

Dokumentation | DE

EP9128-0021

EtherCAT-Sternverteiler in Schutzart IP67



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	Einführung	10
3.2	Technische Daten	11
3.3	Lieferumfang	12
4	Grundlagen zur Funktion	13
4.1	Funktionsgrundlagen EtherCAT-Abzweige	13
4.2	Grundlagen zur Funktion	22
4.3	LED-Anzeigen	25
5	Montage und Verkabelung	26
5.1	Montage	26
5.1.1	Abmessungen	26
5.1.2	Befestigung	27
5.1.3	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder	27
5.2	EtherCAT	28
5.2.1	Steckverbinder	28
5.2.2	Status-LEDs	29
5.2.3	Leitungen	29
5.3	Versorgungsspannungen	30
5.3.1	Steckverbinder	30
5.3.2	Status-LEDs	31
5.3.3	Leistungsverluste	31
5.4	UL-Anforderungen	32
5.5	Entsorgung	33
6	Anhang	34
6.1	Allgemeine Betriebsbedingungen	34
6.2	EEPROM-Update	35
6.3	Zubehör	37
6.4	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	38
6.4.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	38
6.4.2	Versionsidentifikation von EP/EPI/EPP/ER/ERI Boxen	39
6.4.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	40
6.4.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	42
6.5	Support und Service	44

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, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

Patente

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



EtherCAT® 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.

Erklärung der Hinweise

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

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

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

VORSICHT

Schädigung von Personen!

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

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

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



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
2.5	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert • Die Port-Zuordnung im Kapitel „Grundlagen zur Funktion“ verdeutlicht
2.4	<ul style="list-style-type: none"> • Abmessungen aktualisiert • UL-Anforderungen aktualisiert
2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Titelseite aktualisiert • Lieferumfang hinzugefügt • Struktur-Update
2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Anzugsmomente für Steckverbinder aktualisiert
2.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Power-Anschluss aktualisiert
2.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Anzugsmomente für Steckverbinder erweitert
2.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Grundlagen zur Funktion</i> aktualisiert • Englische Übersetzung verfügbar
1.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Veröffentlichung
0.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • vorläufige Version
2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Abmessungen aktualisiert • UL-Anforderungen aktualisiert

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 \[► 38\]](#).

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.

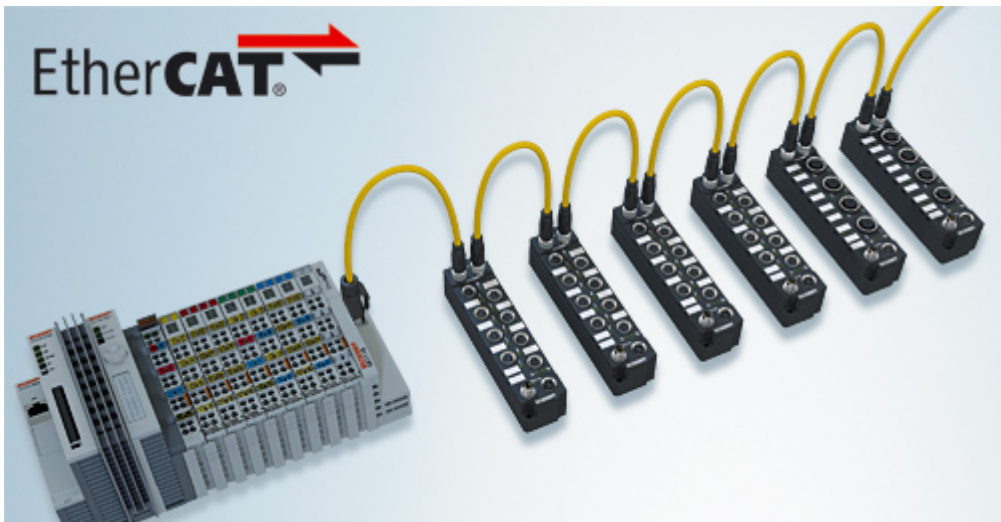


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

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



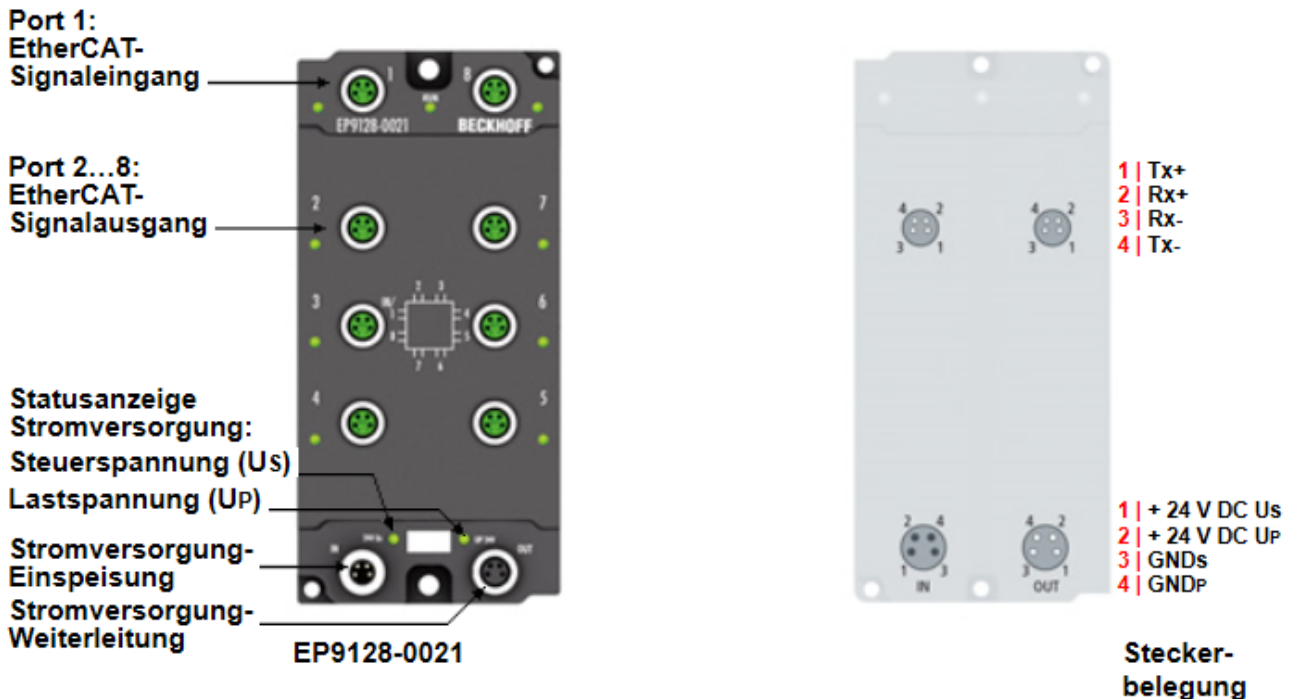
Abb. 3: EtherCAT Box mit M12-Anschlüssen für Sensor/Aktoren

● **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

3.1 Einführung



Achtkanaliger EtherCAT-Sternverteiler in Schutzart IP67

Linie, Baum oder Stern: EtherCAT unterstützt nahezu beliebige Topologien, die durch die EtherCAT-Box-Module auch direkt im Feld angewendet werden können.

Wenn bei der Sterntopologie mehrere Abzweige an einer Stelle erforderlich sind, kann statt mehrerer EP1122 der EtherCAT-Sternverteiler EP9128 mit acht Anschlüssen eingesetzt werden.

Das EtherCAT-Netzwerk wird an den Eingangsport 1 des EP9128-0021 angeschlossen und kann an den Ports 2 bis 8 erweitert werden.

Mit dem EtherCAT-Sternverteiler EP9128 in IP67 können EtherCAT-Topologien noch flexibler gestaltet werden, da über die Ports auch eine Anbindung an die IP20-Welt möglich ist.

Der Anschluss der EtherCAT-Abzweige erfolgt über geschirmte M8-Buchsen, an denen Link- und Activity-Status direkt angezeigt werden.s

In Verbindung mit TwinCAT oder anderen geeigneten EtherCAT-Mastern unterstützt der EP9128-0021 auch das An- und Abkoppeln von EtherCAT-Strängen im laufenden Betrieb (Hot-Connect).

Das Gerät ist nicht als Switch für Standard-Ethernet verwendbar.

Quick Links

[Technische Daten \[► 11\]](#)

[Grundlagen zur Funktion \[► 22\]](#)

[Abmessungen \[► 26\]](#)

3.2 Technische Daten

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

EtherCAT	
Anschluss	8 x M8-Buchse, grün
Übertragungsmedium	Ethernet-Kabel / EtherCAT-Kabel, min. CAT 5, geschirmt
Leitungslänge	max. 100 m (100BASE-TX)
Übertragungsrate	100 MBit/s
Konfiguration	nicht erforderlich
Distributed Clocks	Ja
Durchlaufverzögerung	ca. 1 μ s pro Port

Versorgungsspannungen	
Anschluss	Eingang: M8-Stecker, 4-polig Weiterleitung: M8-Buchse, 4-polig, schwarz
U_S Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_S Summenstrom: $I_{S,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus U_S	150 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	60 mm x 126 mm x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)
Gewicht	ca. 300 g
Einbaulage	beliebig
Material	PA6 (Polyamid)

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25 ... +60 °C -25 ... +55 °C gemäß cURus
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40 ... +85 °C
Schwingungsfestigkeit, Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27 <u>Zusätzliche Prüfungen</u> [▶ 11]
EMV-Festigkeit / Störaussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cURus [▶ 32]

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

Zusätzliche Prüfungen

Die Boxen 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

3.3 Lieferumfang

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

- 1x EtherCAT Box EP9128-0021
- 8x 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)



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.

4 Grundlagen zur Funktion

4.1 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 CU112x und EP9128-0021. 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 *einzigsten* nächsten weiterreicht, siehe folgende Abbildung *EtherCAT Linientopologie*.

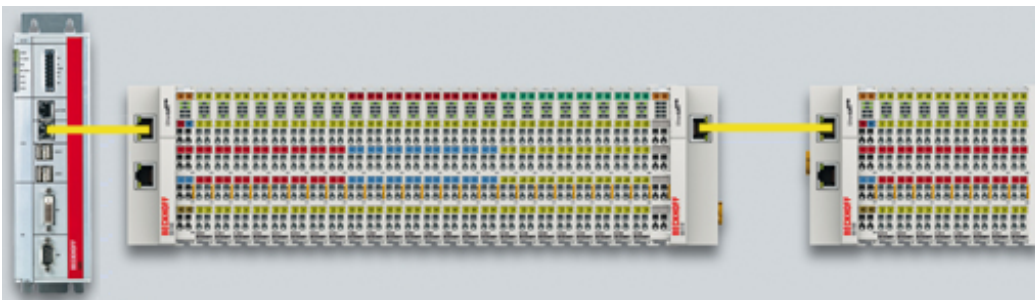


Abb. 4: EtherCAT Linientopologie

Beim Einsatz von z. B. EtherCAT-Kopplern EK1100 ist auch ein Abzweig und damit eine Art Baumtopologie möglich, siehe folgende Abbildung *Linientopologie mit Erweiterungen*.

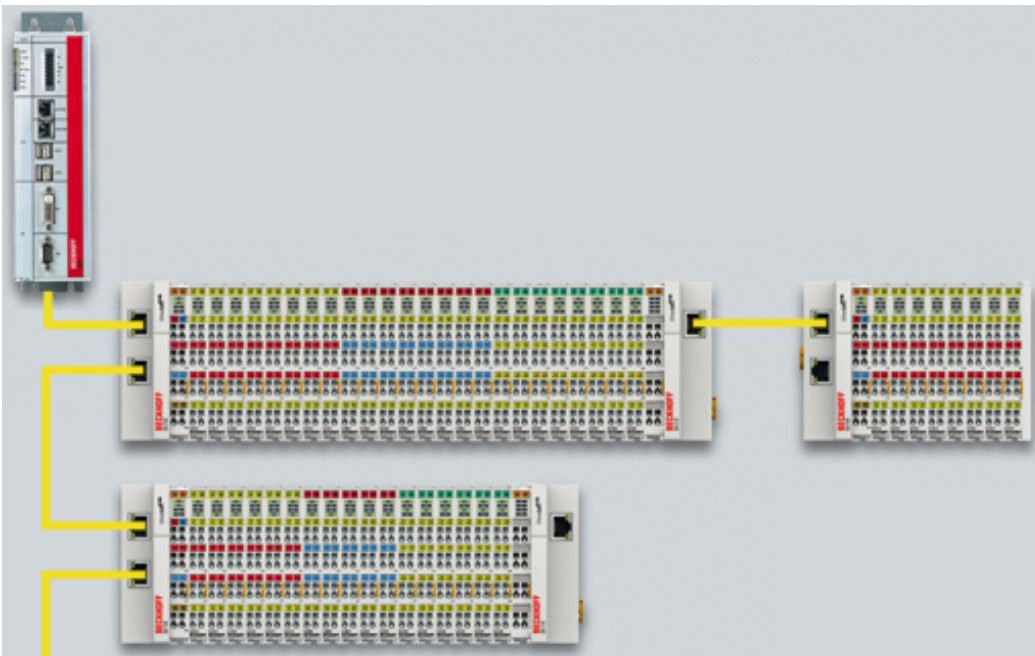


Abb. 5: Linientopologie mit Erweiterungen

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 μ s sind dabei mindestens 20.000 Ethernet Frames je Sekunde im dem EtherCAT-System unterwegs, zuzüglich azyklischer Organisationsframes. Der Master wartet 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 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 in der Regel 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 Switche 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 ein bis vier 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. *Datenflussrichtung im ESC* gezeigt - dabei werden die Daten in den EtherCAT-Datagrammen nur zwischen Port 0 (A) und 3 (D) in der EtherCAT-Processing-Unit verarbeitet.

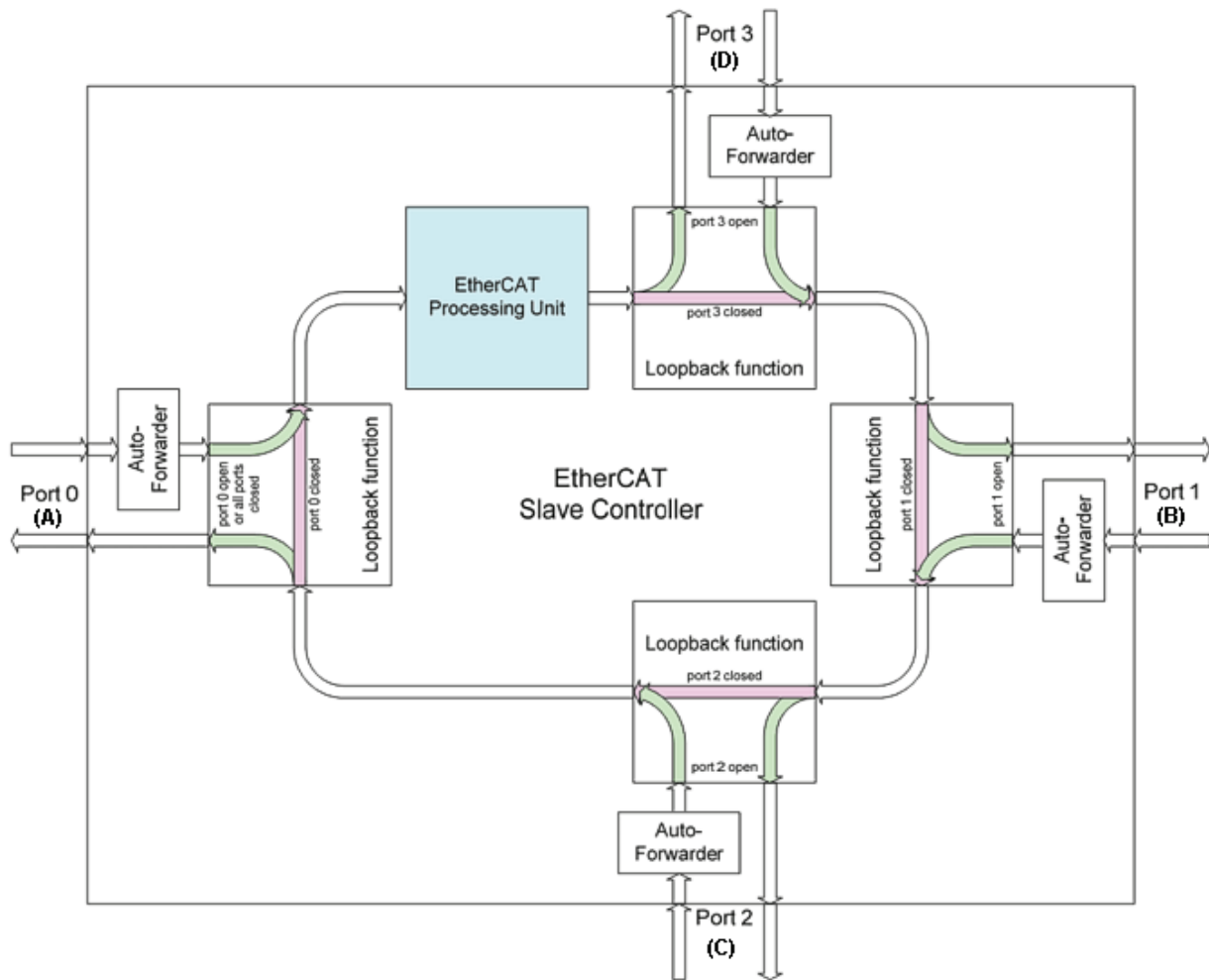


Abb. 6: Datenflussrichtung im ESC

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: EP9128-0021 EtherCAT-Abzweig

Im EP9128-0021 sind drei ESC integriert, es können somit insgesamt acht Ports durch Anwender belegt werden. Die drei ESC sind untereinander über E-Bus verbunden.

Umsetzung: EL-Klemme

Ein üblicher EtherCAT-Slave wie z. B. Beckhoff EL-Klemmen verfügt über zwei 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 drei von den vier verfügbaren Ports genutzt und damit ein Anschluss nach rechts zu Klemmen und über eine RJ45-Buchse zu weiteren Kopplern ermöglicht, vgl. Abb. „[Linientopologie mit Erweiterungen \[►_13\]](#)“. Die Processing-Unit wird im EK1100 nicht zum Prozessdatenaustausch genutzt.

Umsetzung: EK1121-0010 EtherCAT Abzweig, Extended Distance

Im Abzweig EK1121-0010 können wie im EK1100 drei Ports des ESC verbunden werden. Zwei über den klemmeninternen E-Bus und einer über die RJ45-Buchse mit Ethernet-Physik.

Umsetzung: EK1122 EtherCAT Abzweig

Im EK1122 können alle vier Ports des ESC verbunden werden. Zwei über den klemmeninternen E-Bus und zwei über die RJ45-Buchsen mit Ethernet-Physik. Im TwinCAT System Manager 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, s. Abb. „[Topologie Anzeige bei unterbrochener Leitung \[►_19\]](#)“.

Umsetzung: EK1521/EK1521-0010/EK1561 EtherCAT Abzweig

In o. g. Abzweigen können wie im EK1100 drei 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: CU1123-00x0 EtherCAT Abzweig

In den CU1123-00x0 können drei der vier verfügbaren Ports des ESC über RJ45-Buchsen verbunden werden.

Umsetzung: CU1124 EtherCAT Abzweig

Im CU1124 können alle vier verfügbaren Ports des ESC über RJ45-Buchsen verbunden werden.

Umsetzung: CU1128 EtherCAT Abzweig

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

Beispielkonfiguration mit EK1122

Im Folgenden wird beispielhaft das Linkverhalten unter TwinCAT und seine Darstellung im System Manager erläutert.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Term 2 (EK1122)	OP	
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

Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	7131 +	6479
Frames / sec	247 +	2
Lost Frames	0 +	0
Tx/Rx Errors	0 /	0

Abb. 7: Beispielkonfiguration

In der TwinCAT Online-Topologie ist der Verdrahtungsplan ersichtlic, s. 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.

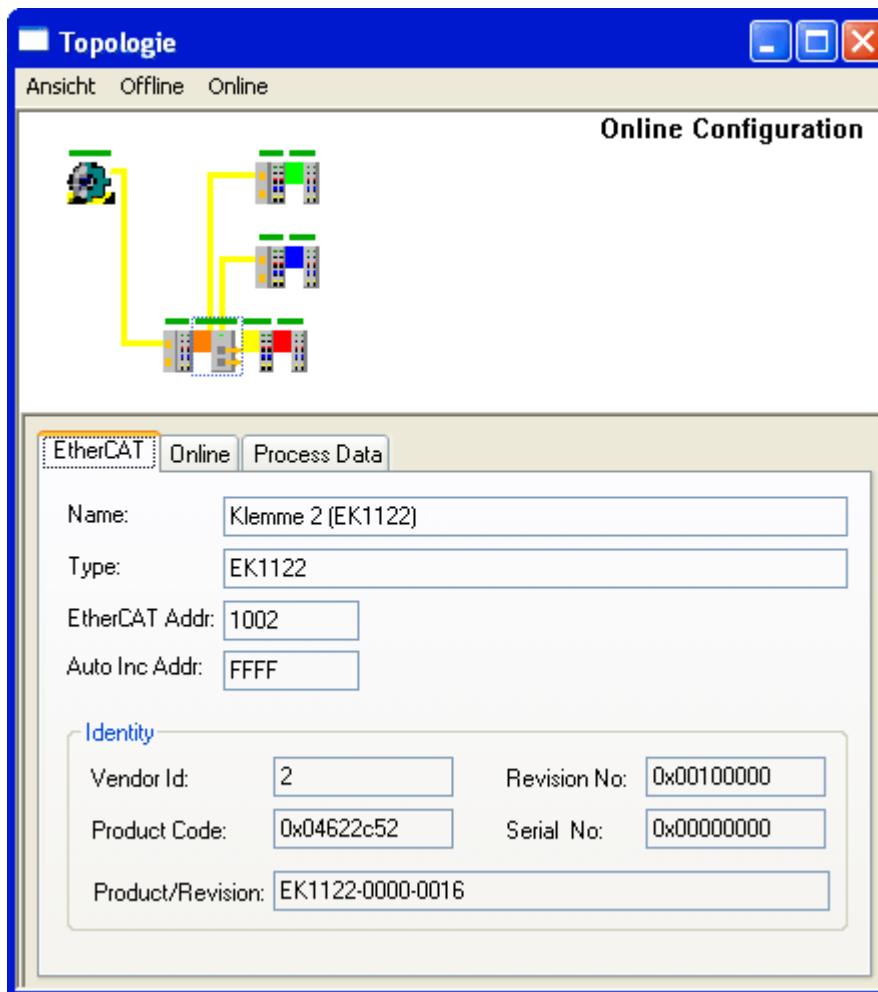


Abb. 8: Online Topologie

Nun soll ein Fehler erzeugt werden: die Verbindung der oberen RJ45-Buchse (X1) zur EL3102 wird getrennt. Innerhalb weniger μs 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 System Manager kennzeichnet dies in der Online-Anzeige, siehe folgende Abbildung *Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung*.

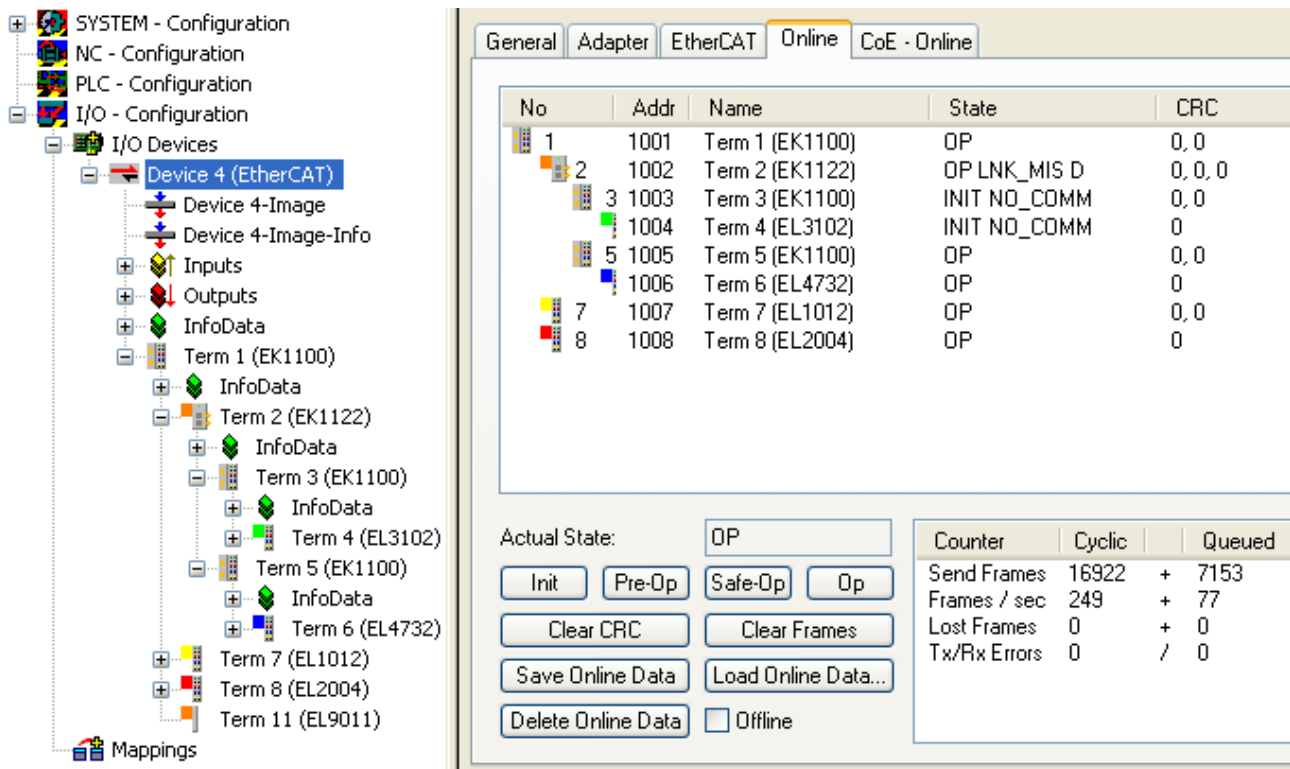


Abb. 9: Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung

Die Meldungen des System Manager 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 System Managers kann die Logger-Ausgabe eingeblendet werden (Anzeige → Zeige Logger Ausgabe). Dort werden nicht nur bei Linkunterbrechungen hilfreiche Meldungen zur weiteren Interpretation ausgegeben.

In der Topologie-Ansicht zeigt sich diese Unterbrechung durch eine rote Umrandung der betroffenen Slaves, siehe folgende Abbildung *Topologie Anzeige bei unterbrochener Leitung*.

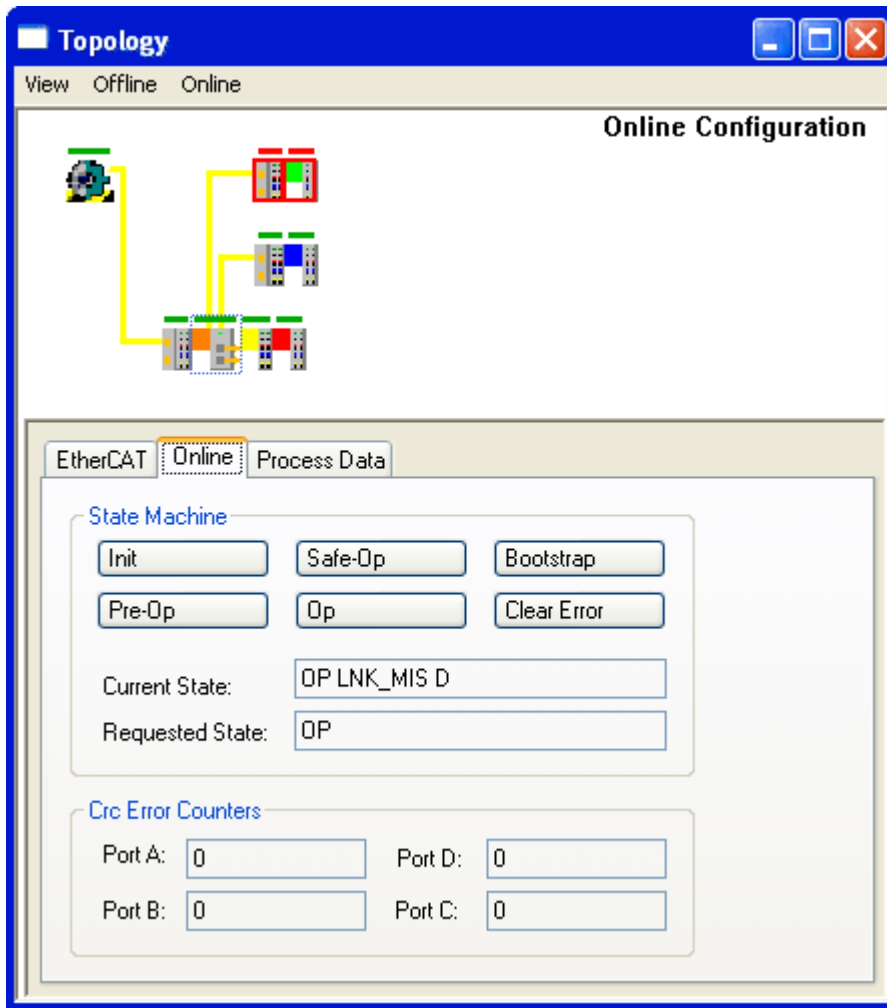


Abb. 10: Topologie Anzeige bei unterbrochener Leitung

Man beachte in [Abb. „Beispielkonfiguration \[► 17\]“](#) und [Abb. „Beispielkonfiguration mit unterbrochener Leitung“ \[► 19\]](#) die Anzeige der azyklischen Frames, siehe folgende Abbildung *Gegenüberstellung der Frame-Anzeigen im System Manager*.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Term 2 (EK1122)	OP	0, 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, 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, 0
6	1006	Term 6 (EL4732)	OP	0
7	1007	Term 7 (EL1012)	OP	0, 0
8	1008	Term 8 (EL2004)	OP	0

Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	7131	6479
Frames / sec	247	+ 2
Lost Frames	0	+ 0
Tx/Rx Errors	0	/ 0

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

Abb. 11: Gegenüberstellung der Frame-Anzeigen im System Manager

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.

i Externer Zugriff auf die EtherCAT-Diagnose

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

4.2 Grundlagen zur Funktion

Der EtherCAT-Sternverteiler EP9128 ist ein Infrastrukturgerät ohne ansteuerbare Ein-/Ausgangsdaten (I/O).

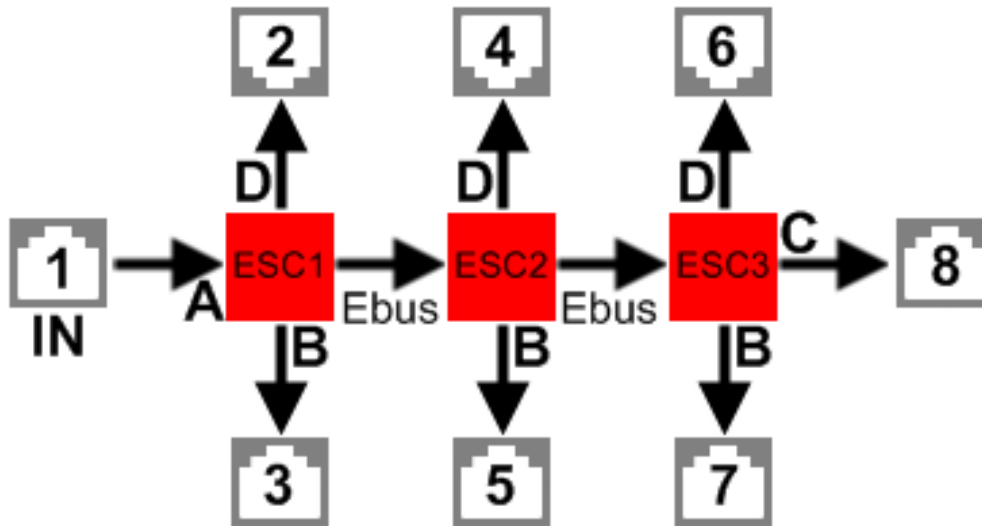
Er ist einsetzbar als

- Abzweigstelle für leitungsgeführtes FastEthernet, um EtherCAT-Klemmenstationen, Antriebe oder beliebige andere EtherCAT Slaves an Stichleitungen anzuschließen.
- DistributedClock-Referenzuhr (siehe EtherCAT-Systemdokumentation).

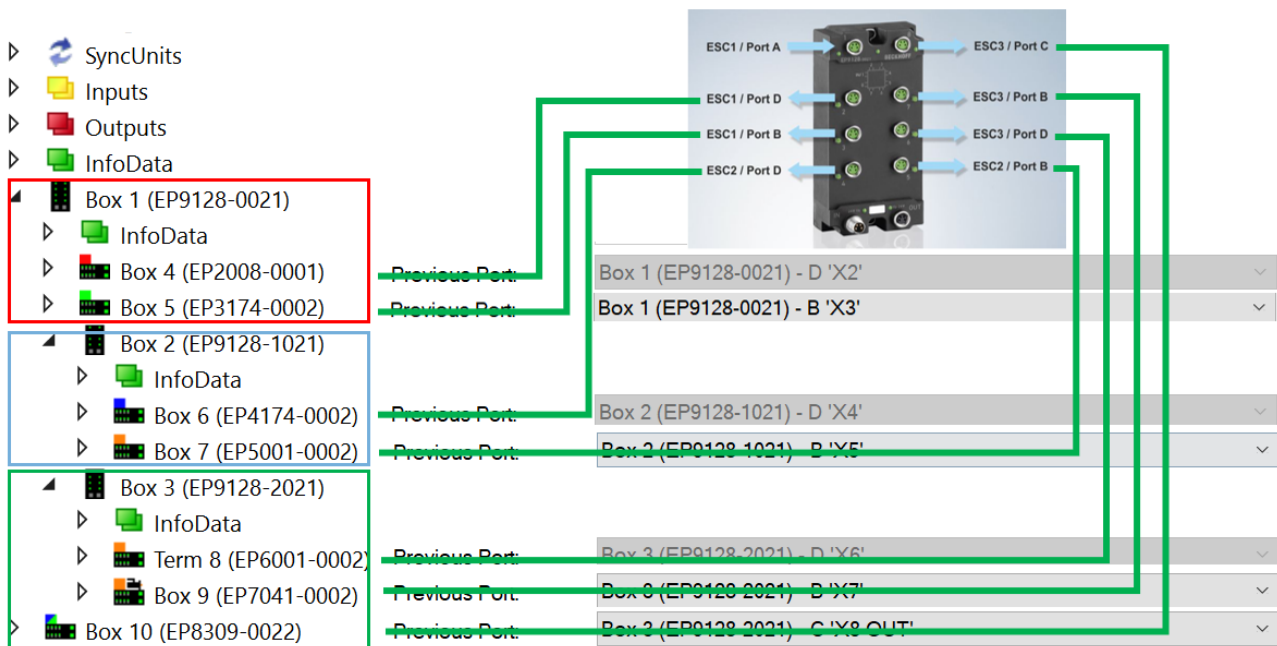
Er verfügt über keine I/O und kein CoE-Verzeichnis und ist nicht parametrierbar. Die Kernfunktionen der Linkkontrolle und DistributedClocks-Synchronisierung werden von den EtherCAT Slave Controllern (ESC) abgebildet.

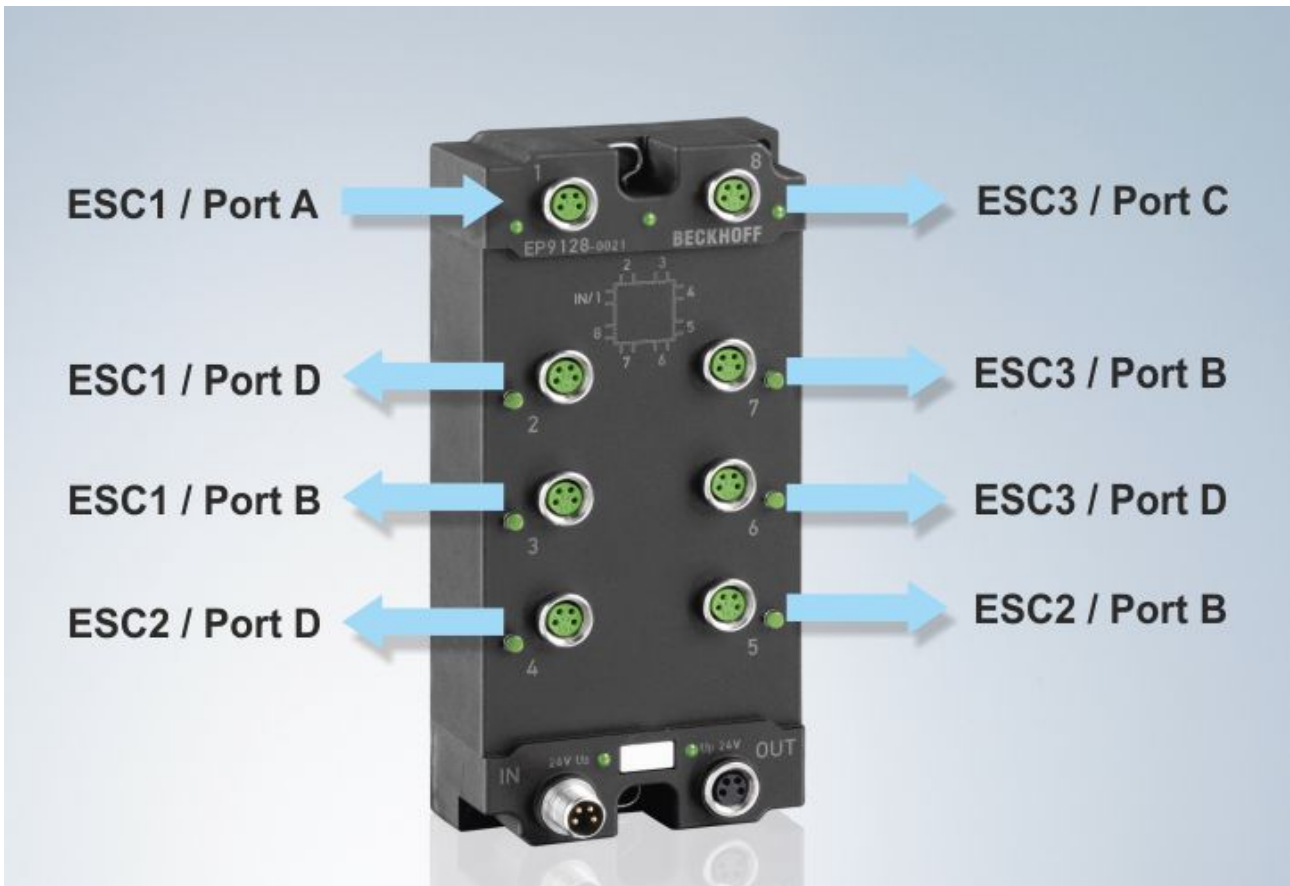
Struktur

Um acht EtherCAT-Anschlüsse bereitzustellen, verfügt der EP9128 intern über drei Kommunikations-IC (ESC), die geräteintern in Reihe geschaltet sind. Deshalb tritt der EP9128 im EtherCAT-Konfigurator wie drei einzelne Slaves auf, die aber in ein Gehäuse zusammen verbaut sind. Der Zusammenhang zwischen den internen ESC-Ports (A, B, C, D) und den Bezeichnungen der Anschlussbuchsen (1 bis 8) ist wie folgt:



In TwinCAT wird jeder ESC als individuelles Gerät dargestellt. Deshalb wird der EP9128 im Solution Explorer als drei Geräte dargestellt:





Dabei ist zu beachten:

- der Port 1 ist immer der Eingang für den EtherCAT-Verkehr in den EP9128
- die anderen Ports 2 bis 7 sind als Abgänge zu verwenden
- es ist nicht zulässig, nach dem Anlegen des EP9128-0021 Teilgeräte zu löschen

Zur Unterscheidung siehe auch [EEPROM-Update](#) [► 35].

Topologische Anordnung

Beim EP9128 ist besondere Aufmerksamkeit auf die strukturelle Anordnung der EtherCAT-Slaves in Bezug auf die Reihenfolge zu richten. Da der EP9128 über sieben Abzweigports verfügt, muss und kann klar zugeordnet werden, an welchem Port in der Realität eine Stichleitung angeschlossen ist. Werden hier in der Konfiguration (TwinCAT-System-Manager-Datei *.tsm) falsche Angaben gemacht, kann das System nicht starten.

Der System Manager teilt für jedes EtherCAT-Gerät mit, an welchem Vorgänger-Port *PreviousPort* es angeschlossen ist, d.h. wie der verbundene Port (B bis D) des Vorgänger-Slave heißt. Dies gilt auch für die internen Verbindungen zwischen den ESC im EP9128:

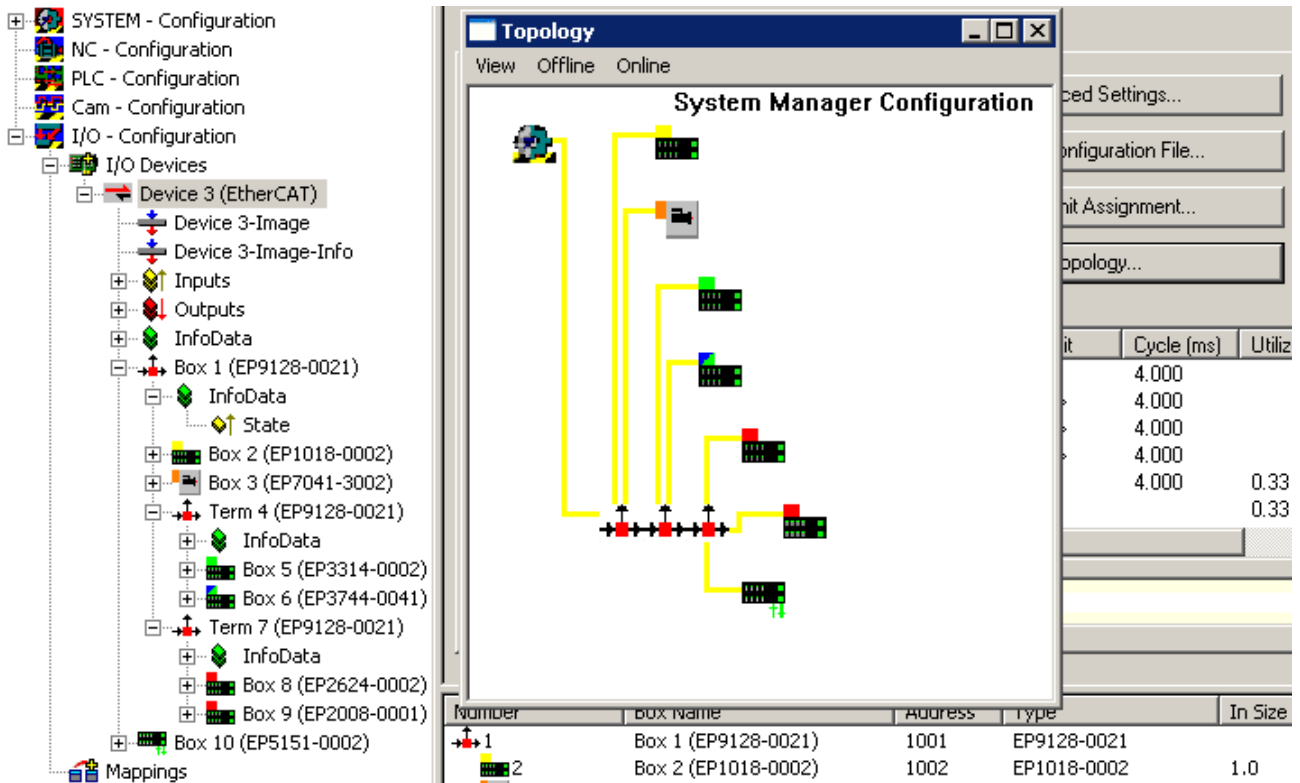


Abb. 12: Vorgänger-Port des zweiten ESC im EP9128

Obenstehende Abb. zeigt beispielsweise eine Topologie mit

- EP1018-0002 an Port 2
- EP7041-3002 an Port 3
- EP3314-002 an Port 4
- EP3744-0041 an Port 5
- EP2624-0002 an Port 6
- EP2008-0001 an Port 7 und
- EP5151-0002 an Port 8

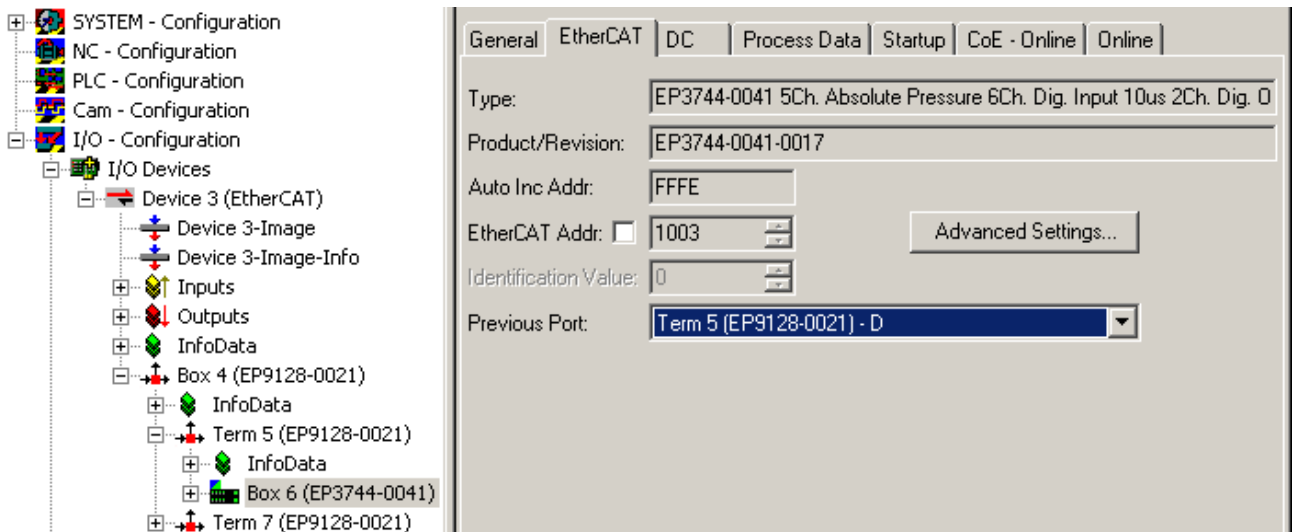


Abb. 13: Einstellung des PreviousPort für eine EP-Box

In obenstehender Abb. ist die Box 6 als Nachfolger am Port 5 eingerichtet, in der PreviousPort-Auswahl der EP3744 steht somit der freie Port D des ESC2 (B und D, siehe *Abb. Schema des EP9128*). Die internen Verbindungen im EP9128 sind E-Bus-Verbindungen, die 8 Ports dagegen Ethernet, siehe *Abb. Schema des EP9128*.

4.3 LED-Anzeigen

EtherCAT

Für jeden Kanal zeigt 1 LED den aktuellen Status an (Beispiel Port2).



Abb. 14: LED-Anzeigen pro Kanal

LED	Anzeige	
Link	off	Keine Verbindung
Act	on	Verbindung vorhanden (Link)
	blinkt	Datenübertragung (Act)

Spannungsversorgung

Das Anliegen der Versorgungsspannungen (24 V_{DC}) wird durch die beiden grünen Power-LEDs angezeigt. Us wird für die Modulelektronik verwendet, Up wird durchgeleitet.

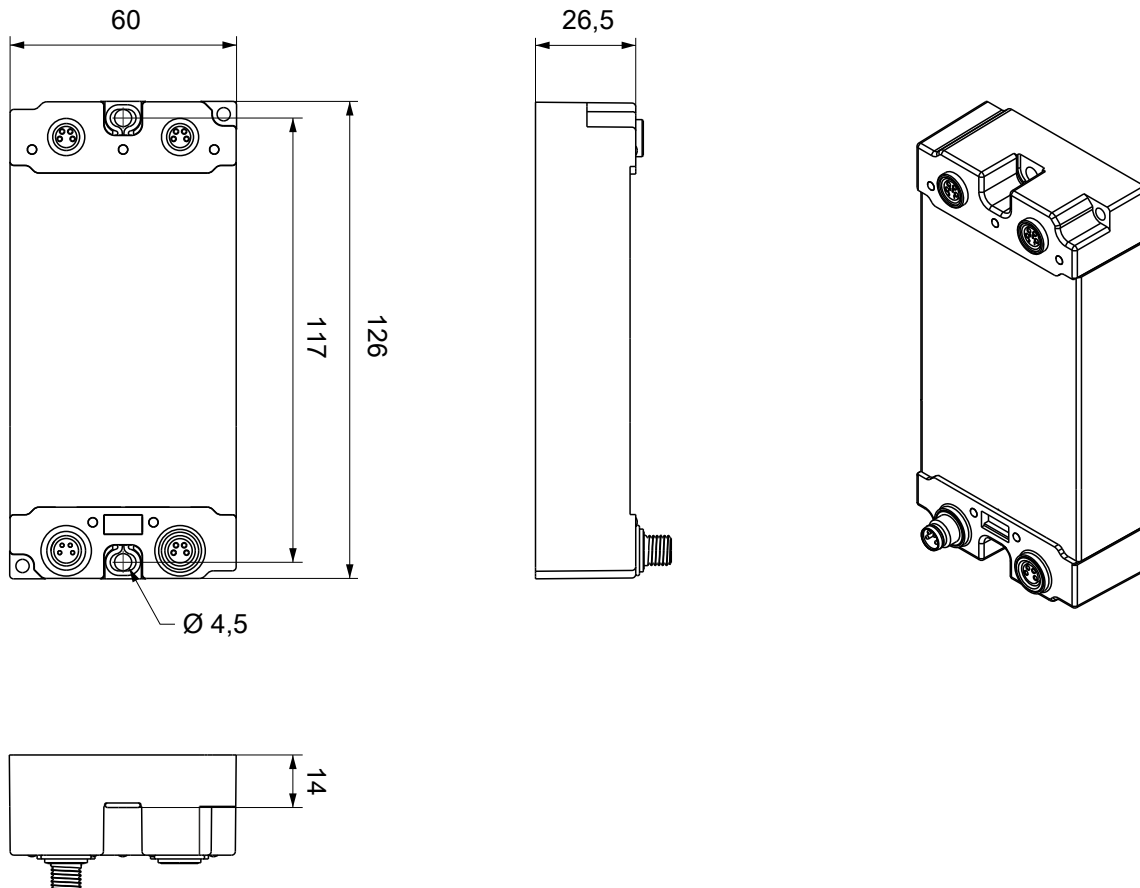


Abb. 15: LED-Anzeigen für die Versorgungsspannungen

5 Montage und Verkabelung

5.1 Montage

5.1.1 Abmessungen



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

Gehäuseeigenschaften

Gehäusematerial	PA6 (Polyamid)
Vergussmasse	Polyurethan
Montage	zwei Befestigungslöcher Ø 4,5 mm für M4
Metallteile	Messing, vernickelt
Kontakte	CuZn, vergoldet
Einbaulage	beliebig
Schutzart	im verschraubten Zustand IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)
Abmessungen (H x B x T)	ca. 126 x 60 x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)

5.1.2 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 M4-Schrauben an den zentriert angeordneten Befestigungslöchern.

5.1.3 Anzugsdrehmomente für Steckverbinder

Schrauben Sie M8-Steckverbinder mit einem Drehmomentschlüssel fest. (z.B. ZB8801 von Beckhoff)
Drehmoment: 0,4 Nm.

5.2 EtherCAT

5.2.1 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. 16: EtherCAT Steckverbinder

EtherCAT	M8-Steckverbinder	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.

5.2.2 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

5.2.3 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 Versorgungsspannungen

Die EtherCAT Box wird mit zwei Versorgungsspannungen versorgt. Die Versorgungsspannungen sind in der EtherCAT Box galvanisch getrennt.

- Steuerspannung U_s
- Peripheriespannung U_p

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 M8-Steckverbinder maximal zulässige Strom von 4 A nicht überschritten wird!

5.3.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

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



Abb. 17: Steckverbinder für Versorgungsspannungen

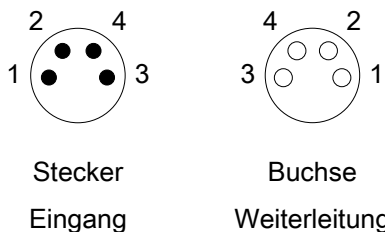


Abb. 18: M8-Steckverbinder

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

5.3.2 Status-LEDs



Abb. 19: Status-LEDs für die Versorgungsspannungen

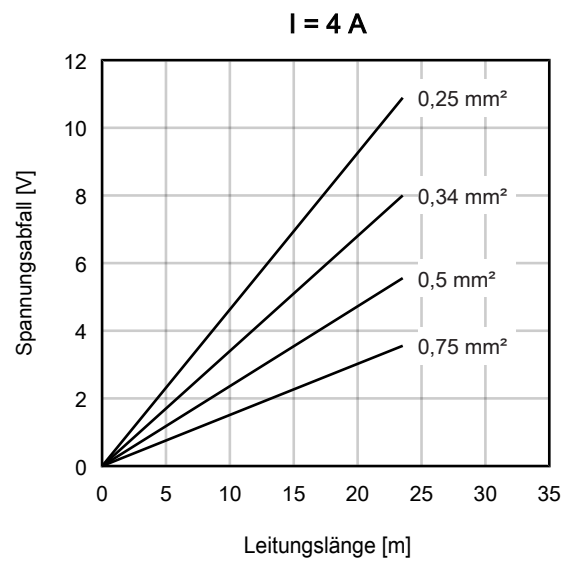
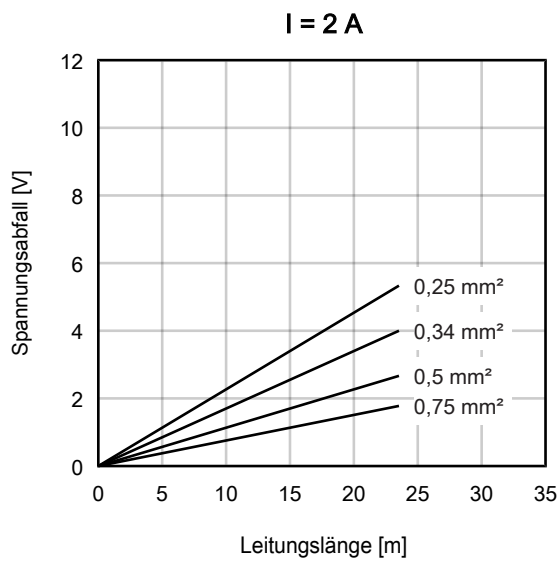
LED	Anzeige	Bedeutung
U _s (Steuerspannung)	aus	Versorgungsspannung U _s nicht vorhanden
	leuchtet grün	Versorgungsspannung U _s vorhanden
U _p (Peripheriespannung)	aus	Versorgungsspannung U _p nicht vorhanden
	leuchtet grün	Versorgungsspannung U _p vorhanden

5.3.3 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. 20: UL-Markierung

5.5 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 Anhang

6.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

In der Norm IEC 60529 (DIN EN 60529) sind die Schutzgrade festgelegt und nach verschiedenen Klassen eingeteilt. Die Bezeichnung erfolgt in nachstehender Weise.

1. Ziffer: Staub- und Berührungsschutz	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. Staubsicht. Kein Eindringen von Staub

2. Ziffer: Wasserschutz*	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

*) In diesen Schutzklassen wird nur der Schutz gegen Wasser definiert.

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

6.2 EEPROM-Update

Der EP9128 verfügt intern über 3 EtherCAT Slave Controller (ESC). Somit sind auch 3 EEPROMs vorhanden die beschrieben werden können. Im EP9128 sind diese unterschiedlich, da alle 3 ESC über unterschiedliche Port-Technologie (Ethernet oder E-Bus) verfügen, siehe Abb. 1.

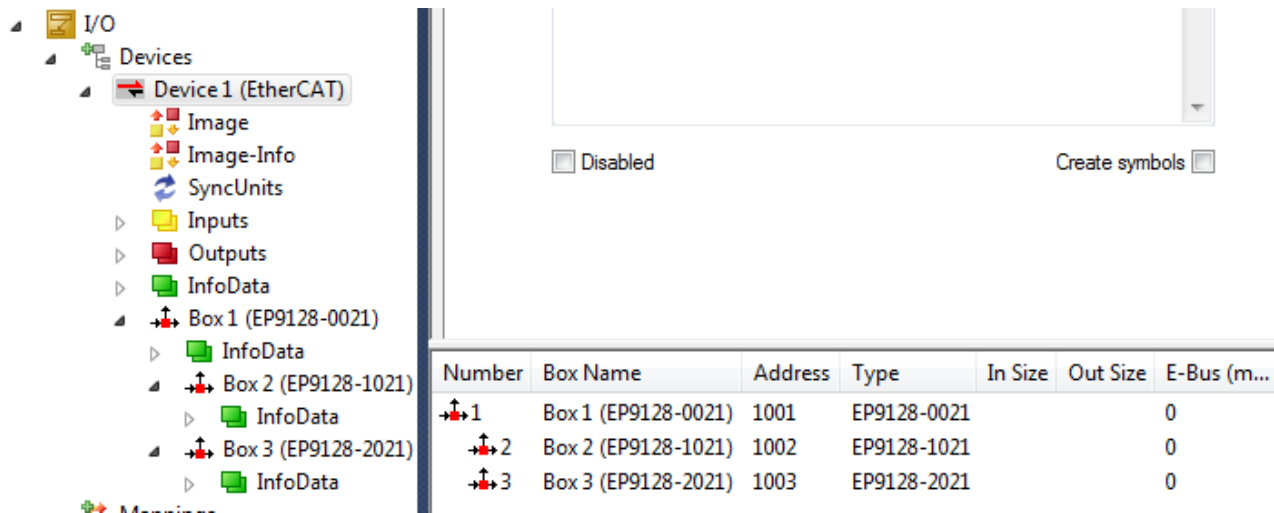


Abb. 1: die 3 internen ESC-Namen des EP9128

Der Haupt-Slave ist der EP9128-0021, hier in der Revision -0000. Die beiden nachfolgenden internen Slaves sind der EP9128-1021 und EP9128-2021.

Über den Dialog "EEPROM Update" im System Manager kann das EEPROM aktualisiert werden - dies ist nur in Sonderfällen nötig und sollte nur auf Veranlassung des Beckhoff Support/Service durchgeführt werden.

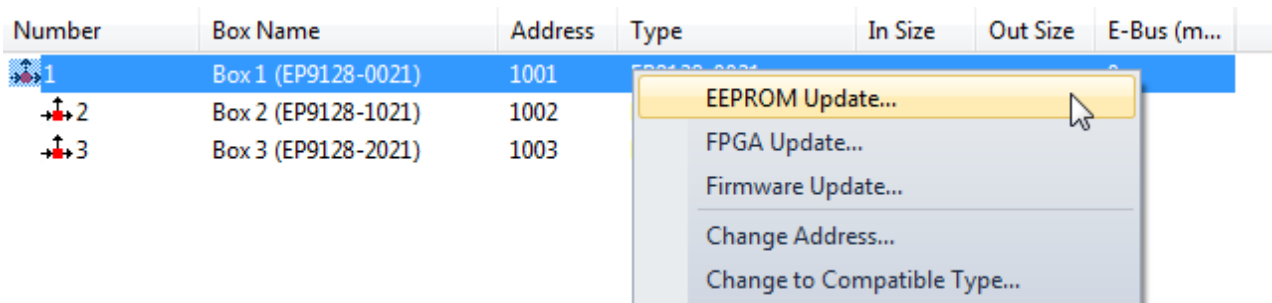


Abb. 2: EEPROM Update TwinCAT

Zum Anzeigen aller unterlagerten ESI Dateien ist es notwendig, den "Show Hidden Devices" Button zu aktivieren.

Es können alle 3 internen ESC nacheinander beschrieben werden, dann ist ein Strom-Neustart (An/Aus) durchzuführen, damit das EEPROM geladen wird. Zur Zuordnung im TwinCAT Auswahldialog siehe Abb. 3.

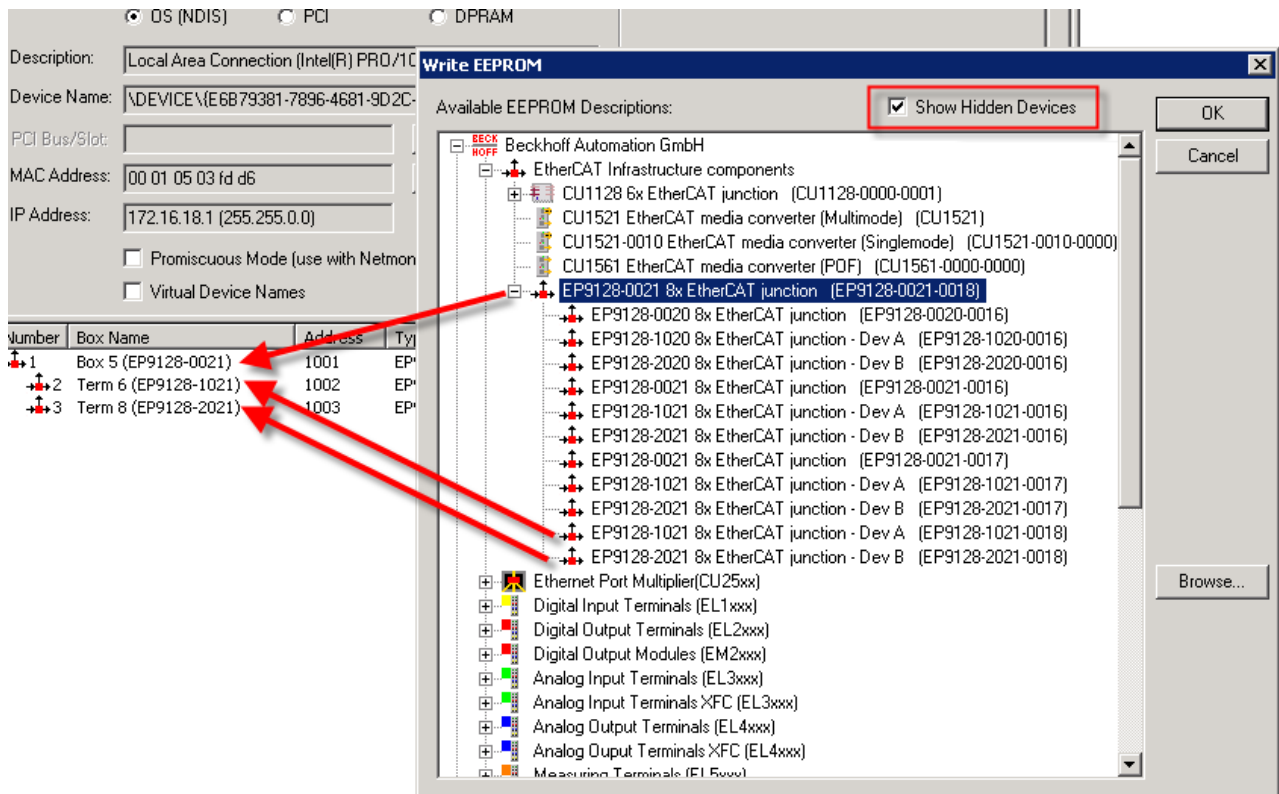


Abb. 3: derzeit verfügbare EEPROM-Beschreibungen des EP9128 und Zuordnung

6.3 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>.

6.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

6.4.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

6.4.2 Versionsidentifikation von EP/EPI/EPP/ER/ERI Boxen

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

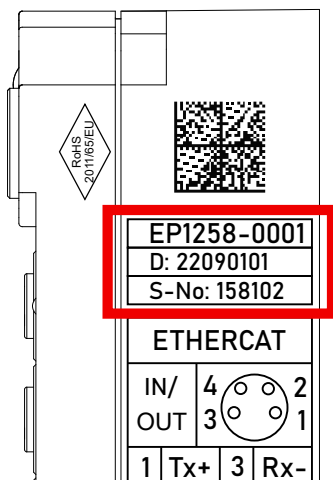


Abb. 21: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

6.4.3 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.

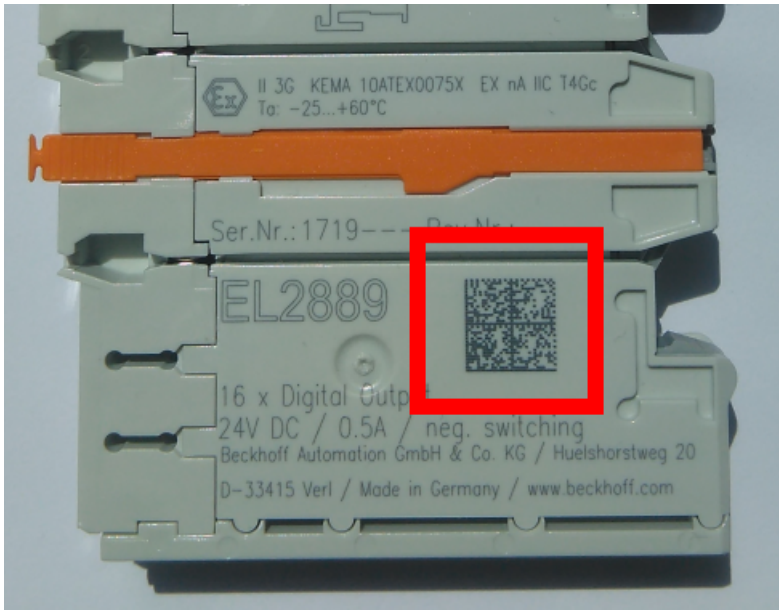


Abb. 22: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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. 23: 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.

6.4.4 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 sind derzeit keine elektronische Speicherung und Auslesung geplant.

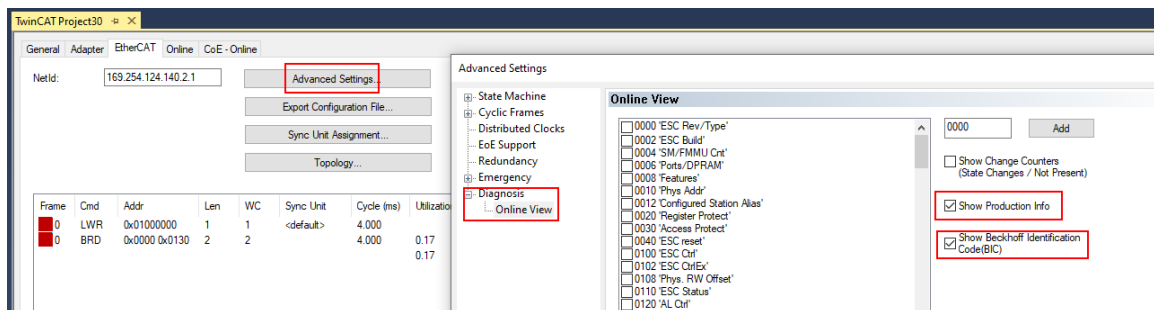
EtherCAT Geräte (P20, IP67)

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

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

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

- Bei allen EtherCAT Geräten kann der EtherCAT Master (TwinCAT) den eBIC aus dem ESI-EEPROM auslesen
 - Ab TwinCAT 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.
- 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 und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Bei EtherCAT Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC genutzt werden, hier kann auch die PLC einfach auf die Information zugreifen:

- Das Gerät muss zum Zugriff in SAFEOP/OP sein:

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
10E2:0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	> 1 <
10E2:01	SubIndex 001	RO	1P158442SBTN0008jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bf277e

- 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 und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Technischer Hintergrund
Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerspezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel ESC die eBIC Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

Profibus/Profinet/DeviceNet... Geräte

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

6.5 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/ep9128-0021

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

