

Dokumentation | DE

EP1122

2-Port-EtherCAT-Abzweig



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation.....	7
2	EtherCAT Box - Einführung	8
3	Produktübersicht	10
3.1	EP1122-0001	11
3.2	EP1122-8001	12
3.3	Technische Daten	13
3.4	Lieferumfang	15
3.5	Technologie.....	16
3.5.1	EtherCAT Datenfluss	16
4	Funktionsgrundlagen EtherCAT-Abzweige	17
5	Montage und Anschluss	25
5.1	Abmessungen	25
5.2	Befestigung	26
5.3	Anschluss.....	27
5.3.1	Übersicht.....	27
5.3.2	EtherCAT	28
5.3.3	EtherCAT mit Fast Hot Connect (nur EP1122-8001).....	30
5.3.4	Versorgungsspannungen	31
5.4	UL-Anforderungen.....	34
5.5	ATEX-Hinweise	35
5.5.1	ATEX - Besondere Bedingungen	35
5.5.2	BG2000 - Schutzgehäuse für EtherCAT Box.....	36
5.5.3	ATEX-Dokumentation	37
5.6	Entsorgung	38
6	Inbetriebnahme	39
6.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt	39
7	Anhang	40
7.1	Allgemeine Betriebsbedingungen	40
7.2	Zubehör.....	41
7.3	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	42
7.3.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	42
7.3.2	Versionsidentifikation von IP67-Modulen	43
7.3.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	44
7.3.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	46
7.4	Support und Service.....	48

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.

Patente

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



EtherCAT® 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.

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	Kommentar
1.5	<ul style="list-style-type: none"> • EP1122-8001 hinzugefügt.
1.4	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung aktualisiert • Kapitel „Versorgungsspannungen“ aktualisiert
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Abmessungen aktualisiert • UL-Anforderungen aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Veröffentlichung im pdf-Format
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwort aktualisiert • Montage und Anschluss aktualisiert
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Veröffentlichung

Firm- und Hardware-Stände

Diese Dokumentation bezieht sich auf den zum Zeitpunkt ihrer Erstellung gültigen Firm- und Hardware-Stand.

Die Eigenschaften der Module werden stetig weiterentwickelt und verbessert. Module älteren Fertigungsstandes können nicht die gleichen Eigenschaften haben, wie Module neuen Standes. Bestehende Eigenschaften bleiben jedoch erhalten und werden nicht geändert, so dass ältere Module immer durch neue ersetzt werden können.

Den Firm- und Hardware-Stand (Auslieferungszustand) können Sie der auf der Seite der EtherCAT Box aufgedruckten Batch-Nummer (D-Nummer) entnehmen.

Syntax der Batch-Nummer (D-Nummer)

D: WW YY FF HH

WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit D-Nr. 29 10 02 01:

29 - Produktionswoche 29

10 - Produktionsjahr 2010

02 - Firmware-Stand 02

01 - Hardware-Stand 01

Weitere Informationen zu diesem Thema: [Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten \[► 42\]](#).

2 EtherCAT Box - Einführung

Das EtherCAT-System wird durch die EtherCAT-Box-Module in Schutzart IP67 erweitert. Durch das integrierte EtherCAT-Interface sind die Module ohne eine zusätzliche Kopplerbox direkt an ein EtherCAT-Netzwerk anschließbar. Die hohe EtherCAT-Performance bleibt also bis in jedes Modul erhalten.

Die außerordentlich geringen Abmessungen von nur 126 x 30 x 26,5 mm (H x B x T) sind identisch zu denen der Feldbus Box Erweiterungsmodule. Sie eignen sich somit besonders für Anwendungsfälle mit beengten Platzverhältnissen. Die geringe Masse der EtherCAT-Module begünstigt u. a. auch Applikationen, bei denen die I/O-Schnittstelle bewegt wird (z. B. an einem Roboterarm). Der EtherCAT-Anschluss erfolgt über geschirmte M8-Stecker.

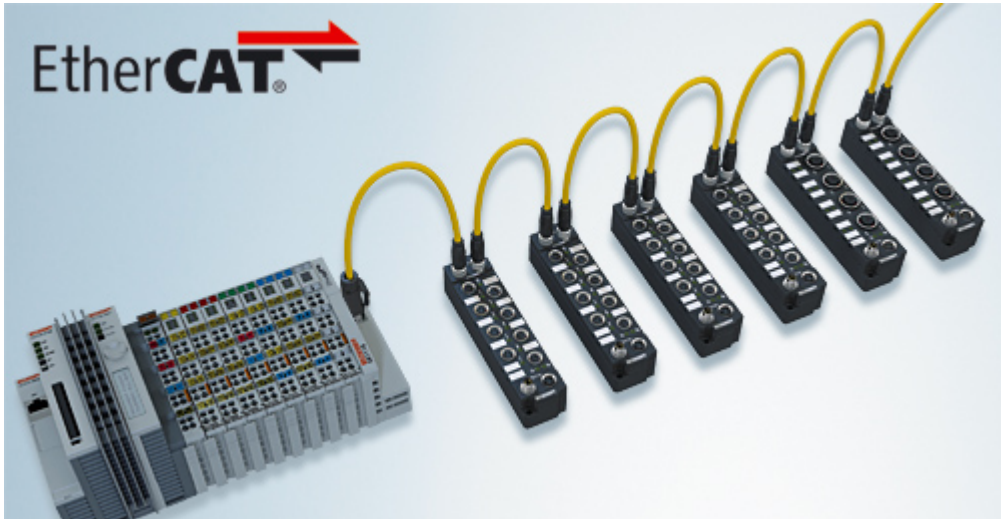


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

Die robuste Bauweise der EtherCAT-Box-Module erlaubt den Einsatz direkt an der Maschine. Schaltschrank und Klemmenkasten werden hier nicht mehr benötigt. Die Module sind voll vergossen und daher ideal vorbereitet für nasse, schmutzige oder staubige Umgebungsbedingungen.

Durch vorkonfektionierte Kabel vereinfacht sich die EtherCAT- und Signalverdrahtung erheblich. Verdrahtungsfehler werden weitestgehend vermieden und somit die Inbetriebnahmezeiten optimiert. Neben den vorkonfektionierten EtherCAT-, Power- und Sensorleitungen stehen auch feldkonfektionierbare Stecker und Kabel für maximale Flexibilität zur Verfügung. Der Anschluss der Sensorik und Aktorik erfolgt je nach Einsatzfall über M8- oder M12-Steckverbinder.

Die EtherCAT-Module decken das typische Anforderungsspektrum der I/O-Signale in Schutzart IP67 ab:

- digitale Eingänge mit unterschiedlichen Filtern (3,0 ms oder 10 μ s)
- digitale Ausgänge mit 0,5 oder 2 A Ausgangsstrom
- analoge Ein- und Ausgänge mit 16 Bit Auflösung
- Thermoelement- und RTD-Eingänge
- Schrittmotormodule

Auch XFC (eXtreme Fast Control Technology)-Module wie z. B. Eingänge mit Time-Stamp sind verfügbar.



Abb. 2: EtherCAT Box mit M8-Anschlüssen für Sensor/Aktoren



Abb. 3: EtherCAT Box mit M12-Anschlüssen für Sensor/Aktoren

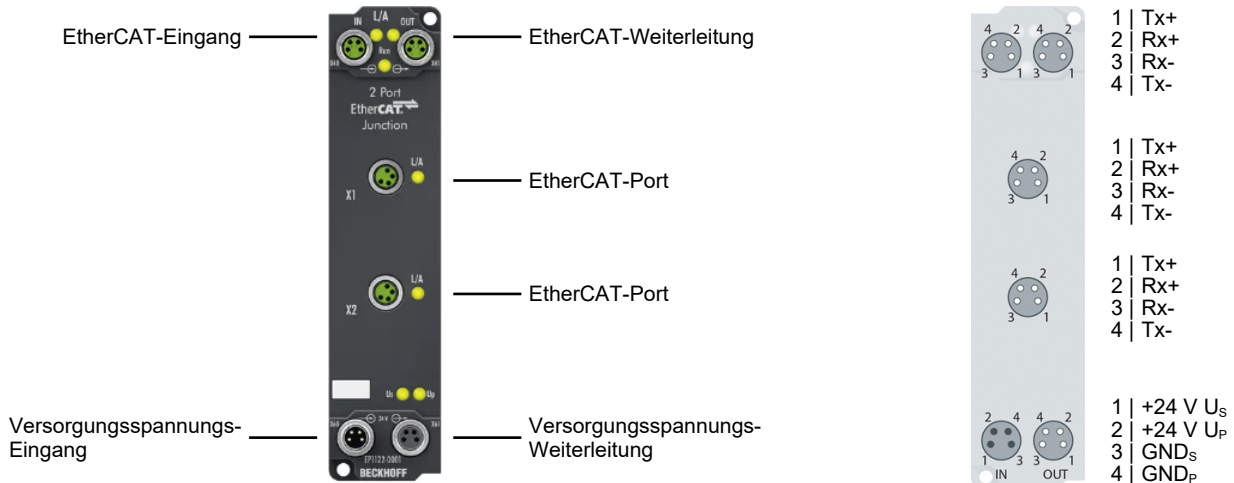
● **Basis-Dokumentation zu EtherCAT**

i Eine detaillierte Beschreibung des EtherCAT-Systems finden Sie in der System Basis-Dokumentation zu EtherCAT, die auf unserer Homepage (www.beckhoff.de) unter Downloads zur Verfügung steht.

3 Produktübersicht

Produkt	Beschreibung
EP1122-0001 ▶_11	2-Port-EtherCAT-Abzweig
EP1122-8001 ▶_12	2-Port-EtherCAT-Abzweig mit Fast Hot Connect

3.1 EP1122-0001



2-Port-EtherCAT-Abzweig

Der 2-Port-EtherCAT-Abzweig ermöglicht es, EtherCAT-Sterntopologien aufzubauen. Durch das Verwenden mehrerer EP1122-0001 in einer Station lässt sich ein modularer EtherCAT-Abzweig realisieren.

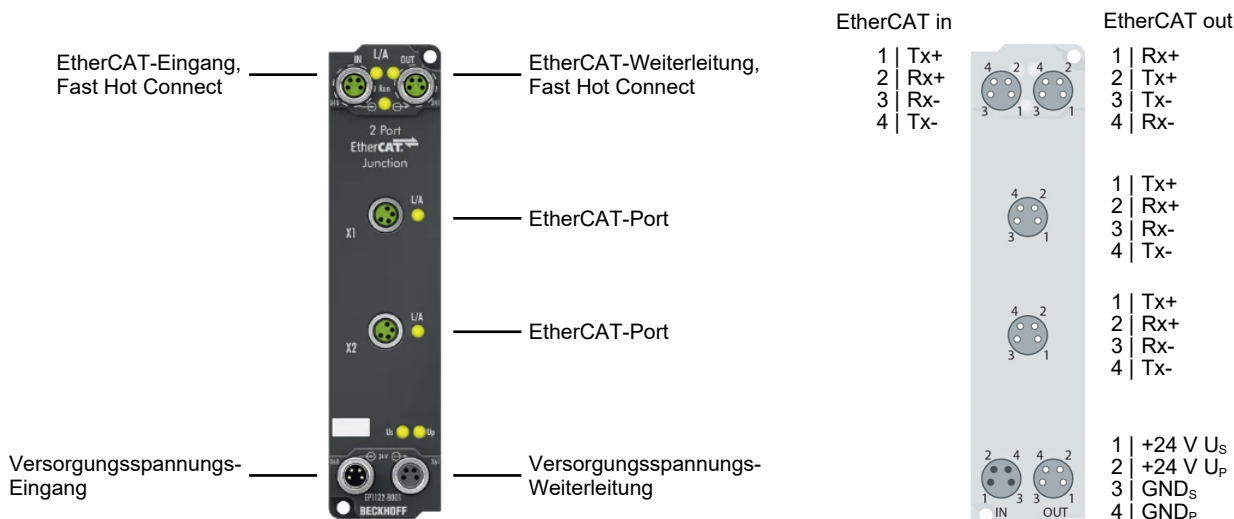
An den Abzweigports können einzelne Geräte oder auch ganze EtherCAT-Stränge angeschlossen werden. Der Anschluss der EtherCAT-Abzweige erfolgt über M8-Buchsen, an denen direkt Link- und Activity-Status angezeigt werden. Die Run-LED zeigt den Status des EP1122-0001 an. Mit TwinCAT und anderen geeigneten EtherCAT-Mastern unterstützt der EP1122-0001 auch das An- und Abkoppeln von EtherCAT-Strängen im laufenden Betrieb (Hot Connect).

Quick Links

[Technische Daten \[▶ 13\]](#)

[Anschlüsse \[▶ 27\]](#)

3.2 EP1122-8001



2-Port-EtherCAT-Abzweig

Der 2-Port-EtherCAT-Abzweig ermöglicht es, EtherCAT-Sterntopologien aufzubauen. Durch das Verwenden mehrerer EP1122-8001 in einer Station lässt sich ein modularer EtherCAT-Abzweig realisieren.

An den Abzweigports können einzelne Geräte oder auch ganze EtherCAT-Stränge angeschlossen werden. Der Anschluss der EtherCAT-Abzweige erfolgt über M8-Buchsen, an denen Link- und Activity-Status angezeigt werden. Die Run-LED zeigt den Status der EP1122-8001 an. Mit TwinCAT und anderen geeigneten EtherCAT-Mastern unterstützt die EP1122-8001 auch das An- und Abkoppeln von EtherCAT-Strängen im laufenden Betrieb (Hot Connect).

Fast Hot Connect

Die EP1122-8001 unterstützt auf den oberen beiden Ports die Fast-Hot-Connect-Technologie. Diese erlaubt eine deutlich schnellere Anbindungszeit der EtherCAT-Komponenten bei wechselnden Topologien. Im Vergleich zu Hot Connect, welches ein EtherCAT-Feature darstellt und direktes An- und Abkoppeln von Komponenten während der Anlagenbetriebszeit ermöglicht, zeichnet sich Fast Hot Connect durch deutlich schnellere Aufnahme der Datenübertragung aus. Dadurch sind noch schnellere Werkzeugwechsellvorgänge möglich. Da die Fast-Hot-Connect-Ports nur untereinander kombiniert werden dürfen, sind diese besonders gekennzeichnet. Zum Aufbau einer Sterntopologie im Schaltschrank ist der EtherCAT-Abzweig EK1122-0080 mit Fast Hot Connect zu nutzen. Die beiden unteren Ports sind Standard Ports.

Quick Links

[Technische Daten \[▶ 13\]](#)

[Anschlüsse \[▶ 27\]](#)

[EtherCAT System-Dokumentation](#) für weitere Informationen zu Fast Hot Connect.

3.3 Technische Daten

Alle Werte sind typische Werte über den gesamten Temperaturbereich, wenn nicht anders angegeben.

EtherCAT	EP1122-0001	EP1122-8001
Anschluss	4 x M8-Buchse, 4-polig, A-kodiert, geschirmt (1 Eingang, 3 Ausgänge)	
Übertragungsmedium	EtherCAT-Kabel	
Leitungslänge	max. 100 m zwischen zwei Geräten (100BASE-TX)	
Baudrate	100 MBaud	
Fast Hot Connect	nein	ja
Potenzialtrennung	500 V	

Versorgungsspannungen	
Anschluss	Eingang: M8-Stecker, 4-polig, A-kodiert Weiterleitung: M8-Buchse, 4-polig, A-kodiert
U _S Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U _S Summenstrom: I _{S,sum}	max. 4 A
Stromaufnahme aus U _S	120 mA
U _P Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U _P Summenstrom: I _{P,sum}	max. 4 A
Stromaufnahme aus U _P	Keine. U _P wird nur weitergeleitet.

Gehäusedaten	
Abmessungen B x H x T	30 mm x 126 mm x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)
Gewicht	ca. 165 g
Einbaulage	beliebig
Material	PA6 (Polyamid)

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25 ... +60 °C -25 ... +55 °C gemäß cURus 0 ... +55 °C gemäß ATEX
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40 ... +85 °C
Schwingungsfestigkeit, Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27 Zusätzliche Prüfungen [► 13]
EMV-Festigkeit / Störaussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	ATEX [► 35] , CE, cURus [► 34]

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

Zusätzliche Prüfungen

Die Geräte sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

Prüfung	Erläuterung
Vibration	10 Frequenzdurchläufe, in 3 Achsen
	5 Hz < f < 60 Hz Auslenkung 0,35 mm, konstante Amplitude
	60,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude
Schocken	1000 Schocks je Richtung, in 3 Achsen
	35 g, 11 ms

3.4 Lieferumfang

Vergewissern Sie sich, dass folgende Komponenten im Lieferumfang enthalten sind:

- 1x EP1122-x001
- 4x Schutzkappe für EtherCAT-Buchse, M8, grün (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Eingang, M8, transparent (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Ausgang, M8, schwarz (vormontiert)
- 10x Beschriftungsschild unbedruckt (1 Streifen à 10 Stück)

i Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz

Schutzkappen werden werksseitig vormontiert, um Steckverbinder beim Transport zu schützen. Sie sind u.U. nicht fest genug angezogen, um die Schutzart IP67 zu gewährleisten.

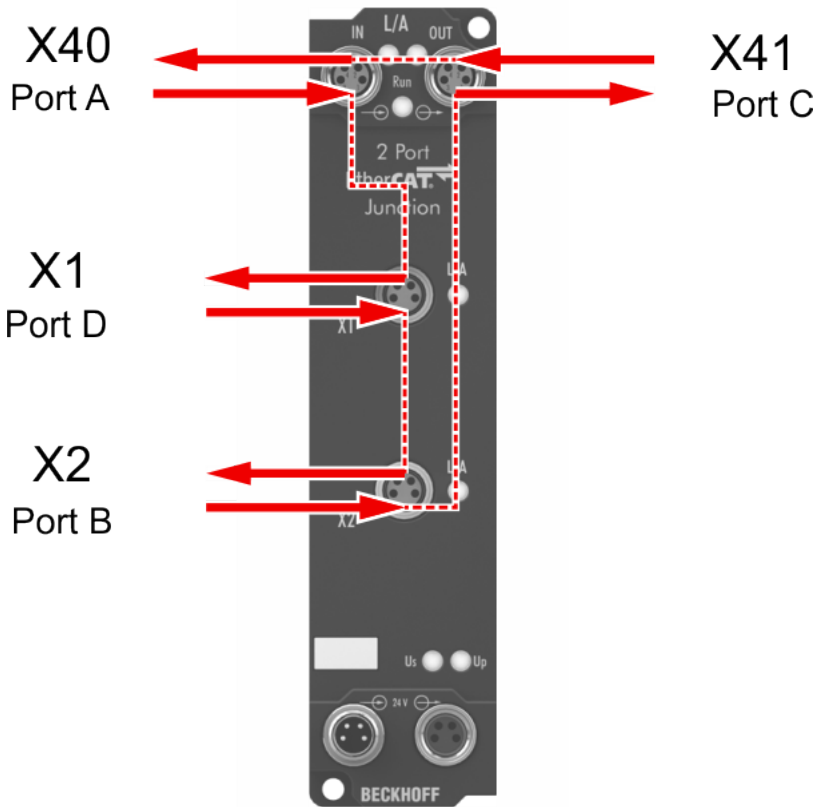
Stellen Sie den korrekten Sitz der Schutzkappen sicher, um die Schutzart IP67 zu gewährleisten.

3.5 Technologie

3.5.1 EtherCAT Datenfluss

Die folgende Abbildung zeigt den logischen Weg eines EtherCAT-Frames durch die Box.

Ports, an denen kein Gerät angeschlossen ist, werden automatisch überbrückt.



4 Funktionsgrundlagen EtherCAT-Abzweige

Es sind einige Beckhoff EtherCAT-Geräte verfügbar, die für Abzweige im EtherCAT-Strang verwendet werden können. Dazu gehören EK1122, EK1521, EP1122 oder auch CU1128 und EP9128. Aufgrund der gleichen Systematik und ähnlichen technischen Eigenschaften dieser Geräte wird in den folgenden Beispielen nur der EK1122 verwendet.

EtherCAT-Handling in den Slaves

Beim Einsatz von EtherCAT als Feldbusprotokoll sind viele verschiedene Bustopologien anwendbar: Linie-, Stern-, Baumtopologie und mit Redundanz-Unterstützung sogar Ringtopologie. Die einfachste Topologie ist die Linientopologie, bei der jeder EtherCAT-Slave die Daten an den **einzigen** nächsten weiterreicht.

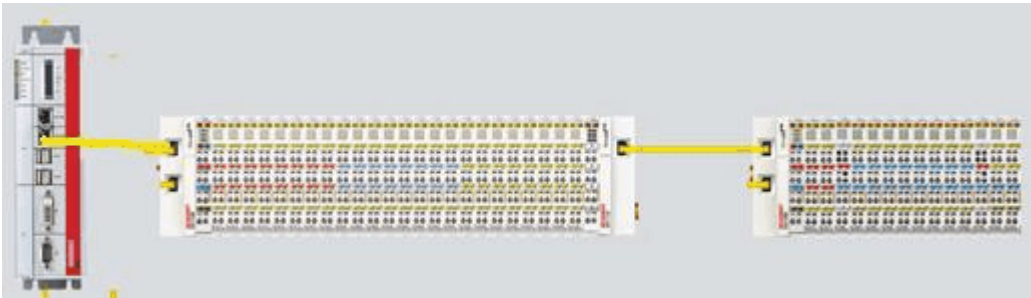


Abb. 4: EtherCAT Linientopologie

Beim Einsatz von z.B. EtherCAT-Kopplern EK1100 ist auch ein Abzweig und damit eine Art Baumtopologie möglich.

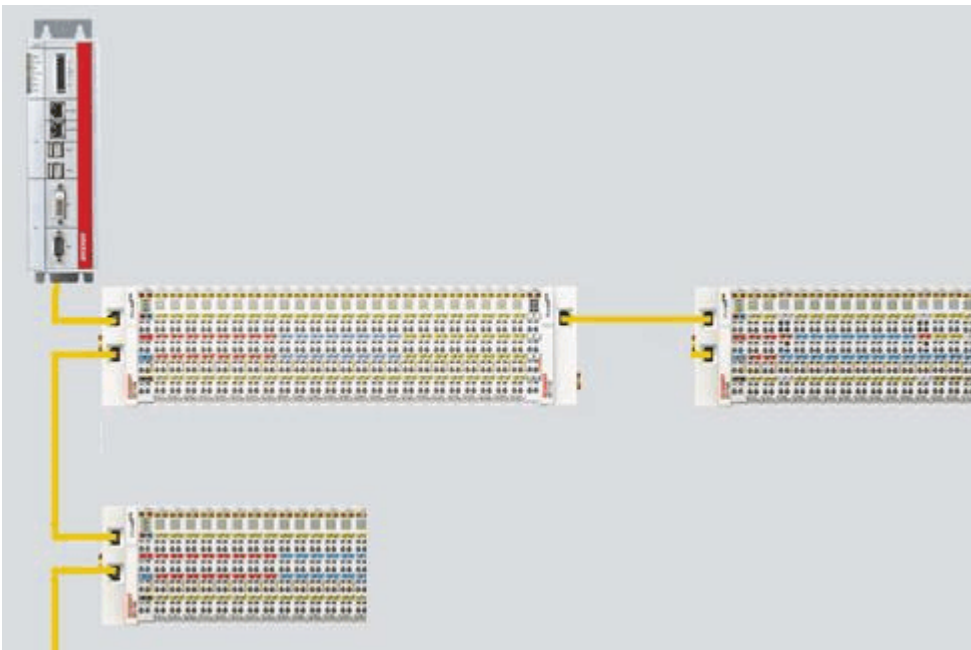


Abb. 5: Linientopologie mit Erweiterungen

Grundlegend dabei ist, dass intern der oder die Ethernet-Frame(s) mit den EtherCAT-Protokolldaten weiterhin in einem logischen Ring befördert werden:

- der EtherCAT-Master sendet den Frame auf den beiden Hin-Leitungen des Ethernet-Kabels aus
- dieser Frame durchläuft einmalig jeden Slave
- wird vom logisch letzten Slave dann gewendet und
- auf den beiden Rück-Leitungen des Ethernet-Kabels dann ohne weiteres Processing wieder durch jeden EtherCAT-Slave zum Master zurückbefördert

Bei kurzen Zykluszeiten von z.B. 50 µs sind dabei mindestens 20.000 Ethernet Frames je Sekunde im dem EtherCAT-System unterwegs, zuzüglich azyklischer Organisationsframes. Der Master erwartet dabei auf die Rückkehr der ausgesandten Frames, die z.B. die Eingangsdaten der Teilnehmer zum Master zurücktransportieren. Die Weiterleitung der Telegramme von einem Slave zum nächsten ist dabei link-basiert: nur wenn ein "Link"-Signal zum nächsten Teilnehmer besteht, sendet ein EtherCAT-Slave einen Frame weiter. Im Normalfall ist davon auszugehen, dass der nachfolgende Teilnehmer jedes EtherCAT-Telegramm auch korrekt weiterbearbeitet und am Schluss ggf. zurücksendet bzw. weiterleitet.

Entscheidend bei der Weiterleitung von EtherCAT-Telegrammen ist also, dass ein Link-Signal erst dann von einem Slave zum anderen gemeldet wird, wenn beide wirklich bereit sind in Echtzeit an der Datenverarbeitung teilzunehmen. Konkret darf ein EtherCAT-Slave also erst dann den jeweiligen Ethernet-Port öffnen, wenn er umgehend einen Ethernet-Frame annehmen und weiterleiten kann.

Um üblichen Ethernet-Verkehr weiterzuleiten wird i.d.R. ein Switch oder Router eingesetzt. Treten dort Kollisionen oder Frame-Verluste auf, wird dies von übergeordneten Protokollschichten (z.B. TCP) durch Frame-Wiederholung ausgeglichen. Diese Betriebsart ist bei EtherCAT aufgrund der kurzen Zykluszeiten und des Echtzeit-Anspruchs standardmäßig nicht im Einsatz. Einige Ethernet-Geräte wie z.B. spezielle Switches melden bereits einen Link zur Gegenstelle, obwohl sie erst in einigen Millisekunden zur Datenverarbeitung bereit sind. Besonders auffällig wird dieses Verhalten bei Medienkonvertern von 100Base-TX (Kupfer) nach 100Base-Fx (Lichtwellenleiter), die je nach Einstellung auf der Kupferseite zum vorhergehenden EtherCAT-Slave einen Link melden, obwohl die LWL-Verbindung unterbrochen ist.

Deshalb ist die schnelle Link-Detektion ein zentraler Bestandteil eines jeden **ESC** (EtherCAT Slave Controller, Hardwareverarbeitungseinheit des EtherCAT-Protokolls). Laut EtherCAT-Spezifikation kann ein ESC über 1 bis 4 Ports verfügen, die er von sich aus kontrolliert. Öffnet er einen Port, ist dort abgehender und ankommender Ethernet-Verkehr möglich. Die Datenflussrichtung in einem vollausgebauten ESC ist in Abb. 3. gezeigt - dabei werden die Daten in den EtherCAT-Datagrammen nur zwischen Port 0 (A) und 3 (D) in der EtherCAT-Processing-Unit verarbeitet.

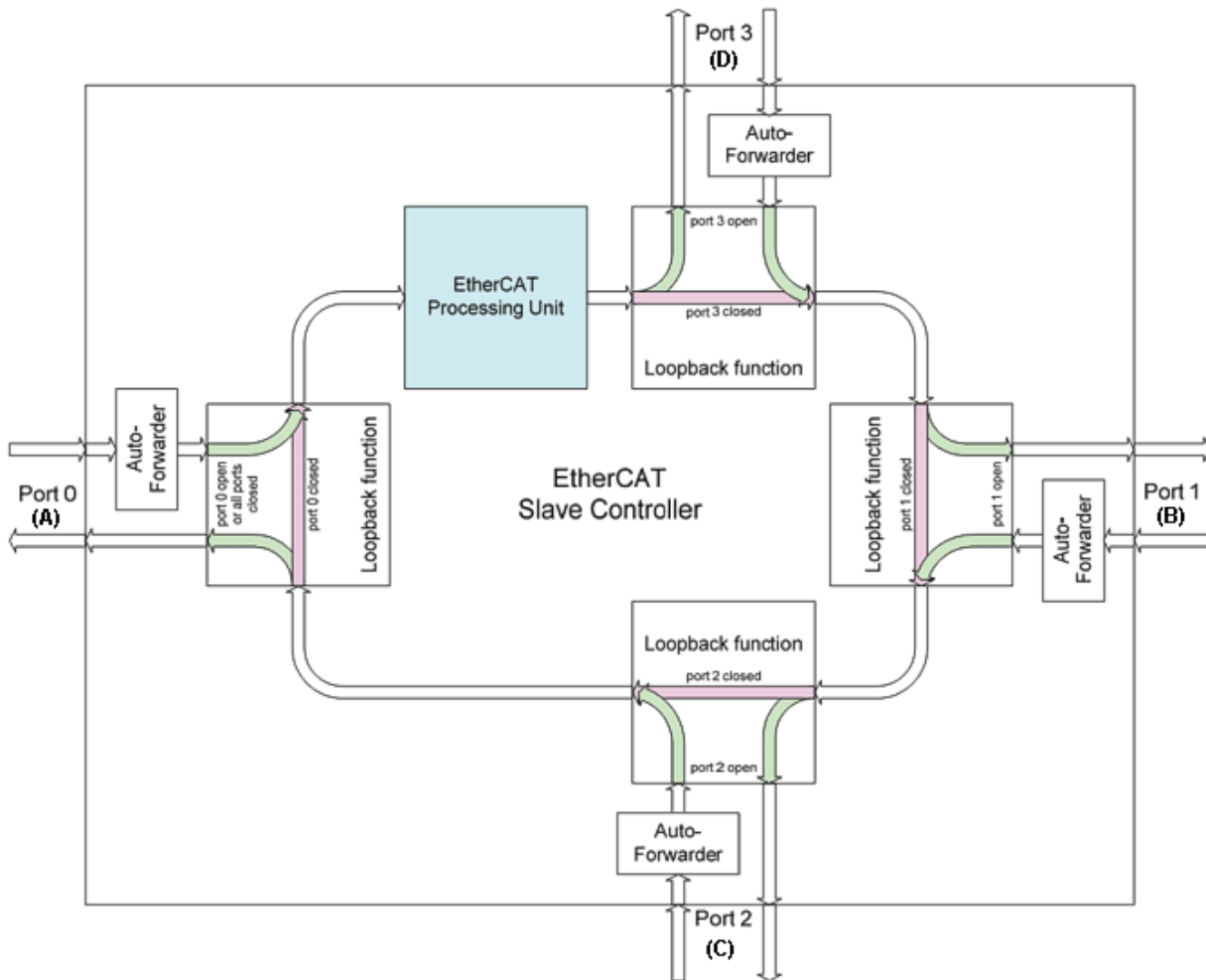


Abb. 6: Datenflussrichtung im ESC

Idealerweise findet die Link-Erkennung und damit das Port-Handling im ESC so schnell statt, dass selbst bei 100 µs Zykluszeit kein Lost-Frame-Ereignis auftritt. Dennoch ist zumindest ein verlorener Frame nie auszuschließen, falls nämlich eine Verbindung getrennt wird, während ein Ethernet-Frame gerade genau auf diesem Kabel bzw. in dem Bussegment hinter der Trennstelle unterwegs ist.

Umsetzung: EL-Klemme

Ein üblicher EtherCAT-Slave wie z.B. Beckhoff EL-Klemmen verfügt über 2 Ports:

- einen für ankommende Frames (Port 0 [A])
- und einen für abgehende Frames (z.B. Port [D]).

Die anderen beiden Ports sind intern im ESC geschlossen. Ein EtherCAT-Telegramm gelangt über Port 0 (A)/oben zur Processing-Unit und wird dann über Port 3 (D)/links zum nächsten Slave weitergereicht, falls ein Link zu diesem besteht - s. grüne Pfeile. Das ist dann der Fall, wenn rechts eine weitere EL-Klemme gesteckt ist.

Besteht kein Link, wird der Frame über den violetten Weg zum Port 1(B) weitergereicht. Dieser und auch Port 2 (C) haben keinen Link und reichen den Frame damit zum Port 0 (A) zurück, wo der Frame über den gleichen Ethernet-Port über den er am Slave ankam, diesen wieder verlässt. Das ist der Fall, wenn die betrachtete Klemme als Endklemme fungiert.

Ein EtherCAT-Teilnehmer mit nur einem Port ist somit nur begrenzt einsetzbar, da er nur als End-Teilnehmer eingesetzt werden kann.

Umsetzung: EK1100 EtherCAT-Koppler

Im EtherCAT-Koppler EK1100 werden 3 von den 4 verfügbaren Ports genutzt und damit ein Anschluss nach rechts zu Klemmen und über eine RJ45-Buchse zu weiteren Kopplern ermöglicht, siehe *Abb. Linientopologie mit Erweiterungen*. Die Processing-Unit wird im EK1100 nicht zum Prozessdatenaustausch genutzt.

Umsetzung: EK1122 EtherCAT-Abzweig

Im EK1122 können alle 4 Ports des ESC verbunden werden. Zwei über den klemmeninternen E-Bus und zwei über die RJ45-Buchsen mit Ethernet-Physik. Im TwinCAT Systemmanager werden die Link-Status der Ports 0, 1, 2 und 3 über die Online-Anzeige mitgeteilt - dort werden sie mit Port A, B, C und D bezeichnet, siehe *Abb. Topologie Anzeige bei unterbrochener Leitung*.

Umsetzung: EK1521/EK1521-0010/EK1561 EtherCAT-Abzweig

Im o.g. Abzweigen können wie im EK1100 3 Ports des ESC verbunden werden. Zwei über den klemmeninternen E-Bus und einer über die SC-Buchse/Versatile Link per LWL-Leitung/POF-Leitung.

Umsetzung: CU1128 und EP9128 EtherCAT-Abzweige

Im CU1128 sind 3 ESC integriert, es können somit insgesamt 8 Ports durch Anwender belegt werden. Die 3 ESC sind untereinander über E-Bus verbunden.

Beispielkonfiguration mit EK1122

Im Folgenden soll nun beispielhaft das Linkverhalten unter TwinCAT und seine Darstellung im Systemmanager erläutert werden.

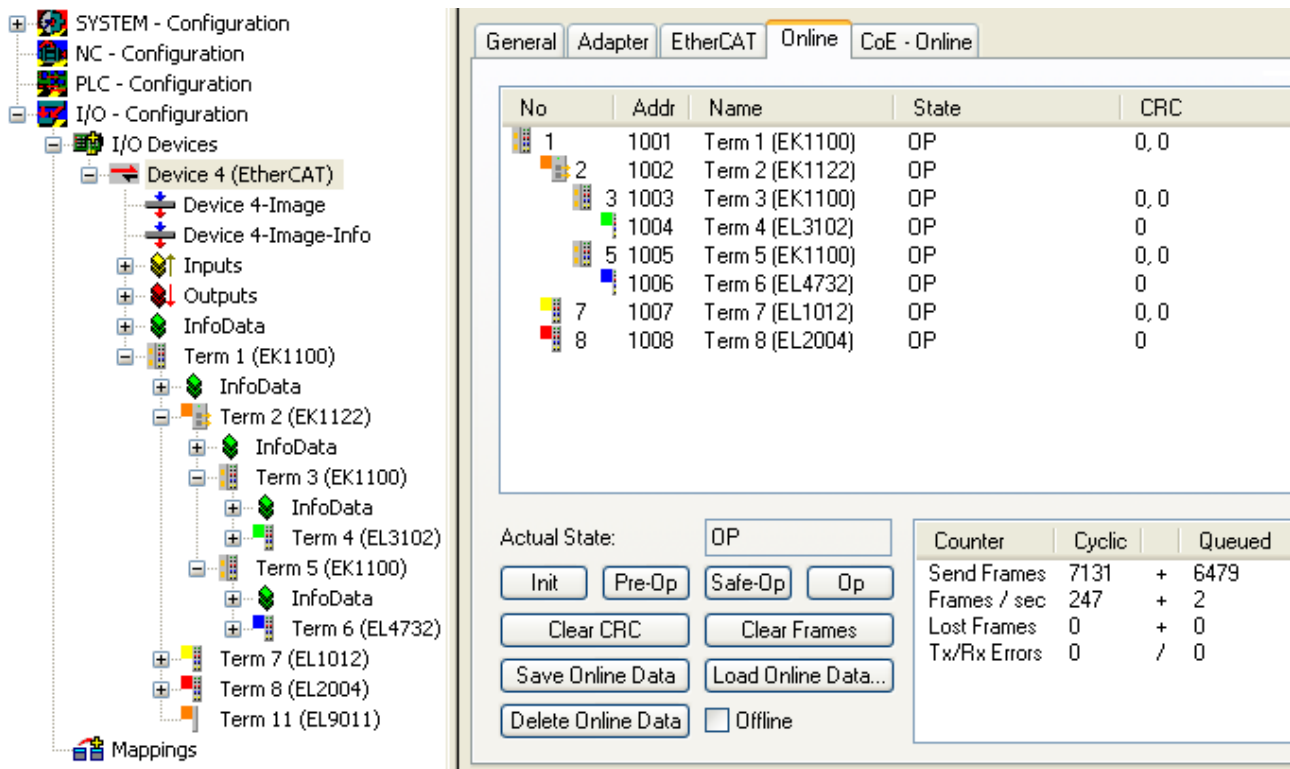


Abb. 7: Beispielkonfiguration mit EK1122

In der TwinCAT Online-Topologie ist der Verdrahtungsplan ersichtlich, siehe *Abb. Online-Topologie*. Markiert ist darin der EK1122, so dass weitere Informationen dargestellt werden. Die grünen Balken über den Slaves zeigen den ordnungsgemäßen RUN-State in allen Slaves an.

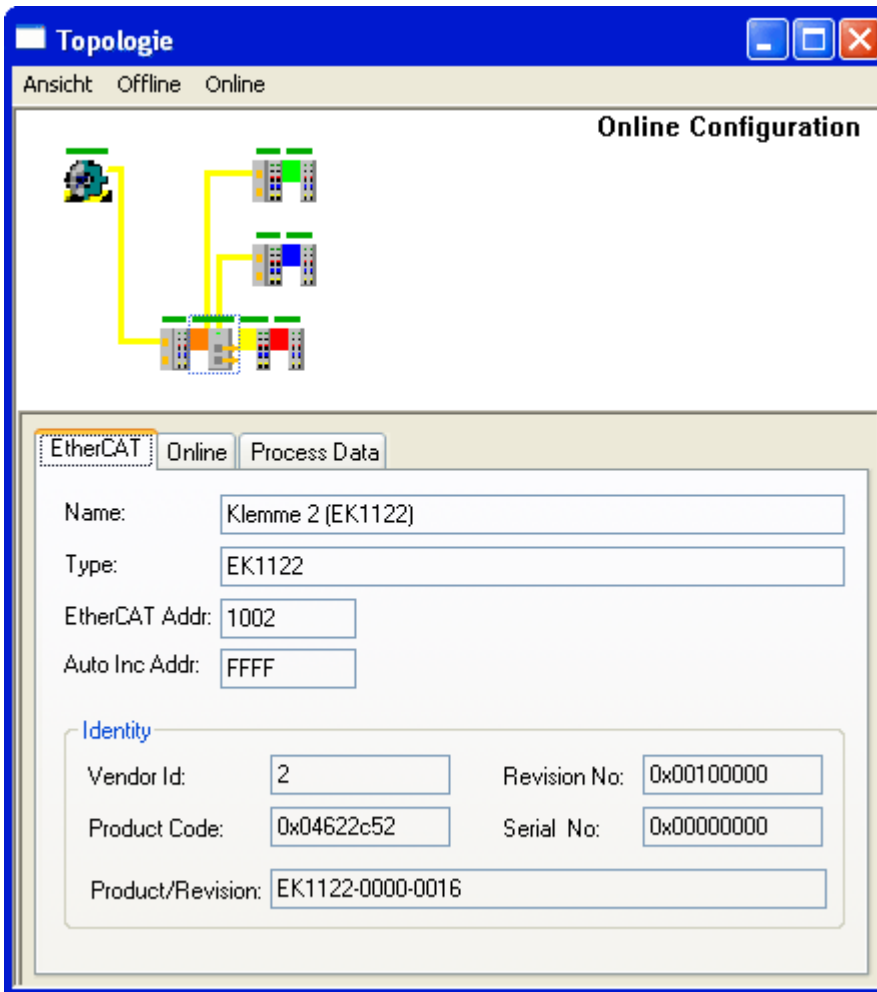


Abb. 8: Online-Topologie

Nun soll ein Fehler erzeugt werden: die Verbindung der oberen RJ45-Buchse (X1) zur EL3102 wird getrennt. Innerhalb weniger μ s erkennt die ESC in der EK1122 den verlorenen Link und schließt den betroffenen Port selbstständig. Damit wird das nächste ankommende EtherCAT-Telegramm sofort zum Port D (Port 3) und der EL4732 weitergereicht. Damit fehlt hier der Link und der Systemmanager kennzeichnet dies in der Online-Anzeige, siehe *Abb. Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung*.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0,0
2	1002	Term 2 (EK1122)	OP LNK_MIS D	0,0,0
3	1003	Term 3 (EK1100)	INIT NO_COMM	0,0
4	1004	Term 4 (EL3102)	INIT NO_COMM	0
5	1005	Term 5 (EK1100)	OP	0,0
6	1006	Term 6 (EL4732)	OP	0
7	1007	Term 7 (EL1012)	OP	0,0
8	1008	Term 8 (EL2004)	OP	0

Actual State:

Offline

	Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	16922	+	7153
Frames / sec	249	+	77
Lost Frames	0	+	0
Tx/Rx Errors	0	/	0

Abb. 9: Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung

Die Meldungen des Systemmanagers sind wie folgt zu deuten:

- Adresse 1002 - EK1122: "OP LNK:MIS D" - Slave ist weiterhin im OP-State, vermisst aber einen laut Konfiguration vorhandenen Link an Port D (3)
- Adresse 1003 - EK1100: "INIT NO_COMM" - da keine Kommunikation mehr zu diesem Slave besteht, wird er als im INIT-State befindlich geführt
- Adresse 1004 - EL3104: dto.

● Logger-Ausgabe

I Im unteren Teil des Systemmanagers kann die Logger-Ausgabe eingeblendet werden (Anzeige --> Zeige Logger Ausgabe). Dort werden nicht nur bei Linkunterbrechungen hilfreiche Meldungen zur weiteren Interpretation ausgegeben.

In der Topologieansicht zeigt sich diese Unterbrechung durch eine rote Umrandung der betroffenen Slaves, siehe folgende Abb.

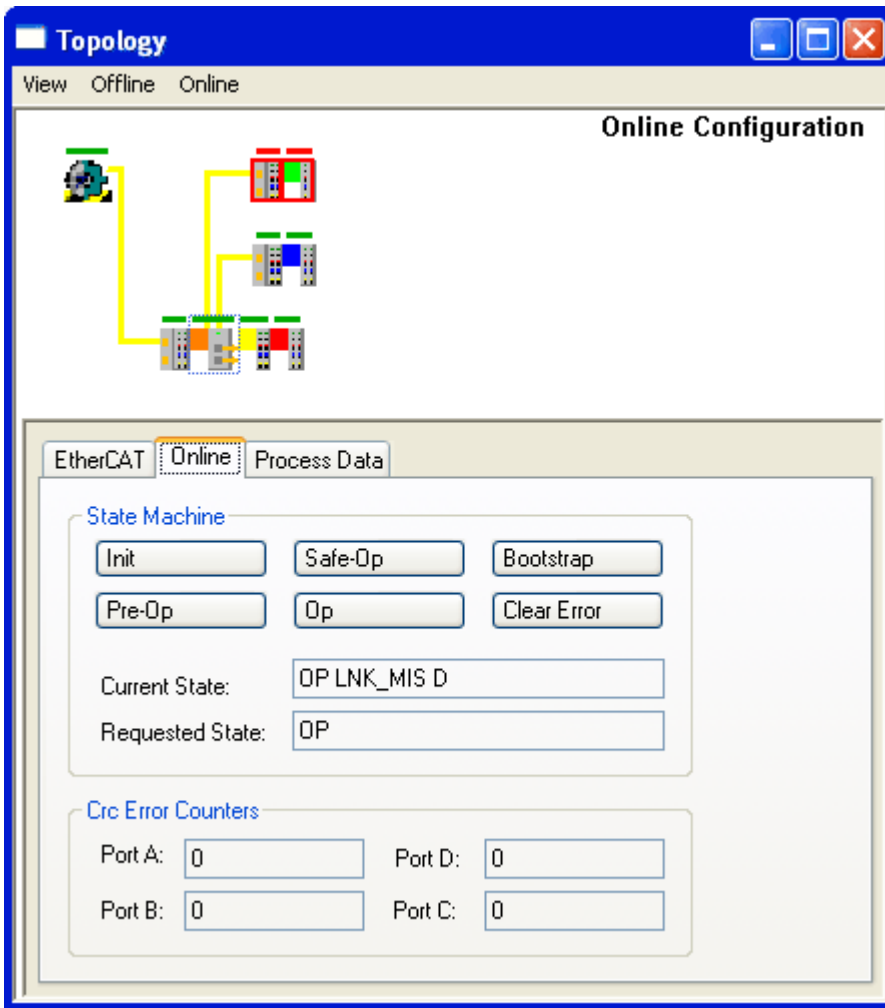


Abb. 10: Topologieansicht bei unterbrochener Leitung

Man beachte die Anzeige der azyklischen Frames für Abb. Beispielkonfiguration mit EK1122 und für Abb. Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Term 2 (EK1122)	OP	0, 0
3	1003	Term 3 (EK1100)	OP	0, 0
4	1004	Term 4 (EL3102)	OP	0
5	1005	Term 5 (EK1100)	OP	0, 0
6	1006	Term 6 (EL4732)	OP	0
7	1007	Term 7 (EL1012)	OP	0, 0
8	1008	Term 8 (EL2004)	OP	0

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Term 2 (EK1122)	OP LNK_MIS D	0, 0, 0
3	1003	Term 3 (EK1100)	INIT NO_COMM	0, 0
4	1004	Term 4 (EL3102)	INIT NO_COMM	0
5	1005	Term 5 (EK1100)	OP	0, 0
6	1006	Term 6 (EL4732)	OP	0
7	1007	Term 7 (EL1012)	OP	0, 0
8	1008	Term 8 (EL2004)	OP	0

Actual State:	Counter	Cyclic	Queued
OP	Send Frames	7131	6479
Init	Frames / sec	247	2
Pre-Op	Lost Frames	0	0
Safe-Op	Tx/Rx Errors	0	0
Op			

Actual State:	Counter	Cyclic	Queued
OP	Send Frames	16922	7153
Init	Frames / sec	249	77
Pre-Op	Lost Frames	0	0
Safe-Op	Tx/Rx Errors	0	0
Op			

Abb. 11: Gegenüberstellung der Frame-Anzeigen

Im linken Bildauszug sind nur sehr wenige (2) azyklische Frames in der betreffenden Sekunde vom Master ausgesendet worden - alle Slaves sind ordnungsgemäß in Betrieb. Im rechten Bildauszug ist dagegen mit aktuell 77 azyklischen Frames/sec ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen: der EtherCAT Master hat schnell erkannt, dass nicht alle Slaves störungsfrei am Datenaustausch teilnehmen. Nachdem er die Störung lokalisiert hat, versucht er nun fortlaufend die Verbindung wiederherzustellen.

Verbindungswiederherstellung

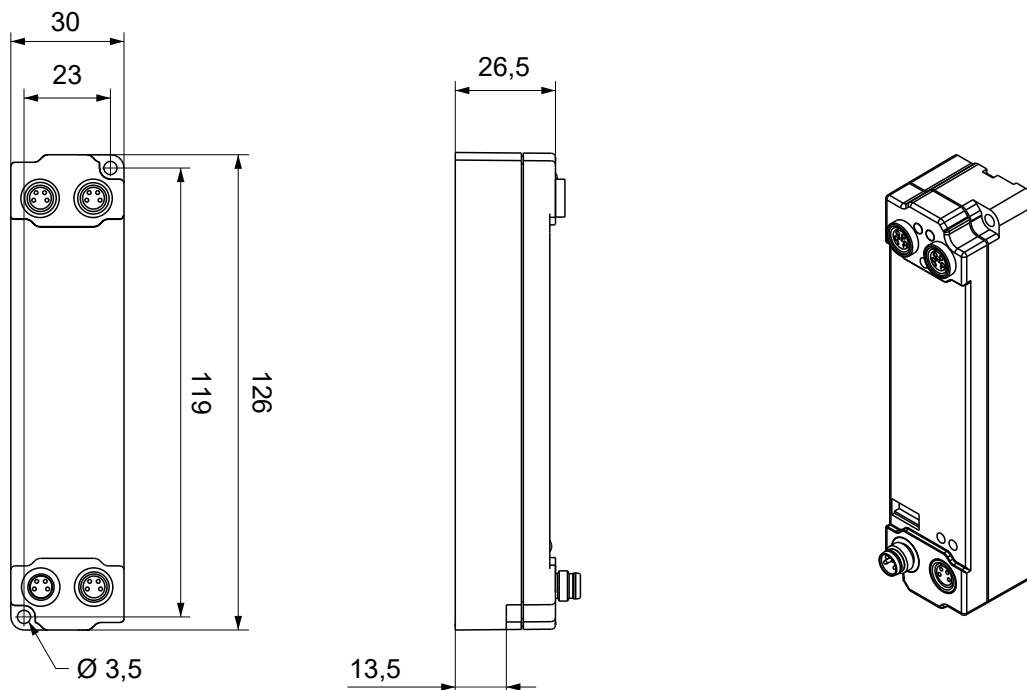
Wird nun in diesem Beispiel die Verbindung wiederhergestellt, meldet der EK1122 an den Master, dass am Port D (3) wieder ein Link anliegt. Der EtherCAT Master wird dann seine Prozessdaten für diesen Abschnitt wieder entsprechend bereitstellen. Wenn die Vorbereitungen abgeschlossen sind, wird er den EK1122 anweisen, den Port D (3) für den regulären Datenaustausch wieder zu öffnen. Der zyklische und azyklische Datenverkehr mit den anderen EtherCAT Slaves läuft dabei selbstverständlich weiter.

● Externer Zugriff auf die EtherCAT-Diagnose

i Es bestehen umfangreiche Möglichkeiten, aus der SPS heraus auf Zustände, Diagnoseinformationen und Funktionen des EtherCAT-Masters zuzugreifen. Auch über ADS sind fast alle Informationen, die der Systemmanager online darstellt (s. Abbildungen auf dieser Seite) abrufbar. Ebenso können Aktionen des Systemmanagers über SPS oder ADS ausgelöst werden. Beachten Sie dazu entsprechende Informationen im Beckhoff Information System und Erläuterungen zur EtherCAT Diagnose.

5 Montage und Anschluss

5.1 Abmessungen



Alle Maße sind in Millimeter angegeben.
Die Zeichnung ist nicht maßstabsgetreu.

Gehäuseeigenschaften

Gehäusematerial	PA6 (Polyamid)
Vergussmasse	Polyurethan
Montage	zwei Befestigungslöcher $\varnothing 3,5$ mm für M3
Metallteile	Messing, vernickelt
Kontakte	CuZn, vergoldet
Stromweiterleitung	max. 4 A
Einbaulage	beliebig
Schutzart	im verschraubten Zustand IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)
Abmessungen (H x B x T)	ca. 126 x 30 x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)

5.2 Befestigung

HINWEIS

Verschmutzung bei der Montage

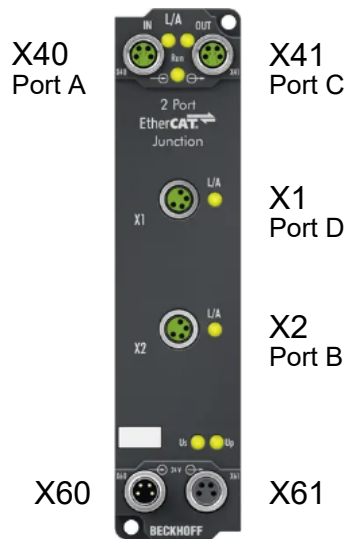
Verschmutzte Steckverbinder können zu Fehlfunktion führen. Die Schutzart IP67 ist nur gewährleistet, wenn alle Kabel und Stecker angeschlossen sind.

- Schützen Sie die Steckverbinder bei der Montage vor Verschmutzung.

Montieren Sie das Modul mit zwei M3-Schrauben an den Befestigungslöchern in den Ecken des Moduls. Die Befestigungslöcher haben kein Gewinde.

5.3 Anschluss

5.3.1 Übersicht



EP1122-0001

Name	Funktion	Steckverbinder	Anzugs-Drehmoment
X1	EtherCAT-Abzweig [► 28] , Port D	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X2	EtherCAT-Abzweig [► 28] , Port B	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X40	EtherCAT-Eingang [► 28] , Port A	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X41	EtherCAT-Weiterleitung [► 28] , Port C	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X60	Versorgungsspannungs-Eingang [► 31]	M8-Stecker	0,4 Nm ¹⁾
X61	Versorgungsspannungs-Weiterleitung [► 31]	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾

EP1122-8001

Name	Funktion	Steckverbinder	Anzugs-Drehmoment
X1	EtherCAT-Abzweig [► 28] , Port D	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X2	EtherCAT-Abzweig [► 28] , Port B	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X40	EtherCAT-Eingang [► 30] mit Fast Hot Connect, Port A	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X41	EtherCAT-Weiterleitung [► 30] mit Fast Hot Connect, Port C	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾
X60	Versorgungsspannungs-Eingang [► 31]	M8-Stecker	0,4 Nm ¹⁾
X61	Versorgungsspannungs-Weiterleitung [► 31]	M8-Buchse	0,4 Nm ¹⁾

¹⁾ Montieren Sie Stecker an diesen Steckverbindern mit einem Drehmomentschlüssel; z.B. ZB8801 von Beckhoff.

5.3.2 EtherCAT

5.3.2.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

- Beachten Sie die farbliche Codierung der Steckverbinder:
schwarz: Versorgungsspannungen
grün: EtherCAT

Die EtherCAT-Anschlüsse sind als grüne M8-Buchsen ausgeführt.



Abb. 12: EtherCAT Steckverbinder

EtherCAT	M8-Buchse	Aderfarben		
Signal	Kontakt	ZB9010, ZB9020, ZB9030, ZB9032, ZK1090-6292, ZK1090-3xxx-xxxx	ZB9031 und alte Versionen von ZB9030, ZB9032, ZK1090-3xxx-xxxx	TIA-568B
Tx +	1	gelb ¹⁾	orange/weiß	weiß/orange
Tx -	4	orange ¹⁾	orange	orange
Rx +	2	weiß ¹⁾	blau/weiß	weiß/grün
Rx -	3	blau ¹⁾	blau	grün
Shield	Gehäuse	Schirm	Schirm	Schirm

¹⁾ Aderfarben nach EN 61918

i Anpassung der Aderfarben für die Leitungen ZB9030, ZB9032 und ZK1090-3xxxx-xxxx

Zur Vereinheitlichung wurden die Aderfarben der Leitungen ZB9030, ZB9032 und ZK1090-3xxx-xxxx auf die Aderfarben der EN61918 umgestellt: gelb, orange, weiß, blau. Es sind also verschiedene Farbkodierungen im Umlauf. Die elektrischen Eigenschaften der Leitungen sind bei der Umstellung der Aderfarben erhalten geblieben.

5.3.2.2 Status-LEDs

L/A (Link/Act)

Neben jeder EtherCAT-Buchse befindet sich eine grüne LED, die mit „L/A“ beschriftet ist. Die LED signalisiert den Kommunikationsstatus der jeweiligen Buchse:

LED	Bedeutung
aus	keine Verbindung zum angeschlossenen EtherCAT-Gerät
leuchtet	LINK: Verbindung zum angeschlossenen EtherCAT-Gerät
blinkt	ACT: Kommunikation mit dem angeschlossenen EtherCAT-Gerät

Run

Jeder EtherCAT-Slave hat eine grüne LED, die mit „Run“ beschriftet ist. Die LED signalisiert den Status des Slaves im EtherCAT-Netzwerk:

LED	Bedeutung
aus	Slave ist im Status „Init“
blinkt gleichmäßig	Slave ist im Status „Pre-Operational“
blinkt vereinzelt	Slave ist im Status „Safe-Operational“
leuchtet	Slave ist im Status „Operational“

Beschreibung der Stati von EtherCAT-Slaves

5.3.2.3 Leitungen

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten geschirmte Ethernet-Kabel, die mindestens der Kategorie 5 (CAT5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen.

EtherCAT nutzt vier Adern für die Signalübertragung.

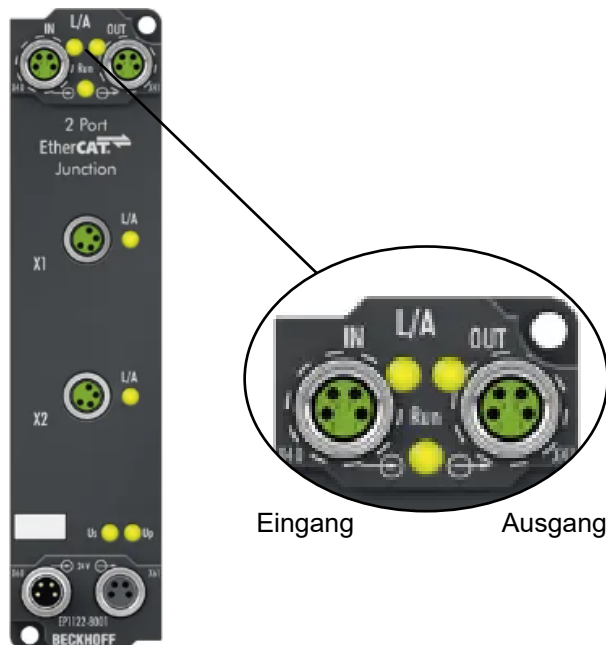
Aufgrund der automatischen Leitungserkennung „Auto MDI-X“ können Sie zwischen EtherCAT-Geräten von Beckhoff sowohl symmetrisch (1:1) belegte, als auch gekreuzte Kabel (Cross-Over) verwenden.

Detaillierte Empfehlungen zur Verkabelung von EtherCAT-Geräten

5.3.3 EtherCAT mit Fast Hot Connect (nur EP1122-8001)

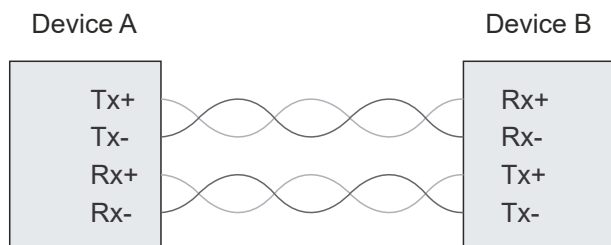
EtherCAT-Anschlüsse mit Fast Hot Connect sind ausschließlich kompatibel zu EtherCAT-Anschlüssen, die ebenfalls Fast Hot Connect unterstützen. Sie sind inkompatibel zu normalen EtherCAT-Anschlüssen.

Ein EtherCAT-Anschluss mit Fast Hot Connect ist durch eine gestrichelte Linie um den Anschluss gekennzeichnet.



Eingang Ausgang

Während bei EtherCAT-Verbindungen die Adernpaare beliebig vertauscht sein können („Auto MDI-X“), müssen bei EtherCAT-Verbindungen mit Fast Hot Connect die Signale zwingend richtig zugeordnet werden.



Pinbelegung

M8-Buchse	Pin	Fast-Hot-Connect-Eingang	Fast-Hot-Connect-Ausgang
	1	Tx+	Rx+
	2	Rx+	Tx+
	3	Rx-	Tx-
	4	Tx-	Rx-
	Gehäuse	Schirm	Schirm

Verkabelung

Verwenden Sie eine ungekreuzte EtherCAT-Leitung zur Verbindung zweier Geräte mit Fast Hot Connect. Die EtherCAT-Leitungen im Kapitel [Zubehör](#) [▶ 41] sind geeignete ungekreuzte Leitungen.

Fast-Hot-Connect-Eingänge und Fast-Hot-Connect-Ausgänge sind so belegt, dass die Signale automatisch richtig miteinander verbunden werden, wenn Sie eine ungekreuzte Leitung verwenden.

5.3.4 Versorgungsspannungen

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV/PELV-Stromkreise (Schutzkleinspannung, Sicherheitskleinspannung) 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 (Safety Extra Low Voltage) liefert sichere elektrische Trennung und Begrenzung der Spannung ohne Verbindung zum Schutzleiter, eine PELV-Versorgung (Protective Extra Low Voltage) benötigt zusätzlich eine sichere Verbindung zum Schutzleiter.

⚠️ VORSICHT

UL-Anforderungen beachten

- Beachten Sie beim Betrieb unter UL-Bedingungen die Warnhinweise im Kapitel [UL-Anforderungen](#) [► 34].

Die EtherCAT Box hat einen Eingang für zwei Versorgungsspannungen:

- **Steuerspannung U_S**
Die folgenden Teilfunktionen werden aus der Steuerspannung U_S versorgt:
 - Der Feldbus
 - Die Prozessor-Logik
 - typischerweise die Eingänge und die Sensorik, falls die EtherCAT Box Eingänge hat.
- **Peripheriespannung U_P**
Bei EtherCAT-Box-Modulen mit digitalen Ausgängen werden die digitalen Ausgänge typischerweise aus der Peripheriespannung U_P versorgt. U_P kann separat zugeführt werden. Falls U_P abgeschaltet wird, bleiben die Feldbus-Funktion, die Funktion der Eingänge und die Versorgung der Sensorik erhalten.

Die genaue Zuordnung von U_S und U_P finden Sie in der Pinbelegung der I/O-Anschlüsse.

Weiterleitung der Versorgungsspannungen

Die Power-Anschlüsse IN und OUT sind im Modul gebrückt. Somit können auf einfache Weise die Versorgungsspannungen U_S und U_P von EtherCAT Box zu EtherCAT Box weitergereicht werden.

HINWEIS

Maximalen Strom beachten!

Beachten Sie auch bei der Weiterleitung der Versorgungsspannungen U_S und U_P , dass jeweils der für die Steckverbinder zulässige Strom nicht überschritten wird:

M8-Steckverbinder: max. 4 A
7/8"-Steckverbinder: max 16 A

HINWEIS

Unbeabsichtigte Aufhebung der Potenzialtrennung von GND_S und GND_P möglich.

In einigen Typen von EtherCAT-Box-Modulen sind die Massepotenziale GND_S und GND_P miteinander verbunden.

- Falls Sie mehrere EtherCAT-Box-Module mit denselben galvanisch getrennten Spannungen versorgen, prüfen Sie, ob eine EtherCAT Box darunter ist, in der die Massepotenziale verbunden sind.

5.3.4.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

- Beachten Sie die farbliche Codierung der Steckverbinder:
schwarz: Versorgungsspannungen
grün: EtherCAT



Abb. 13: M8-Steckverbinder

Kontakt	Funktion	Beschreibung	Aderfarbe ¹⁾
1	U_S	Steuerspannung	Braun
2	U_P	Peripheriespannung	Weiß
3	GND_S	GND zu U_S	Blau
4	GND_P	GND zu U_P	Schwarz

¹⁾ Die Aderfarben gelten für Leitungen vom Typ: Beckhoff ZK2020-3xxx-xxxx

5.3.4.2 Status-LEDs



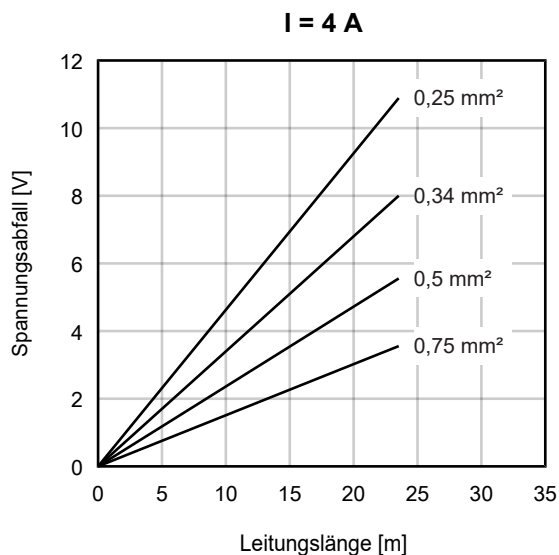
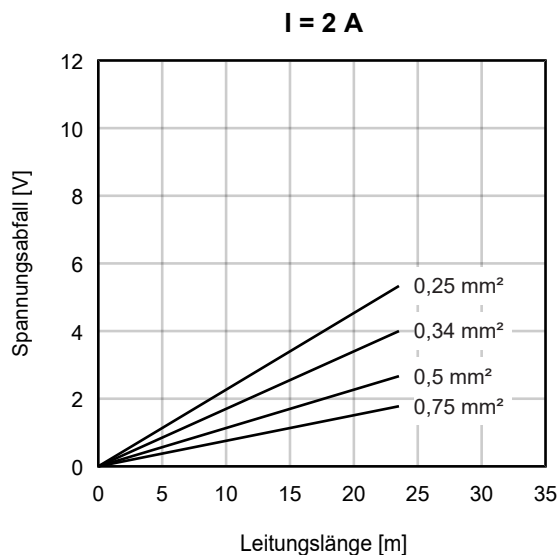
LED	Anzeige	Bedeutung
U_S (Steuerspannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_S ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_S ist vorhanden.
U_P (Peripheriespannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_P ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_P ist vorhanden.

5.3.4.3 Leitungsverluste

Beachten Sie bei der Planung einer Anlage den Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung. Vermeiden Sie, dass der Spannungsabfall so hoch wird, dass die Versorgungsspannungen an der Box die minimale Nennspannung unterschreiten.

Berücksichtigen Sie auch Spannungsschwankungen des Netzteils.

Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung



5.4 UL-Anforderungen

Die Installation der nach UL zertifizierten EtherCAT-Box-Module muss den folgenden Anforderungen entsprechen.

Versorgungsspannung

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Die folgenden genannten Anforderungen gelten für die Versorgung aller so gekennzeichneten EtherCAT-Box-Module.

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nur mit einer Spannung von 24 V_{DC} versorgt werden, die

- von einer isolierten, mit einer Sicherung (entsprechend UL248) von maximal 4 A geschützten Quelle, oder
- von einer Spannungsquelle die *NEC class 2* entspricht stammt.
Eine Spannungsquelle entsprechend *NEC class 2* darf nicht seriell oder parallel mit einer anderen *NEC class 2* entsprechenden Spannungsquelle verbunden werden!

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nicht mit unbegrenzten Spannungsquellen verbunden werden!

Netzwerke

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nicht mit Telekommunikations-Netzen verbunden werden!

Umgebungstemperatur

⚠ VORSICHT

VORSICHT!

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen dürfen die EtherCAT-Box-Module nur in einem Umgebungstemperaturbereich von -25 °C bis +55 °C betrieben werden!

Kennzeichnung für UL

Alle nach UL (Underwriters Laboratories) zertifizierten EtherCAT-Box-Module sind mit der folgenden Markierung gekennzeichnet.



Abb. 14: UL-Markierung

5.5 ATEX-Hinweise

5.5.1 ATEX - Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von EtherCAT-Box-Modulen in explosionsgefährdeten Bereichen – Richtlinie 94/9/EG!

- Die zertifizierten Komponenten sind mit einem Schutzgehäuse BG2000-0000 oder BG2000-0010 [► 36] zu errichten, das einen Schutz gegen mechanische Gefahr gewährleistet!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie beim Einsatz von EtherCAT-Box-Modulen in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

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

- EN 60079-0: 2006
- EN 60079-15: 2005

Kennzeichnung

Die für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten EtherCAT-Box-Module tragen folgende Kennzeichnung:



II 3 G Ex nA II T4 DEKRA 11ATEX0080 X Ta: 0 - 55°C

oder



II 3 G Ex nA nC IIC T4 DEKRA 11ATEX0080 X Ta: 0 - 55°C

Batch-Nummer (D-Nummer)

Die EtherCAT-Box-Module tragen eine Batch-Nummer (D-Nummer), die wie folgt aufgebaut ist:

D: KW JJ FF HH

WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Batch-Nummer 29 10 02 01:

29 - Produktionswoche 29
10 - Produktionsjahr 2010
02 - Firmware-Stand 02
01 - Hardware-Stand 01

5.5.2 BG2000 - Schutzgehäuse für EtherCAT Box

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

ATEX

⚠️ WARNUNG

Schutzgehäuse montieren!

Um die Einhaltung der besonderen Bedingungen gemäß ATEX [► 35] zu erfüllen, muss ein Schutzgehäuse BG2000-0000 oder BG2000-0010 über der EtherCAT Box montiert werden!

Installation

Schieben Sie die Anschlussleitungen für EtherCAT, Spannungsversorgung und die Sensoren/Aktoren durch die Öffnung des Schutzgehäuses.

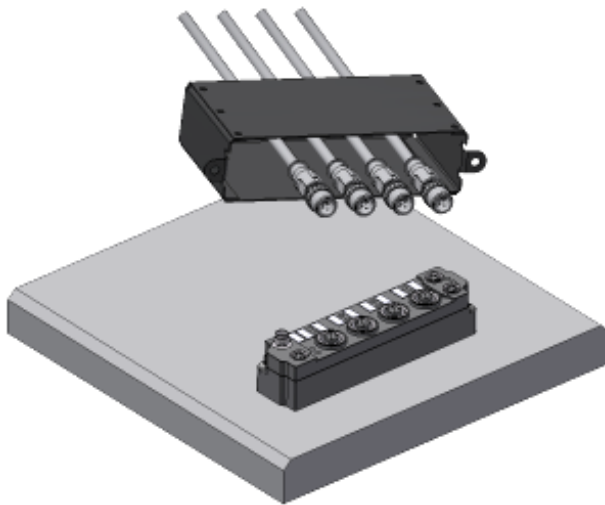


Abb. 15: BG2000 - Anschlussleitungen durchschieben

Schrauben Sie die Anschlussleitungen für die EtherCAT, Spannungsversorgung und die Sensoren/Aktoren an der EtherCAT Box fest.

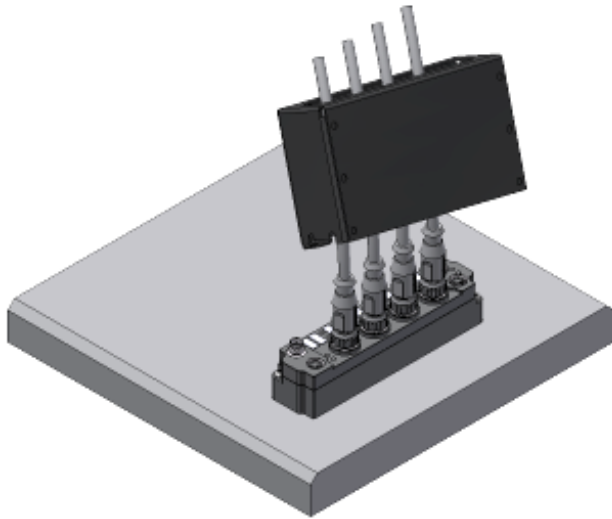


Abb. 16: BG2000 - Anschlussleitungen festschrauben

Montieren Sie das Schutzgehäuse über der EtherCAT Box.

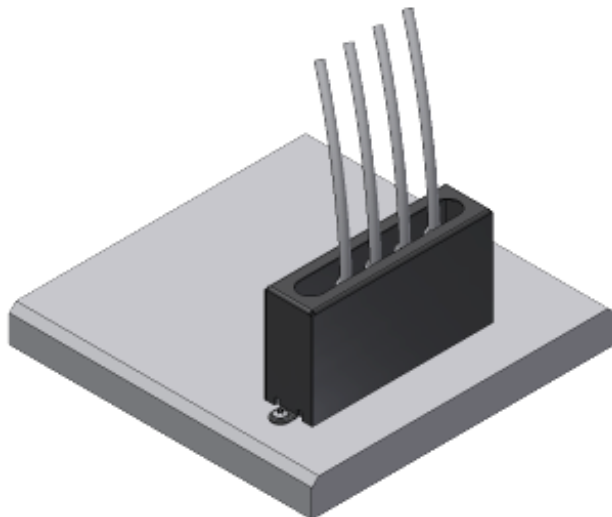


Abb. 17: BG2000 - Schutzgehäuse montieren

5.5.3 ATEX-Dokumentation

i Hinweise zum Einsatz von EtherCAT-Box-Modulen (EPxxxx-xxxx) in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation Hinweise zum Einsatz von EtherCAT-Box-Modulen (EPxxxx-xxxx) in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) die Ihnen auf der Website von Beckhoff <http://www.beckhoff.de> im Bereich Download zur Verfügung steht!

5.6 Entsorgung



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

6 Inbetriebnahme

6.1 Einbinden in ein TwinCAT-Projekt

Die Vorgehensweise zum Einbinden in ein TwinCAT-Projekt ist in dieser [Schnellstartanleitung](#) beschrieben.

Die Bezeichnungen der EtherCAT-Ports sind in TwinCAT anders als im Aufdruck auf dem Gehäuse. Sie finden die Zuordnung zwischen den unterschiedlichen Bezeichnungen in der [Anschluss-Übersicht \[► 27\]](#).

7 Anhang

7.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

In der Norm IEC 60529 (DIN EN 60529) sind die Schutzgrade festgelegt und nach verschiedenen Klassen eingeteilt. Schutzarten werden mit den Buchstaben „IP“ und zwei Kennziffern bezeichnet: **IPxy**

- Kennziffer x: Staubschutz und Berührungsschutz
- Kennziffer y: Wasserschutz

x	Bedeutung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit dem Handrücken. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 50 mm
2	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Finger. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 12,5 mm
3	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Werkzeug. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 2,5 mm
4	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 1 mm
5	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Staubgeschützt. Eindringen von Staub ist nicht vollständig verhindert, aber der Staub darf nicht in einer solchen Menge eindringen, dass das zufriedenstellende Arbeiten des Gerätes oder die Sicherheit beeinträchtigt wird
6	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht. Staubdicht. Kein Eindringen von Staub

y	Bedeutung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen Tropfwasser
2	Geschützt gegen Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Geschützt gegen Sprühwasser. Wasser, das in einem Winkel bis zu 60° beiderseits der Senkrechten gesprüht wird, darf keine schädliche Wirkung haben
4	Geschützt gegen Spritzwasser. Wasser, das aus jeder Richtung gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädlichen Wirkungen haben
5	Geschützt gegen Strahlwasser.
6	Geschützt gegen starkes Strahlwasser.
7	Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser. Wasser darf nicht in einer Menge eintreten, die schädliche Wirkungen verursacht, wenn das Gehäuse für 30 Minuten in 1 m Tiefe in Wasser untergetaucht ist

Chemische Beständigkeit

Die Beständigkeit bezieht sich auf das Gehäuse der IP67-Module und die verwendeten Metallteile. In der nachfolgenden Tabelle finden Sie einige typische Beständigkeiten.

Art	Beständigkeit
Wasserdampf	bei Temperaturen >100°C nicht beständig
Natriumlauge (ph-Wert > 12)	bei Raumtemperatur beständig > 40°C unbeständig
Essigsäure	unbeständig
Argon (technisch rein)	beständig

Legende

- beständig: Lebensdauer mehrere Monate
- bedingt beständig: Lebensdauer mehrere Wochen
- unbeständig: Lebensdauer mehrere Stunden bzw. baldige Zersetzung

7.2 Zubehör

Befestigung

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZS5300-0011	Montageschiene	Website

Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

Bestellangabe	Beschreibung
ZS5000-0010	Schutzkappe für M8-Buchsen, IP67 (50 Stück)
ZS5100-0000	Beschriftungsschilder nicht bedruckt, 4 Streifen à 10 Stück
ZS5000-xxxx	Beschriftungsschilder bedruckt, auf Anfrage

Leitungen

Eine vollständige Übersicht von vorkonfektionierten Leitungen für IO-Komponenten finden sie [hier](#).

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZK1090-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, grün	Website
ZK1093-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, gelb	Website
ZK2020-3xxx-xxxx	Powerleitung M8, 4-polig	Website

Werkzeug

Bestellangabe	Beschreibung
ZB8801-0000	Drehmoment-Schraubwerkzeug für Stecker, 0,4...1,0 Nm
ZB8801-0001	Wechselklinge für M8 / SW9 für ZB8801-0000

i Weiteres Zubehör

Weiteres Zubehör finden Sie in der Preisliste für Feldbuskomponenten von Beckhoff und im Internet auf <https://www.beckhoff.de>.

7.3 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

7.3.1 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 2014/01 außen auf den IP20-Klemmen aufgebracht, siehe Abb. „EL5021 EL-Klemme, Standard IP20-IO-Gerät mit Chargennummer und Revisionskennzeichnung (seit 2014/01)“.
- Typ, Version und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

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

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

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

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

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

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

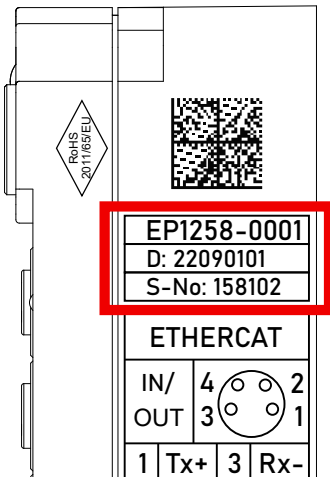


Abb. 18: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

7.3.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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



Abb. 19: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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

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

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

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

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

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

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

Aufbau des BIC

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

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

Entsprechend als DMC:



Abb. 20: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

BTN

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

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

7.3.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

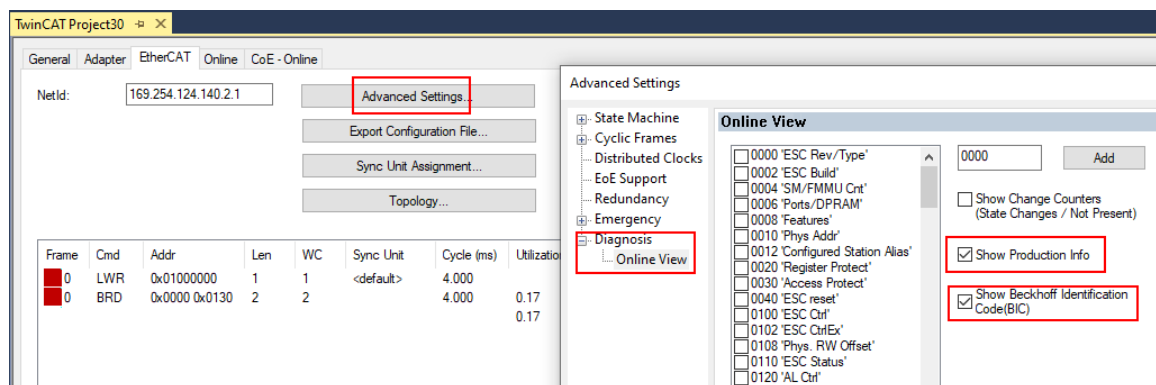
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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 gespeichert. 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.

- 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 Beckhoff Identification Code (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.
- Technischer Hintergrund
 Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerepezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel ESC die eBIC Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.

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

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

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