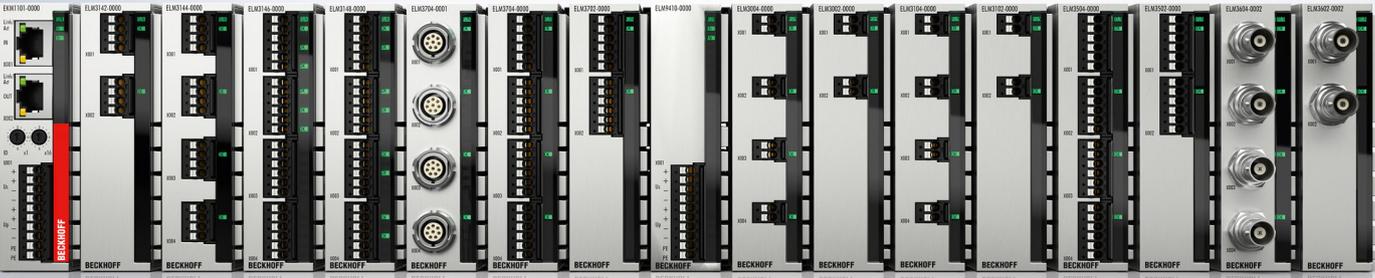


Dokumentation | DE

EKM1101

EtherCAT-Koppler mit ID-Switch und Diagnose



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
1.4	Wegweiser durch die Dokumentation	7
1.5	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	8
1.5.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	8
1.5.2	Versionsidentifikation von EK-Kopplern	8
1.5.3	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	9
1.5.4	Versionsidentifikationen von ELM-Klemmen.....	9
1.5.5	Beckhoff Identification Code (BIC).....	10
1.5.6	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	12
2	Produktübersicht	15
2.1	EKM1101/ ELM9410 - Einführung	15
2.2	EKM1101/ ELM9410 - Technische Daten	16
2.3	Hinweise zu Kennzeichnungen, Zulassungen und Kalibrierzertifikaten	17
2.3.1	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich).....	17
2.3.2	IECEX - Besondere Bedingungen	18
2.3.3	Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEX.....	19
2.3.4	cFMus - Besondere Bedingungen.....	19
2.3.5	Weiterführende Dokumentation zu cFMus.....	20
3	Montage und Verdrahtung	21
3.1	Anschlussbelegung und LEDs	21
3.2	Einbaulagen	22
3.3	Montage von passiven Klemmen	24
3.4	Tragschienenmontage für ELM/EKM-Klemmen.....	25
3.5	Schutzerde (PE – protection earth).....	27
3.6	Verdrahtung	29
3.7	Speisung, Potentialgruppen	29
3.8	Entsorgung.....	31
4	Inbetriebnahme/Anwendungshinweise	32
5	Grundlagen der Kommunikation	33
5.1	Systemeigenschaften	33
5.2	EtherCAT-Grundlagen	36
5.3	EtherCAT State Machine	36
5.4	CoE-Interface: Hinweis	37
5.5	Distributed Clock	37
6	Anhang	38
6.1	EtherCAT AL Status Codes	38
6.2	Firmware Kompatibilität.....	38
6.3	Support und Service.....	38
6.4	Rücksendung und Retoure	39

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	Änderungen
1.4	- Kapitel „Produktübersicht“ aktualisiert - Unterkapitel „Wegweiser durch die Dokumentation“ im Vorwort ergänzt - Unterkapitel „Anschlussbelegung und LEDs“ im Kapitel „Montage und Verdrahtung“ aktualisiert
1.3	- Kapitel „Produktübersicht“ aktualisiert - Unterkapitel „Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten“ im Vorwort aktualisiert - Unterkapitel „Entsorgung“ im Kapitel „Montage und Verdrahtung“ ergänzt
1.2	- Update Technische Daten - Update Inbetriebnahme/Anwendungshinweise
1.1	- Strukturupdate - Update Technische Daten
1.0	- 1. Veröffentlichung
0.2	- Angaben zu den technischen Daten aktualisiert - Kapitel „Speisung, Potentialgruppen“ im Kapitel „Montage und Verdrahtung“ eingefügt - Anschlussbezeichnungen aktualisiert - Kapitel „Anschlussbelegung und LEDs“ aktualisiert
0.1	- Erste vorläufige Version

1.4 Wegweiser durch die Dokumentation

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

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

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

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

1.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

1.5.2 Versionsidentifikation von EK-Kopplern

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

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

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

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

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



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

1.5.3 Versionsidentifikation von EL-Klemmen

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

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

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

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

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



Abb. 2: EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815

1.5.4 Versionsidentifikationen von ELM-Klemmen

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

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

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

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

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



Abb. 3: ELM3002-0000 mit eindeutiger BTN 0000www und Seriennummer 09200506

1.5.5 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.

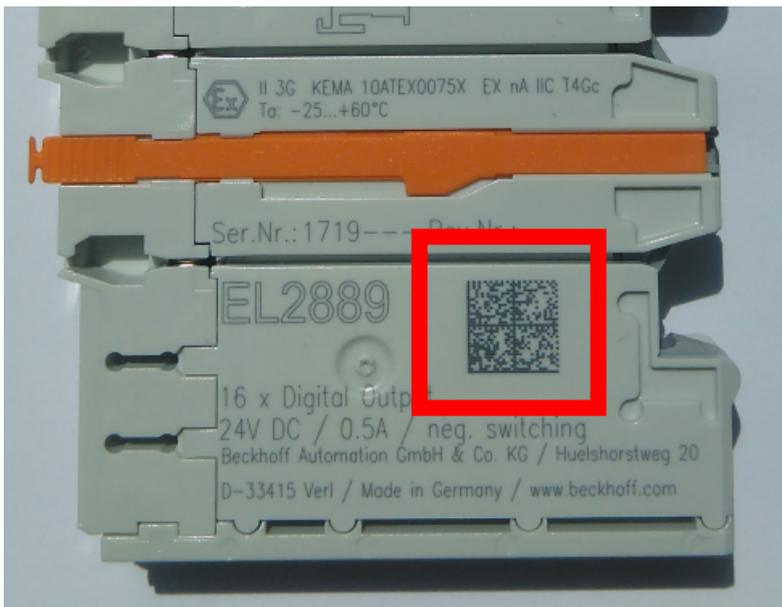


Abb. 4: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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	S BTNk4p562d7
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**S**BTNk4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 5: Beispiel-DMC **1P**072222**S**BTNk4p562d7**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 Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

1.5.6 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

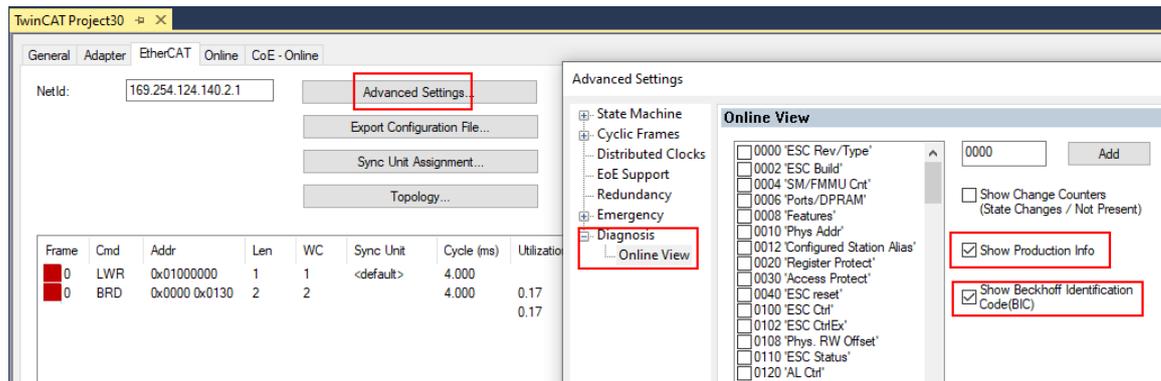
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

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

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcReadBIC* und *FB_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC bereit.
- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC vorhanden sein, auch hierauf kann die PLC einfach zugreifen:
 - Das Gerät muss zum Zugriff in PREOP/SAFEOP/OP sein

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

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 Build 4024.24 in der *Tc2_Uutilities* zur Verfügung
 - F_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den BIC sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur *ST_SplittedBIC* als Rückgabewert
 - BIC_TO_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Zum technischen Hintergrund: Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche 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
 - Bei einer hierarchischen Anordnung mehrerer ESC (EtherCAT Slave Controller) in einem Gerät trägt lediglich der oberste ESC die eBIC-Information..
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC-Information gleich.

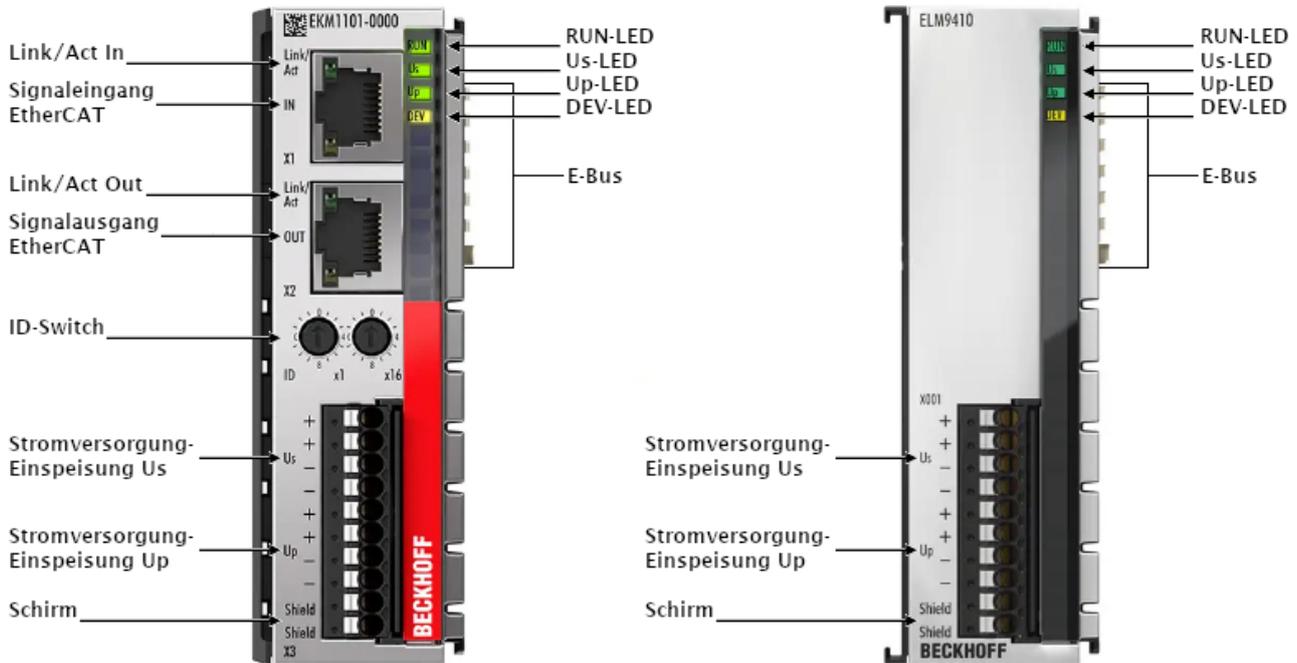
- Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC dieses ESC, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.

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

2 Produktübersicht

2.1 EKM1101/ ELM9410 - Einführung



EKM1101 | EtherCAT-Koppler mit ID-Switch und Diagnose ELM9410 | Netzteilklemme zur E-Bus-Aufrischung, mit Diagnose

Der EtherCAT-Koppler EKM1101-0000 verbindet die EtherCAT-Messtechnikmodule ELMxxxx oder andere EtherCAT Klemmen EL/ES/EMxxxx mit EtherCAT. Eine solche Station besteht aus

- einem Koppler EKM1101
- einer beliebigen Anzahl von EtherCAT-Klemmen (Tragschienenlänge und E-Bus Strom beachten!)
- und einer Busendkappe EL9011 bzw. ELM9011 oder einer EtherCAT-Verlängerung wie EK1110 oder EK1122.

Der Koppler setzt die Telegramme im Durchlauf von der Ethernet-100BASE-TX- auf die E-Bus-Signaldarstellung um.

Der EKM1101 bzw. die funktional gleiche Einspeiseklemme ELM9410 sind durch drei wesentliche Eigenschaften auf die Bedürfnisse hochpräziser analoger Messtechnik wie z.B. ELM3xxx Klemmen ausgelegt:

- zur Reduzierung von Störeinflüssen aus der Versorgung in die angekoppelten Klemmen werden sowohl E-Bus-Versorgung U_s als auch die 24-V-Powerkontaktspeisung U_p im Koppler galvanisch getrennt und gefiltert. Die Powerkontaktversorgung kann mit maximal 2 A dauerhaft belastet werden.
- Das umfassende Spannungs- und Temperaturmonitoring unterstützt bei Inbetriebnahme und operativem Betrieb, Resultate werden per LED und im Prozessabbild angezeigt.
- Der eingebaute dreiachsige Lage- und Vibrationssensor erlaubt einen ständigen Blick auf die mechanische Situation des Schaltschranks.

In besonderen Messsituationen kann dadurch der EKM1101 statt des konventionellen EtherCAT-Kopplers EK1100 oder EK1101 gewählt werden. Ein Mischbetrieb mit der nachfolgenden Klemme EL9410 ist möglich, hebt aber das Konzept der galvanischen Trennung auf.

Der EKM1101 verfügt über zwei hexadezimale ID-Switche, mit denen einer Gruppe von EtherCAT-Komponenten eine ID zugeordnet werden kann. Diese Gruppe kann dann an beliebiger Stelle im EtherCAT-Netzwerk vorhanden sein und auch zur Laufzeit entfernt und wieder hinzugefügt werden (TwinCAT HotConnect). Variable Topologien sind somit einfach realisierbar.

2.2 EKM1101/ ELM9410 - Technische Daten

Technische Daten		EKM1101	ELM9410
Aufgabe im EtherCAT-System/Technik		Ankopplung und Versorgung von EtherCAT-Klemmen (ELxxxx, ELMxxxx) an 100BASE-TX EtherCAT-Netze	Versorgung von EtherCAT-Klemmen (ELxxxx, ELMxxxx)
Übertragungsmedium		mind. Ethernet CAT-5 Kabel	-
Länge zwischen Stationen		max. 100 m (100BASE-TX)	-
Anzahl der EtherCAT-Klemmen		bis zu 65.534	-
Anzahl Peripheriesignale		max. 4,2 GByte adressierbare IO-Punkte	-
Anzahl einstellbarer IDs		256 (16 x 16)	-
Protokoll		EtherCAT	
Durchlaufverzögerung		typ. 1 µs	-
Übertragungsraten		100 MBit/s	-
Businterface		2 x RJ45	-
U _S (E-Bus)	zul. Versorgung U _{S, IN}	24 V _{DC} (-15 %/ +20 %) 100 mA + (∑ E-Bus-Strom/4)	
	Messunsicherheit	typ. ±0,85 % von 24 V (±0,20 V)	
	techn. Messbereich	32,2 V	
	Abgabe E-Bus U _{S, OUT}	5 V typ. I _{S, OUT} = max. 2000 mA	
	galv. Trennung	funktionale Trennung, 500V DC, dauerhaft	
U _P (Powerkontakte)	zul. Versorgung U _{P, OUT}	24 V _{DC} (-15 %/ +20 %) 50 mA + Laststrom	
	Messunsicherheit	typ. ±0,85 % von 24 V (±0,20 V)	
	techn. Messbereich	32,2 V	
	Abgabe Powerkontakte U _{P, OUT}	typ. 22,5 V, solange U _{P, IN} im zul. Bereich I _{P, OUT} = max. 2000 mA, dauerhaft	
	galv. Trennung	funktionale Trennung, 500V DC, dauerhaft	
Verlustleistung		max. 20 W, abhängig von der umgesetzten Leistung	
Besondere Eigenschaften		galvanisch getrennte Ausgangsspannungen, Verpolungsschutz, Diagnose der Speise- und Ausgangsspannungen, Diagnose der Innentemperatur, Diagnose von Lage und Vibration	
Potenzialtrennung U _S /U _P /EtherCAT		500 V DC	
Gewicht		ca. 450 g	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb		<p>In Standard-Einbaulage, bei I_{S, OUT} = 2 A, ohne Zwangsbelüftung</p> <p>Bei I_{P, OUT} = 0 A: 0 °C ... +55 °C Bei I_{P, OUT} < 0,5 A: 0 °C ... +50 °C Bei I_{P, OUT} < 1,0 A: 0 °C ... +45 °C Bei I_{P, OUT} < 1,5 A: 0 °C ... +40 °C Bei I_{P, OUT} < 2,0 A: 0 °C ... +35 °C</p> <p>In alle anderen Einbaulagen verringert sich die o.a. max. zul. Umgebungstemperatur um 10 °C</p> <p>Hinweis: der Koppler gibt bei interner Temperaturüberschreitung eine Warnung aus, diese ist zu beachten.</p> <p>Hinweis: Gehäuseoberflächentemperatur beachten, das Gerät erwärmt sich deutlich</p>	
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung		-25 °C ... + 85 °C	
zulässige relative Luftfeuchtigkeit		95 %, keine Betauung	
Montage		auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715	
Vibrations- / Schockfestigkeit		gemäß EN 60068-2-6/EN 60068-2-27	
EMV-Festigkeit / Aussendung		gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Schutzart		IP20	
Einbaulage		beliebig	
Zulassungen *)		CE, UKCA, EAC, ATEX [▶ 17], IECEx [▶ 18], cFMus [▶ 19]	CE, UKCA, EAC

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEX	Ex nA IIC T4 Gc
cFMus	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec IIC T4 Gc

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

2.3 Hinweise zu Kennzeichnungen, Zulassungen und Kalibrierzertifikaten

2.3.1 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 2014/34/EU)!

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-15 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Für Staub (nur die Feldbuskomponenten der Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9): Das Gerät ist in ein geeignetes Gehäuse einzubauen, das einen Schutzgrad von IP54 gemäß EN 60079-31 für Gruppe IIIA oder IIIB und IP6X für Gruppe IIIC bietet, wobei die Umgebungsbedingungen, unter denen das Gerät verwendet wird, zu berücksichtigen sind!
- 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 für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz 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 einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt 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 60079-0:2012+A11:2013
- EN 60079-15:2010
- EN 60079-31:2013 (nur für Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

Kennzeichnung

Die gemäß ATEX-Richtlinie für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich tragen eine der folgenden Kennzeichnungen:



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA IIC T4 Gc Ta: 0 ... +55°C

II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: 0 ... +55°C
(nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

oder



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA nC IIC T4 Gc Ta: 0 ... +55°C

II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: 0 ... +55°C
(nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

2.3.2 IECEx - Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen!

- Für Gas: Die Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das gemäß EN 60079-15 eine Schutzart von IP54 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Für Staub (nur für Feldbuskomponenten der Zertifikatsnummer IECEx DEK 16.0078X Issue 3): Die Komponenten sind in einem geeigneten Gehäuse zu errichten, das gemäß EN 60079-31 für die Gruppe IIIA oder IIIB eine Schutzart von IP54 oder für die Gruppe IIIC eine Schutzart von IP6X gewährleistet. Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Die Komponenten dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1 verwendet werden!
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass die Nennspannung durch transiente Störungen von mehr als 119 V überschritten wird!
- 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 für Beckhoff-Feldbuskomponenten beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Frontklappe von zertifizierten Geräten darf nur geöffnet 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 60079-0:2011
- EN 60079-15:2010
- EN 60079-31:2013 (nur für Zertifikatsnummer IECEx DEK 16.0078X Issue 3)

Kennzeichnung

Die gemäß IECEx für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten tragen die folgende Kennzeichnung:

Kennzeichnung für Feldbuskomponenten der Zertifikat-Nr. IECEx DEK 16.0078X Issue 3: **IECEx DEK 16.0078 X**
Ex nA IIC T4 Gc
Ex tc IIIC T135°C Dc

Kennzeichnung für Feldbuskomponenten von Zertifikaten mit späteren Ausgaben: **IECEx DEK 16.0078 X**
Ex nA IIC T4 Gc

2.3.3 Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEx

HINWEIS	
	<p>Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß ATEX und IECEx</p> <p>Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation</p> <p>Explosionsschutz für Klemmsysteme</p> <p>Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx, die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage www.beckhoff.de im Download-Bereich Ihres Produktes zum Download zur Verfügung steht!</p>

2.3.4 cFMus - Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG	
<p>Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Geräte müssen in einem Gehäuse installiert werden, das mindestens die Schutzart IP54 gemäß ANSI/UL 60079-0 (USA) oder CSA C22.2 No. 60079-0 (Kanada) bietet! • Die Geräte dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2, wie in IEC 60664-1 definiert, verwendet werden! • Es muss ein Transientenschutz vorgesehen werden, der auf einen Pegel von höchstens 140% des Spitzenwertes der Nennspannung an den Versorgungsklemmen des Geräts eingestellt ist. • Die Stromkreise müssen auf die Überspannungskategorie II gemäß IEC 60664-1 begrenzt sein. • Die Feldbuskomponenten dürfen nur entfernt oder eingesetzt werden, wenn die Systemversorgung und die Feldversorgung ausgeschaltet sind oder wenn der Ort als ungefährlich bekannt ist. • Die Feldbuskomponenten dürfen nur getrennt oder angeschlossen werden, wenn die Systemversorgung abgeschaltet ist oder wenn der Einsatzort als nicht explosionsgefährdet bekannt ist. 	

Standards

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

M20US0111X (US):

- FM Class 3600:2018
- FM Class 3611:2018
- FM Class 3810:2018
- ANSI/UL 121201:2019
- ANSI/ISA 61010-1:2012
- ANSI/UL 60079-0:2020

- ANSI/UL 60079-7:2017

FM20CA0053X (Canada):

- CAN/CSA C22.2 No. 213-17:2017
- CSA C22.2 No. 60079-0:2019
- CAN/CSA C22.2 No. 60079-7:2016
- CAN/CSA C22.2 No.61010-1:2012

Kennzeichnung

Die gemäß cFMus für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten tragen die folgende Kennzeichnung:

FM20US0111X (US): **Class I, Division 2, Groups A, B, C, D**
 Class I, Zone 2, AEx ec IIC T4 Gc

FM20CA0053X (Canada): **Class I, Division 2, Groups A, B, C, D**
 Ex ec T4 Gc

2.3.5 Weiterführende Dokumentation zu cFMus

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß cFMus

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Control Drawing I/O, CX, CPX

Anschlussbilder und Ex-Kennzeichnungen,

die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage www.beckhoff.de im Download-Bereich Ihres Produktes zum Download zur Verfügung steht!

3 Montage und Verdrahtung

3.1 Anschlussbelegung und LEDs

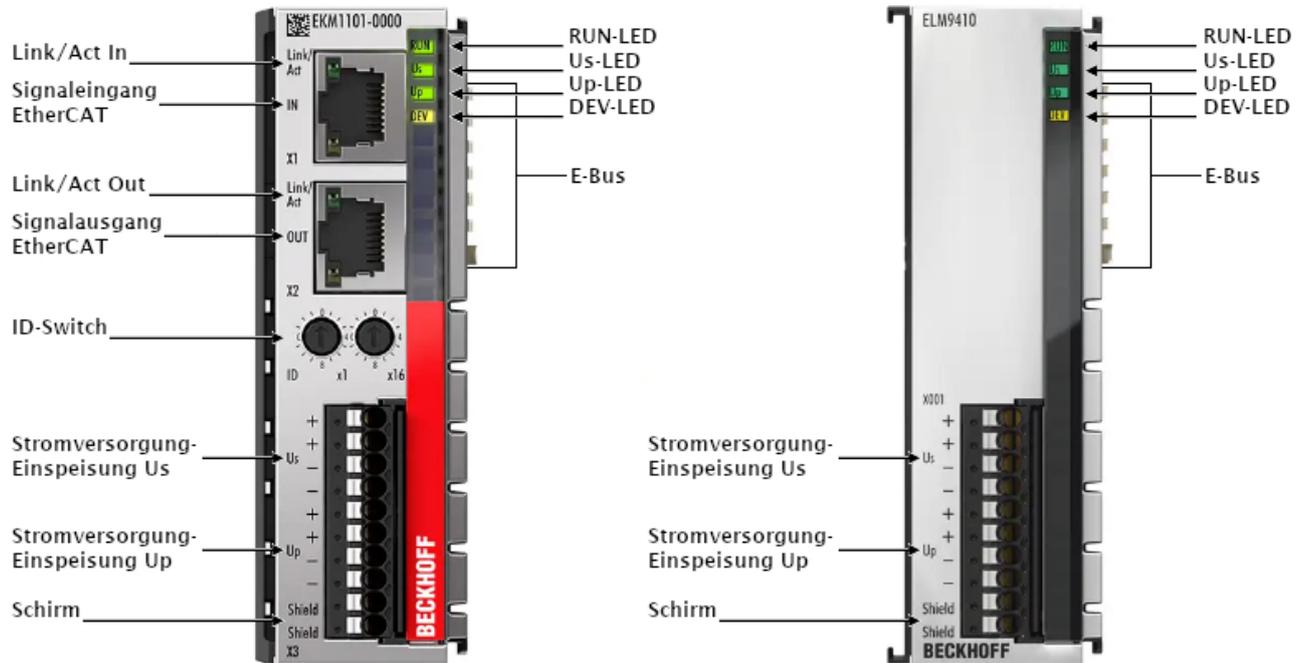


Abb. 6: Anschlussbelegung und LEDs EKM1101/ ELM9410

Status LEDs

LED	Anzeige	Zustand	Beschreibung
RUN	grün	aus	Init Der Buskoppler ist im Initialisierungs-Zustand
		blinkt	Pre-Operational Der Buskoppler ist im Zustand <i>Pre-Operational</i>
		Einzelblitz	Safe-Operational Der Buskoppler ist im Zustand <i>Safe-Operational</i>
		an	Operational Der Buskoppler ist im Zustand <i>Operational</i>
		flackert	Bootstrap Es wird eine neue Firmware geladen.
Us	aus	-	Keine 24 V _{DC} Betriebsspannung für U _s am Buskoppler vorhanden
	grün	-	Ankommende 24 V _{DC} Betriebsspannung für U _s am Buskoppler vorhanden, im zulässigen Bereich
	rot	-	Unterspannung ca. < 20,3 V Überspannung ca. > 28,8 V (zugleich PDO Error = TRUE)
Up	aus	-	Keine 24 V _{DC} Betriebsspannung für U _p am Buskoppler vorhanden
	grün	-	Ankommende 24 V _{DC} Betriebsspannung für U _p am Buskoppler vorhanden, im zulässigen Bereich und abgehende U _p an Powerkontakten OK
	rot	-	Ankommende 24 V _{DC} Betriebsspannung für U _p oder abgehende U _p an Powerkontakten: Unterspannung ca. < 20,3 V Überspannung ca. > 28,8 V (zugleich PDO Error = TRUE)
DEV	aus	-	Normalbetrieb
	gelb	-	Übertemperatur im Gerät > 85°C Lagesensor Fehler

EtherCAT Link LEDs (nur EKM1101)

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

Anschlussbelegung EKM1101, ELM9410

EKM1101: Klemmstelle X3		Beschreibung
ELM9410: Klemmstelle X001		
Bezeichnung	Nr.	
+U _s	1, 2	Einspeiseeingang + 24 V für U _s (E-Bus) (Klemmstelle 1 und 2 intern verbunden)
-U _s	3, 4	Einspeiseeingang 0 V für U _s (E-Bus) (Klemmstelle 3 und 4 intern verbunden)
+U _p	5, 6	Einspeiseeingang + 24 V für U _p (Power-Kontakte) (Klemmstelle 5 und 6 intern verbunden)
-U _p	7, 8	Einspeiseeingang 0 V für U _p (Power-Kontakte) (Klemmstelle 7 und 8 intern verbunden)
Shield	9, 10	Masseanschluss zur Hutschiene bzw. Gehäuse (Klemmstelle 9 und 10 intern verbunden) Hinweis: PE unter Abdeckung als Schraubanschluss zugänglich

3.2 Einbautagen**HINWEIS****Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich**

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

Optimale Einbaulage (Standard)

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

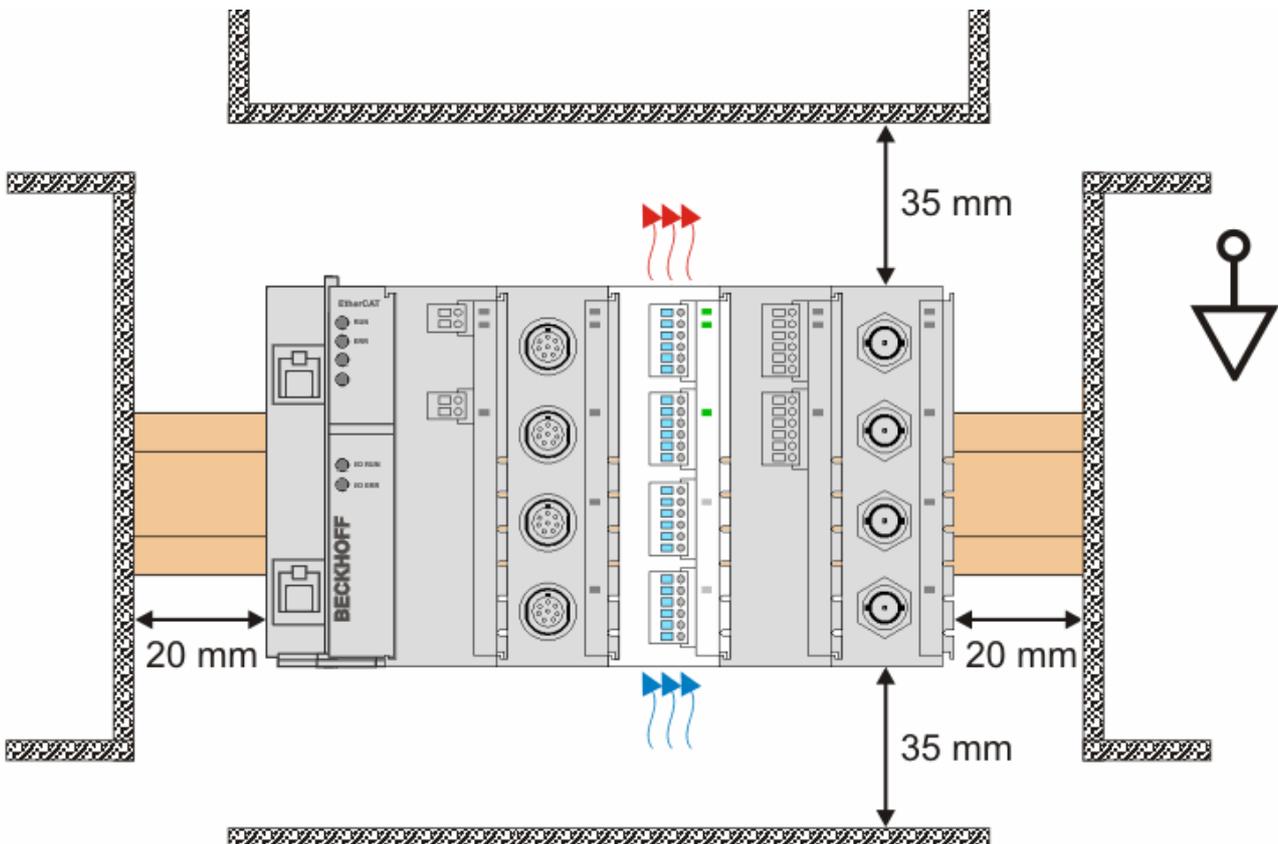


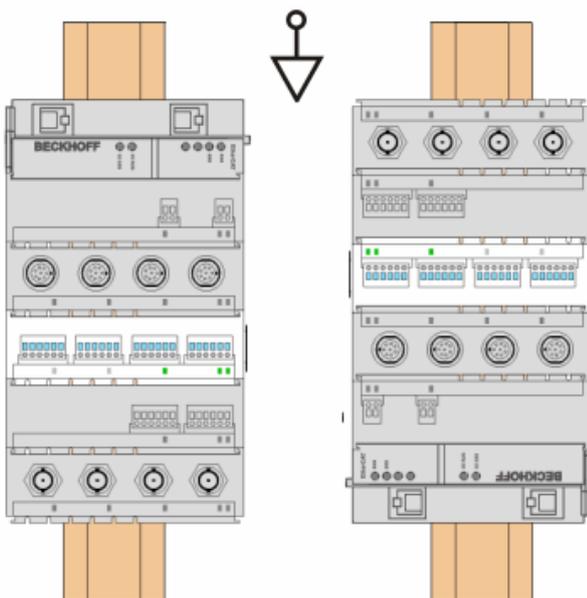
Abb. 7: Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage

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

Weitere Einbaulagen

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

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



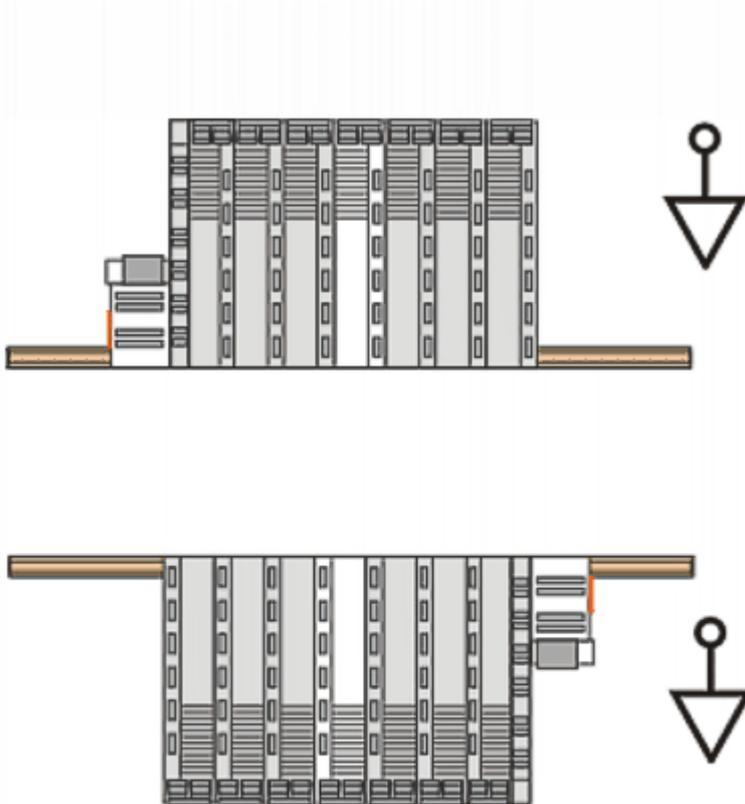


Abb. 8: Weitere Einbautagen

3.3 Montage von passiven Klemmen

i Hinweis zur Montage von Passiven Klemmen

EtherCAT-Busklemmen (ELxxxx / ESxxxx), die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Zu erkennen sind diese Klemmen an der nicht vorhandenen Stromaufnahme aus dem E-Bus. Um einen optimalen Datenaustausch zu gewährleisten, dürfen nicht mehr als 2 passive Klemmen direkt aneinander gereiht werden!

Beispiele für Montage von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

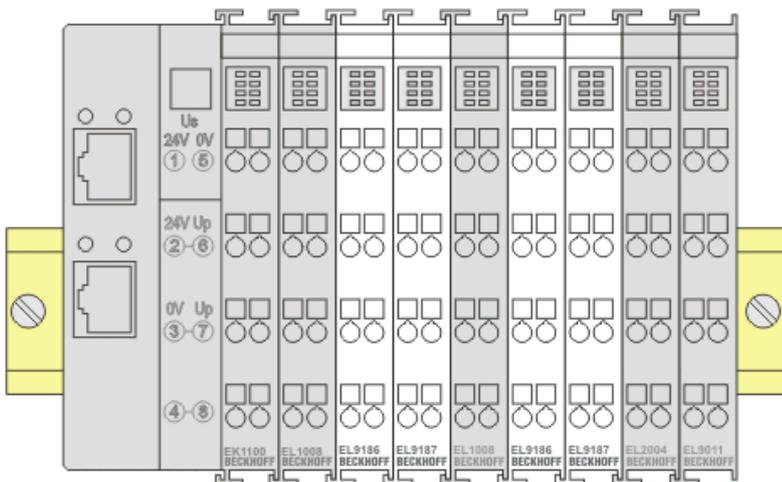


Abb. 9: Korrekte Konfiguration

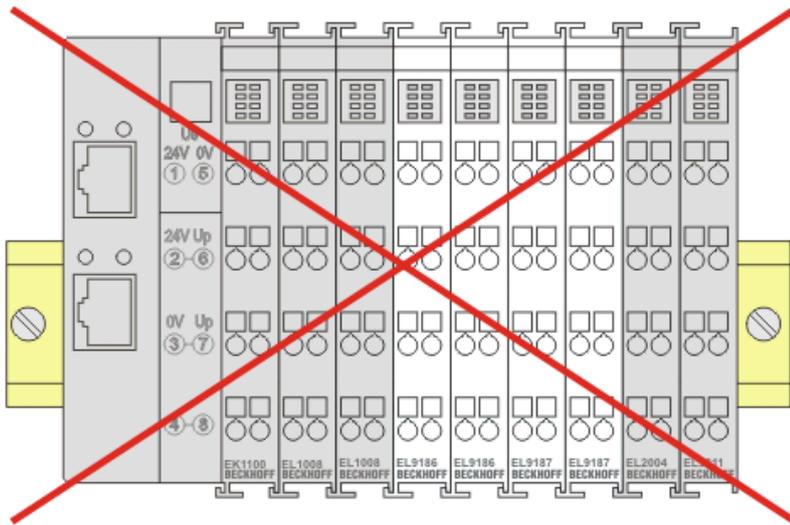


Abb. 10: Inkorrekte Konfiguration

3.4 Tragschienenmontage für ELM/EKM-Klemmen

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

Die ELM-Klemmen werden auf handelsübliche 35 mm Tragschienen (Hutschienen nach EN 60715) wie folgt aufgerastet:

- Das ELM-Klemmen kann einfach auf die Tragschiene aufgerastet werden. Dazu müssen die Riegel an der Ober- und Unterseite der Klemme zuerst geöffnet werden:

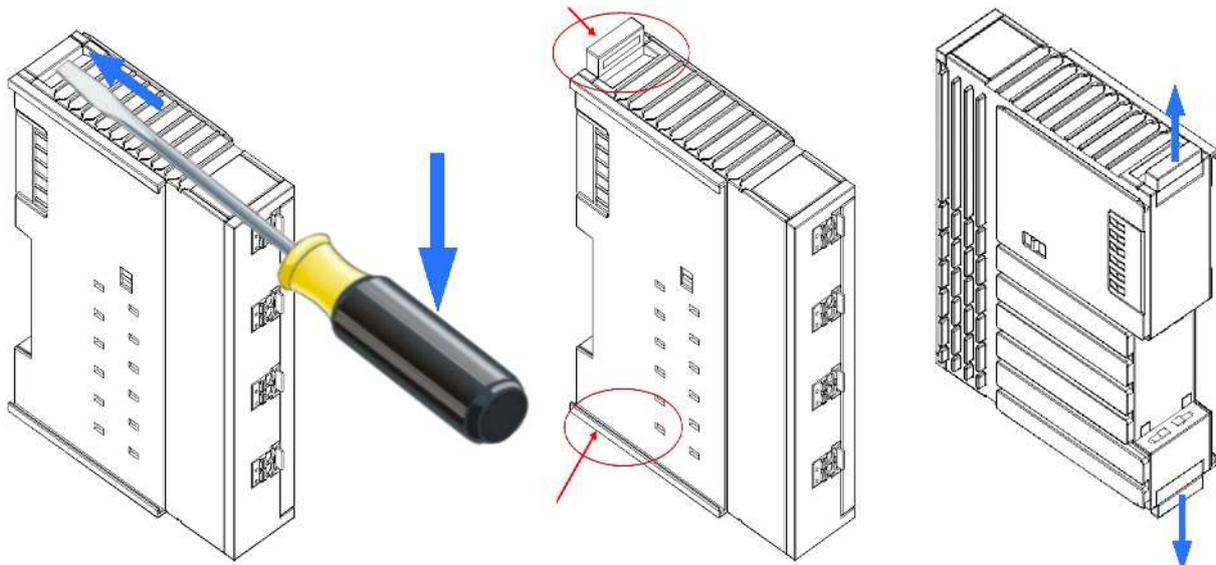


Abb. 11: Öffnen der Riegel durch Anheben an der Ober- und Unterseite z.B. mit einem Schraubendreher

- Stecken Sie die ELM-Klemme bei weiteren bereits auf der Tragschiene befindlichen Klemmen mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie es so weit, bis es auf den Aufsetzpunkt der Tragschiene einrastet. Danach schließen Sie die beiden Riegel entsprechend an der Ober- und Unterseite der Klemme:

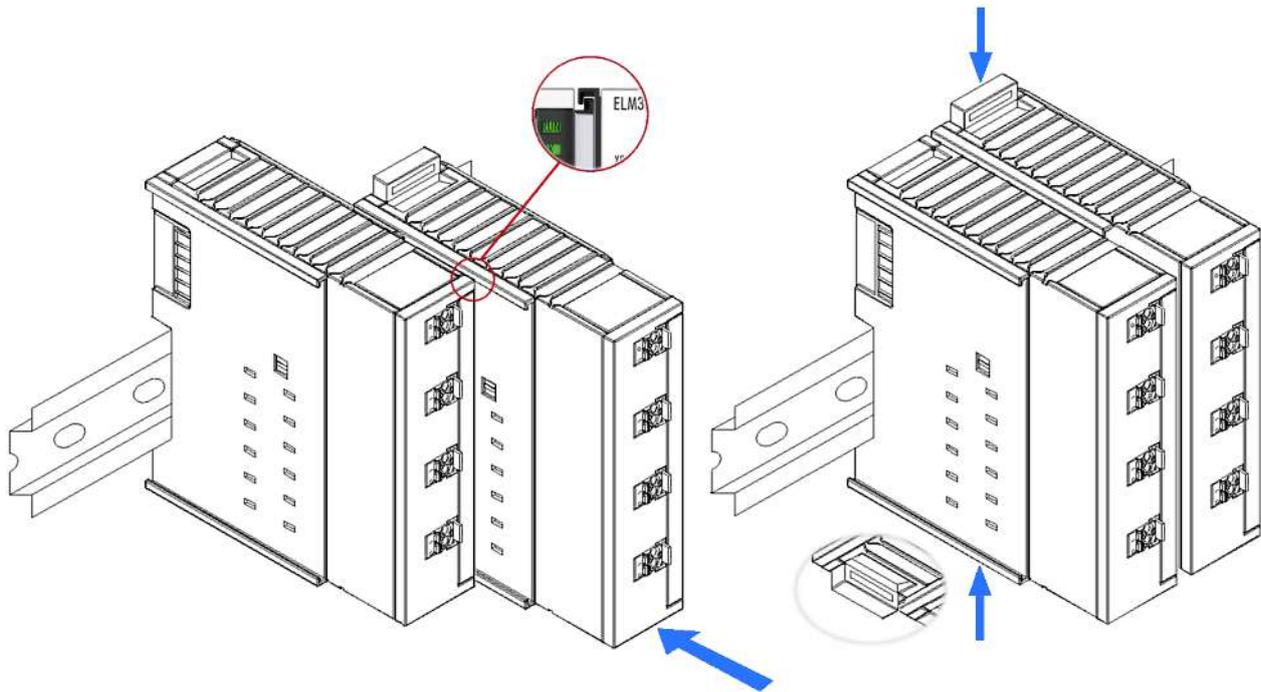
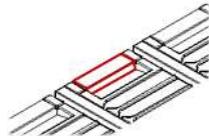


Abb. 12: Einschieben der ELM-Klemmen und schließen der Tragschienenriegel oben und unten

- Beim Schließen der beiden Riegel darf kein störender mechanischer Widerstand wahrnehmbar sein. Die Riegel müssen einschnappen, so dass sie plan mit dem Gehäuse abschließen:



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

Demontage

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss. Das Vorgehen zur Demontage ist in *umgekehrter* Abfolge vorzunehmen wie bei der [Montage](#) [▶ 25] beschrieben:

1. Entriegeln Sie die Tragschienenverriegelung der ELM-Klemme an der Ober- und Unterseite und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen Sie sie aus dem Busklemmenblock heraus.

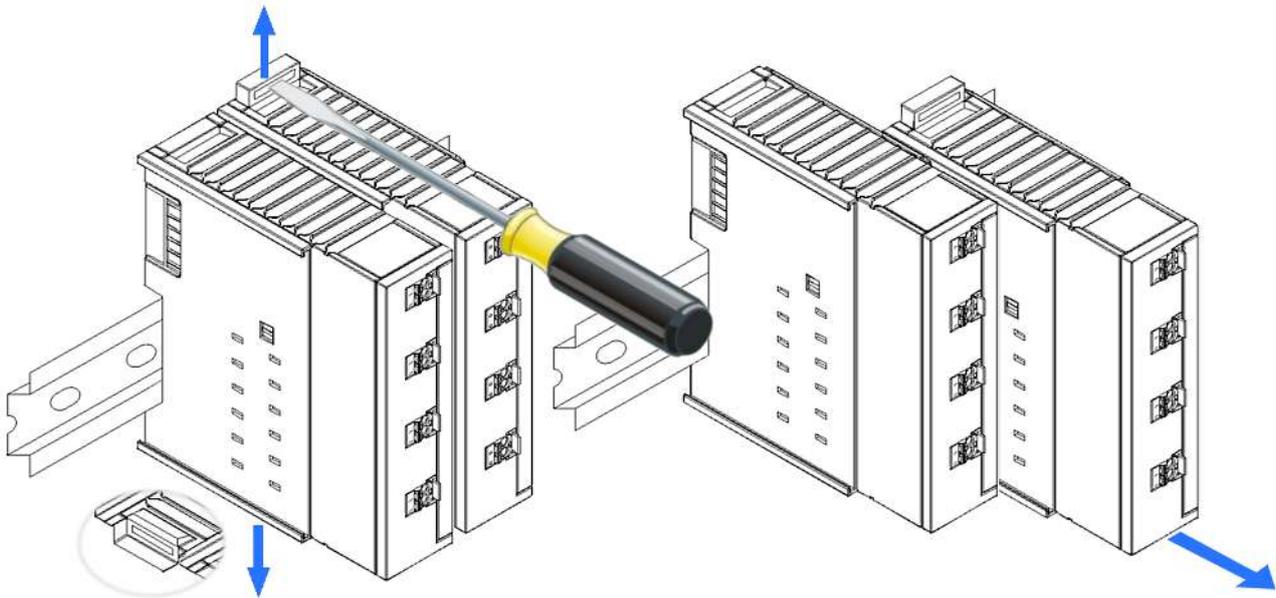


Abb. 13: Öffnen des oberen und unteren Tragschienenriegels und herausziehen der ELM-Klemme

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

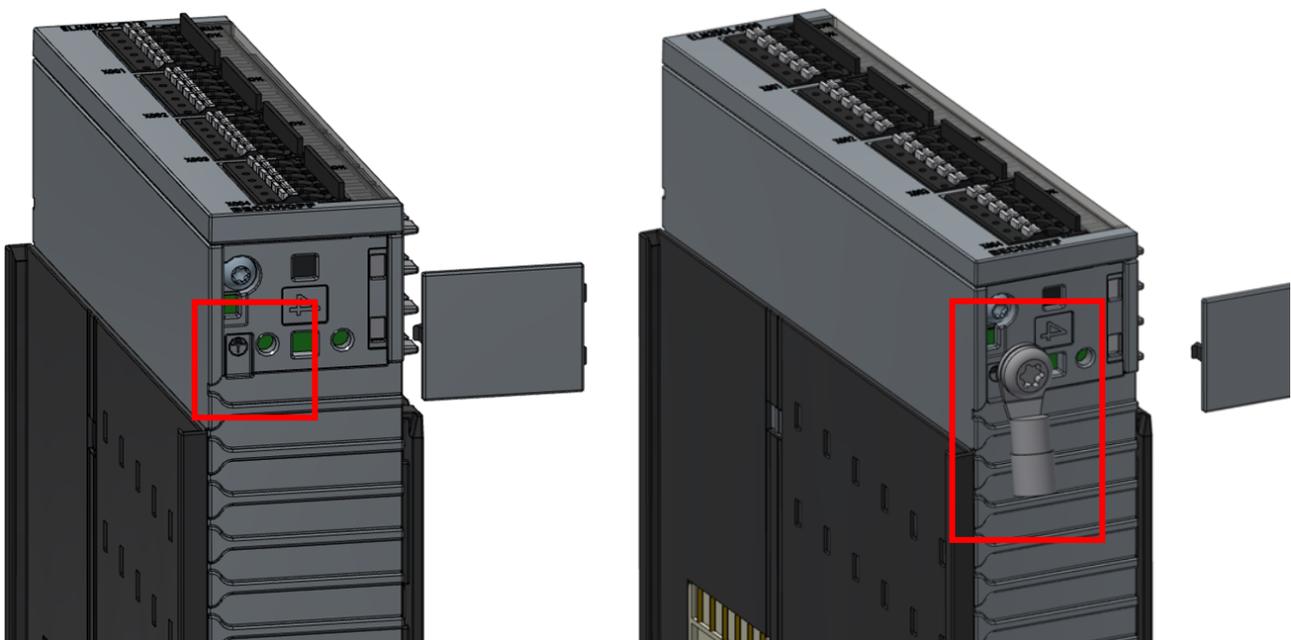
Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert: Die sechs Federkontakte des E-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.

3.5 Schutzerde (PE – protection earth)

Die Gehäuse der ELM/EKM-Serie sind aus Zinkdruckguß hergestellt und somit metallisch. Dadurch ergibt sich Bedarf nach Klärung der Verwendung von Schutzerdung, um eine Gefährdung durch elektrischen Schlag zu verhindern.

Achtung: die einschlägigen Anwendungsnormen bezeichnen mit „Gehäuse“ den umgebenden Schaltschrank/Schaltkasten, während hier mit „Gehäuse“ die Beckhoff Klemme gemeint ist.

Vgl. dazu das Klärungskapitel „Analogtechnische Hinweise – Schirm und Erde“ in dieser Dokumentation.



Das Gehäuse bietet die Möglichkeit per Schraubverbindung M4 (bis ca. Baujahr 2022: M3) einen Ringkabelschuh zur PE-Anbindung anzuschließen.

Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- die Kunststoffabdeckung am ELM-Gehäuse abhebeln, für spätere Wiederverwendung ggf. aufbewahren
- den vorbereiteten, an den Schutzleiter gecrimpten Ringkabelschuh per Schraube M4x8 (M3x8) befestigen, max. Drehmoment 0,5 Nm. Entsprechend passendes Werkzeug verwenden.
ACHTUNG: es darf keine längere Schraube verwendet werden da sie in den Innenraum ragt und dort dann zu Beschädigung führen kann. Diese ist im Servicefall erkennbar.
- Die PE-Zuleitung mit dem Schutzleitersystem verbinden.

Hinweise zur Entscheidung, ob ein PE-Anschluss im konkreten Anwendungsfall nötig ist

- ein PE-Anschluss wird benötigt, wenn von der Klemme eine Gefahr in Bezug auf elektrischen Schlag durch eine unzulässige Berührspannung ausgehen kann. Dazu sind zwei Ursachen zu unterscheiden:
 - Wenn die Klemme intern hohe Spannungen (nicht SELV/PELV) führt, kann sie im Fehlerfall ggf. selbst diese hohe Spannung auf das Gehäuse legen. Bei solchen Klemmen ist PE in jedem Fall anzuschließen, siehe dazu die entsprechenden mechanischen Möglichkeiten an der Klemme. Der normative Hintergrund dazu sind die Produkt- und Gerätenormen wie EN 61010.
Hinweis: die Klemmen ELM3004, ELM3002, ELM3104, ELM3102, ELM3504, ELM3502, ELM3604, ELM3602, ELM3704, ELM3702 arbeiten an SELV/PELV-Kleinspannung; daher liegt hierbei i.d.R. kein Gefährdungspotential vor.
 - Wenn die Klemme zwar an SELV/PELV-Schutzkleinspannung betrieben wird, jedoch im Fehlerfall die Möglichkeit einer Kontaktierung z.B. eines spannungsführenden Leiters mit dem Gehäuse besteht und damit das Gehäuse unter unzulässige Berührspannung setzen kann, ist ebenfalls eine Verbindung mit dem Schutzleitersystem nötig. Dies geben Anwendungsnormen wie die EN60204-1 oder EN61439-1 aus dem Schaltschrankbau vor.
- Es ist deshalb im jeweiligen Anwendungsfall zu prüfen in welchem Normenumfeld die Applikation betrieben wird und ob der PE-Anschluss zu nutzen ist.

Hinweis zu Schutzerde/PE in Bezug auf analoge Messungen

Das Schutzleitersystem ist in seiner Art ausschließlich auf das Ableiten von Hochströmen ausgelegt. Deshalb können dort erhebliche hochfrequente Störungen vorliegend sein, die ein analoges Messgerät negativ beeinflussen könnten, wenn es an das Schutzleitersystem angeschlossen wird/werden muss. In solchen Fällen kann ein strikt sternförmiger Aufbau des FE- und PE-Systems sinnvoll sein, um möglichst wenig Störquellen auf dem PE-System in der Nähe des analogen Messsystems zu haben. Idealerweise ist auf den PE-Anschluss ganz zu verzichten – dann muss die Installation aber den o.a. zwei Bedingungen genügen und z.B. in einen Hochvolt- und eine Niederspannungsschalterschrank (ohne PE-Zwang) aufgeteilt werden.

3.6 Verdrahtung

Die beiden 4- und 6poligen Steckverbinder unterstützen die Push-In Verdrahtung von Einzeldrähten und feindrähtigen Leitern mit Aderendhülse.

Bei mehr- und feindrähtigen Leitern muss der Drücker betätigt werden, um den Leiter mit der Kontaktstelle zu verbinden.

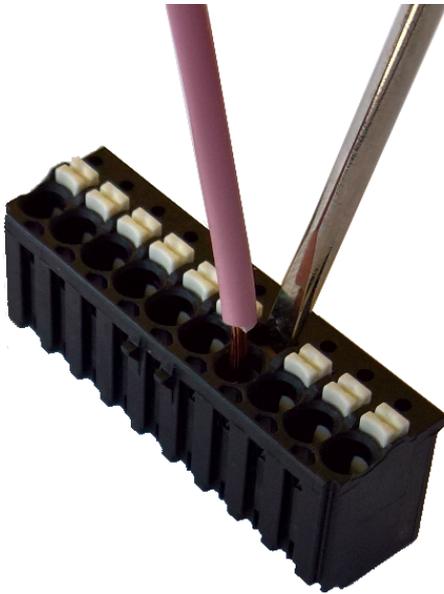


Abb. 14: Betätigen des Drückers bei Push-In Verdrahtung

Betätigen des Drückers mit einem Schraubendreher, Einstecken des Leiters und Entlasten des Drückers.

3.7 Speisung, Potentialgruppen

Spannungsversorgung Buskoppler U_s

Der Buskoppler EKM1101 bzw. die Einspeiseklemme ELM9410 benötigen zum Betrieb eine 24 V Gleichspannung. Der Anschluss findet über den oberen 4 poligen Steckverbinder mit der Bezeichnung + und - statt. Die Versorgungsspannung wird sowohl von der Elektronik des Buskopplers als auch für die Spannungserzeugung für den E-Bus genutzt.

Die Spannungserzeugung für den E-Bus findet in einem DC/DC-Wandler mit galvanischer Trennung statt. Der E-Bus wird mit max. 2.000 mA E-Bus-Strom versorgt. Wird durch die angefügten Klemmen mehr Strom benötigt, sind Einspeiseklemmen zu setzen z.B. ELM9410.

Die Absicherung sollte abhängig von der benötigten Stromaufnahme der konfigurierten Klemmen max. 1 A betragen.

Spannungsversorgung Powerkontakte U_p

Die darunter liegenden 4 Anschlüsse im unteren 6 poligen Steckverbinder mit der Bezeichnung + und - sind zur Einspeisung für die Peripherieversorgung zu benutzen, wenn diese benötigt wird. Dadurch werden die abgehenden Powerkontakte +/- gespeist.

Die Spannungserzeugung für die Powerkontakte findet in einem DC/DC-Wandler mit galvanischer Trennung statt. Die Powerkontakte werden mit max. 2.000 mA versorgt. Wird durch die angefügten Klemmen mehr Strom benötigt, sind Einspeiseklemmen zu setzen z.B. ELM9410.

Der EKM1101/ELM9410 bereiten die Powerkontaktversorgung galvanisch getrennt neu auf, damit die nachfolgenden Klemmen mit einer stabilen, geglätteten und überwachten Spannung versorgt werden.

Die Absicherung sollte abhängig von der benötigten Stromaufnahme und damit der konfigurierten Klemmen max. 4 A betragen.

Powerkontakte

An der rechten Seitenfläche des Buskopplers befinden sich die zwei Federkontakte der Powerkontaktverbindungen +/- . Die Federkontakte sind in Schlitzen verborgen um den Berührungsschutz sicherzustellen. Durch das Anreihen einer Busklemme werden die Messerkontakte auf der linken Seite der Busklemme mit den Federkontakten verbunden. Die Nut/Federführung an der Ober- und Unterseite der Buskoppler und Busklemmen garantiert sichere Führung der Powerkontakte. Die Strombelastung der Powerkontakte darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten; da der Ausgangsstrom seitens EKM1101/ELM9410 auf 2 A begrenzt ist, wird dieser Wert i.d.R. nicht überschritten.

Potenzialtrennung

Der EKM1101/ELM9410 arbeiten mit drei unabhängigen Potenzialgruppen.

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

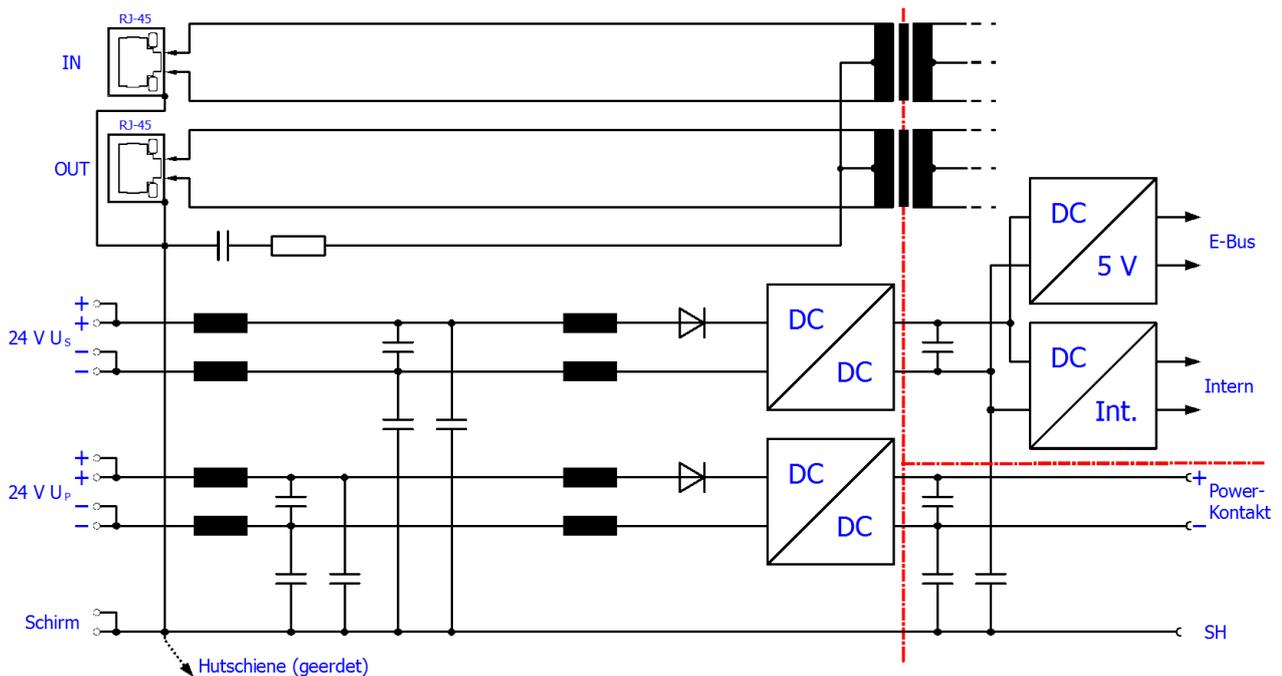


Abb. 15: Interne Verdrahtung EKM1101 (Prinzipiell/ Vereinfacht)

3.8 Entsorgung



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

4 Inbetriebnahme/Anwendungshinweise

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

Weitere Produktspezifische Angaben folgen.

5 Grundlagen der Kommunikation

5.1 Systemeigenschaften

Protokoll

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

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

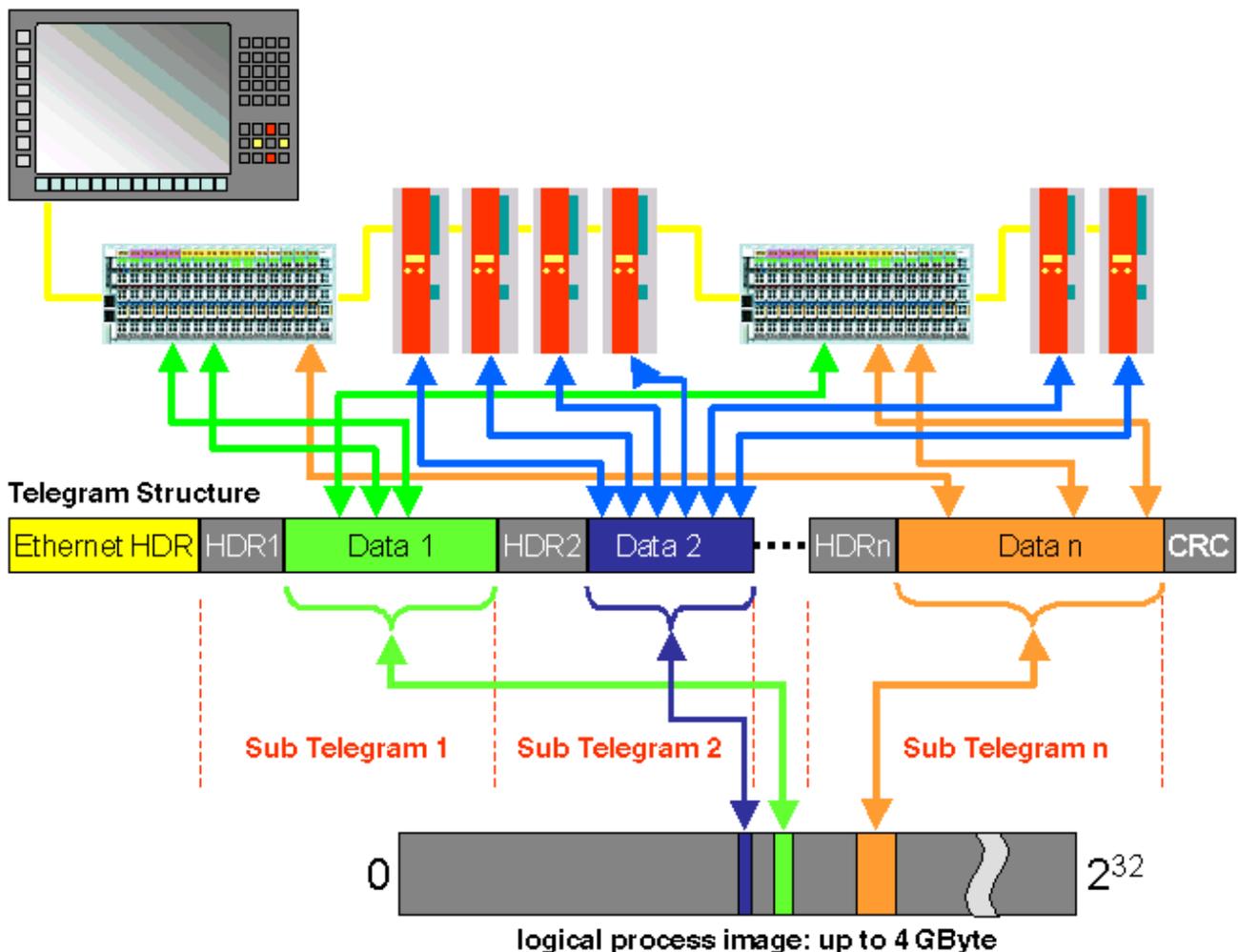


Abb. 16: EtherCAT Telegramm Struktur

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

Topologie

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

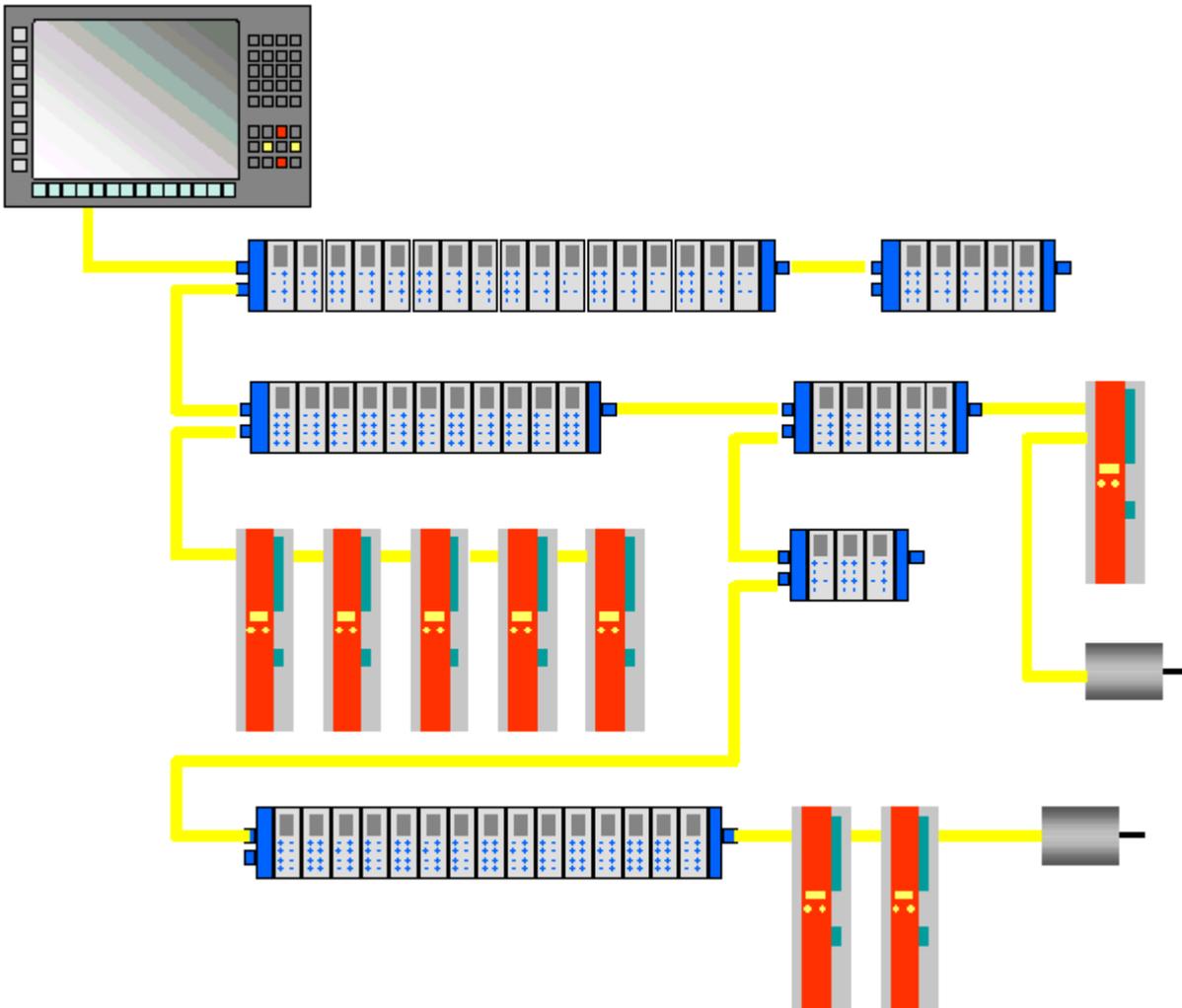


Abb. 17: EtherCAT Topologie

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

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

Distributed Clocks

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

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

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

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

Performance

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

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

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

Diagnose

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

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

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

Integration von Beckhoff Standard-Busklemmen

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

5.2 EtherCAT-Grundlagen

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

5.3 EtherCAT State Machine

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

Es werden folgende Zustände unterschieden:

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

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

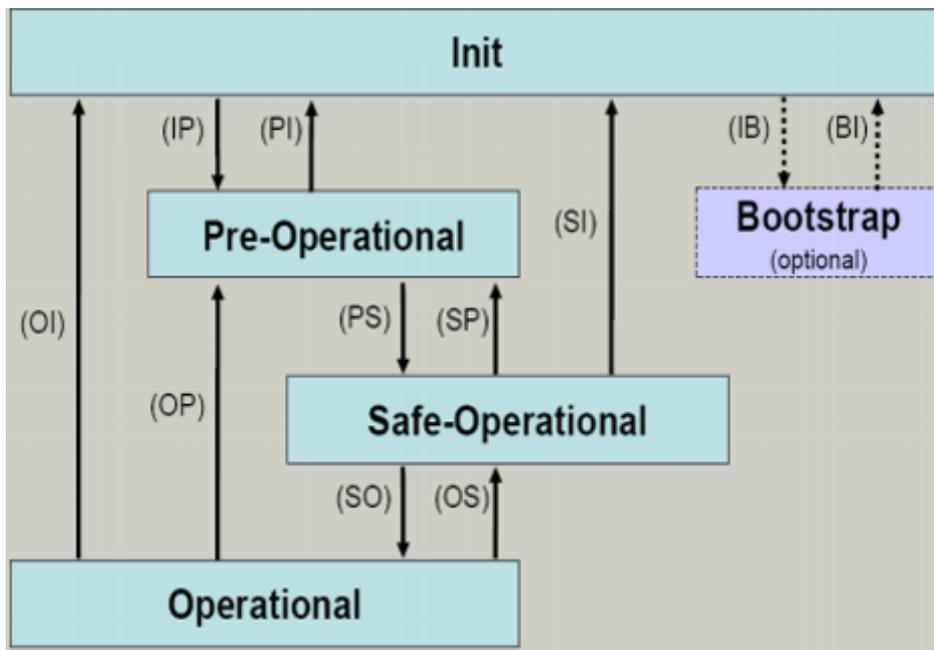


Abb. 18: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

Safe-Operational (Safe-Op)

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

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

● Ausgänge im SAFEOP

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

Operational (Op)

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

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

Boot

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

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

5.4 CoE-Interface: Hinweis

Dieses Gerät hat kein CoE.

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

5.5 Distributed Clock

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

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

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

6 Anhang

6.1 EtherCAT AL Status Codes

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

6.2 Firmware Kompatibilität

EKM1101/ ELM9410 verfügen über keine Firmware.

6.3 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: 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

6.4 Rücksendung und Retoure

Dieses Produkt ist einzeln verpackt und versiegelt. Wenn nicht anders vereinbart, ist eine Rücknahme durch Beckhoff nur in ungeöffneter Originalverpackung mit intaktem Siegel möglich.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	EK1101 EtherCAT Koppler mit Revision 0815 und Seriennummer 41130206	9
Abb. 2	EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815.....	9
Abb. 3	ELM3002-0000 mit eindeutiger BTN 0000www und Seriennummer 09200506.....	10
Abb. 4	BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)	10
Abb. 5	Beispiel-DMC 1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294	11
Abb. 6	Anschlussbelegung und LEDs EKM1101/ ELM9410	21
Abb. 7	Empfohlene Abstände bei Standard Einbaulage	23
Abb. 8	Weitere Einbaulagen	24
Abb. 9	Korrekte Konfiguration	24
Abb. 10	Inkorrekte Konfiguration	25
Abb. 11	Öffnen der Riegel durch Anheben an der Ober- und Unterseite z.B. mit einem Schraubendreher	25
Abb. 12	Einschieben der ELM-Klemmen und schließen der Tragschienenriegel oben und unten	26
Abb. 13	Öffnen des oberen und unteren Tragschienenriegels und herausziehen der ELM-Klemme	27
Abb. 14	Betätigen des Drückers bei Push-In Verdrahtung	29
Abb. 15	Interne Verdrahtung EKM1101 (Prinzipiell/ Vereinfacht)	30
Abb. 16	EtherCAT Telegramm Struktur	33
Abb. 17	EtherCAT Topologie.....	34
Abb. 18	Zustände der EtherCAT State Machine	36

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EKM1101

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

