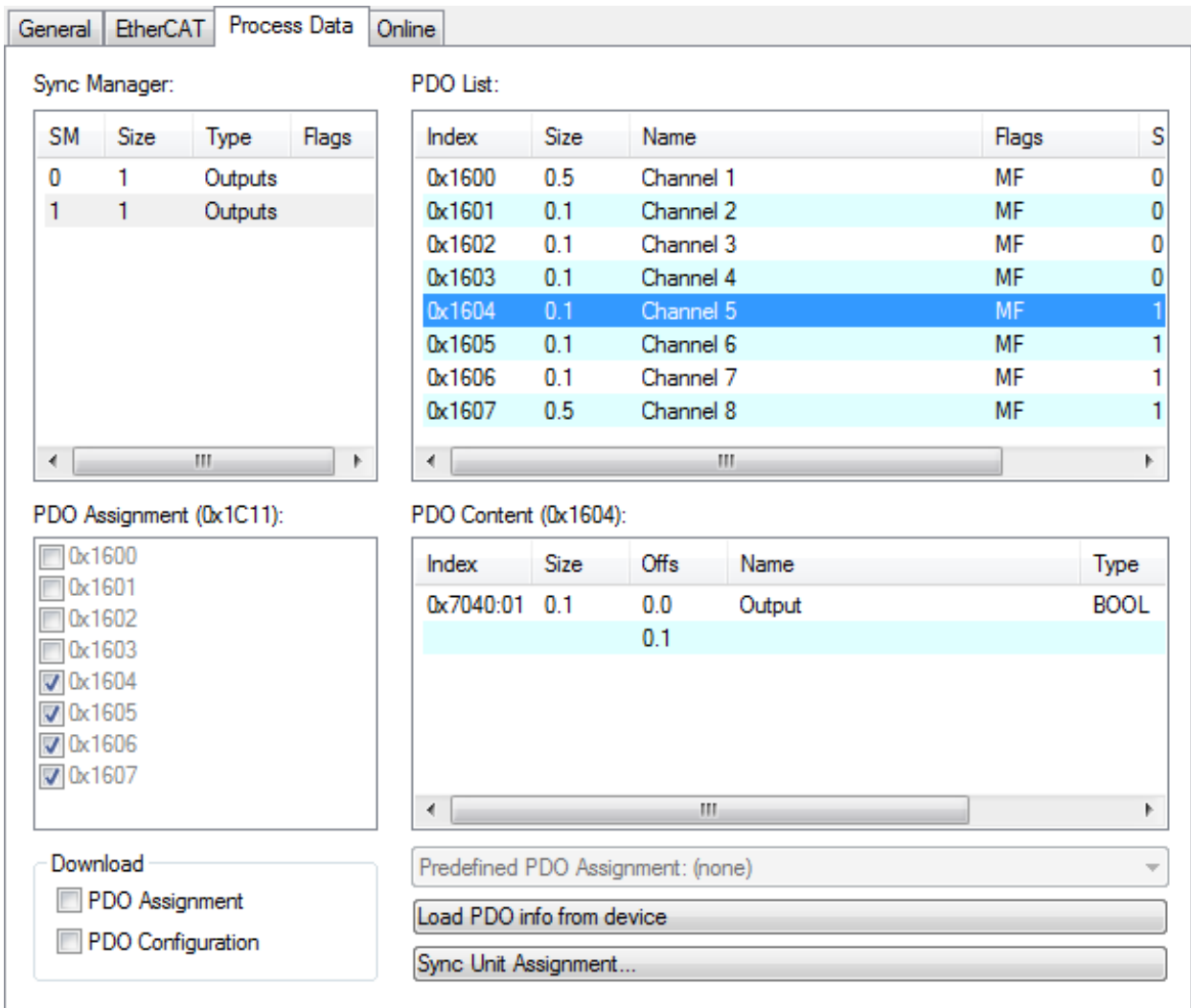


Abb. 41: Prozessdatenumfang EK1828-0010 TwinCAT

PDO-Zuordnung EK1828-0010

SM0, PDO-Zuordnung 0x1C10			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1600	0.1	Channel 1	Index 0x7000:01 - Output
0x1601	0.1	Channel 2	Index 0x7010:01 - Output
0x1602	0.1	Channel 3	Index 0x7020:01 - Output
0x1603	0.1	Channel 4	Index 0x7030:01 - Output

SM1, PDO-Zuordnung 0x1C11			
Index	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1604	0.1	Channel 5	Index 0x7040:01 - Output
0x1605	0.1	Channel 6	Index 0x7050:01 - Output
0x1606	0.1	Channel 7	Index 0x7060:01 - Output
0x1607	0.1	Channel 8	Index 0x7070:01 - Output

Tab. 8 + 9 + 10: PDO-Zuordnung der SyncManager EK1828-0010

6 Fehlerbehandlung und Diagnose

6.1 Diagnose-LEDs

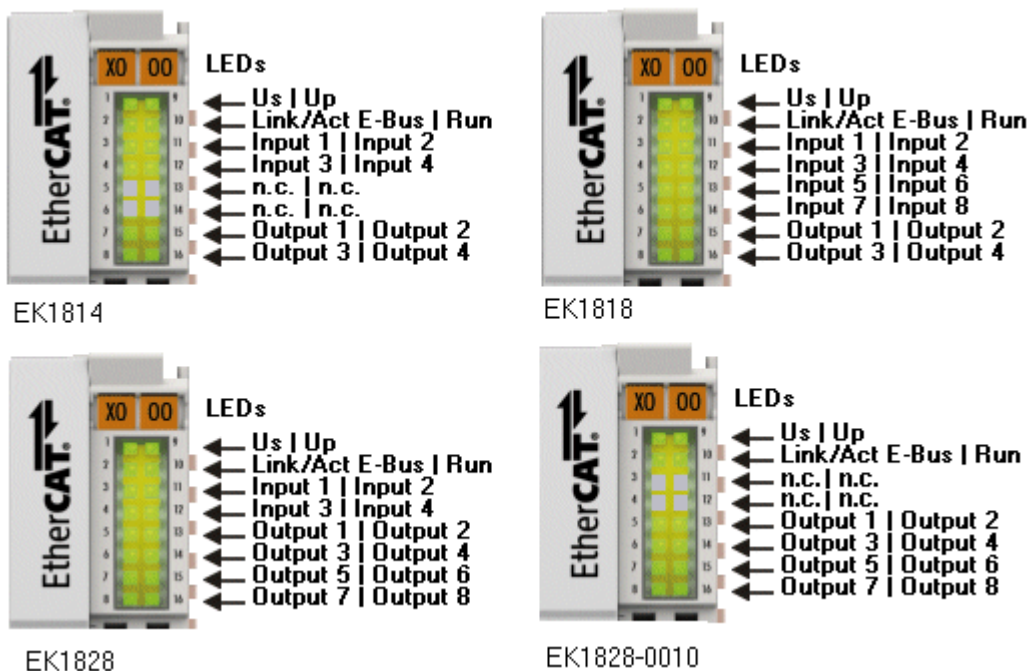


Abb. 42: Diagnose-LEDs

LEDs zur Diagnose der Spannungsversorgung

LED	Anzeige	Zustand	Beschreibung
Us	grün	aus	Keine Betriebsspannung am Buskoppler vorhanden
		an	24 V _{DC} Betriebsspannung am Buskoppler vorhanden
Up	grün	aus	Keine Spannungsversorgung an den Powerkontakten vorhanden
		an	Spannungsversorgung 24 V _{DC} an den Powerkontakten vorhanden

LEDs zur Diagnose der EtherCAT State Machine/PLC

LED	Anzeige	Zustand	Beschreibung	
RUN	grün	aus	Init	Der Buskoppler ist im Initialisierungs-Zustand
		blinkt	Pre-Operational	Der Buskoppler ist im Zustand <i>Pre-Operational</i>
		Einzelblitz	Safe-Operational	Der Buskoppler ist im Zustand <i>Safe-Operational</i>
		an	Operational	Der Buskoppler ist im Zustand <i>Operational</i>
		flackert	Bootstrap	Er wird eine Firmware geladen.

LEDs zur Feldbus-Diagnose

LED	Anzeige	Zustand	Beschreibung	
LINK / ACT (X1 IN)	grün	aus	-	keine Verbindung auf dem ankommenden EtherCAT-Strang
		an	linked	vorhergehender EtherCAT-Teilnehmer angeschlossen
		blinkt	active	Kommunikation mit vorhergehendem EtherCAT-Teilnehmer
LINK / ACT (X2 OUT)	grün	aus	-	keine Verbindung auf dem ankommenden EtherCAT-Strang
		an	linked	folgender EtherCAT-Teilnehmer angeschlossen
		blinkt	active	Kommunikation mit folgendem EtherCAT-Teilnehmer
LINK / ACT E-Bus	grün	aus	-	keine Verbindung interner E-Bus
		an	linked	Verbindung interner E-Bus
		blinkt	active	Verbindung/Kommunikation interner E-Bus

LEDs zur Diagnose der digitalen Ein- und Ausgänge

LED	Anzeige	Beschreibung	
INPUT**	grün	aus	Signalspannung "0" (-3 V ... 5 V)
		an	Signalspannung "1" (11 V ... 30 V)
OUTPUT**	grün	aus	Kein Ausgangssignal
		an	Ausgangssignal 24 V _{DC} am jeweiligen Ausgang

**) je nach Ausführung

7 Anhang

7.1 Firmware Kompatibilität

Die Koppler EK18xx verfügen über keine Firmware.

Ein Update der XML-Gerätebeschreibung ist in Abhängigkeit vom Hardwarestand und der unten stehenden Revisionsnummer im Kapitel "[Update der Gerätebeschreibung beschrieben \[► 59\]](#)".

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum XML-Update auf der [gesonderten Seite \[► 59\]](#).

Stellen Sie sicher, dass die XML-Gerätebeschreibung für den Hardware-Stand des Gerätes geeignet ist!

EK1814

Hardware (HW)	Revision-Nr.
00	EK1814-0000-0016
01	EK1814-0000-0017
02	
03	EK1814-0000-0018
04	
05	
06	EK1814-0000-0019*
07	
08	
09	
10*	

EK1818

Hardware (HW)	Revision-Nr.
00	EK1818-0000-0016
01	
02	
03	EK1818-0000-0017
04	
05	
06	EK1818-0000-0018*
07	
08	
09	
10	
11*	

EK1828	
Hardware (HW)	Revision-Nr.
02	EK1828-0000-0017
03	
04	
05	
06	
06	EK1828-0000-0018*
07	
08*	

EK1828-0010	
Hardware (HW)	Revision-Nr.
02	EK1828-0010-0017
03	
04	
05	
05	EK1828-0010-0018*
06	
07	
08*	

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

7.2 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx

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

HINWEIS
<p>Nur TwinCAT 3 Software verwenden!</p> <p>Ein Firmware-Update von Beckhoff IO Geräten ist ausschließlich mit einer TwinCAT3-Installation durchzuführen. Es empfiehlt sich ein möglichst aktuelles Build, kostenlos zum Download verfügbar auf der Beckhoff-Website https://www.beckhoff.com/de-de/.</p> <p>Zum Firmware-Update kann TwinCAT im sog. FreeRun-Modus betrieben werden, eine kostenpflichtige Lizenz ist dazu nicht nötig.</p> <p>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.).</p> <p>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.</p>

Speicherorte

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

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

- Darüber hinaus besitzt jeder EtherCAT Slave einen Speicherchip, um seine eigene Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT Slave Information) zu speichern, in einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung geladen und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend eingerichtet. Die Gerätebeschreibung kann von der Beckhoff Website (<http://www.beckhoff.de>) im Downloadbereich heruntergeladen werden. Dort sind alle ESI-Dateien als Zip-Datei zugänglich.

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

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

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

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

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

Nach dem Update sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden

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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

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

7.2.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML

HINWEIS

ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM

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

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

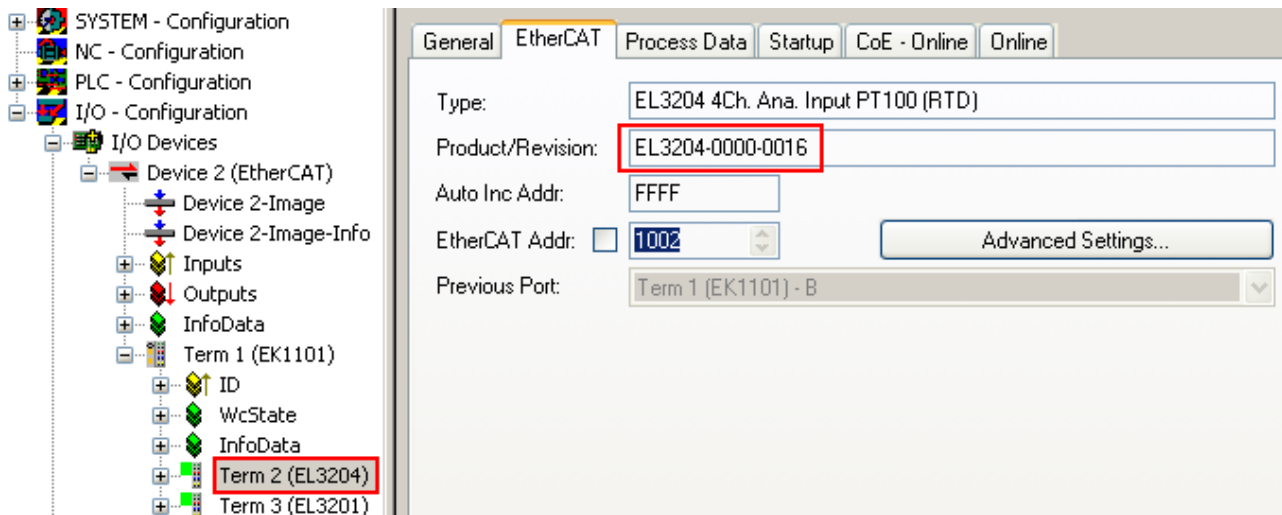


Abb. 43: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

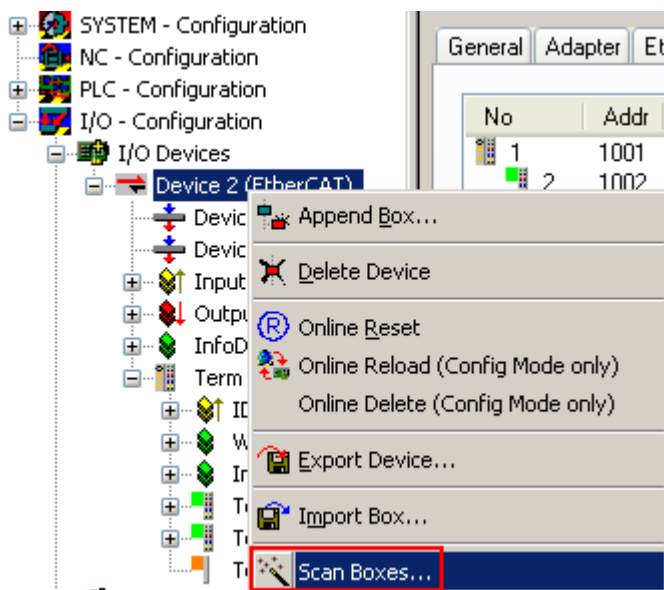


Abb. 44: Rechtsklick auf das EtherCAT Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 45: Konfiguration identisch

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

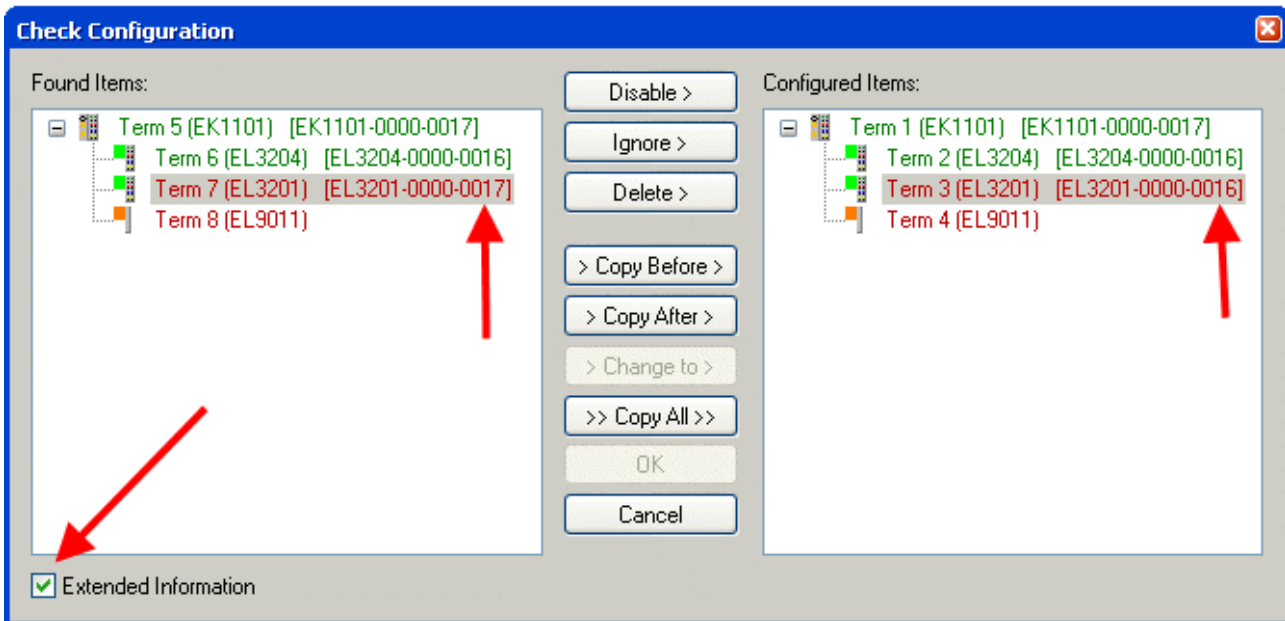


Abb. 46: Änderungsdialog

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*

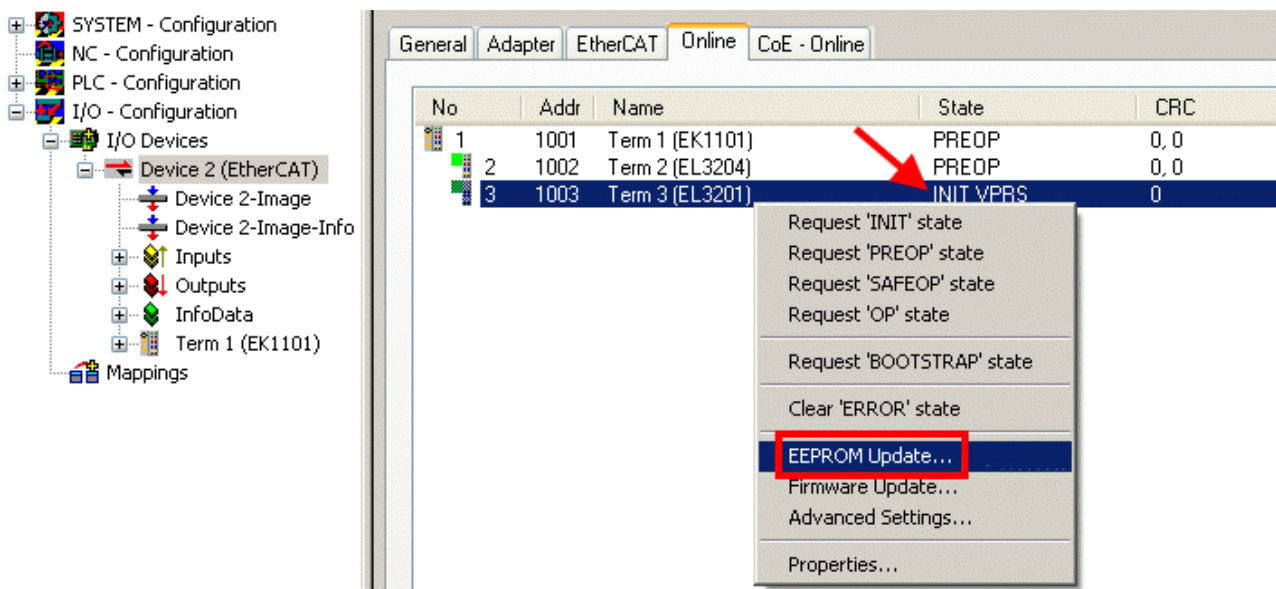


Abb. 47: EEPROM Update

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.

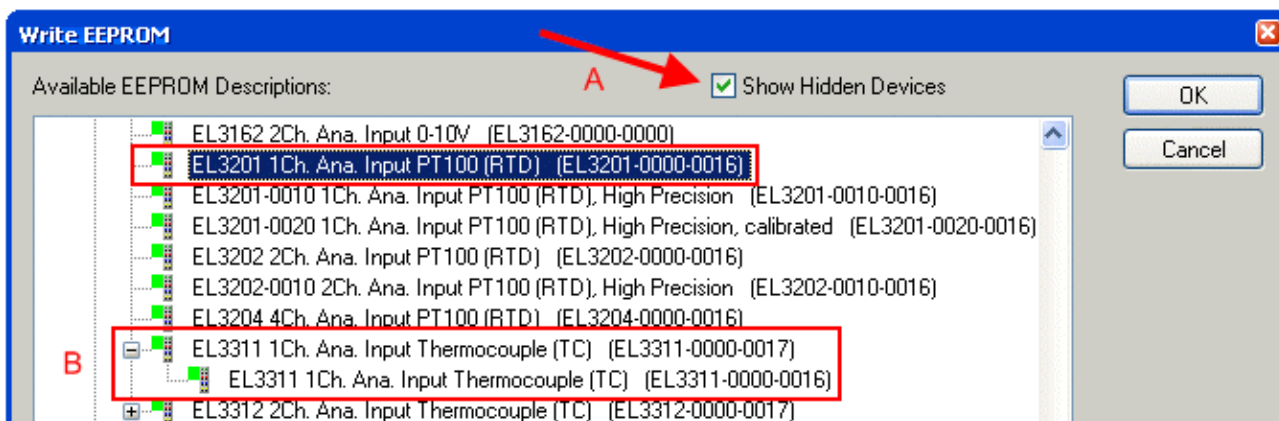


Abb. 48: Auswahl des neuen ESI

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.

7.2.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem System-Manager

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

● CoE-Online und Offline-CoE

i Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

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

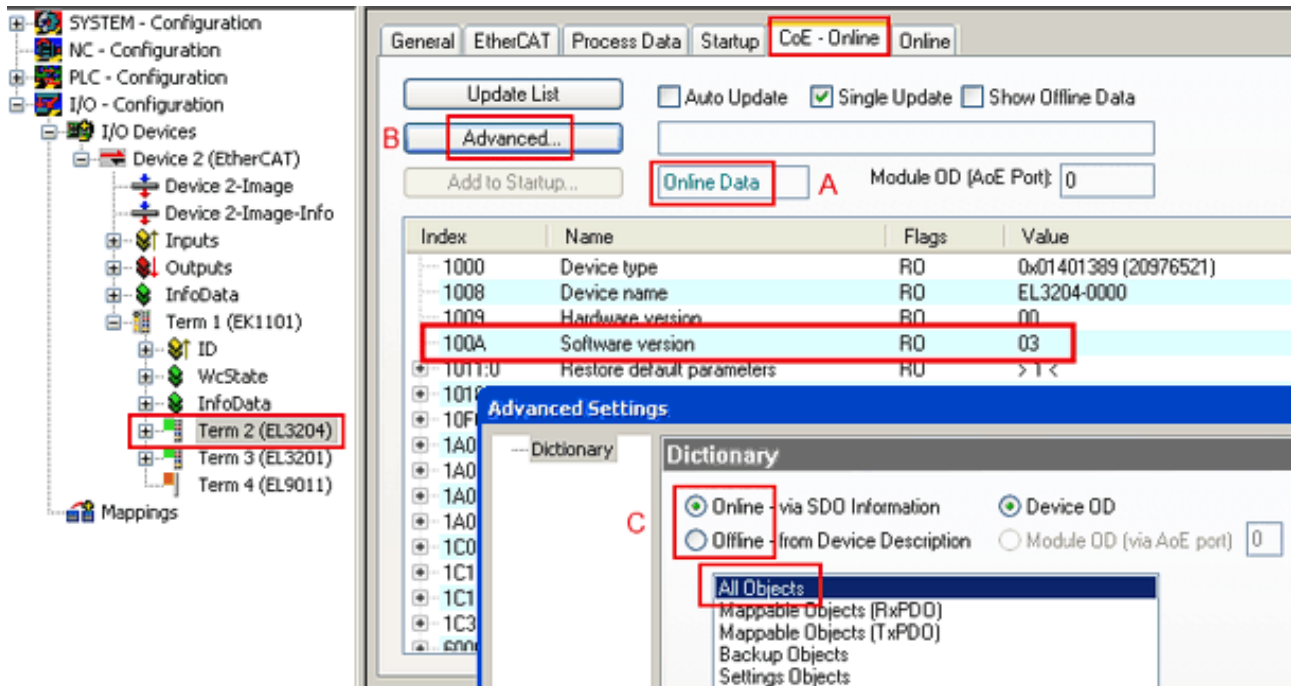


Abb. 49: Anzeige FW-Stand EL3204

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

7.2.3 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*.

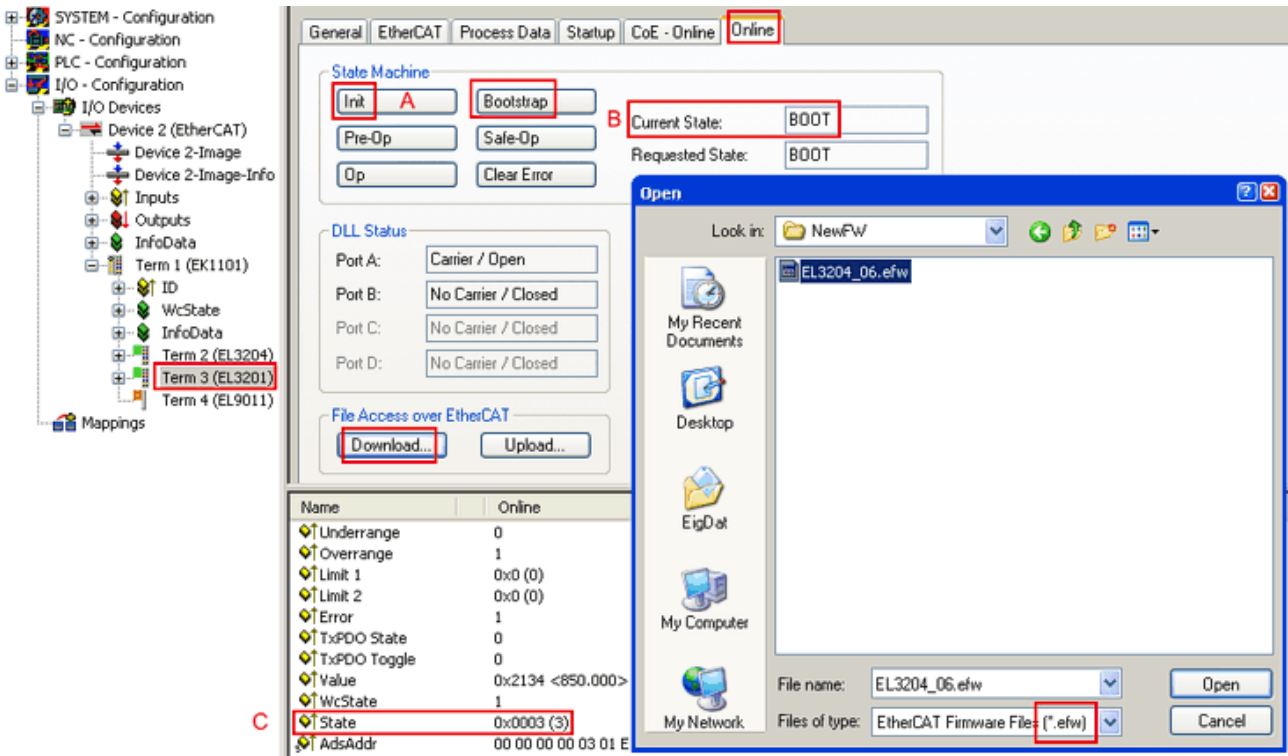
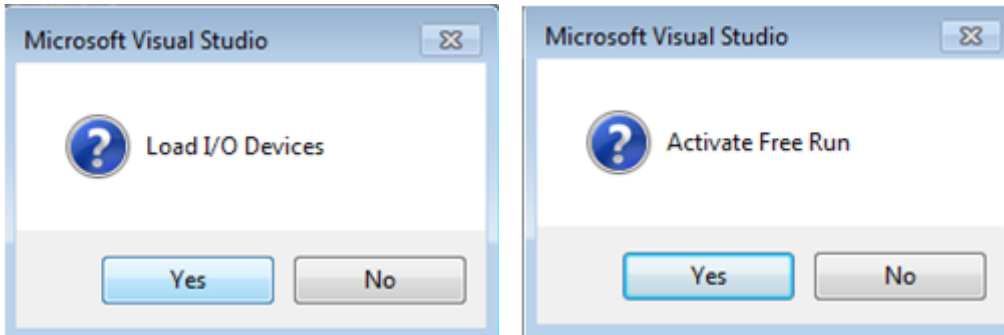


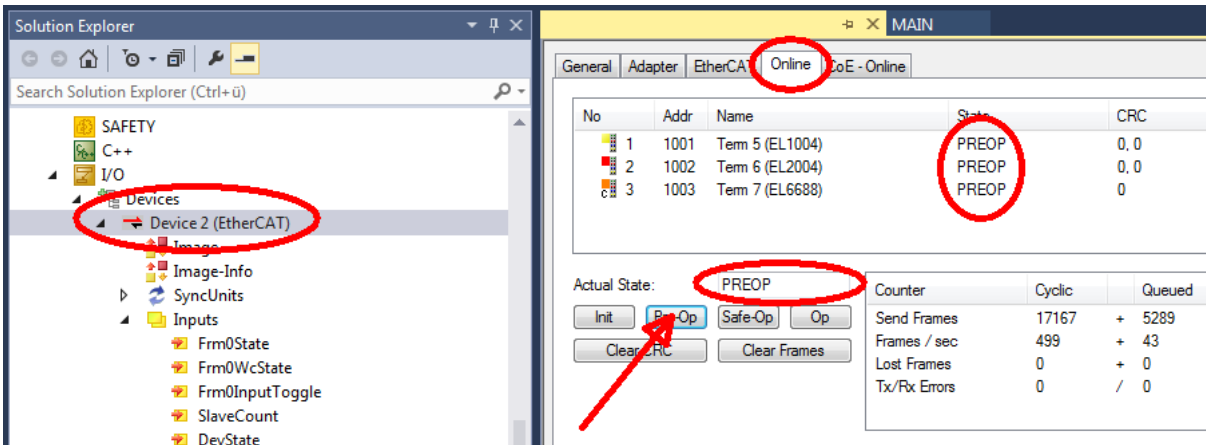
Abb. 50: Firmware Update

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

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

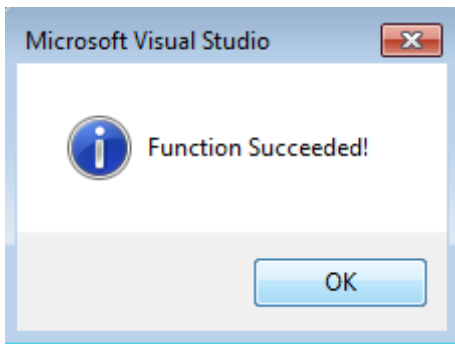


- EtherCAT Master in PreOP schalten



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

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



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

7.2.4 FPGA-Firmware *.rbf

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

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

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

Versionsbestimmung mit dem 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.

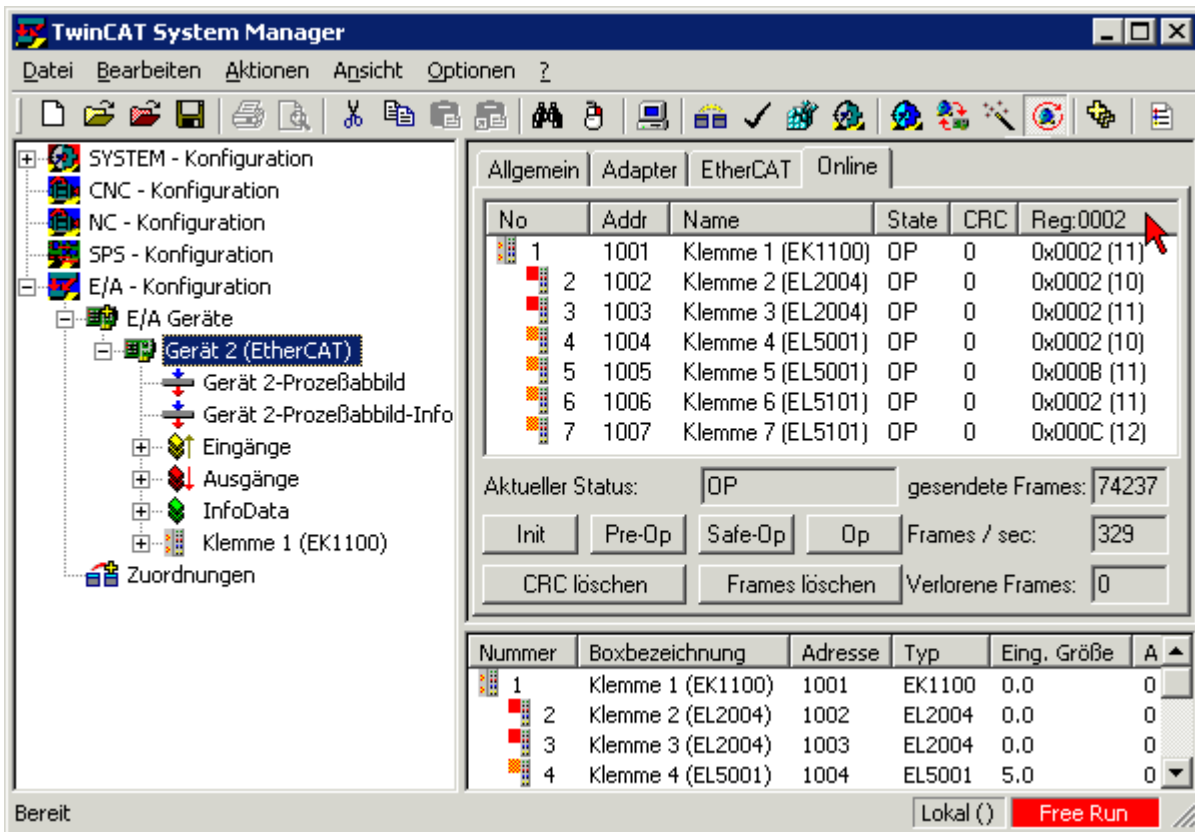


Abb. 51: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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*.

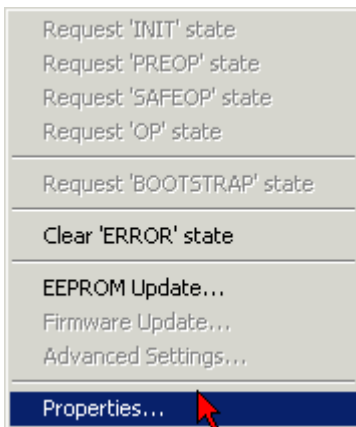


Abb. 52: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

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.

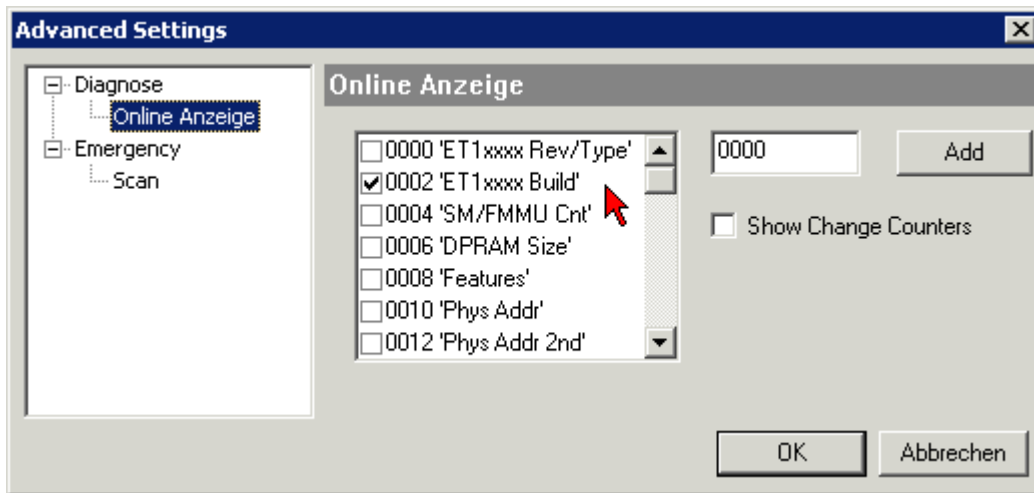


Abb. 53: Dialog *Advanced settings*

Update

Für das Update der FPGA-Firmware

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

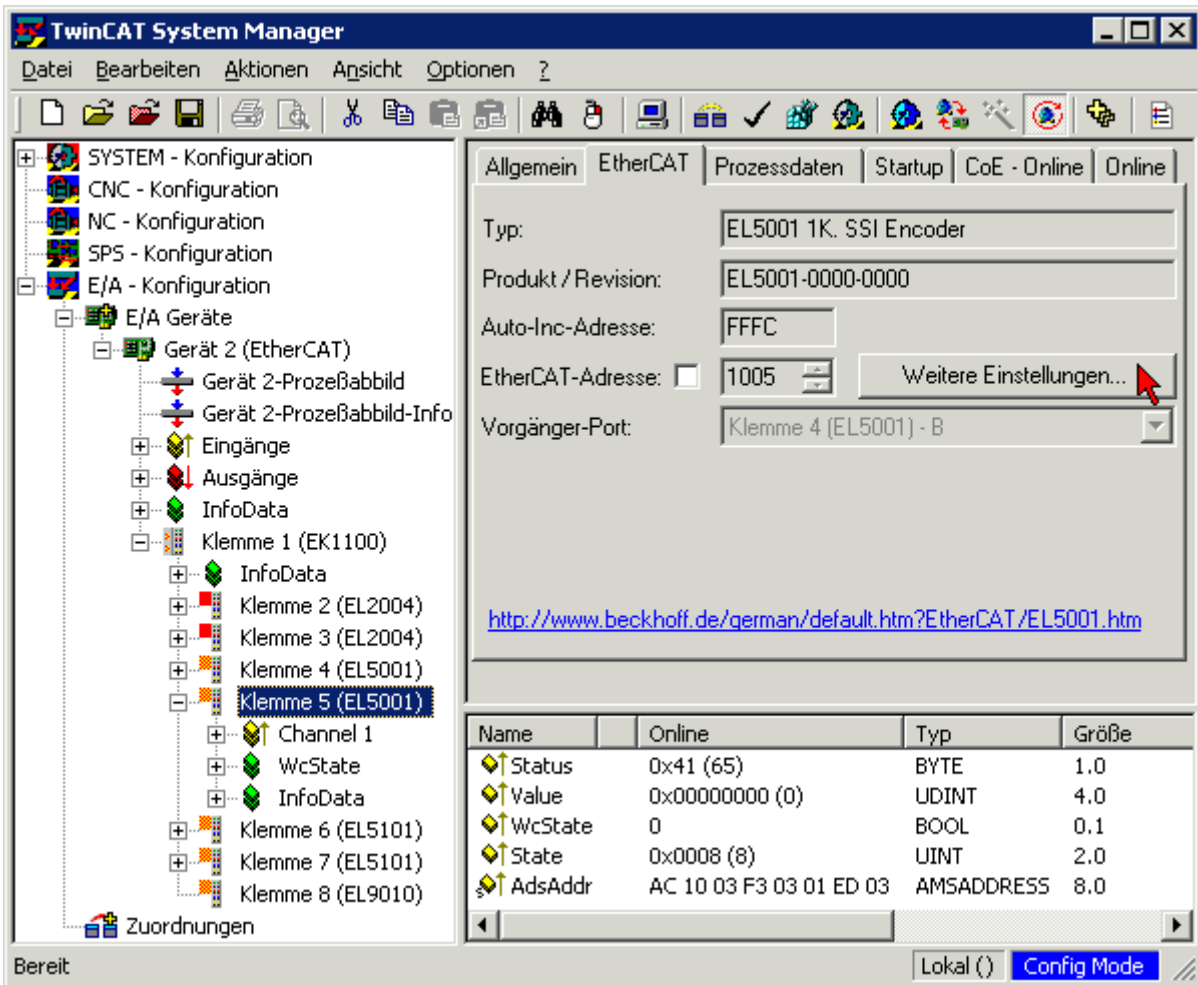
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

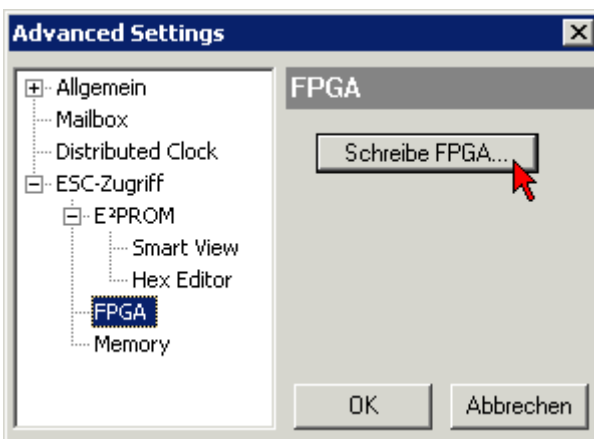
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

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

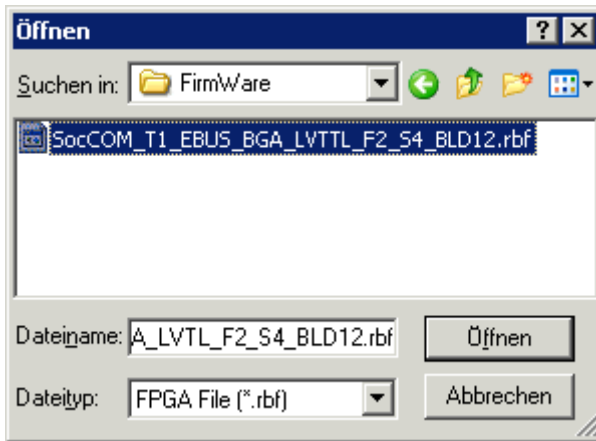
- Wählen Sie im TwinCAT System-Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



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



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



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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

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

7.2.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

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

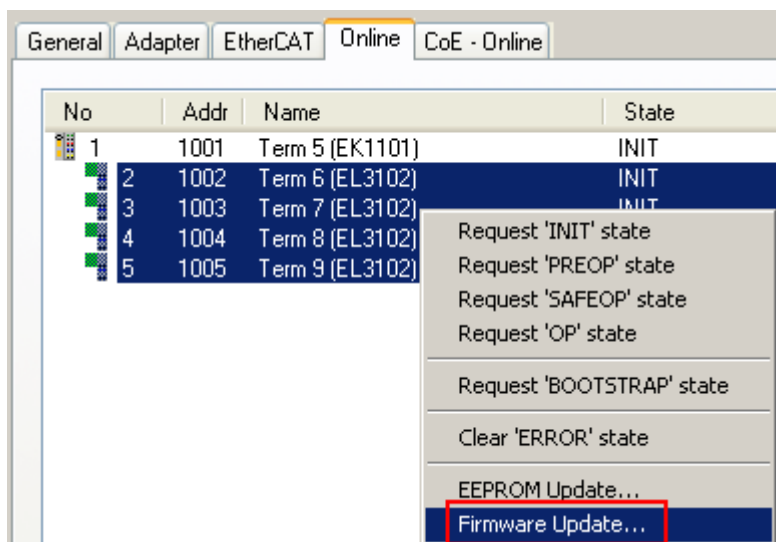


Abb. 54: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

7.3 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	EK1101 EtherCAT Koppler mit Revision 0815 und Seriennummer 41130206.....	10
Abb. 2	BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200).....	10
Abb. 3	Beispiel-DMC 1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294	11
Abb. 4	System Manager Stromberechnung	15
Abb. 5	Zustände der EtherCAT State Machine	15
Abb. 6	Kommunikationsschema EtherCAT-Koppler	18
Abb. 7	EK18xx	20
Abb. 8	DC-Reiter zur Anzeige der Distributed Clocks Funktion.....	22
Abb. 9	Erweiterte Einstellung Distributed Clocks im EtherCAT Master	22
Abb. 10	TwinCAT-Einstellung, um diese Komponente als Referenzuhr zu verwenden	23
Abb. 11	Beispiel EtherCAT-Koppler EK1100 mit 3 Ports.....	24
Abb. 12	Interne und externe Port-Zuordnung Buskoppler EK1100.....	25
Abb. 13	Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten	26
Abb. 14	Montage auf Tragschiene	27
Abb. 15	Demontage von Tragschiene.....	28
Abb. 16	Linksseitiger Powerkontakt	29
Abb. 17	Standardverdrahtung	30
Abb. 18	Steckbare Verdrahtung.....	30
Abb. 19	High-Density-Klemmen.....	30
Abb. 20	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle	32
Abb. 21	Korrekte Positionierung	34
Abb. 22	Inkorrekte Positionierung	34
Abb. 23	Potenzialschaltbild (Beispiel EK1814)	35
Abb. 24	Erdungskonzept EK18xx	36
Abb. 25	Anschlussbelegung EK1814-0000.....	37
Abb. 26	Anschlussbelegung EK1818-0000.....	38
Abb. 27	Anschlussbelegung EK1828-0000.....	39
Abb. 28	Anschlussbelegung EK1828-0010.....	40
Abb. 29	TwinCAT Baum EK1814.....	43
Abb. 30	Prozessdatenumfang EK1814 TwinCAT	44
Abb. 31	Prozessdatenumfang EK1814 TwinCAT	45
Abb. 32	TwinCAT Baum EK1818.....	46
Abb. 33	Prozessdatenumfang EK1818 TwinCAT	47
Abb. 34	Prozessdatenumfang EK1818 TwinCAT	48
Abb. 35	TwinCAT Baum EK1828.....	49
Abb. 36	Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT	50
Abb. 37	Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT	51
Abb. 38	Prozessdatenumfang EK1828 TwinCAT	52
Abb. 39	TwinCAT Baum EK1828-0010.....	53
Abb. 40	Prozessdatenumfang EK1828-0010 TwinCAT	54
Abb. 41	Prozessdatenumfang EK1828-0010 TwinCAT	55
Abb. 42	Diagnose-LEDs.....	56
Abb. 43	Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016.....	61
Abb. 44	Rechtsklick auf das EtherCAT Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes.....	61

Abb. 45	Konfiguration identisch	62
Abb. 46	Änderungsdialog	62
Abb. 47	EEPROM Update	63
Abb. 48	Auswahl des neuen ESI	63
Abb. 49	Anzeige FW-Stand EL3204	64
Abb. 50	Firmware Update	65
Abb. 51	Versionsbestimmung FPGA-Firmware	67
Abb. 52	Kontextmenu Eigenschaften (Properties)	67
Abb. 53	Dialog Advanced settings	68
Abb. 54	Mehrfache Selektion und FW-Update	70

Mehr Informationen:

[www.beckhoff.com/de-de/produkte/i-o/ethercat-klemmen/
ek1xxx-bk1xx0-ethercat-koppler](http://www.beckhoff.com/de-de/produkte/i-o/ethercat-klemmen/ek1xxx-bk1xx0-ethercat-koppler)

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

