

Dokumentation | DE

EK1322

2-Port-EtherCAT P-Abzweig mit Einspeisung



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorwort..... | 5 |
| 1.1 | Hinweise zur Dokumentation | 5 |
| 1.2 | Sicherheitshinweise | 6 |
| 1.3 | Ausgabestände der Dokumentation | 7 |
| 1.4 | Wegweiser durch die 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 | Versionsidentifikation von IP67-Modulen | 11 |
| 1.5.4 | Beckhoff Identification Code (BIC) | 12 |
| 1.5.5 | Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC) | 14 |
| 2 | Produktbeschreibung | 16 |
| 2.1 | Einführung | 16 |
| 2.2 | EtherCAT P | 17 |
| 2.3 | Technische Daten | 18 |
| 2.4 | Start | 18 |
| 3 | Grundlagen der Kommunikation | 19 |
| 3.1 | Systemeigenschaften | 19 |
| 3.2 | EtherCAT-Grundlagen | 22 |
| 3.3 | EtherCAT State Machine | 22 |
| 3.4 | CoE-Interface: Hinweis | 23 |
| 3.5 | Distributed Clock | 23 |
| 3.6 | Einführung - EtherCAT P | 24 |
| 4 | Montage und Verdrahtung..... | 27 |
| 4.1 | Hinweise zum ESD-Schutz | 27 |
| 4.2 | Montage und Demontage - Frontentriegelung oben | 28 |
| 4.3 | Einbaulagen | 30 |
| 4.4 | Anschluss | 32 |
| 4.4.1 | Anschlusstechnik | 32 |
| 4.4.2 | Verdrahtung | 34 |
| 4.4.3 | Schirmung | 35 |
| 4.5 | Hinweis zur Spannungsversorgung | 35 |
| 4.6 | Positionierung von passiven Klemmen | 36 |
| 4.7 | UL-Hinweise | 37 |
| 4.8 | Anschlussbelegung EK1322 | 38 |
| 4.9 | EtherCAT P-Anschluss | 39 |
| 4.10 | Anzugsdrehmoment für den Steckverbinder | 40 |
| 4.11 | Leitungsverluste EtherCAT P-Kabel, M8 | 41 |
| 4.12 | Entsorgung | 42 |
| 5 | Inbetriebnahme | 43 |
| 5.1 | EK1322 - Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager | 43 |
| 6 | Fehlerbehandlung und Diagnose | 51 |
| 6.1 | Diagnose-LED | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 7 Anhang | 52 |
| 7.1 EtherCAT AL Status Codes | 52 |
| 7.2 Firmware Kompatibilität..... | 52 |
| 7.3 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx | 52 |
| 7.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML | 53 |
| 7.3.2 Erläuterungen zur Firmware..... | 56 |
| 7.3.3 Update Controller-Firmware *.efw..... | 57 |
| 7.3.4 FPGA-Firmware *.rbf..... | 59 |
| 7.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte..... | 63 |
| 7.4 Support und Service..... | 64 |

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

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

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

Fremdmarken

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

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!
Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Signalwörter

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

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

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

WARNUNG

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

VORSICHT

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

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

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

Information zum Umgang mit dem Produkt



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

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

| Version | Änderungen |
|---------|---|
| 1.2.0 | <ul style="list-style-type: none">• Kapitel „Wegweiser durch die Dokumentation“ hinzugefügt• Update Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“• Update Kapitel „Technische Daten“• Update Kapitel „Montage und Verdrahtung“• Update Kapitel „EK1322 - Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager“• Update Struktur |
| 1.1 | <ul style="list-style-type: none">• Ergänzung in „Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx“• Ergänzung in Kapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“ mit Kapitel „Beckhoff Identification Code (BIC)“• Ergänzungen in Kapitel „Support und Service“ (Anhang)• Kapitel „Sicherheitshinweise“ aktualisiert• Kapitel „Leistungsverluste EtherCAT P-Kabel, M8“ aktualisiert• Kapitel „ATEX Besondere Bedingungen“ aktualisiert |
| 1.0 | <ul style="list-style-type: none">• 1. Veröffentlichung |
| 0.1 | <ul style="list-style-type: none">• Erste Version |

1.4 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS



Weitere Bestandteile der Dokumentation

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

| Titel | Beschreibung |
|--|--|
| EtherCAT System-Dokumentation (PDF) | <ul style="list-style-type: none"> • Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten |
| IO-Konfiguration in TwinCAT (PDF) | Schnellstartanleitung für EtherCAT-Box-Module und EtherCAT P-Box-Module |
| Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF) | Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung |
| Software-Deklarationen I/O (PDF) | Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten |

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

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

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

1.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

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 mit einem Aufkleber angebracht ist. Diese Seriennummer gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-Charge, unterscheidet aber nicht die Module innerhalb einer Charge.

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



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

1.5.3 Versionsidentifikation von IP67-Modulen

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

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)
 YY - Produktionsjahr
 FF - Firmware-Stand
 HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12
 06 - Produktionsjahr 2006
 3A - Firmware-Stand 3A
 02 - Hardware-Stand 02

Ausnahmen können im **IP67-Bereich** auftreten, dort kann folgende Syntax verwendet werden (siehe jeweilige Gerätedokumentation):

Syntax: D ww yy x y z u

D - Vorsatzbezeichnung
 ww - Kalenderwoche
 yy - Jahr
 x - Firmware-Stand der Busplatine
 y - Hardware-Stand der Busplatine
 z - Firmware-Stand der E/A-Platine
 u - Hardware-Stand der E/A-Platine

Beispiel: D.22081501 Kalenderwoche 22 des Jahres 2008 Firmware-Stand Busplatine: 1 Hardware Stand Busplatine: 5 Firmware-Stand E/A-Platine: 0 (keine Firmware für diese Platine notwendig) Hardware-Stand E/A-Platine: 1

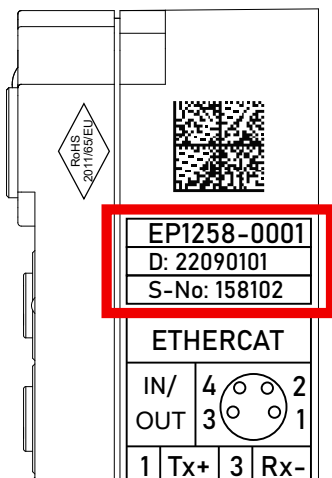


Abb. 2: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

1.5.4 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. 3: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

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

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

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

| Pos-Nr. | Art der Information | Erklärung | Datenidentifikator | Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator | Beispiel |
|---------|------------------------------------|--|--------------------|---|-----------------------|
| 1 | Beckhoff-Artikelnummer | Beckhoff - Artikelnummer | 1P | 8 | 1P072222 |
| 2 | Beckhoff Traceability Number (BTN) | Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u. | SBTN | 12 | SBTNk4p562d7 |
| 3 | Artikelbezeichnung | Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008 | 1K | 32 | 1KEL1809 |
| 4 | Menge | Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10... | Q | 6 | Q1 |
| 5 | Chargennummer | Optional: Produktionsjahr und -woche | 2P | 14 | 2P401503180016 |

| Pos-Nr. | Art der Information | Erklärung | Datenidentifikator | Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator | Beispiel |
|---------|---------------------|--|--------------------|---|-------------------------|
| 6 | ID-/Seriennummer | Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen | 51S | 12 | 51S 678294 |
| 7 | Variante | Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten | 30P | 12 | 30P F971, 2*K183 |
| ... | | | | | |

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

Aufbau des BIC

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

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

Entsprechend als DMC:



Abb. 4: Beispiel-DMC 1P072222**SBTN**k4p562d71**KEL**1809 Q1 **51S**678294

BTN

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

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

1.5.5 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

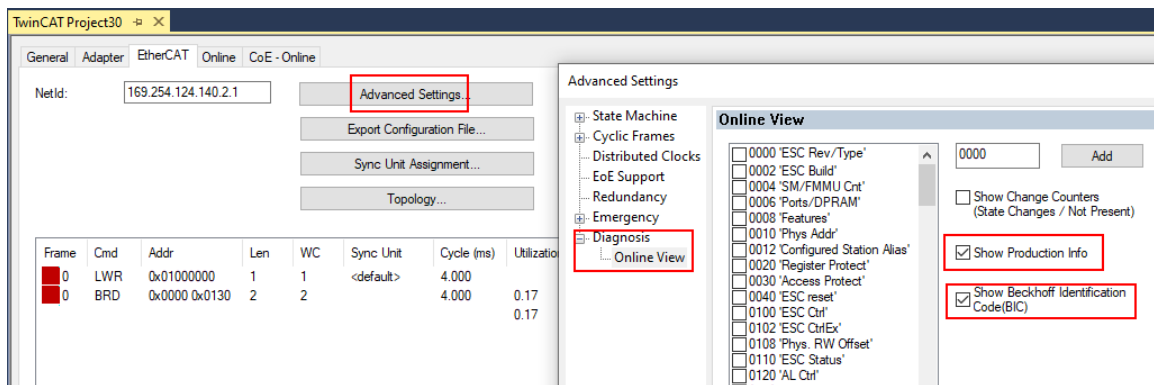
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

| No | Addr | Name | State | CRC | Fw | Hw | Production Data | ItemNo | BTN | Description | Quantity | BatchNo | SerialNo |
|----|------|-----------------|-------|-----|----|----|-----------------|--------|----------|-------------|----------|---------|----------|
| 1 | 1001 | Term 1 (EK1100) | OP | 0.0 | 0 | 0 | --- | | | | | | |
| 2 | 1002 | Term 2 (EL1018) | OP | 0.0 | 0 | 0 | 2020 KW36 Fr | 072222 | k4p562d7 | EL1809 | 1 | | 678294 |
| 3 | 1003 | Term 3 (EL3204) | OP | 0.0 | 7 | 6 | 2012 KW24 Sa | | | | | | |
| 4 | 1004 | Term 4 (EL2004) | OP | 0.0 | 0 | 0 | --- | 072223 | k4p562d7 | EL2004 | 1 | | 678295 |
| 5 | 1005 | Term 5 (EL1008) | OP | 0.0 | 0 | 0 | --- | | | | | | |
| 6 | 1006 | Term 6 (EL2008) | OP | 0.0 | 0 | 12 | 2014 KW14 Mo | | | | | | |
| 7 | 1007 | Term 7 (EK1110) | OP | 0 | 1 | 8 | 2012 KW25 Mo | | | | | | |

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcReadBIC* und *FB_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC bereit.

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

| Index | Name | Flags | Value |
|---------|---|-------|---|
| 1000 | Device type | RO | 0x015E1389 (22942601) |
| 1008 | Device name | RO | ELM3704-0000 |
| 1009 | Hardware version | RO | 00 |
| 100A | Software version | RO | 01 |
| 100B | Bootloader version | RO | J0.1.27.0 |
| 1011:0 | Restore default parameters | RO | > 1 < |
| 1018:0 | Identity | RO | > 4 < |
| 10E2:0 | Manufacturer-specific Identification C... | RO | > 1 < |
| 10E2:01 | Subindex 001 | RO | 1P158442SBTN000@jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016 |
| 10F0:0 | Backup parameter handling | RO | > 1 < |
| 10F3:0 | Diagnosis History | RO | > 21 < |
| 10F8 | Actual Time Stamp | RO | 0x170bfb277e |

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 Build 4024.24 in der *Tc2_Uutilities* zur Verfügung
 - *F_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den BIC sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur *ST_SplittedBIC* als Rückgabewert
 - *BIC_TO_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Zum technischen Hintergrund:
Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerspezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT-Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Bei einer hierarchischen Anordnung mehrerer ESC (EtherCAT Slave Controller) in einem Gerät trägt lediglich der oberste ESC die eBIC-Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC-Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC dieses ESC, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.

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

2 Produktbeschreibung

2.1 Einführung

EK1322 | 2-Port-EtherCAT P-Abzweig mit Einspeisung

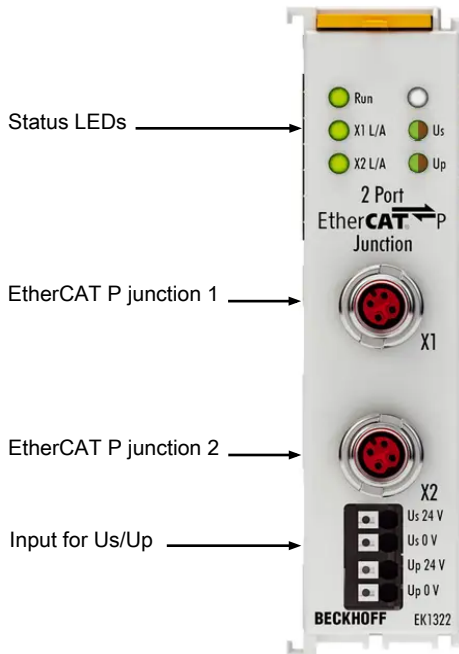


Abb. 5: EK1322

Der 2-Port-EtherCAT P-Abzweig EK1322 ermöglicht den Aufbau von EtherCAT P-Sterntopologien. An den Ports können einzelne EtherCAT P-Devices oder auch ganze EtherCAT P-Stränge angeschlossen werden.

Der EK1322 kann in einem EtherCAT-Strang an beliebiger Stelle zwischen den EtherCAT-Klemmen (ELxxx) eingesetzt werden.

Über die frontseitigen Klemmstellen werden die System- und Sensorversorgung U_S und die Peripheriespannung für Aktoren U_P für die EtherCAT P-Abgänge eingespeist.

Neben der Run-LED und dem Link- und Activity-Status des jeweiligen Ports wird über zwei Status-LEDs der Zustand der Spannungen U_S und U_P sowie Überlast und ein Kurzschlussfall angezeigt.

2.2 EtherCAT P

EtherCAT P vereint Kommunikation und Power auf einem 4-adrigen Standard-Ethernet-Kabel. Die 24-V-DC-Versorgung der EtherCAT P-Slaves und der angeschlossenen Sensoren und Aktoren ist in diesem Bus-System integriert: U_S (System- und Sensorversorgung) und U_P (Peripheriespannung für Aktoren) sind voneinander galvanisch getrennt mit je bis zu 3 A Strom für die angeschlossenen Komponenten verfügbar. Alle Vorteile von EtherCAT, wie freie Topologie, hohe Geschwindigkeit, optimale Bandbreitennutzung, Verarbeitung der Telegramme im Durchlauf, hochgenaue Synchronisation, umfangreiche Diagnose etc., bleiben bei der Integration der Spannungen erhalten.

Die Ströme werden bei EtherCAT P direkt auf die Adern der 100-MBit-Leitung eingekoppelt, womit eine sehr kostengünstige und kompakte Anschaltung realisiert werden kann. Um ein Fehlstecken mit Standard-EtherCAT-Slaves und dadurch mögliche Defekte auszuschließen, ist eine eigene Steckerfamilie speziell für EtherCAT P entwickelt worden. Die Steckerfamilie deckt alle Anwendungsfälle von der 24-V-I/O-Ebene bis zu Antrieben mit 400 V AC oder 600 V DC und einem Strom von bis zu 64 A ab.


EtherCAT P bietet umfangreiche Einsparpotenziale:

- Wegfall der separaten Versorgungsleitungen
- Zeitersparnis durch geringeren Verdrahtungsaufwand
- Reduzierung der Fehlerquellen
- kleinere und übersichtlichere Kabeltrassen
- kleinere Sensoren und Aktoren durch Wegfall der separaten Versorgungseinspeisung

Wie bei EtherCAT gewohnt, profitiert der Anwender von der freien Topologiewahl und kann Linien-, Stern- und Baumstrukturen miteinander kombinieren, um seine Anlage möglichst kostengünstig und optimal auszulegen. Anders als beim klassischen Power-over-Ethernet (PoE) können bei EtherCAT P Teilnehmer auch kaskadiert angeschlossen und von einem Einspeisegerät versorgt werden.

Für die Planung einer Maschine werden toolgestützt die einzelnen Verbraucher, Kabellängen und Kabeltypen konfiguriert und mit diesen Informationen das EtherCAT P-Netzwerk optimal ausgelegt. Da bekannt ist, welche Sensoren und Aktoren angeschlossen sind und welche simultan arbeiten, kann die Leistungsaufnahme entsprechend berücksichtigt werden. Werden beispielsweise zwei Aktoren aus logischer Sicht niemals zeitgleich schalten, benötigen sie auch niemals zeitgleich die volle Last. Dadurch ergibt sich ein weiteres Einsparpotenzial der benötigten Einspeisungen und Netzteile.

Sehen Sie dazu auch

 Einführung - EtherCAT P [▶ 24]

2.3 Technische Daten

| Technische Daten | EK1322 |
|--|--|
| Aufgabe im EtherCAT-System | Ankopplung von EtherCAT P-Abzweigen |
| Übertragungsmedium | EtherCAT P-Kabel, geschirmt, auf 100BASE-TX-EtherCAT P-Netze |
| Businterface | 2 x M8-Buchse, geschirmt, schraubbar, EtherCAT P-kodiert |
| Spannungsversorgung | Externe Einspeisung: 24 V DC (-15 %/+20 %) für U_S und U_P |
| Summenstrom | Max. 3 A je U_S und U_P für die Einspeisung |
| Stromaufnahme aus U_S | 3 mA typ. |
| Stromaufnahme aus U_P | 3 mA typ. |
| Stromtragfähigkeit pro Port | Max. 3 A je U_S und U_P (Summenstrom beachten, siehe Kapitel Inbetriebnahme [► 43]) |
| Stromaufnahme E-Bus | 200 mA typ. |
| Potenzialtrennung | 500 V (Versorgungsspannung U_S / Versorgungsspannung U_P / EtherCAT) |
| Abmessungen (B x H x T) | ca. 24 mm x 100 mm x 62 mm |
| Gewicht | ca. 100 g |
| zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb | 0°C ... +55°C |
| zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung | -25°C ... + 85°C |
| zulässige relative Luftfeuchtigkeit | 95 %, keine Betauung |
| Montage | 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, UKCA, EAC, cULus [► 37] |

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

2.4 Start

Zur Inbetriebsetzung:

- montieren Sie den EK1322 wie im Kapitel [Montage und Verdrahtung \[► 27\]](#) beschrieben
- konfigurieren Sie den EK1322 in TwinCAT wie im Kapitel [Parametrierung und Inbetriebnahme \[► 43\]](#) beschrieben.

3 Grundlagen der Kommunikation

3.1 Systemeigenschaften

Protokoll

Das für Prozessdaten optimierte EtherCAT-Protokoll wird dank eines speziellen Ether-Types direkt im Ethernet-Frame transportiert. Es kann aus mehreren Sub-Telegrammen bestehen, die jeweils einen Speicherbereich des bis zu 4 Gigabyte großen logischen Prozessabbildes bedienen. Die datentechnische Reihenfolge ist dabei unabhängig von der physikalischen Reihenfolge der Ethernet-Klemmen im Netz, es kann wahlfrei adressiert werden. Broadcast, Multicast und Querkommunikation zwischen Slaves sind möglich. Die Übertragung direkt im Ethernet-Frame wird stets dann eingesetzt, wenn EtherCAT-Komponenten im gleichen Subnetz wie der Steuerungsrechner betrieben werden.

Der Einsatzbereich von EtherCAT ist jedoch nicht auf ein Subnetz beschränkt: EtherCAT UDP verpackt das EtherCAT Protokoll in UDP/IP-Datagramme. Hiermit kann jede Steuerung mit Ethernet-Protokoll-Stack EtherCAT-Systeme ansprechen. Selbst die Kommunikation über Router hinweg in andere Subnetze ist möglich. Selbstverständlich hängt die Leistungsfähigkeit des Systems in dieser Variante von den Echtzeiteigenschaften der Steuerung und ihrer Ethernet-Protokollimplementierung ab. Die Antwortzeiten des EtherCAT-Netzwerks an sich werden jedoch nur minimal eingeschränkt: lediglich in der ersten Station muss das UDP-Datagramm entpackt werden.

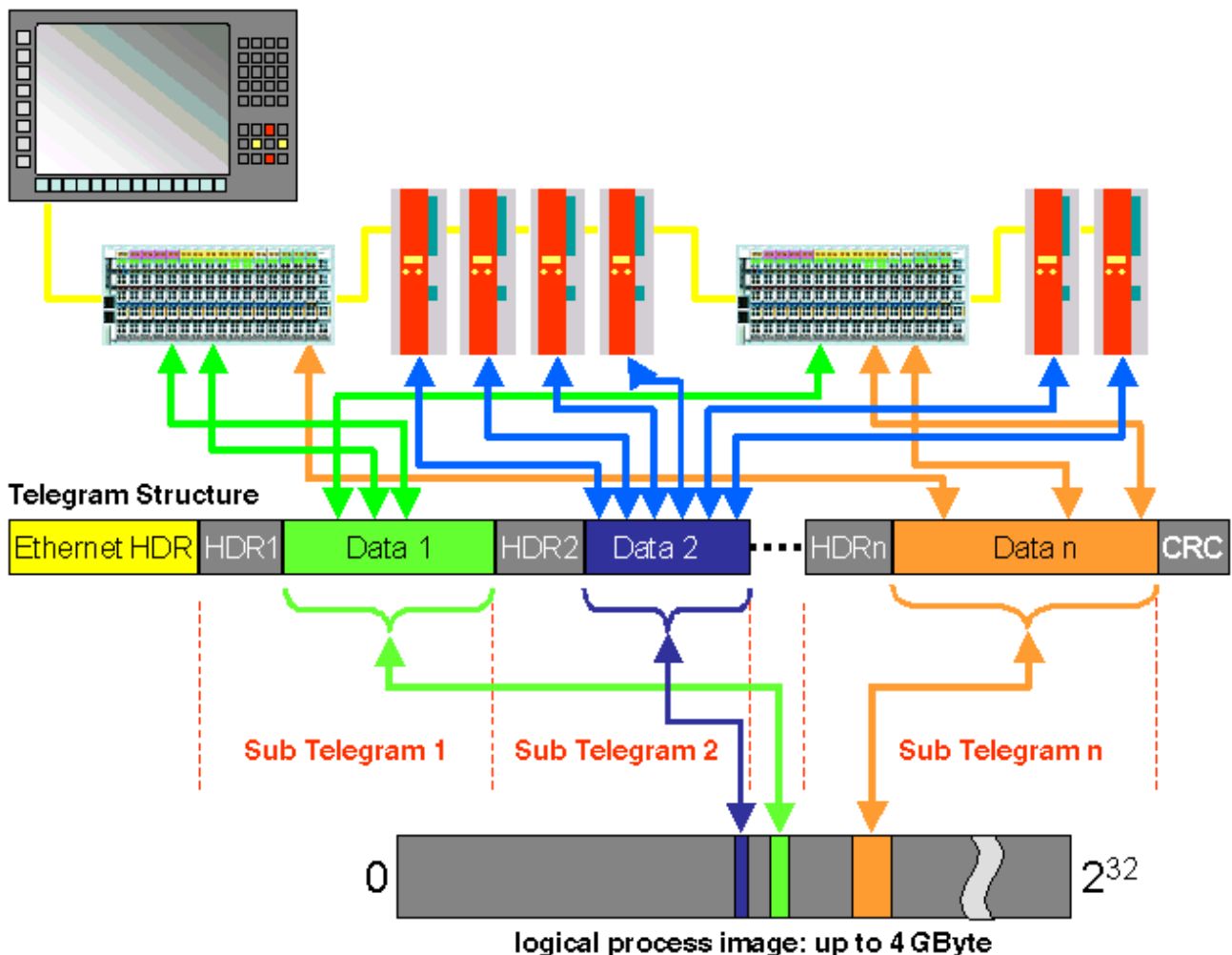


Abb. 6: EtherCAT Telegramm Struktur

Protokollstruktur: Die Prozessabbild-Zuordnung ist frei konfigurierbar. Daten werden direkt in der E/A-Klemme an die gewünschte Stelle des Prozessabbilds kopiert: zusätzliches Mapping ist überflüssig. Der zur Verfügung stehende logische Adressraum ist mit 4 Gigabyte sehr groß.

Topologie

Linie, Baum oder Stern: EtherCAT unterstützt nahezu beliebige Topologien. Die von den Feldbussen her bekannte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar. Besonders praktisch für die Anlagenverdrahtung ist die Kombination aus Linie und Abzweigen bzw. Stichleitungen. Die hierzu benötigten Schnittstellen sind auf den Kopplern vorhanden; zusätzliche Switches werden nicht benötigt. Natürlich kann aber auch die klassische Switch-basierte Ethernet-Sterntopologie eingesetzt werden.

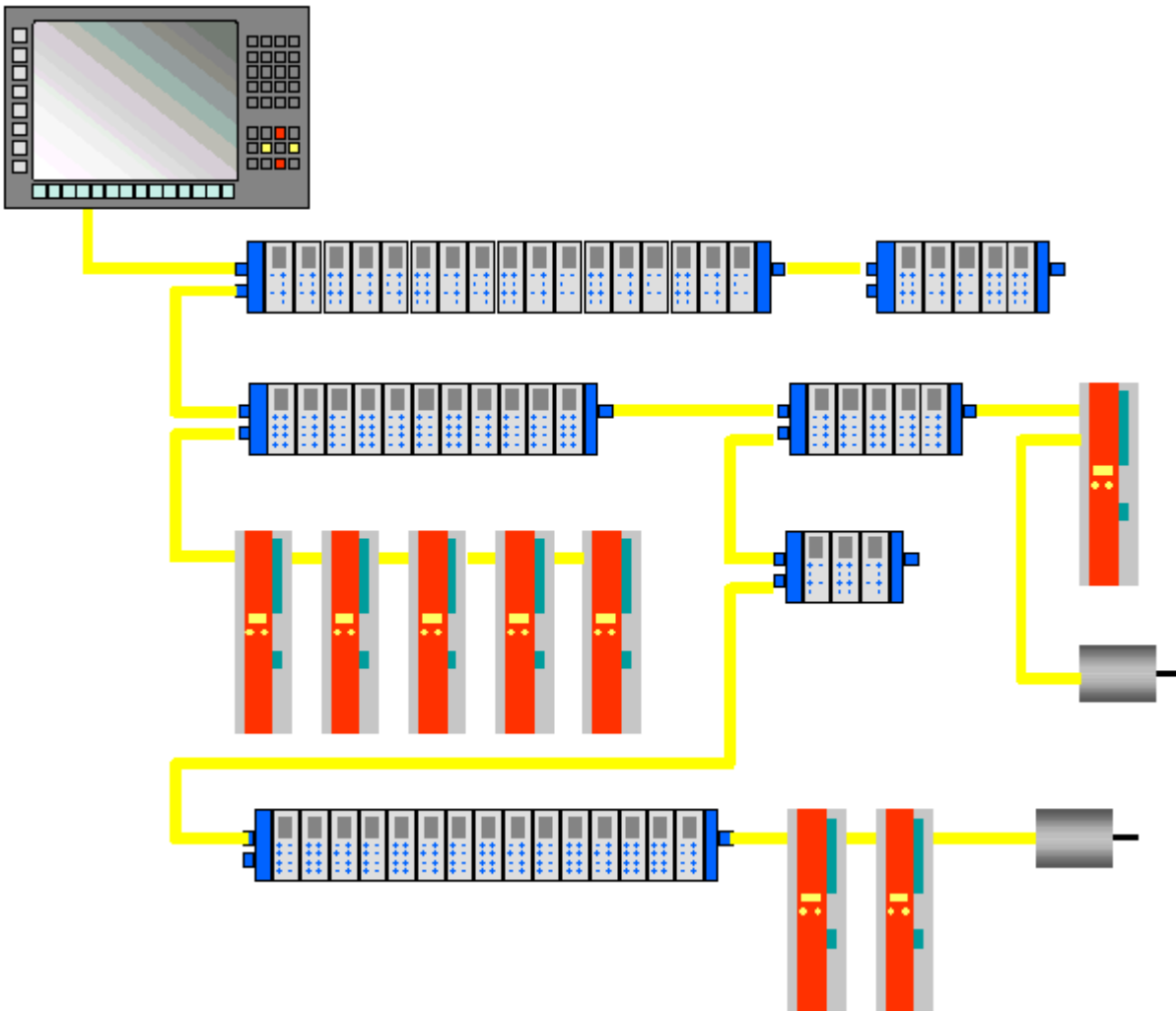


Abb. 7: EtherCAT Topologie

Maximale Flexibilität bei der Verdrahtung:
mit und ohne Switch, Linien- und Baumtopologien frei wähl- und kombinierbar.

Die maximale Flexibilität bei der Verdrahtung wird durch die Auswahl verschiedener Leitungen vervollständigt. Flexible und sehr preiswerte Standard Ethernet-Patch-Kabel übertragen die Signale auf Ethernet-Art (100Base-TX). Die gesamte Bandbreite der Ethernet-Vernetzung – wie verschiedenste Lichtleiter und Kupferkabel – kann in der Kombination mit Switches oder Mediumumsetzern zum Einsatz kommen.

Distributed Clocks

Der exakten Synchronisierung kommt immer dann eine besondere Bedeutung zu, wenn räumlich verteilte Prozesse gleichzeitige Aktionen erfordern. Das kann z. B. in Applikationen der Fall sein, wo mehrere Servo-Achsen gleichzeitig koordinierte Bewegungen ausführen.

Der leistungsfähigste Ansatz zur Synchronisierung ist der exakte Abgleich verteilter Uhren – wie im neuen Standard IEEE 1588 beschrieben. Im Gegensatz zur vollsynchronen Kommunikation, deren Synchronisationsqualität bei Kommunikationsstörungen sofort leidet, verfügen verteilte abgegliche Uhren über ein hohes Maß an Toleranz gegenüber möglichen störungsbedingten Verzögerungen im Kommunikationssystem.

Beim EtherCAT basiert der Datenaustausch vollständig auf einer reinen Hardware-Maschine. Da die Kommunikation eine logische (und dank Vollduplex-Fast-Ethernet auch physikalische) Ringstruktur nutzt, kann die Mutter-Uhr den Laufzeitversatz zu den einzelnen Tochter-Uhren einfach und exakt ermitteln – und umgekehrt. Auf Basis dieses Wertes werden die verteilten Uhren nachgeführt und es steht eine hochgenaue netzwerkweite Zeitbasis zur Verfügung, deren Jitter deutlich unter einer Mikrosekunde beträgt.

Hochauflösende verteilte Uhren dienen aber nicht nur der Synchronisierung, sondern können auch exakte Informationen zum lokalen Zeitpunkt der Datenerfassung liefern. Steuerungen berechnen beispielsweise häufig Geschwindigkeiten aus nacheinander gemessenen Positionen. Speziell bei sehr kurzen Abtastzeiten führt schon ein kleiner zeitlicher Jitter in der Wegerfassung zu großen Geschwindigkeitssprüngen. Konsequenterweise werden mit EtherCAT auch neue, erweiterte Datentypen eingeführt (Timestamp und Oversampling Data Type). Mit dem Messwert wird die lokale Zeit mit einer Auflösung von bis zu 10 ns verknüpft - die große Bandbreite von Ethernet macht das möglich. Damit hängt dann die Genauigkeit einer Geschwindigkeitsberechnung nicht mehr vom Jitter des Kommunikationssystems ab. Sie wird um Größenordnungen besser als diejenige von Messverfahren, die auf jitterfreier Kommunikation basieren.

Performance

Mit EtherCAT werden neue Dimensionen in der Netzwerk-Performance erreicht. Dank FMMU-Chip in der Klemme und DMA-Zugriff auf die Netzwerkkarte des Masters erfolgt die gesamte Protokollbearbeitung in Hardware. Sie ist damit unabhängig von der Laufzeit von Protokoll-Stacks, von CPU-Performance oder Software-Implementierung. Die Update-Zeit für 1000 E/As beträgt nur 30 μ s – einschließlich Klemmen-Durchlaufzeit. Mit einem einzigen Ethernet-Frame können bis zu 1486 Bytes Prozessdaten ausgetauscht werden – das entspricht fast 12000 digitalen Ein- und Ausgängen. Für die Übertragung dieser Datenmenge werden dabei nur 300 μ s benötigt.

Für die Kommunikation mit 100 Servoachsen werden nur 100 μ s benötigt. In dieser Zeit werden alle Achsen mit Sollwerten und Steuerdaten versehen und melden ihre Ist-Position und Status. Mit den Distributed-Clocks können die Achsen dabei mit einer Abweichung von deutlich weniger als einer Mikrosekunde synchronisiert werden.

Die extrem hohe Performance der EtherCAT-Technologie ermöglicht Steuerungs- und Regelungskonzepte, die mit klassischen Feldbussystemen nicht realisierbar waren. So kann beispielsweise nicht nur die Geschwindigkeitsregelung, sondern neu auch die Stromregelung verteilter Antriebe über das Ethernet-System erfolgen. Die enorme Bandbreite erlaubt es, zu jedem Datum z. B. auch Status-Informationen zu übertragen. Mit EtherCAT steht eine Kommunikationstechnologie zur Verfügung, die der überlegenen Rechenleistung moderner Industrie-PCs entspricht. Das Bussystem ist nicht mehr der Flaschenhals im Steuerungskonzept. Verteilte E/As werden schneller erfasst, als dies mit den meisten lokalen E/A-Schnittstellen möglich ist. Das EtherCAT Technologieprinzip ist skalierbar und nicht an die Baudrate von 100 MBaud gebunden – eine Erweiterung auf GBit Ethernet ist möglich.

Diagnose

Die Erfahrungen mit Feldbussystemen zeigen, dass die Verfügbarkeit und Inbetriebnahme Zeiten entscheidend von der Diagnosefähigkeit abhängen. Nur eine schnelle und präzise erkannte und eindeutig lokalisierbare Störung kann kurzfristig behoben werden. Deshalb wurde bei der Entwicklung des EtherCAT-Systems besonderer Wert auf vorbildliche Diagnoseeigenschaften gelegt.

Bei der Inbetriebnahme gilt es zu prüfen, ob die Ist-Konfiguration der E/A-Klemmen mit der Soll-Konfiguration übereinstimmt. Auch die Topologie sollte der gespeicherten Konfiguration entsprechen. Durch die eingebaute Topologie-Erkennung bis hinunter zu den einzelnen Klemmen kann nicht nur diese Überprüfung beim Systemstart stattfinden – auch ein automatisches Einlesen des Netzwerkes ist möglich (Konfigurations-Upload).

Bitfehler in der Übertragung werden durch die Auswertung der CRC-Prüfsumme zuverlässig erkannt: das 32 Bit CRC-Polynom weist eine minimale Hamming-Distanz von 4 auf. Neben der Bruchstellenerkennung und -lokalisierung erlauben Protokoll, Übertragungsphysik und Topologie des EtherCAT-Systems eine individuelle Qualitätsüberwachung jeder einzelnen Übertragungsstrecke. Die automatische Auswertung der entsprechenden Fehlerzähler ermöglicht die exakte Lokalisierung kritischer Netzwerkabschnitte. Schleichende oder wechselnde Fehlerquellen wie EMV-Einflüsse, fehlerhafte Steckverbindungen oder Kabelschäden werden erkannt und lokalisiert, auch wenn sie die Selbstheilungsfähigkeit des Netzwerkes noch nicht überfordern.

Integration von Beckhoff Standard-Busklemmen

Neben den neuen Busklemmen mit E-Bus-Anschluss (ELxxxx) lassen sich auch sämtliche Busklemmen aus dem bewährten Standardprogramm mit K-Bus-Anschluss (KLxxxx) über den Buskoppler BK1120 oder BK1250 anschließen. Damit sind Kompatibilität und Durchgängigkeit zum bestehenden Beckhoff Busklemmensystemen gewährleistet. Bestehende Investitionen werden geschützt.

3.2 EtherCAT-Grundlagen

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

3.3 EtherCAT State Machine

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

Es werden folgende Zustände unterschieden:

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

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

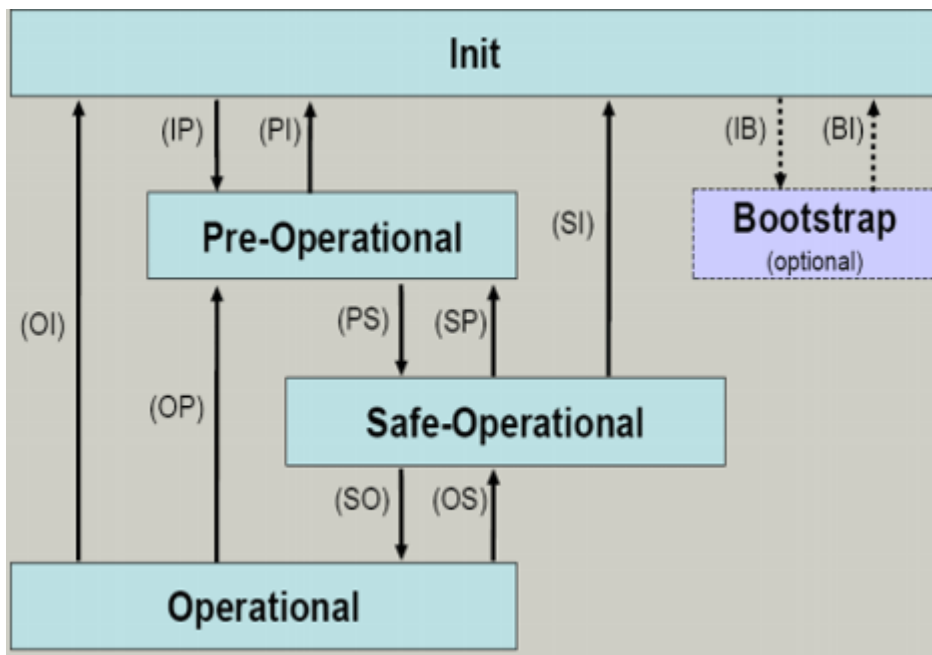


Abb. 8: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

Safe-Operational (Safe-Op)

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

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

● Ausgänge im SAFEOP

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

Operational (Op)

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

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

Boot

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

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

3.4 CoE-Interface: Hinweis

Dieses Gerät hat kein CoE.

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

3.5 Distributed Clock

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

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

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

3.6 Einführung - EtherCAT P

Einkabellösung für die Feldebene

EtherCAT P vereint Kommunikation und Power auf einem 4-adrigen Standard-Ethernet-Kabel. Die 24-V-DC-Versorgung der EtherCAT P-Slaves und der angeschlossenen Sensoren und Aktoren ist integriert: U_S (System- und Sensorversorgung) und U_P (Peripheriespannung für Aktoren) sind voneinander galvanisch getrennt mit je bis zu 3 A Strom für die angeschlossenen Komponenten verfügbar. Dabei bleiben alle Vorteile von EtherCAT, wie: Kaskadierbarkeit in allen Topologien (Stern, Linie, Baum), Verarbeitung der Telegramme im Durchlauf, hohe Datenübertragungsrate 100 Mbit/s Vollduplex, optimale Bandbreitennutzung, hochgenaue Synchronisation, umfangreiche Diagnose, 100 % EtherCAT-kompatibel etc., erhalten.

Die Ströme von U_S und U_P werden direkt auf die Adern der 100-MBit/s-Leitung eingekoppelt, was eine sehr kostengünstige und kompakte Anschaltung ergibt. Vorteile bietet EtherCAT P sowohl bei der Verbindung von abgesetzten kleineren I/O-Stationen im Klemmenkasten als auch bei dezentralen I/O-Komponenten vor Ort im Prozess. Das Funktionsprinzip der Einkabellösung für die Feldebene ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

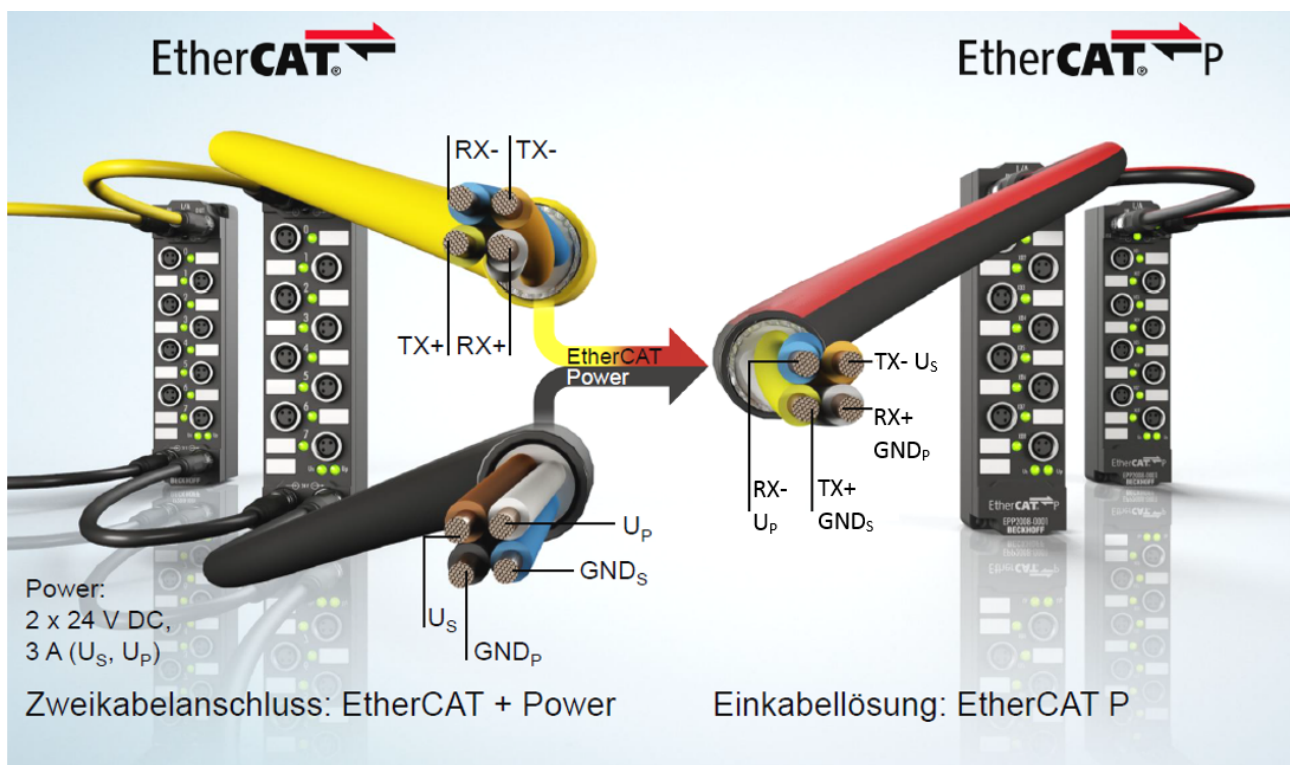


Abb. 9: Von EtherCAT zu EtherCAT P

Um mögliche Defekte durch Fehlstecken mit Standard-EtherCAT-Modulen auszuschließen, ist die mechanische EtherCAT P-Kodierung (siehe nachfolgende Abbildung) entwickelt worden. Das Steckgesicht besteht aus einem zentral angeordnetem T-Stück sowie einer Nase und einem Dreieck außen, zudem sind die 4 Kontakte symmetrisch angeordnet.

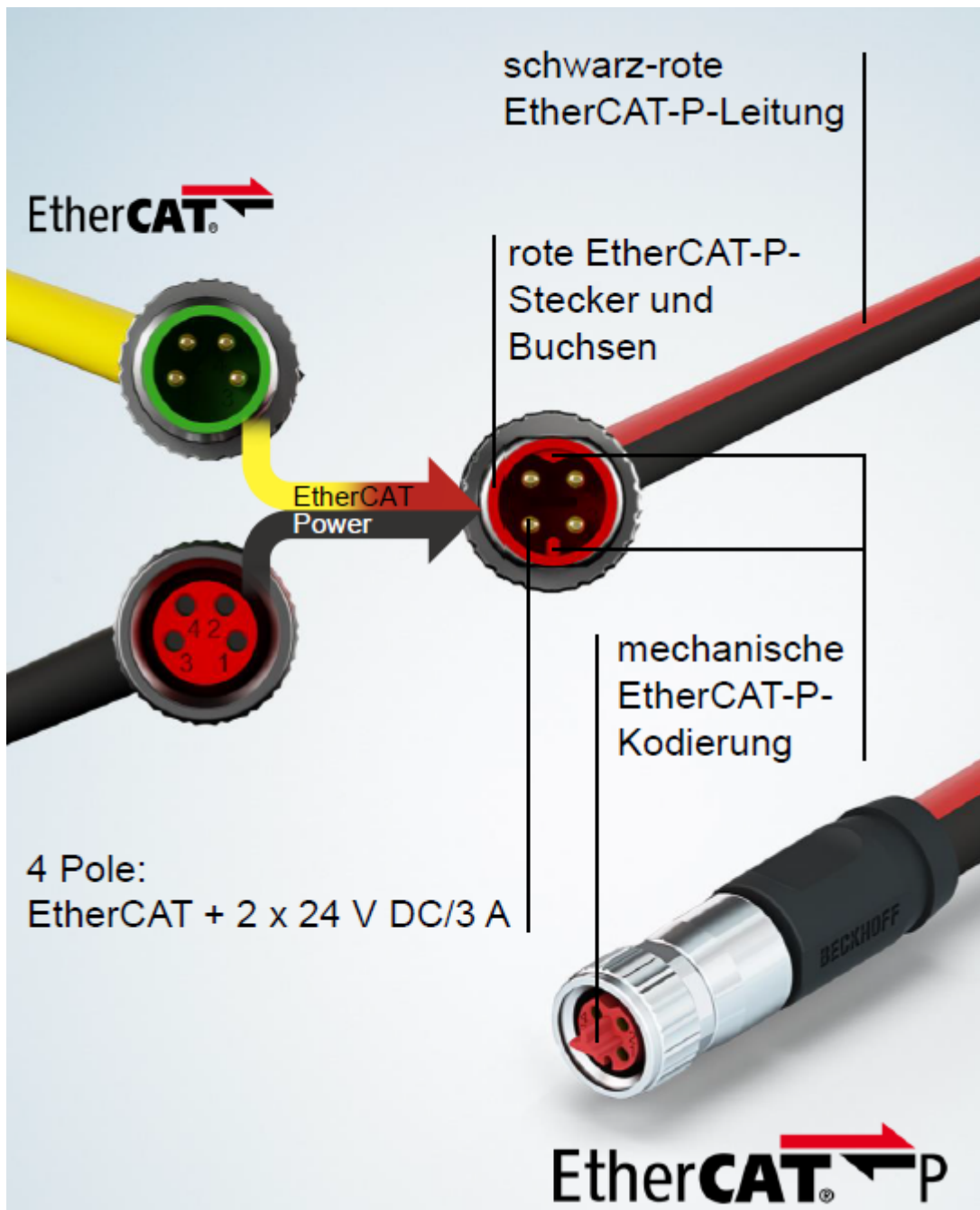


Abb. 10: Steckgesicht: EtherCAT, Power und EtherCAT P

Systemübersicht

Die in der nachfolgenden Abbildung gezeigte Systemübersicht zeigt die freie Topologiewahl mit IP20- und IP67-Produkten. Ebenso wird die Vielzahl an Modul-Varianten für unterschiedliche Signalarten deutlich. Die Sensoren/Aktoren können direkt über EtherCAT P versorgt werden.

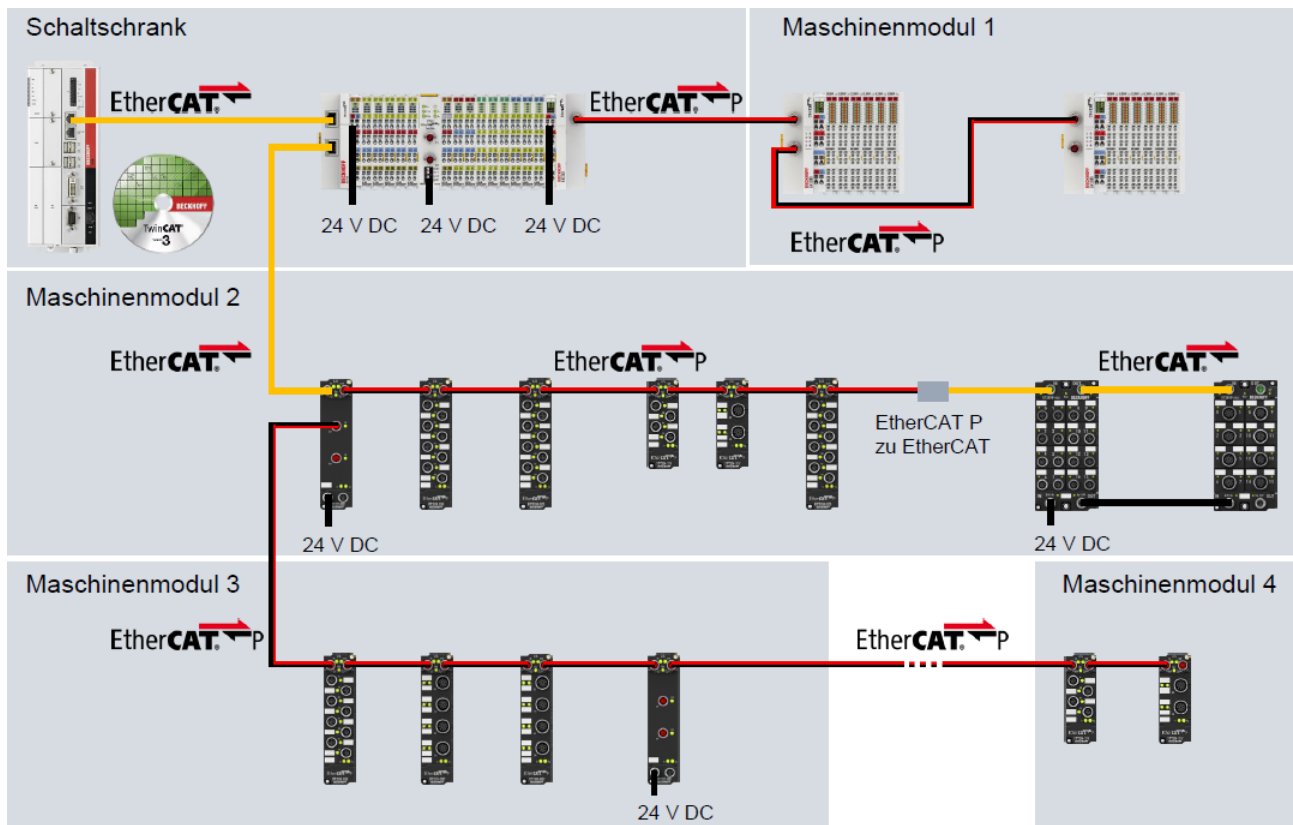


Abb. 11: EtherCAT P. Systemübersicht für IP20 und IP67

4 Montage und Verdrahtung

4.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

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

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

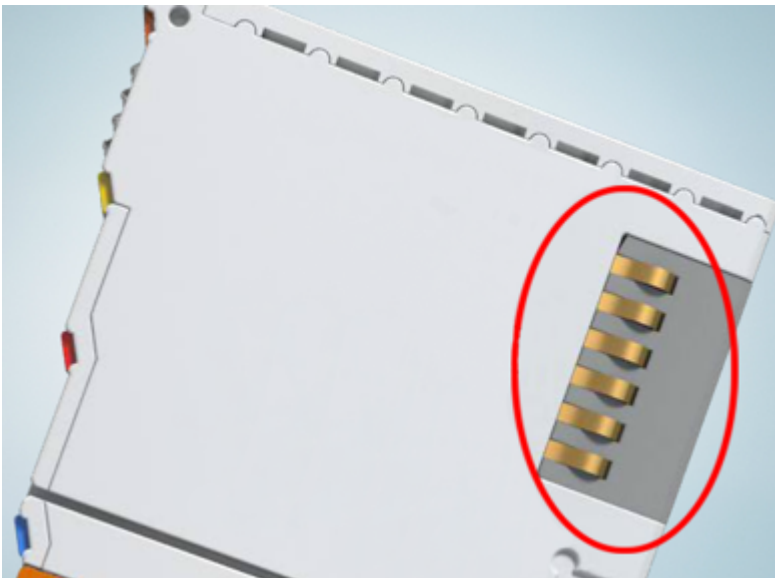


Abb. 12: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

4.2 Montage und Demontage - Frontriegelung oben

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

i Tragschienenbefestigung

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

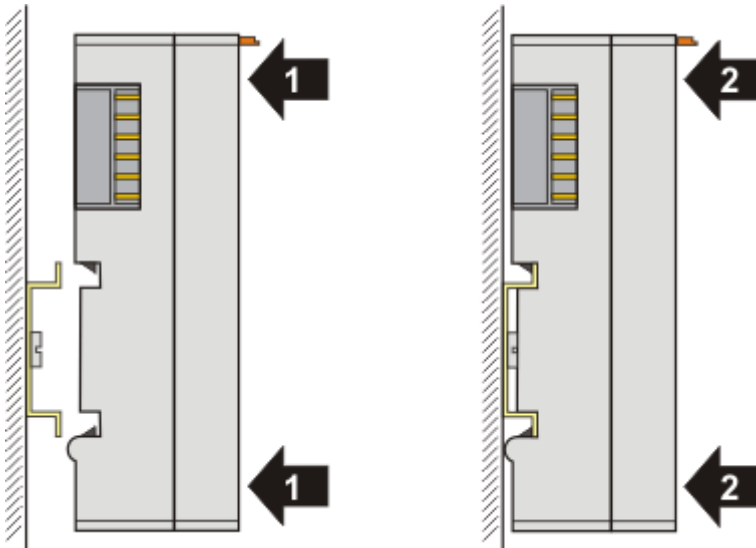
⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

- Montieren Sie die Tragschiene an der vorgesehenen Montagestelle

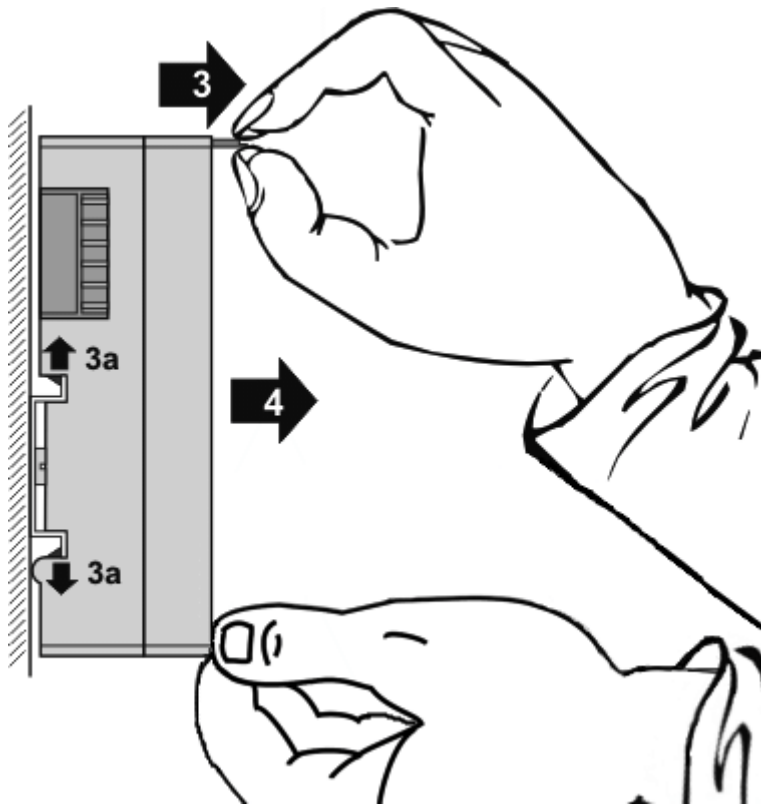


und drücken Sie (1) das Klemmenmodul gegen die Tragschiene, bis es auf der Tragschiene einrastet (2).

- Schließen Sie die Leitungen an.

Demontage

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



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

4.3 Einbaulagen

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

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

Optimale Einbaulage (Standard)

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

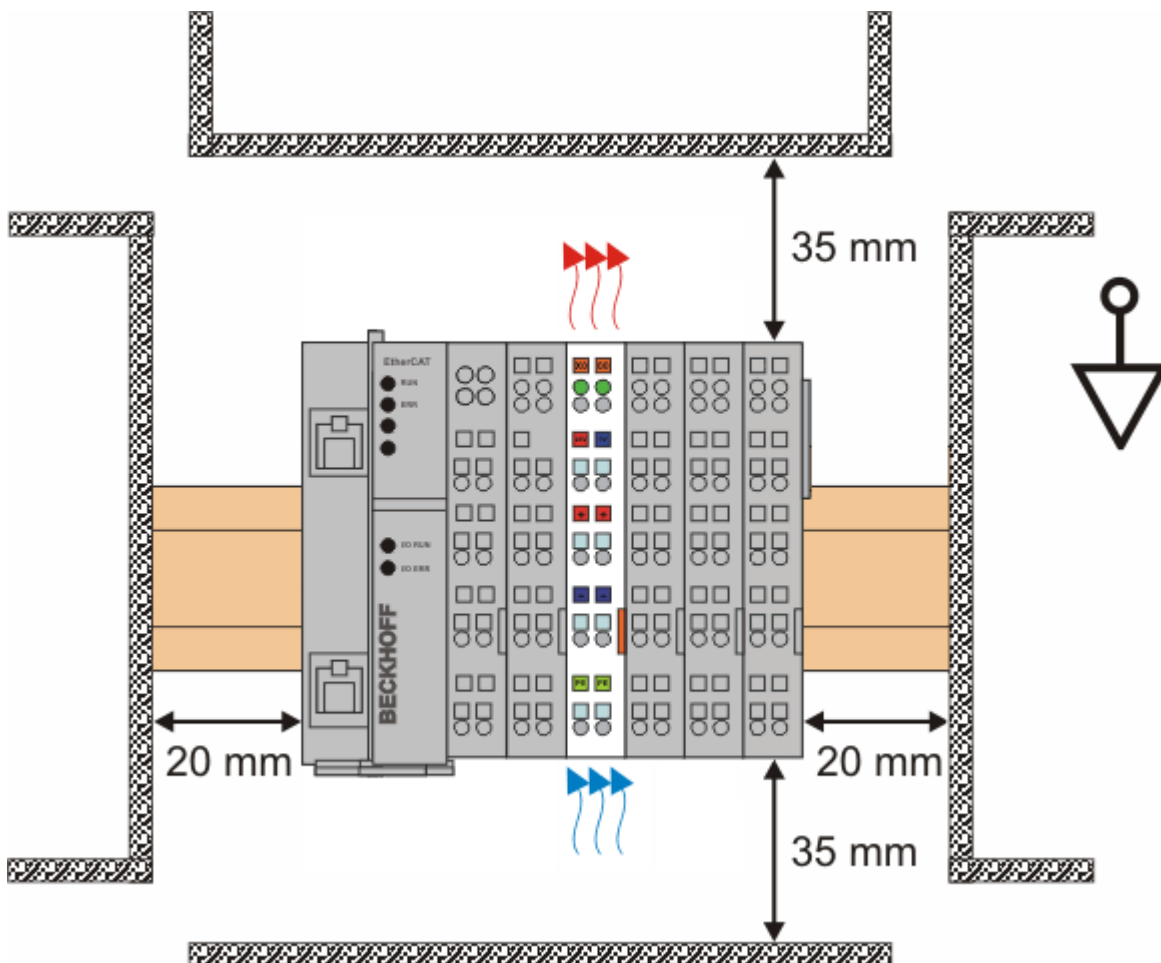


Abb. 13: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

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

Weitere Einbaulagen

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

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

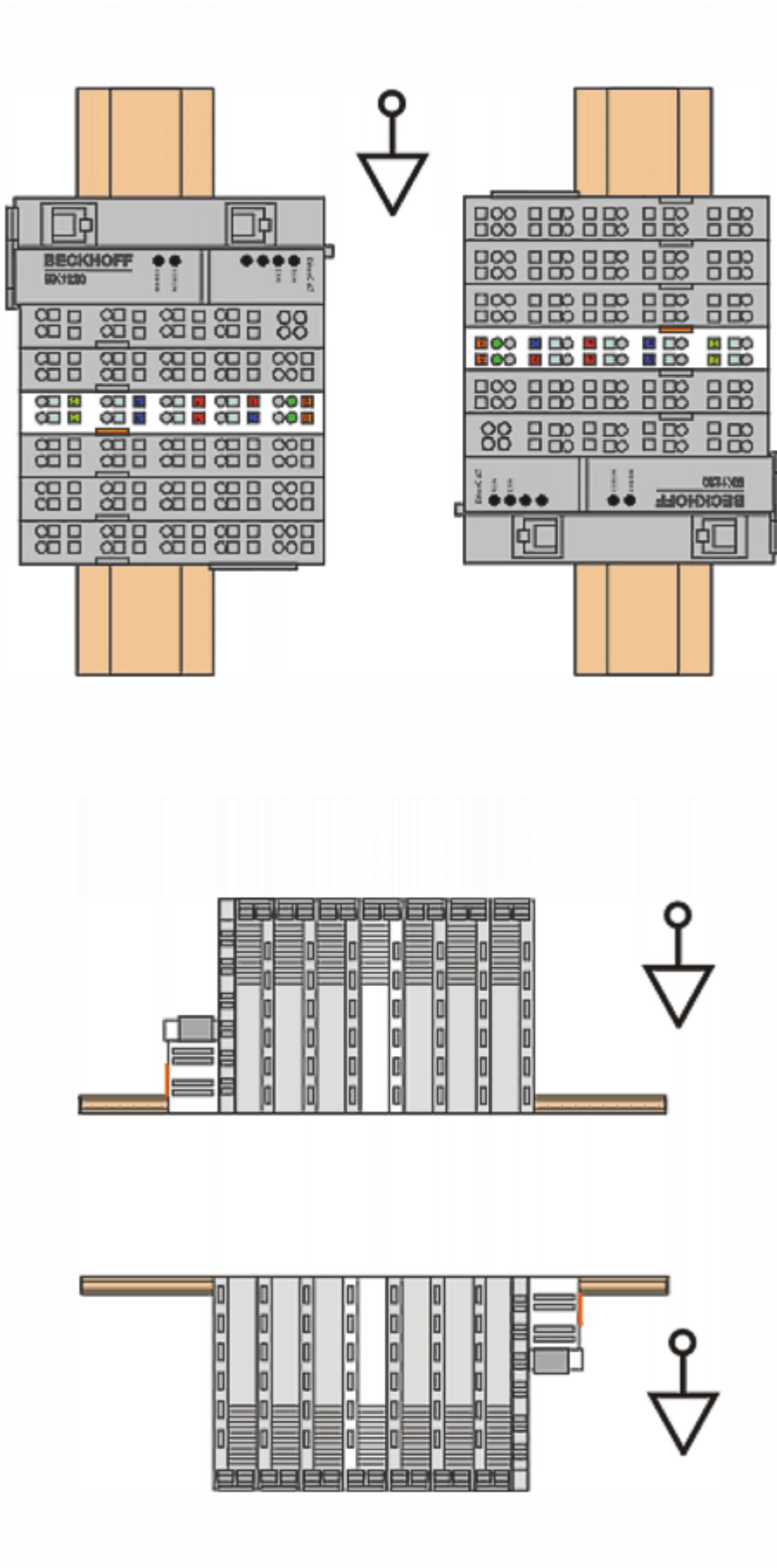


Abb. 14: Weitere Einbaulagen

4.4 Anschluss

4.4.1 Anschlusstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Übersicht

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

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

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 15: Standardverdrahtung

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

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 16: 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 Entriegelungsflasche 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. 17: 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.

Ultraschallverdichtete Litzen

● Ultraschallverdichtete Litzen

i An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschallverdichtete (ultraschallverschweißte) Litzen angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) [▶ 35](#)!

4.4.2 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

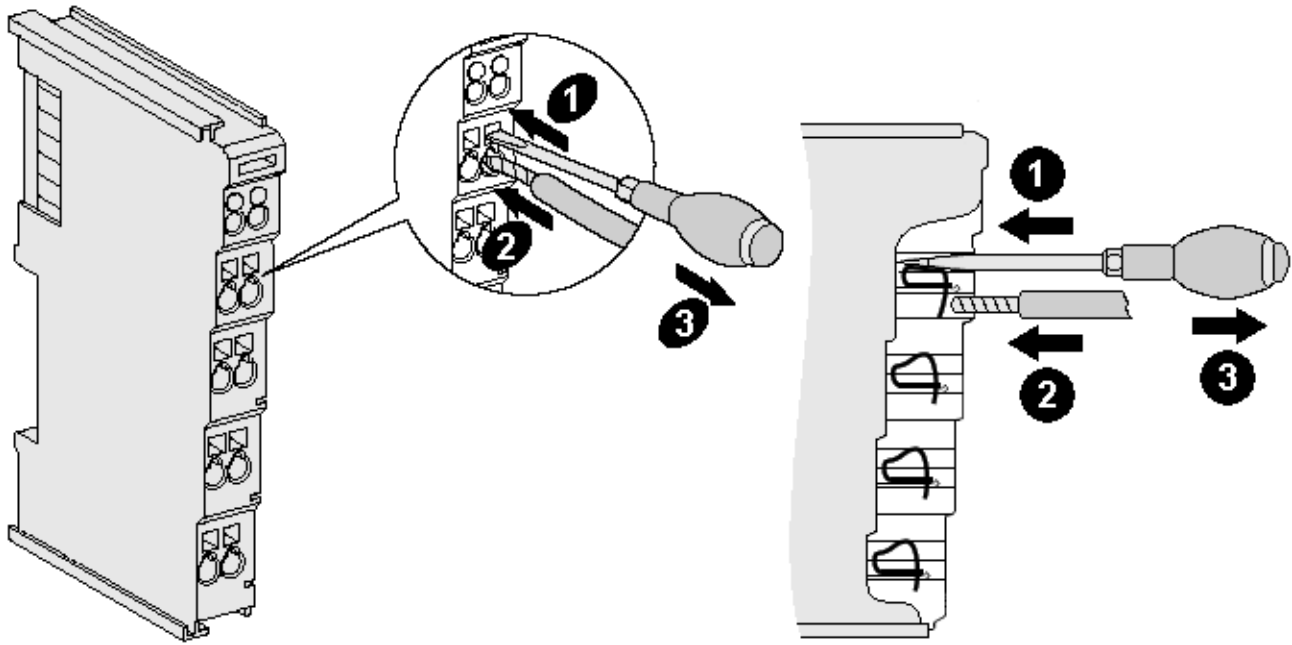


Abb. 18: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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 (vgl. Abb. „Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle“):

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

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

| Klemmgehäuse | ELxxxx, KLxxxx | ESxxxx, KSxxxx |
|--|------------------------------|------------------------------|
| Leitungsquerschnitt (massiv) | 0,08 ... 2,5 mm ² | 0,08 ... 2,5 mm ² |
| Leitungsquerschnitt (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 [▶ 33]) 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 Leitung 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 (ultraschallverdichtete Litze) | nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [▶ 33]) |
| Abisolierlänge | 8 ... 9 mm |

4.4.3 Schirmung

● Schirmung

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

4.5 Hinweis zur Spannungsversorgung

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

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

Hinweise:

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

4.6 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

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

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

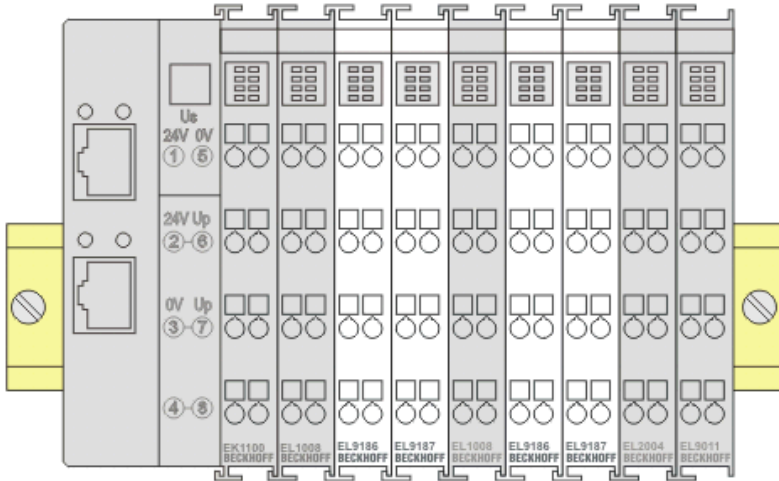


Abb. 19: Korrekte Positionierung

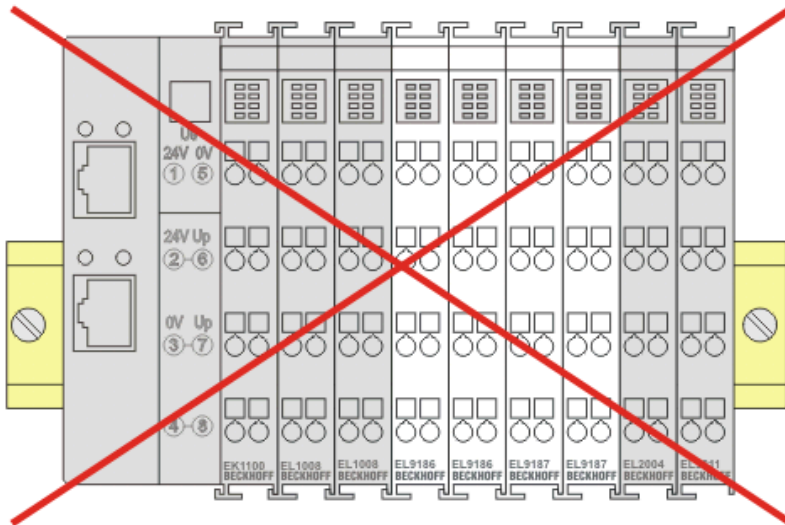





Abb. 20: Inkorrekte Positionierung

4.7 UL-Hinweise

| ⚠ VORSICHT | |
|---|---|
|  | <p>Application The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.</p> |
| ⚠ VORSICHT | |
|  | <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> |
| ⚠ VORSICHT | |
|  | <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 Anschlussbelegung EK1322

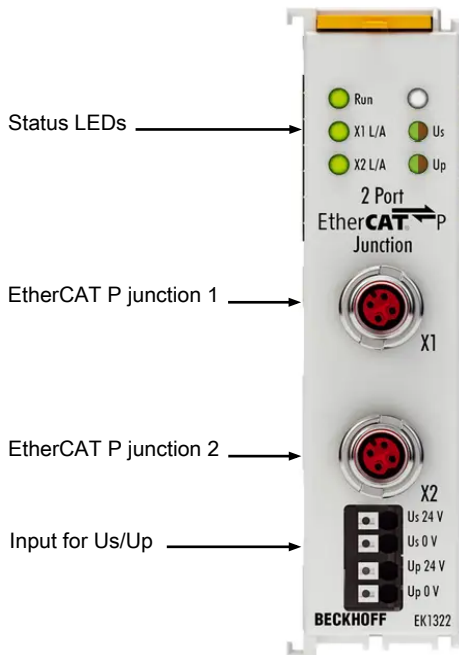


Abb. 21: EK1322 Anschlüsse Einspeisung

| Klemmstelle | | Beschreibung |
|---------------------|-----|---|
| Bezeichnung | Nr. | |
| U _S 24 V | 1 | +24 V Einspeisung U _S (System- und Sensorversorgung) |
| U _S 0 V | 2 | 0V der System- und Sensorversorgung U _S |
| U _P 24 V | 3 | +24 V Einspeisung U _P (Peripheriespannung für Aktoren) |
| U _P 0 V | 4 | 0V der Peripheriespannung für Aktoren U _P |

Zulässiger Leitungsquerschnitt für die Klemmstellen der U_S/U_P Einspeisung

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

| | |
|--|-------------------------------|
| Klemmbereich, Bemessungsanschluss | 0,13 ... 1,5 mm ² |
| Leitungsquerschnitt (AWG) | 28 - 14 |
| Eindrähtig H05(07) V-U | 0,2 ... 1,5 mm ² |
| Feindrähtig H05(07) V-K | 0,2 ... 1,5 mm ² |
| Feindrähtig (mit Aderendhülse, mit Kragen DIN46 228/4) | 0,25 ... 0,75 mm ² |
| Feindrähtig (mit Aderendhülse DIN 46 228/1) | 0,25 ... 1,5 mm ² |
| Abisolierlänge | ca. 8 ... 9 mm |

4.9 EtherCAT P-Anschluss

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Die Einspeisung und Weiterleitung von EtherCAT P erfolgt über zwei EtherCAT P-kodierte M8-Steckverbinder am oberen Ende der Module:

- IN: linker M8-Steckverbinder in EtherCAT P-Kodierung zur Einspeisung von EtherCAT P
- OUT: rechter M8-Steckverbinder in EtherCAT P-Kodierung zur Weiterleitung von EtherCAT P



Abb. 22: EtherCAT P-Box, Anschlüsse für EtherCAT P



Abb. 23: Pinbelegung M8, EtherCAT P In und EtherCAT P Out

Die Kontakte der EtherCAT P-kodierten M8-Steckverbinder tragen einen maximalen Strom von 3 A.

Zwei LEDs zeigen den Status der Versorgungsspannungen an.

Steuerspannung U_s 24 V_{DC}

Aus der 24 V_{DC} Steuerspannung U_s werden der Feldbus, die Prozessor-Logik, die Eingänge und auch die Sensorik versorgt.

Peripheriespannung U_p 24 V_{DC}

Die Peripheriespannung U_p versorgt die digitalen Ausgänge, sie kann separat zugeführt werden. Wird die Lastspannung abgeschaltet, bleiben die Feldbus-Funktion sowie Versorgung und Funktion der Eingänge erhalten.

HINWEIS

Maximalen Strom beachten!

Beachten Sie auch bei der Weiterleitung von EtherCAT P, dass jeweils der für die M8-Steckverbinder maximal zulässige Strom von 3 A nicht überschritten wird!

4.10 Anzugsdrehmoment für den Steckverbinder



Abb. 24: M8 EtherCAT P-Anschluss

Bei der Montage des M8 EtherCAT P-Steckverbinders ist folgendes zu beachten:

M8-Steckverbinder

Es wird empfohlen die M8-Steckverbinder mit einem Drehmoment von **0,4 Nm** festzuziehen. Bei Verwendung des Drehmoment-Schraubendrehers [ZB8800](#) ist auch ein max. Drehmoment von **0,5 Nm** zulässig.



Abb. 25: EtherCAT Box mit M8-Steckverbindern

4.11 Leitungsverluste EtherCAT P-Kabel, M8

Beim Einsatz von EtherCAT P-Kabeln ZK700x-xxxx-0xxx muss darauf geachtet werden, dass die minimale Nennspannung von 20,4 V nach Norm am letzten Teilnehmer nicht unterschritten wird. Außerdem sind Spannungsschwankungen des Netzteils zu berücksichtigen. Dadurch wird gewährleistet, dass auch die angeschlossenen Verbraucher, Sensoren / Aktuatoren im erlaubten Spannungsbereich betrieben werden.

Zur Offline-Berechnung der Leitungslängen kann das im TwinCAT integrierte Spannungsberechnungstool [► 45] benutzt werden.

Zur Überprüfung im Betrieb kann die Diagnose-Box EPP9022-0060 verwendet werden.

Leitungsverluste auf den EtherCAT P-Kabeln

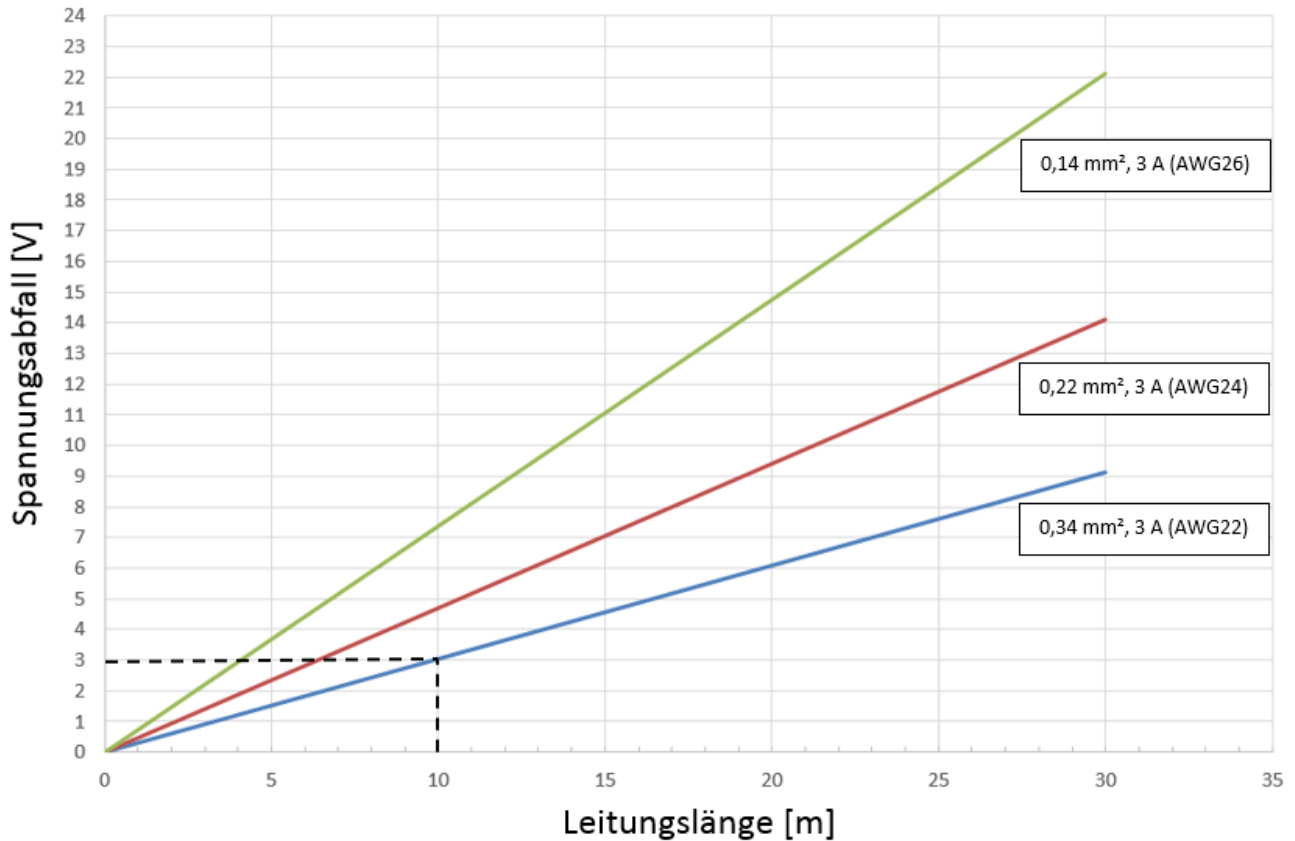


Abb. 26: Leitungsverluste auf den EtherCAT P-Kabeln

Beispiel

Ein 10 m langes EtherCAT P-Kabel mit 0,34 mm² hat bei 3 A Belastung einen Spannungsabfall von ~3,0 V.

4.12 Entsorgung



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

5 Inbetriebnahme

i Summenstrom des Abzweigs beachten

Der maximal zulässige Summenstrom gilt für beide Ports X1 und X2 zusammen. Das heißt es darf für die Einspeisung von U_s wie für U_p der max. zulässige Strom von 3 A nicht überschritten werden (z. B. Strom für U_s von Port X1 = 1,7 A; dann ist der maximal zulässige Strom für U_s von Port X2 $\leq 1,3$ A).

5.1 EK1322 - Konfiguration mit dem TwinCAT System Manager

TwinCAT-Baum

Tragen Sie im TwinCAT System Manager im Config-Mode unter Geräte den EK1322 EtherCAT P-Abzweig als EtherCAT-Gerät ein. Sollte die Klemme schon am Netzwerk angeschlossen sein, können Sie diese auch einlesen. Dabei werden automatisch alle Buskoppler mit Busklemmen und Konfiguration hochgeladen. Diese können Sie dann nach Ihren Bedürfnissen anpassen.

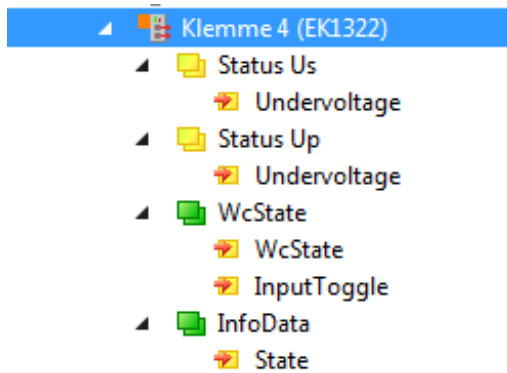
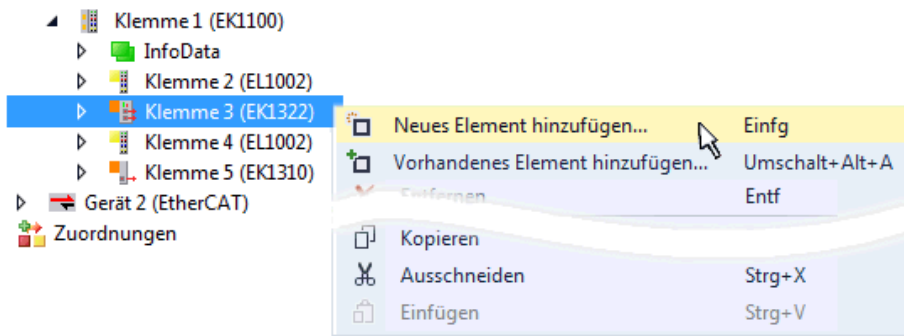


Abb. 27: TwinCAT Baum EK1322

Bedeutung der PDO-Bezeichner

| Status-Bit | Typ | Zustand | Beschreibung |
|--------------------------------|------|---------|---|
| Status U_p (Undervoltage) | Bit | 0 | Peripheriespannung für Aktoren $U_p \geq 19,4$ V, kein Überlast-/ Kurzschlussfall |
| | | 1 | Peripheriespannung für Aktoren $U_p < 19,4$ V oder Überlast-/ Kurzschlussfall (Ausgangsstrom > 3 A) |
| Status U_s (Undervoltage) | Bit | 0 | System- und Sensorversorgung $U_s \geq 19,4$ V, kein Überlast-/ Kurzschlussfall |
| | | 1 | System- und Sensorversorgung $U_s < 19,4$ V oder Überlast-/ Kurzschlussfall (Ausgangsstrom > 3 A) |
| WcState | Bit | 0/1 | Jedes Datagramm des Gerätes zeigt hier seinen Bearbeitungszustand an. Dadurch kann die korrekte Prozessdatenkommunikation überwacht werden. |
| InputToggle | Bit | 0/1 | „Toggelt“ jeweils, wenn ein neues gültiges EtherCAT-Telegramm empfangen worden ist |
| State | UINT | - | Zustandsanzeige der "EtherCAT State Machine" (siehe auch State , Karteireiter "Online" [▶ 49]) |

Um ein EtherCAT P-Gerät nachfolgend an einen der beiden Ports des Abzweiges hinzuzufügen, ist durch einen Rechtsklick auf den EK1322 im TwinCAT-Baum in dem darauffolgenden geöffneten Kontextmenü „Neues Element hinzufügen...“ auszuwählen:



In dem dazu geöffneten Fenster kann die einzufügende Komponente sowie rechtsseitig der jeweilige Port (X1 oder X2) ausgewählt werden:

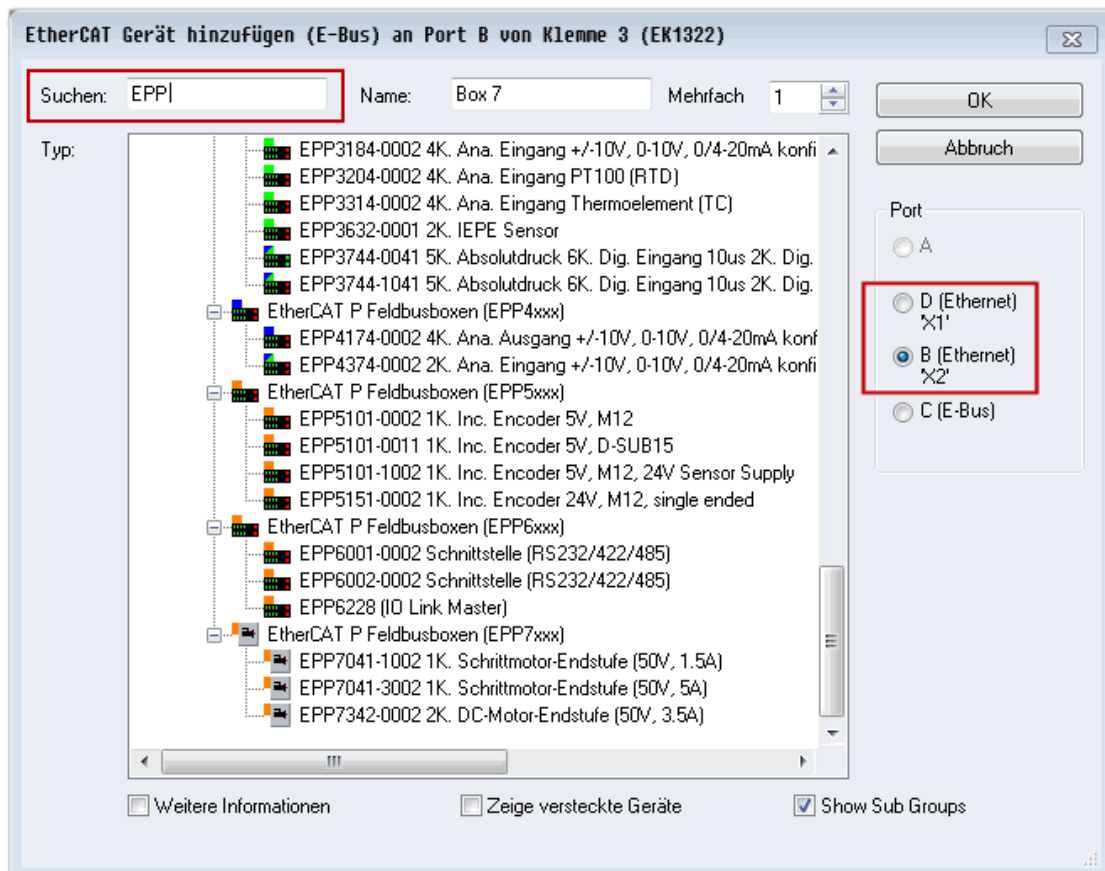


Abb. 28: Hinzufügen eines EtherCAT P Teilnehmers am EK1322 im TwinCAT-Baum

Karteireiter EtherCAT P

Ab TwinCAT 3 Build 4020 verfügt TwinCAT über das Tab „EtherCAT P“. Dieses Tab bietet ein Planungstool, um Spannungen, Ströme und Kabellängen des EtherCAT P-Systems zu berechnen. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Tab EtherCAT P wenn kein Device an dem Verteiler-Device angeschlossen ist (A).

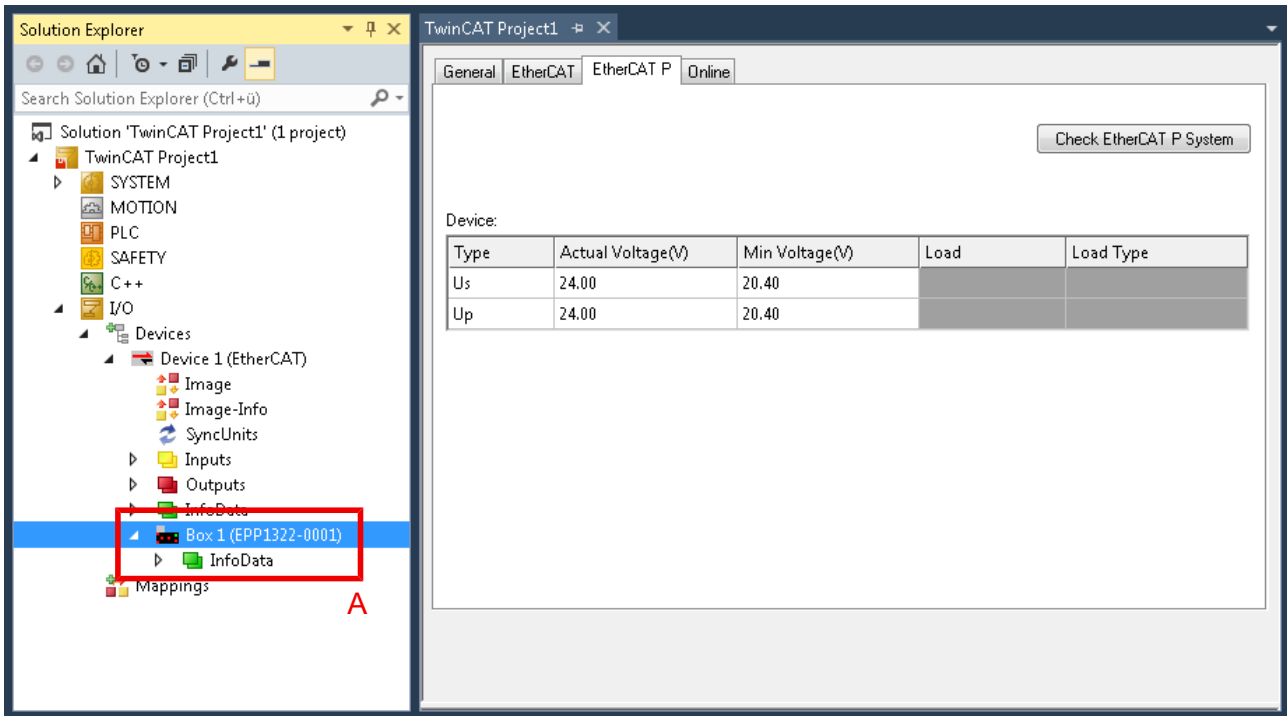


Abb. 29: Karteireiter EtherCAT P: Kein Device an Verteiler-Device angeschlossen

Wenn ein Device an dem Verteiler-Device angeschlossen ist (A), können Sie im „EtherCAT P“-Tab des Device den Aderquerschnitt und die Länge des EtherCAT P-Kabels einstellen (siehe nachfolgende Abbildung, B).

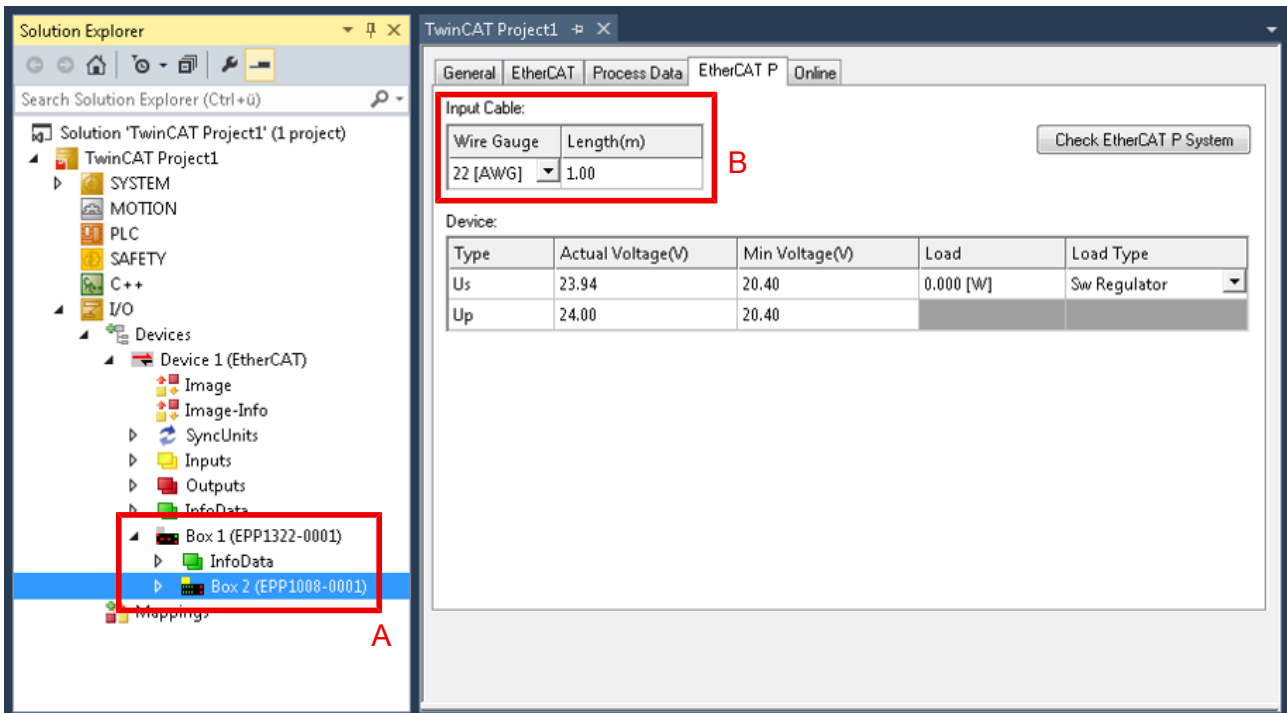


Abb. 30: Karteireiter EtherCAT P: Ein Device an Verteiler-Device angeschlossen

Sind drei Devices an den drei Ports des Verteiler-Devices angeschlossen (A), werden diese wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, angezeigt.

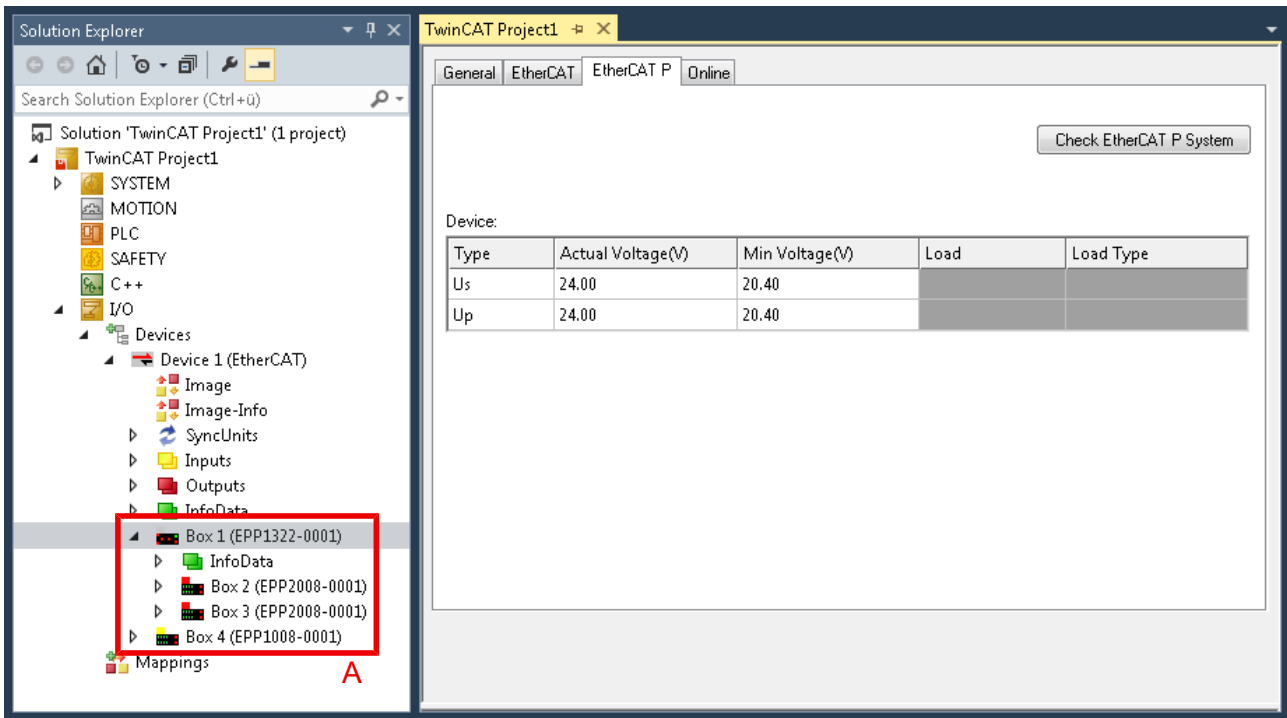


Abb. 31: Karteireiter EtherCAT P: Drei Devices am Verteiler-Device angeschlossen

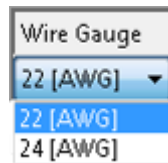
Sie können sich die Topologie Ihres EtherCAT P-Systems [► 50] anzeigen lassen.

Wire Gauge

Auswahl der Aderquerschnittsfläche des Kabels welches verwendet werden soll

AWG 22 = 0,34 mm²

AWG 24 = 0,22 mm²



Length (m)

Angabe der Kabellänge die verwendet werden soll

Check EtherCAT P System

Ist mindestens ein Device an der Steuerung angeschlossen, kann das angeschlossene EtherCAT P-System geprüft werden.

Type

Auflistung der beiden Spannungen: Steuerspannung U_S , Lastspannung U_P

Actual Voltage (V)

Die jeweilige Spannung mit der das System versorgt wird, kann manuell eingetragen werden. Die Default-Einstellung ist 24,00 V.

Min Voltage (V)

Die minimale Spannung wird durch das Device vorgegeben und in der ESI-Datei beschrieben. Nach dieser ist das EtherCAT P-System auszulegen. Diese Spannung gilt es nicht zu unterschreiten.

Load (A)

Der Gesamtverbrauch der an den Schnittstellen angeschlossenen Sensoren/ Aktoren kann hier angegeben werden, z. B. 100 mA.

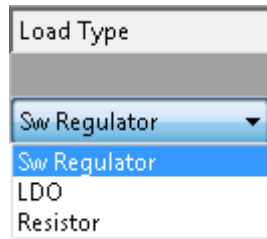
Load Type

An dieser Stelle kann die Charakteristik der Last, welche an die Devices angeschlossen wird, ausgewählt werden. Welche der drei Auswahlmöglichkeiten (Sw Regulator, LDO, Resistor) auf Ihre Last zutrifft, müssen Sie dem zugehörigen Datenblatt entnehmen. Im Zweifelsfall wählen Sie bitte den Default-Wert „Sw Regulator“ aus.

Sw Regulator: Schaltregler, verbrauchen mehr Energie und benötigen deshalb ein effizientes Netzteil.

LDO: Low-Drop-Spannungsregler, häufig ist der Energiebedarf klein und die Wärmeabfuhr stellt kein Problem dar Beispiel: Näherungssensor.

Resistor: elektronische, passive Bauteile Beispiel: Relais, Spule



Wenn Sie auf den Button „Check EtherCAT P System“ klicken, werden alle Devices die an Ihrem TwinCAT-Baum angefügt sind wie nachfolgend dargestellt aufgelistet.

| No. | Name | Previous | Us(V) | Up(V) | Sum Is(A) | Sum Ip(A) | Us Load | Up Load | Us Load Type | Up Load Type | Cable Length(m) | Wire Gauge |
|-----|----------------------|----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Box 1 (EPP1322-0001) | | 24,00 | 24,00 | 0,518 | 0,254 | | | | | 0,00 | 0 [mm ²] |
| 2 | Box 2 (EPP1008-0002) | 1-B | 23,00 | 23,39 | 0,418 | 0,254 | 0,125 [A] | | LDO | | 20,00 | 22 [AWG] |
| 3 | Box 3 (EPP3174-0002) | 2-B | 22,94 | 23,33 | 0,230 | 0,254 | | 0,100 [W] | | Sw Regulator | 0,20 | 22 [AWG] |
| 4 | Box 4 (EPP2334-0061) | 3-B | 22,91 | 23,26 | 0,126 | 0,250 | | 0,000 [W] | | Sw Regulator | 0,20 | 22 [AWG] |
| 5 | Box 5 (EPP2334-0061) | 4-B | 22,89 | 23,16 | 0,063 | 0,250 | | 0,250 [A] | | LDO | 1,00 | 22 [AWG] |

Abb. 32: Check EtherCAT P System

- No.** Automatisch zugewiesene Nummer des Device entsprechend seiner Position im EtherCAT P-Strang.
- Name** Bezeichnung des Device in TwinCAT.
- Previous** Nummer des vorhergehenden Device im EtherCAT P-Strang und der verwendete Ausgangsport (Buchstabe).
- Us (V), Up (V)** Versorgungsspannungen, die am Eingang eines Device anliegen. Für Device No. 1 können die Spannungen manuell eingetragen werden.
- Sum Is(A), Sum Ip(A)** Summenströme der Versorgungsspannungen am Eingang des jeweiligen Device.
- Us Load, Up Load** Tragen Sie hier die Gesamt-Last an den IO-Ports des Device ein. Die Einheit dieser Werte wird durch die Auswahl von „Us Load Type“ und „Up Load Type“ festgelegt.
- Us Load Type, Up Load Type** Wählen Sie hier die Charakteristik der Lasten [► 46], die an den IO-Ports des Device angeschlossen sind.
- Cable Length (m)** Tragen Sie hier die die Länge des EtherCAT P-Kabels ein, das am Eingang des Device angeschlossen ist.
- Wire Gauge** Wählen Sie hier den Aderquerschnitt des EtherCAT P-Kabels, das am Eingang des Device angeschlossen ist.
 - AWG 22 = 0,34 mm²
 - AWG 24 = 0,22 mm²

Anwendungsbeispiel mit Problemfall und Problembhebung

In der nachfolgenden Abbildung weist die Planung des EtherCAT P-Systems kein Problem auf. Alle Spannungen in der Spalte „Supply Voltage (V)“ sind grün hinterlegt.

| No. | Name | Previous | Us(V) | Up(V) | Sum Is(A) | Sum Ip(A) | Us Load | Up Load | Us Load Type | Up Load Type | Cable Length(m) | Wire Gauge |
|-----|----------------------|----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Box 1 (EPP1322-0001) | | 24.00 | 24.00 | 0.538 | 0.504 | | | | | 0.00 | 0 [mm ²] |
| 2 | Box 2 (EPP1008-0002) | 1-B | 23.43 | 23.34 | 0.438 | 0.504 | 0.150 [A] | | LDO | | 10.00 | 22 [AWG] |
| 3 | Box 3 (EPP3174-0002) | 2-B | 23.35 | 23.18 | 0.227 | 0.504 | | 0.100 [W] | | Sw Regulator | 1.00 | 22 [AWG] |
| 4 | Box 4 (EPP2334-0061) | 3-B | 23.31 | 22.99 | 0.124 | 0.500 | | 0.000 [W] | | Sw Regulator | 1.00 | 22 [AWG] |
| 5 | Box 5 (EPP2334-0061) | 4-B | 23.19 | 22.02 | 0.062 | 0.500 | | 0.500 [A] | | LDO | 15.00 | 22 [AWG] |

Abb. 33: Check EtherCAT P System ohne Fehler

In der nachfolgenden Abbildung weist die Planung einen Fehler auf. „Up (V)“ der Box 5 unterschreitet 20,4 V. Das entsprechende Feld ist rot hinterlegt. Der Fehler tritt auf, da längere Kabel verwendet (einstellbar in „Cable Length (m)“) und zudem AWG 24 anstatt AWG 22 Kabel (einstellbar in „Wire Gauge“) verwendet werden.

| No. | Name | Previous | Us(V) | Up(V) | Sum Is(A) | Sum Ip(A) | Us Load | Up Load | Us Load Type | Up Load Type | Cable Length(m) | Wire Gauge |
|-----|----------------------|----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Box 1 (EPP1322-0001) | | 24.00 | 24.00 | 0.541 | 0.504 | | | | | 0.00 | 0 [mm ²] |
| 2 | Box 2 (EPP1008-0002) | 1-B | 23.42 | 23.34 | 0.441 | 0.504 | 0.150 [A] | | LDO | | 10.00 | 22 [AWG] |
| 3 | Box 3 (EPP3174-0002) | 2-B | 23.17 | 22.79 | 0.229 | 0.504 | | 0.100 [W] | | Sw Regulator | 5.00 | 24 [AWG] |
| 4 | Box 4 (EPP2334-0061) | 3-B | 23.08 | 22.40 | 0.126 | 0.500 | | 0.000 [W] | | Sw Regulator | 3.00 | 24 [AWG] |
| 5 | Box 5 (EPP2334-0061) | 4-B | 22.72 | 19.52 | 0.063 | 0.500 | | 0.500 [A] | | LDO | 50.00 | 22 [AWG] |

Abb. 34: Check EtherCAT P System Fehlerfall

Es bieten sich die folgenden drei Möglichkeiten das System anzupassen, damit kein Fehler auftritt:

- Eine höhere Spannung einspeisen: Es sind max. 28.8 V möglich
- Ein EtherCAT P-Kabel mit einer größeren Aderquerschnittsfläche verwenden (AWG 22 anstatt AWG 24)
- Spannung neu einspeisen

State, Karteireiter "Online"

Zeigt den Online-Status der Klemme an.

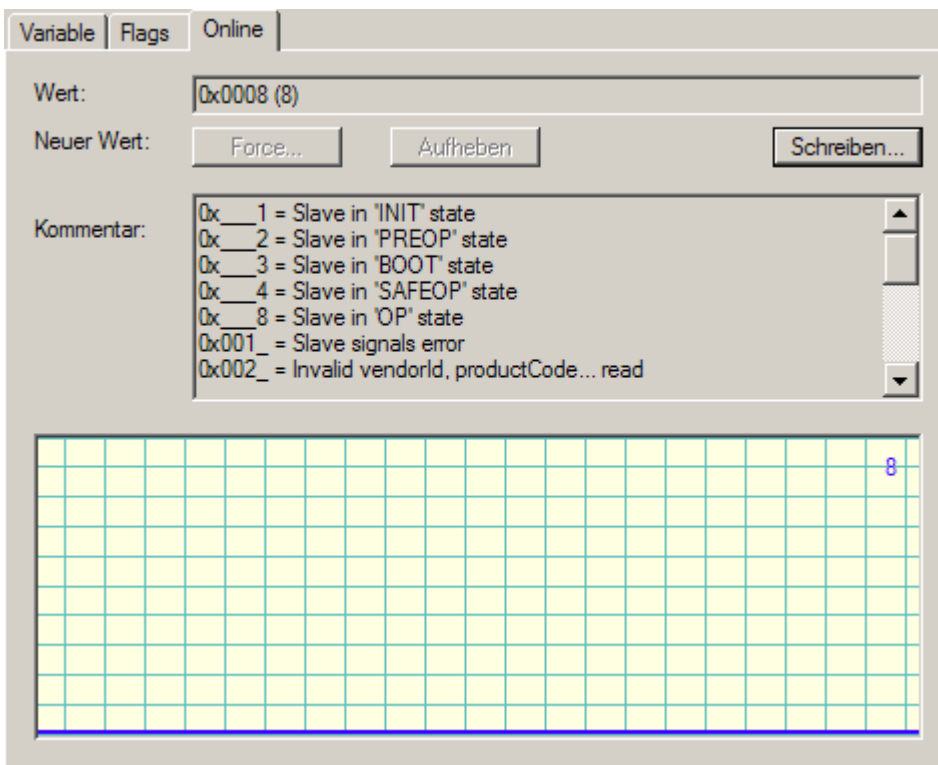


Abb. 35: State, Karteireiter „Online“

| Wert | Beschreibung |
|--------|---------------------------------------|
| 0x__1 | Slave in 'INIT' state |
| 0x__2 | Slave in 'PREOP' state |
| 0x__3 | Slave in 'BOOT' state |
| 0x__4 | Slave in 'SAFEOP' state |
| 0x__8 | Slave in 'OP' state |
| 0x001_ | Slave signals error |
| 0x002_ | Invalid vendorId, productCode... read |
| 0x004_ | Initialization error occurred |
| 0x010_ | Slave not present |
| 0x020_ | Slave signals link error |
| 0x040_ | Slave signals missing link |
| 0x080_ | Slave signals unexpected link |
| 0x100_ | Communication port A |
| 0x200_ | Communication port B |
| 0x400_ | Communication port C |
| 0x800_ | Communication port D |

Topologie des EtherCAT P-Systems

Sie können sich die Topologie Ihres EtherCAT P-Systems, wie in der nachfolgenden Abbildung beschrieben, anschauen:

1. Klicken Sie im „Solution Explorer“ auf „Device 1 (EtherCAT)“
2. Klicken Sie auf den Karteireiter „EtherCAT“
3. Klicken Sie auf den Button „Topology“

⇒ Die Topologie Ihres EtherCAT P-Systems wird angezeigt.

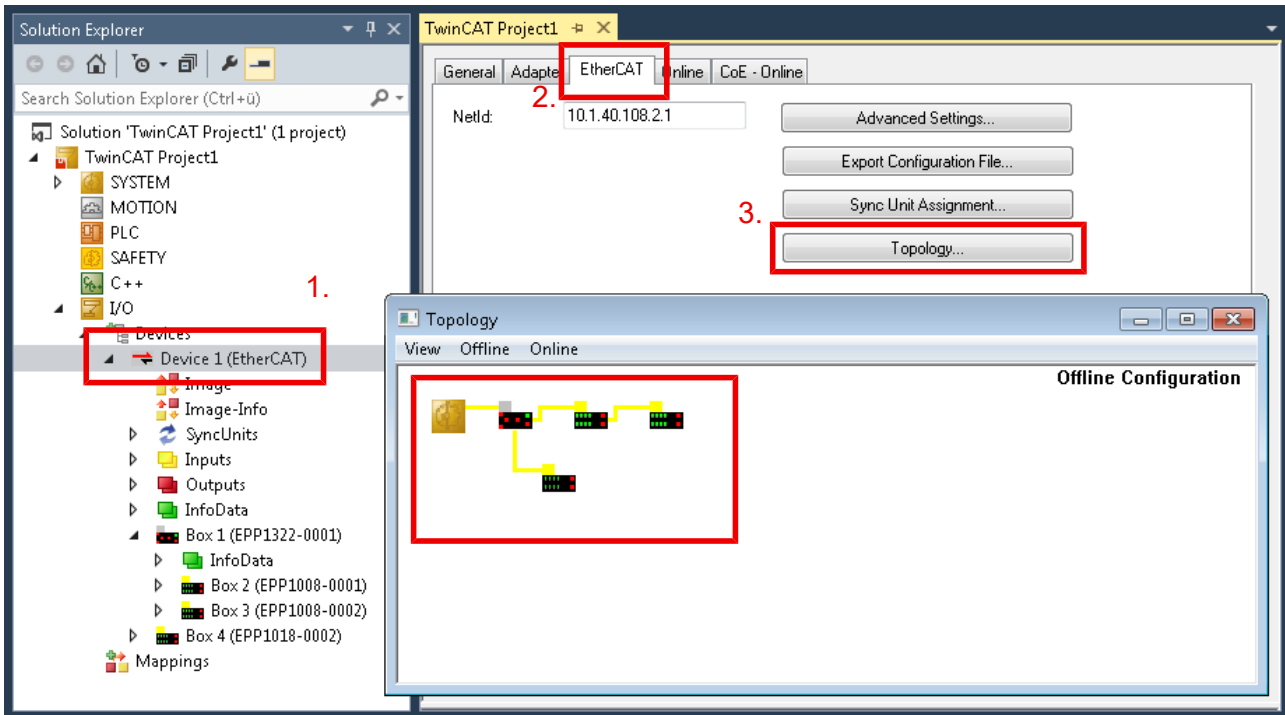


Abb. 36: Beispiel: Drei Devices sind an den drei Ports des Verteiler-Devices angeschlossen.

6 Fehlerbehandlung und Diagnose

6.1 Diagnose-LED

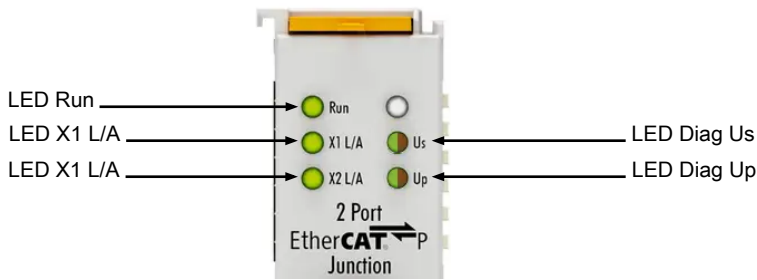


Abb. 37: EK1322 LEDs

LED Diagnose EtherCAT State Machine

| LED | Anzeige | Zustand | Beschreibung |
|-----|---------|----------------|---|
| Run | grün | aus | INIT EtherCAT P-Modul ist im Status Init |
| | | blinkt schnell | PREOP EtherCAT P-Modul ist im Status Pre-Operational |
| | | blinkt langsam | SAFEOP EtherCAT P-Modul ist im Status Safe-Operational |
| | | an | OP EtherCAT P-Modul ist im Status Operational |

LEDs zur Feldbus-Diagnose

| LED | Anzeige | Zustand | Beschreibung |
|--------|---------|---------|---|
| X1 L/A | grün | aus | - keine Verbindung zum vorhergehenden EtherCAT P-Modul |
| | | an | link Verbindung zum vorhergehenden EtherCAT P-Modul |
| | | blinkt | active Kommunikation mit vorhergehenden EtherCAT P-Modul |
| X2 L/A | grün | aus | - keine Verbindung zum nachfolgendem EtherCAT P-Modul |
| | | an | link Verbindung zum nachfolgendem EtherCAT P-Modul |
| | | blinkt | active Kommunikation mit nachfolgendem EtherCAT P-Modul |

LEDs zur Power-Supply-Diagnose

| LED | Anzeige | Beschreibung | |
|----------------|---------|--------------|--|
| U _s | grün | aus | System- und Sensorversorgung U _s nicht vorhanden |
| | | an | System- und Sensorversorgung U _s vorhanden |
| | rot | aus | System- und Sensorversorgung U _s >= 19,4 V, kein Überlast-/ Kurzschlussfall |
| | | an | System- und Sensorversorgung U _s < 19,4 V oder Überlast-/ Kurzschlussfall (Ausgangsstrom > 3 A) |
| U _p | grün | aus | Peripheriespannung für Aktoren U _p nicht vorhanden |
| | | an | Peripheriespannung für Aktoren U _p vorhanden |
| | rot | aus | Peripheriespannung für Aktoren U _p >= 19,4 V, kein Überlast-/ Kurzschlussfall |
| | | an | Peripheriespannung für Aktoren U _p < 19,4 V oder Überlast-/ Kurzschlussfall (Ausgangsstrom > 3 A) |

7 Anhang

7.1 EtherCAT AL Status Codes

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

7.2 Firmware Kompatibilität

Der EK1322 verfügt über keine Firmware.

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

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

HINWEIS

Nur TwinCAT 3 Software verwenden!

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

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

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

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

Speicherorte

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

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

HINWEIS

Applikationsspezifisches Beschreiben des ESI-EEPROM

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

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

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

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

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

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

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

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

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

Nach dem Update sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden

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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

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

7.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML

HINWEIS

ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM

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

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

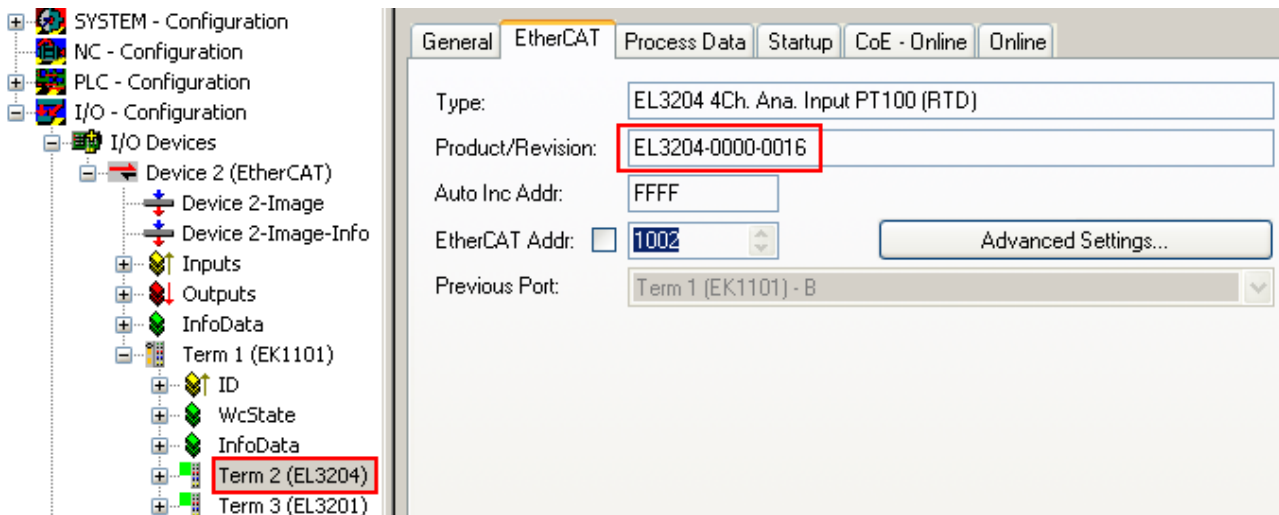


Abb. 38: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

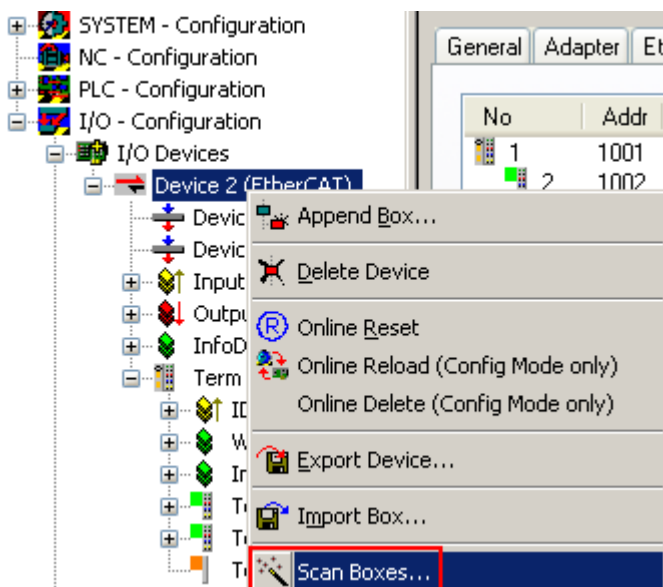


Abb. 39: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 40: Konfiguration identisch

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

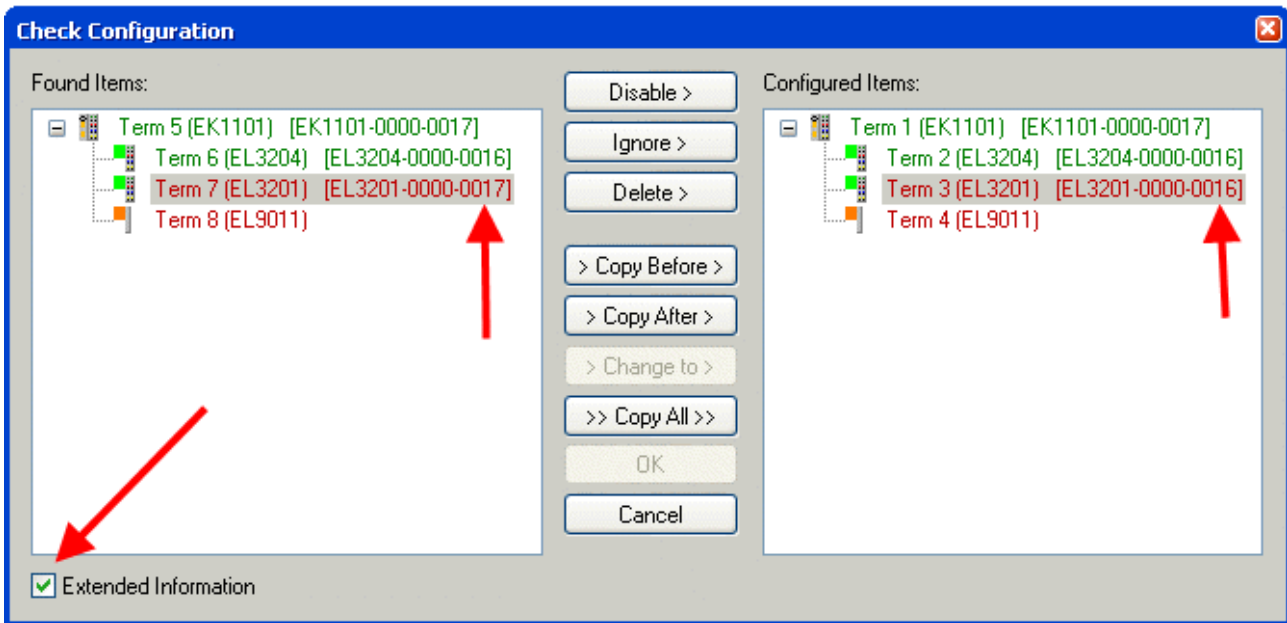


Abb. 41: Änderungsdialog

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*

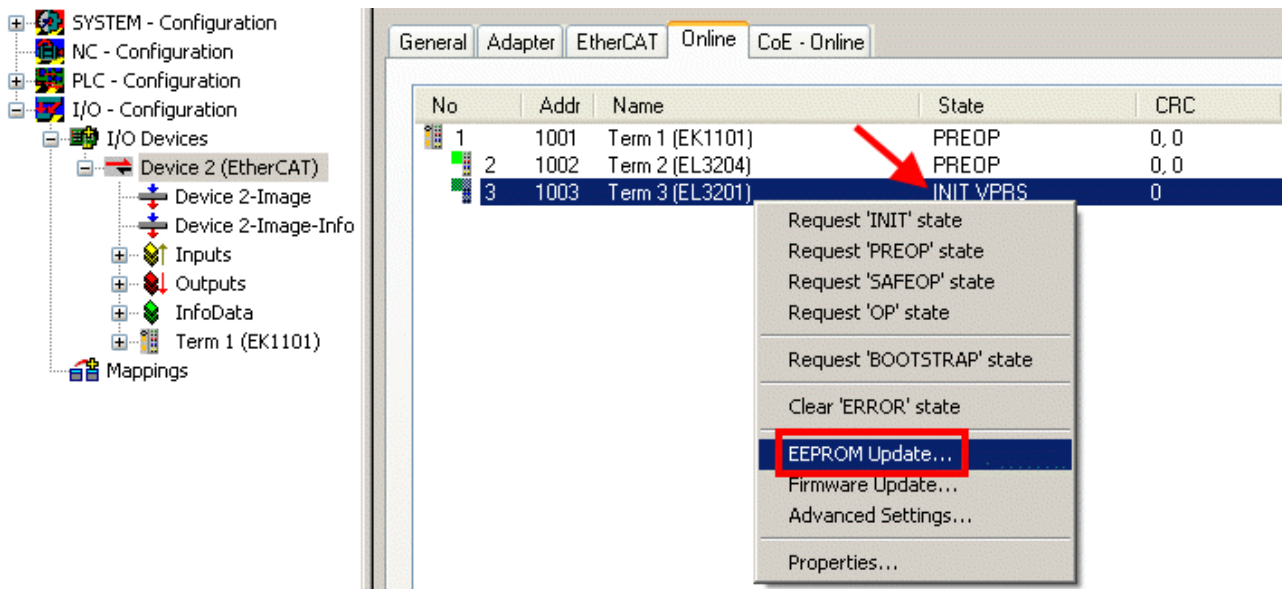


Abb. 42: EEPROM Update

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.

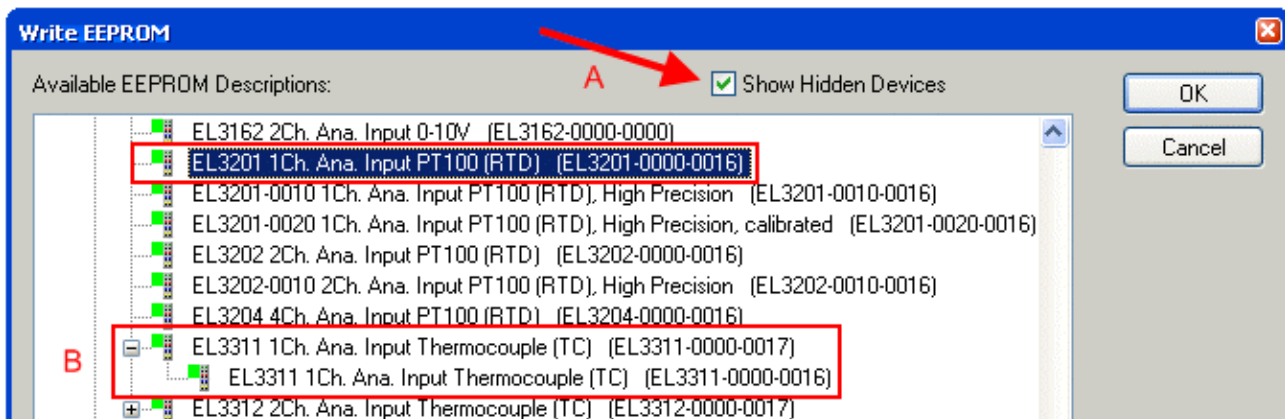


Abb. 43: Auswahl des neuen ESI

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.

7.3.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System Manager

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

i CoE-Online und Offline-CoE

Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

- **online:** es wird im EtherCAT-Slave vom Controller angeboten, wenn der EtherCAT-Slave dies unterstützt. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur bei angeschlossenem und betriebsbereitem Slave angezeigt werden.
- **offline:** in der EtherCAT Slave Information ESI/XML kann der Default-Inhalt des CoE enthalten sein. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur angezeigt werden, wenn es in der ESI (z. B. „Beckhoff EL5xxx.xml“) enthalten ist.

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

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

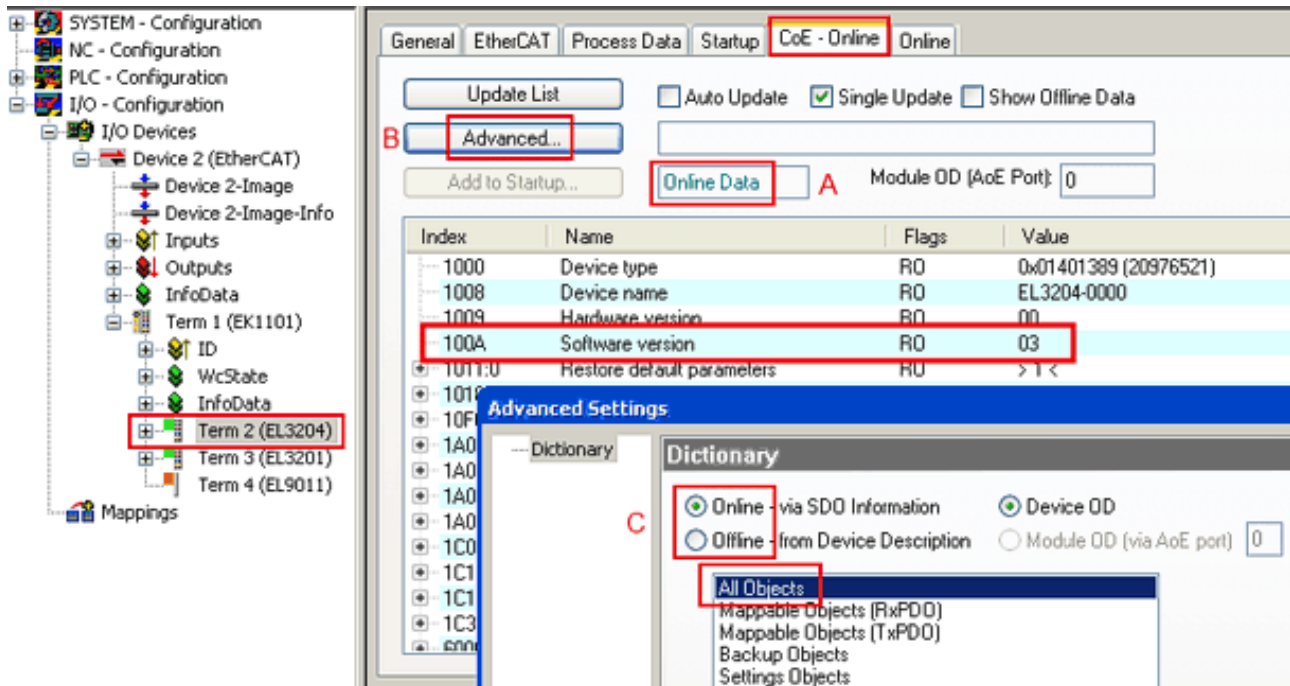


Abb. 44: Anzeige FW-Stand EL3204

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

7.3.3 Update Controller-Firmware *.efw

i CoE-Verzeichnis

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

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

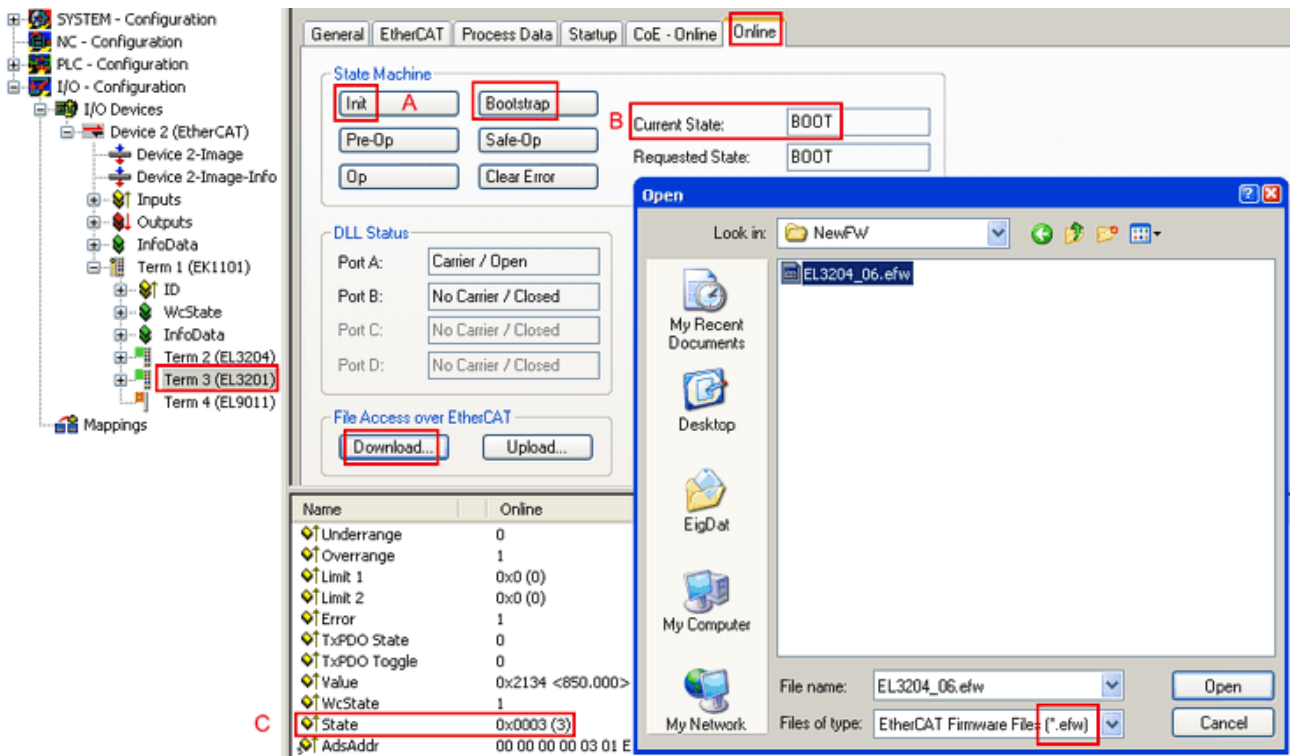


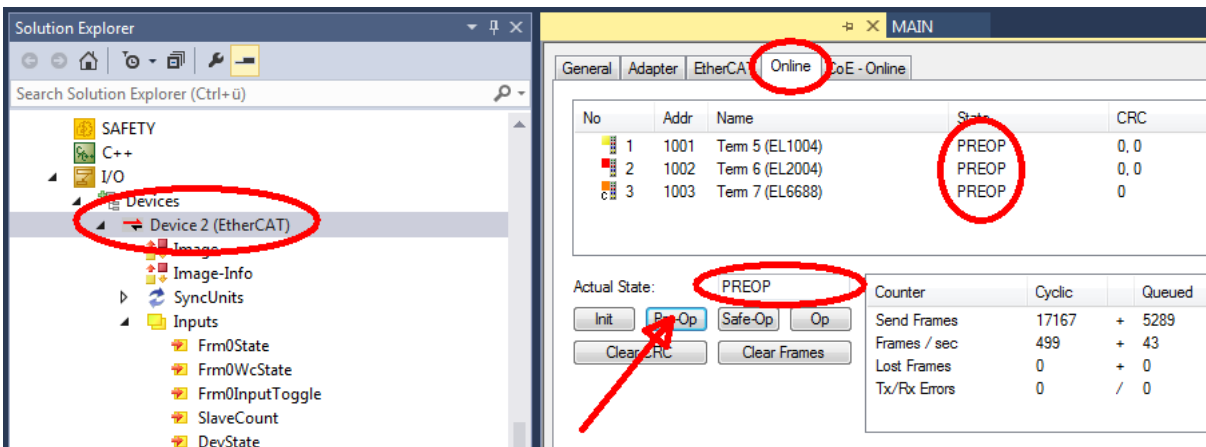
Abb. 45: Firmware Update

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 >= 1ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.



- EtherCAT-Master in PreOP schalten



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

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



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

7.3.4 FPGA-Firmware *.rbf

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

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

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

Versionsbestimmung mit dem TwinCAT System-Manager

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

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

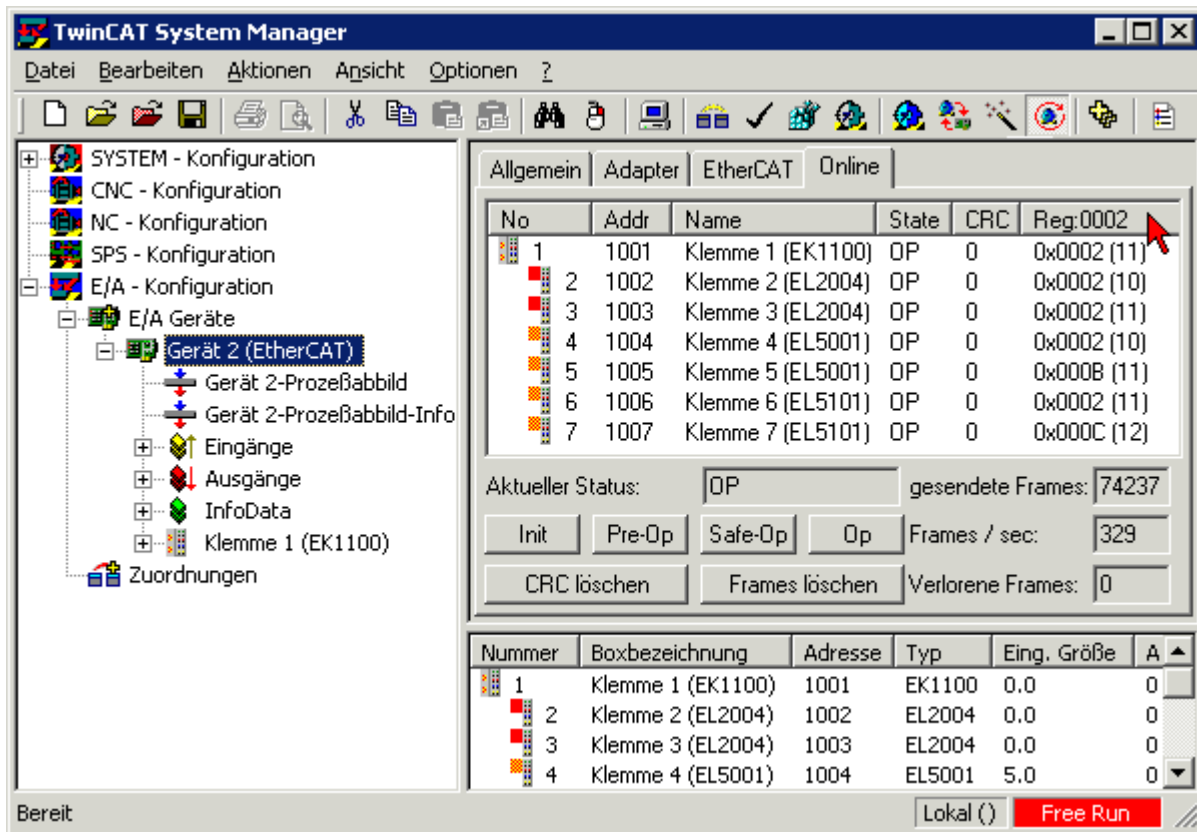
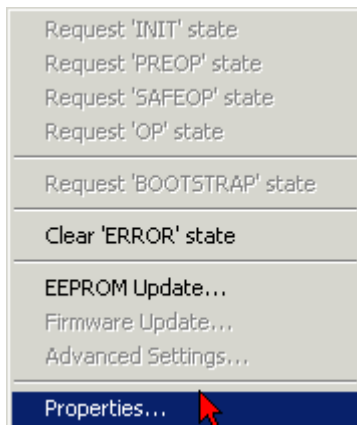


Abb. 46: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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. 47: 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.

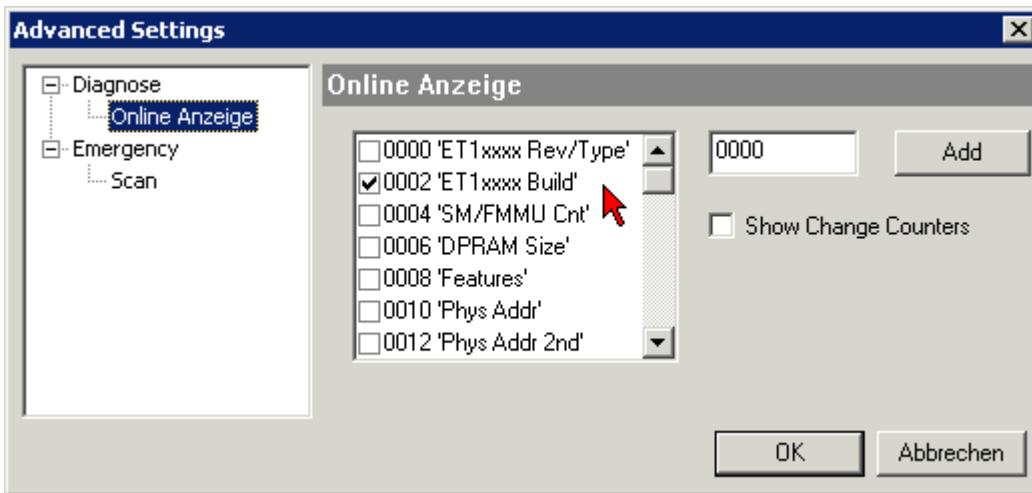


Abb. 48: Dialog *Advanced settings*

Update

Für das Update der FPGA-Firmware

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

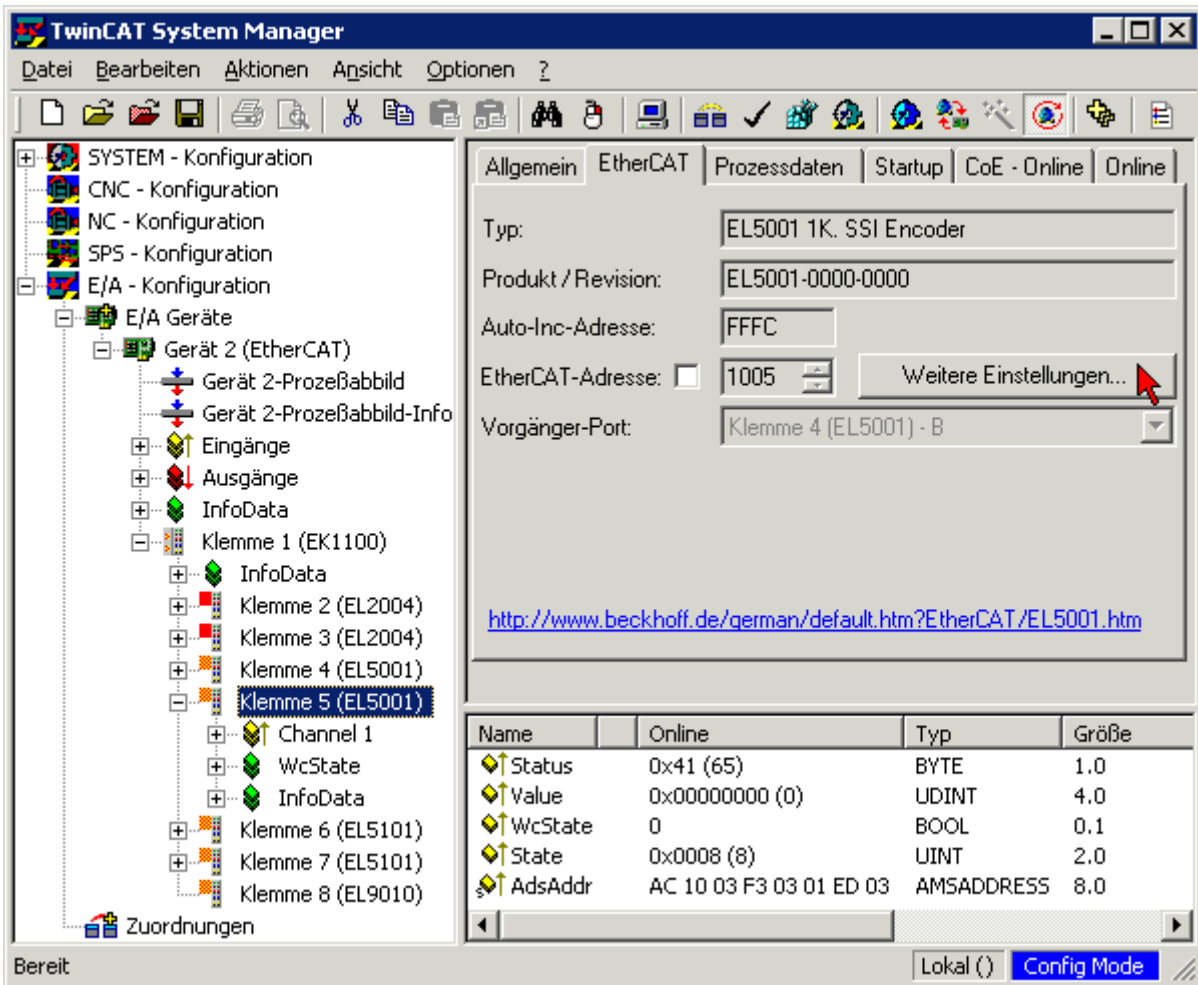
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

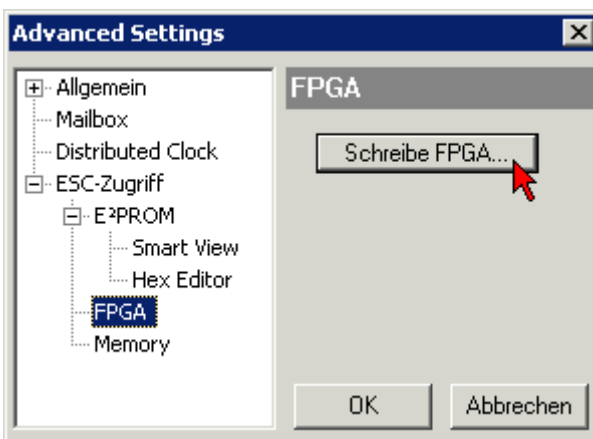
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

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

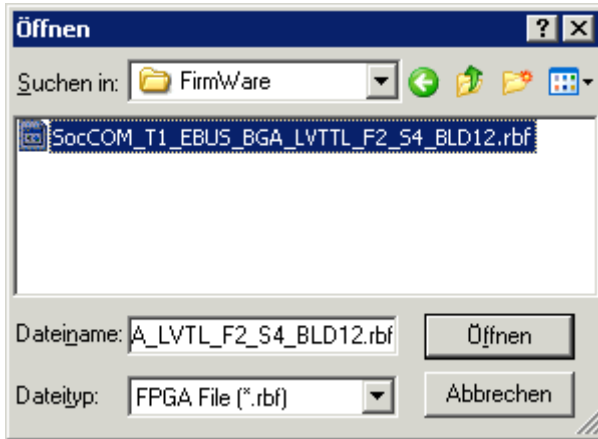
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



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



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



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

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

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

7.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

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

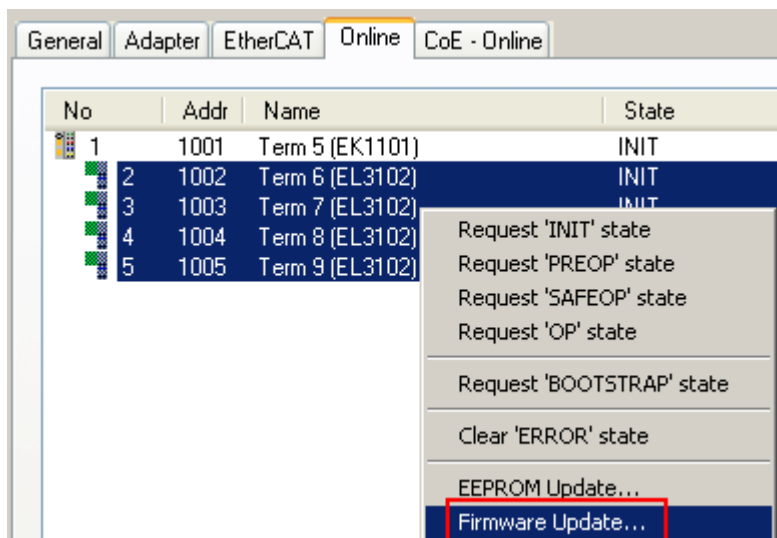


Abb. 49: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

7.4 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

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

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

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

Service

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

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

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

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Trademark statements

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

Third-party trademark statements

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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EK1322

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

