

Dokumentation | DE

EP6601-0002

1-Port-Kommunikations-Interface, Ethernet-Switchport



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Hinweise zur Informationssicherheit	6
1.3	Sicherheitshinweise	7
1.4	Ausgabestände der Dokumentation	8
2	EtherCAT Box - Einführung.....	9
3	Produktübersicht	11
3.1	Einführung	11
3.2	Technische Daten	12
3.3	Lieferumfang	13
3.4	Prozessabbild	14
3.5	Grundlagen zur Funktion	15
3.5.1	Beckhoff Netzwerkvariablen.....	17
4	Montage und Anschluss.....	19
4.1	Montage	19
4.1.1	Abmessungen	19
4.1.2	Befestigung	20
4.1.3	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder	20
4.2	Anschlüsse	21
4.2.1	EtherCAT	21
4.2.2	Versorgungsspannungen	23
4.2.3	Ethernet.....	26
4.3	UL-Anforderungen.....	27
4.4	Entsorgung	28
5	Inbetriebnahme	29
5.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt	29
5.2	Ethernet-Konfiguration	30
5.2.1	Datendurchsatz	30
5.2.2	IP-Adressvergabe	31
5.2.3	Mailbox.....	33
5.2.4	Virtueller Switch	34
5.3	Beckhoff Netzwerkvariablen.....	35
5.3.1	Einführung.....	35
5.3.2	Einrichtung in TwinCAT 3.....	36
5.3.3	Prozessdaten des Automation-Protocol-Geräts.....	39
5.3.4	Beckhoff Netzwerk Variablen - Einstellungen	40
5.3.5	Publisher unterdrücken	48
5.3.6	Subscriber filtern	49
6	Applikationsbeispiele	50
7	Diagnose	51
8	CoE-Objekte.....	52
8.1	Objekte zur Parametrierung	52

8.2	Objekte für den Betrieb	52
8.3	Standardobjekte	53
9	Anhang	58
9.1	Allgemeine Betriebsbedingungen	58
9.2	Zubehör	59
9.3	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	60
9.3.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	60
9.3.2	Versionsidentifikation von IP67-Modulen	61
9.3.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	62
9.3.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	64
9.4	Support und Service	66

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 Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <https://www.beckhoff.de/secguide>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

1.3 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

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.

1.4 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.0	Erste Veröffentlichung

Firm- und Hardware-Stände

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

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

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

Syntax der Batch-Nummer (D-Nummer)

D: WW YY FF HH

WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit D-Nr. 29 10 02 01:

29 - Produktionswoche 29

10 - Produktionsjahr 2010

02 - Firmware-Stand 02

01 - Hardware-Stand 01

Weitere Informationen zu diesem Thema: [Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten \[► 60\]](#).

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.

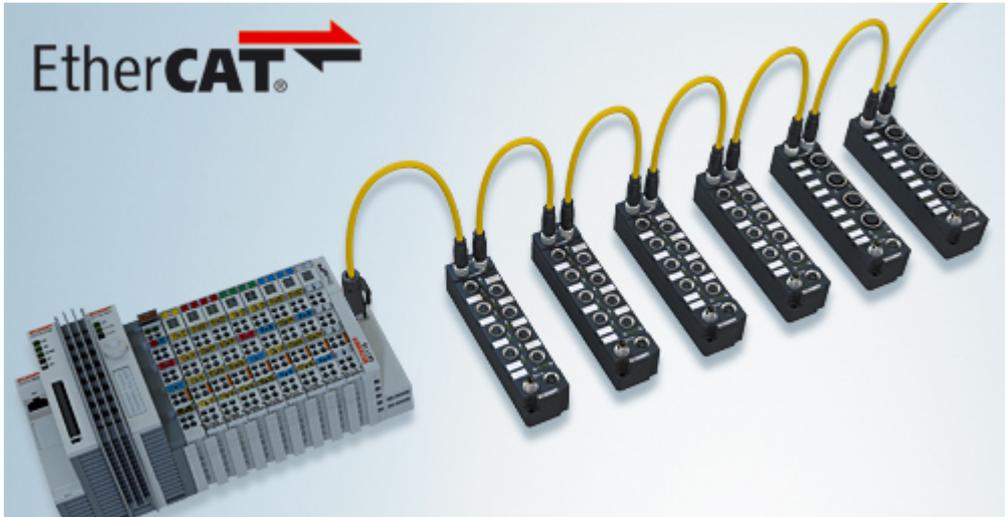


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

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



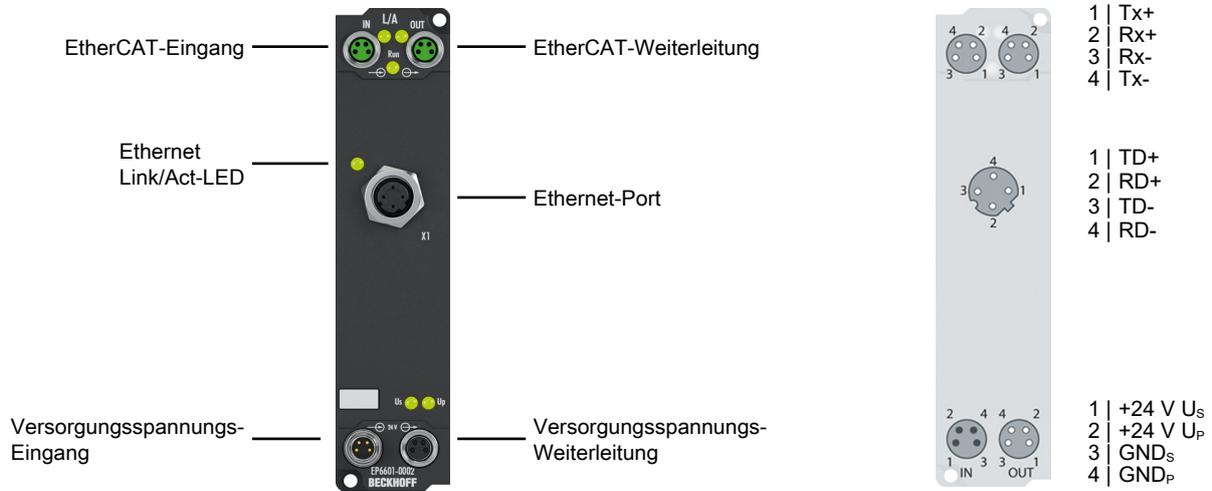
Abb. 3: EtherCAT Box mit M12-Anschlüssen für Sensor/Aktoren

● **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



Die Ethernet-Switchport-Box EP6601-0002 dient dem dezentralen Anschluss beliebiger Ethernet-Geräte an den EtherCAT-Klemmenverbund. Die Ethernet-Kommunikation der angeschlossenen Geräte wird volltransparent und kollisionsfrei durch das EtherCAT-System weitergeleitet.

Die Switchport-Box kann an beliebiger Position innerhalb des EtherCAT-Strangs eingesetzt werden. Eine Konfiguration ist nicht erforderlich.

Weitere Vorteile unterstreichen die besondere Eignung für den Einsatz im Industrieumfeld:

- kompakte Bauform im IP67-Gehäuse
- 10/100 Mbit/s, Halb- und Voll duplex, automatische Erkennung der Datenübertragungsrate
- Unterstützung für Netzwerkvariablen

Quick Links

[Technische Daten \[► 12\]](#)

[Prozessabbild \[► 14\]](#)

[Ethernet-Anschluss \[► 26\]](#)

3.2 Technische Daten

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

EtherCAT	
Anschluss	2 x M8-Buchse, 4-polig, A-kodiert, geschirmt
Potenzialtrennung	500 V

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

Ethernet-Port	
Bussystem	Sämtliche Ethernet (IEEE 802.3)-basierten Protokolle, Store-and-forward-Switching-Mode
Anschluss	M12-Buchse, 4-polig, D-kodiert 10BASE-T / 100BASE-TX-Ethernet
Übertragungsraten	10/100 MBit/s, IEEE 802.3u Auto-Negotiation, Halb- oder Vollduplex bei 10 und 100 MBit/s möglich, Einstellungen automatisch
Hardware-Diagnose	Link/Act-LED
Leitungslänge	bis 100 m Twisted-Pair
Potenzialtrennung	500 V
Konfiguration	nicht erforderlich
Besondere Eigenschaften	Unterstützung RT-Ethernet, Publisher/Subscriber, DHCP-/BootP-Server

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

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

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cURus [► 27]

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

Zusätzliche Prüfungen

Die Geräte sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

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

3.3 Lieferumfang

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

- 1x EP6601-0002
- 2x Schutzkappe für EtherCAT-Buchse, M8, grün (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Eingang, M8, transparent (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Ausgang, M8, schwarz (vormontiert)
- 10x Beschriftungsschild unbedruckt (1 Streifen à 10 Stück)

i Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz

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

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

3.4 Prozessabbild

Das Prozessabbild ist abhängig von der Netzwerkvariablen-Konfiguration.

Falls Sie Netzwerkvariablen verwenden, siehe Kapitel [Prozessdaten des Automation-Protocol-Geräts \[► 39\]](#).

3.5 Grundlagen zur Funktion

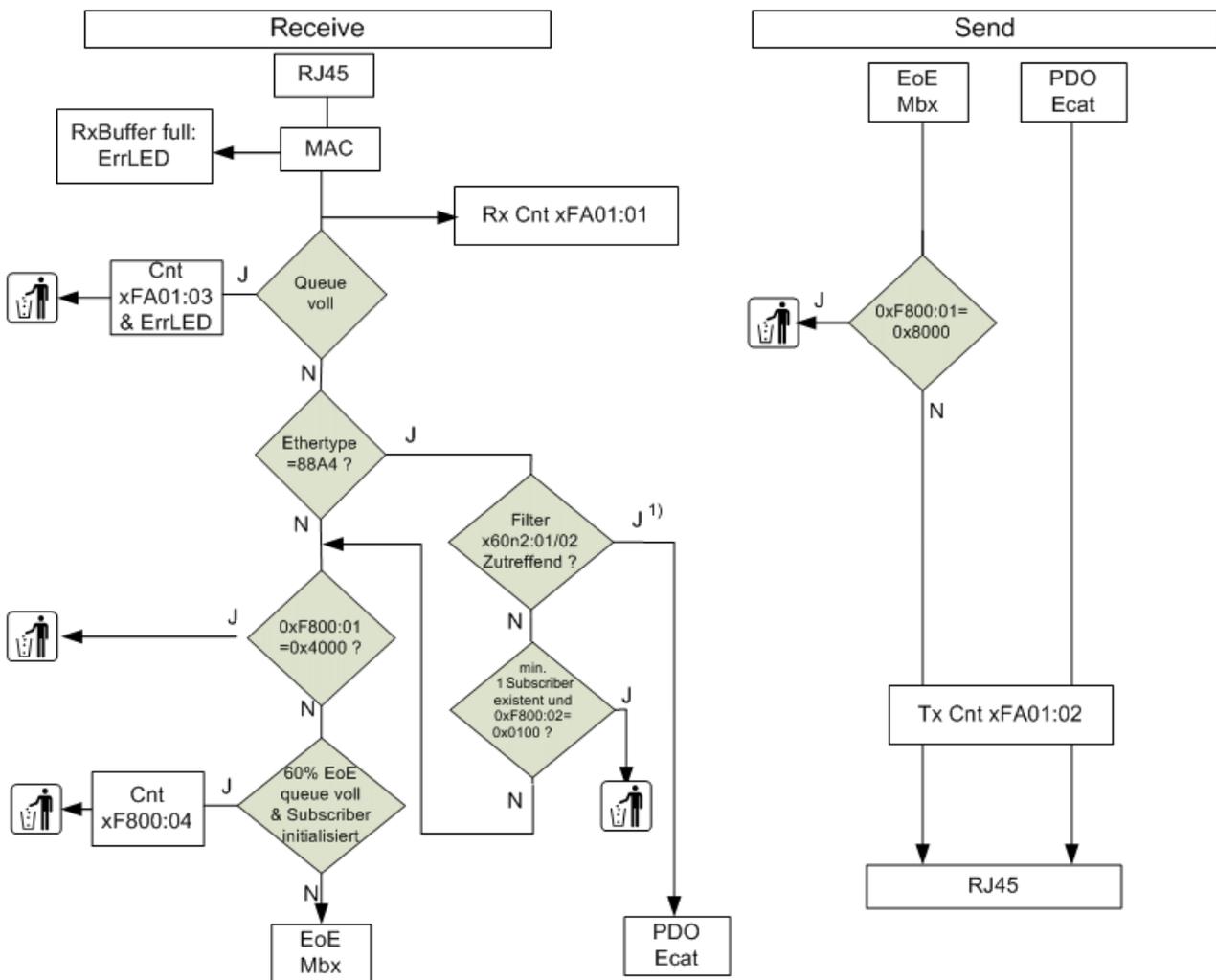
Die EP6601-0002 unterstützt zwei Arten von Ethernet-Verkehr, die auch parallel abgewickelt werden können:

- **Echtzeitverkehr** (Publisher/Subscriber, Beckhoff Netzwerkvariablen, EAP)
 - Versenden von Netzwerkvariablen als Publisher. Die Box erhält die zu versendenden Netzwerkvariablen vom EtherCAT-Master über den zyklischen EtherCAT-Verkehr.
 - Empfangen von Netzwerkvariablen als Subscriber. Die Box leitet die empfangenen Netzwerkvariablen über den zyklischen EtherCAT-Verkehr an den EtherCAT-Master.
- **Nicht-Echtzeitverkehr**
 Nicht-Echtzeitverkehr wird zwischen der Box und dem EtherCAT-Master mittels azyklischem EtherCAT-Mailbox-Verkehr (EoE = „Ethernet over EtherCAT“) übertragen. Diese Übertragung erfolgt durchsatzoptimiert und ggf. mit automatischer Fragmentierung - standardmäßig werden alle Telegramme, die nicht im PDO-Kontext übertragen werden, im azyklischen Kanal über EoE transportiert.

Die EP6601-0002 kann kein EtherNet Industrial Protocol (EtherNet/IP) transportieren.

Datenfluss

Das folgende Diagramm zeigt den Datenfluss in der EP6601-0002.



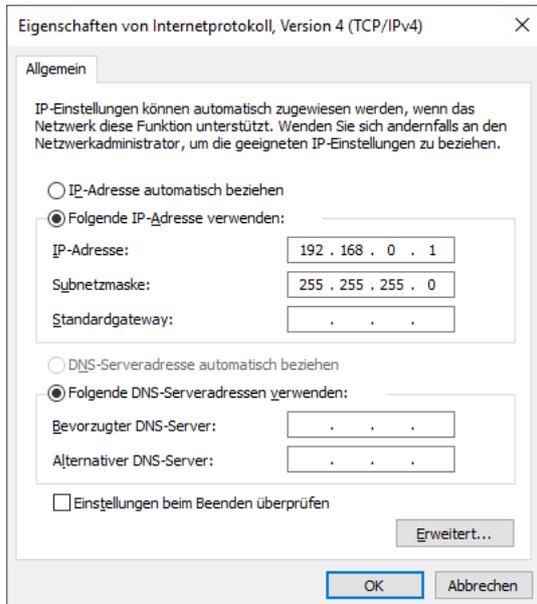
¹⁾ Es werden maximal so viele Bytes ins PDO kopiert, wie im PDO konfiguriert sind. Wenn das Datenaufkommen höher ist, kommen eventuell unvollständige Daten in der Steuerung an. Im CoE-Objekt 0x60xx (für jeden Subscriber) können bei „IgnoreItem“ die einzelnen Bestandteile dem SubscriberFilter zugeschaltet werden:

- 0x60n0: Filterwerte als Wert
- 0x60n2: entsprechender Filterwert aktiviert. Default: „VariablenID“ ist aktiviert

Kabelredundanz

Wird die EP6601-0002 in einem System mit Kabelredundanz betrieben, ist zu beachten:

- der Realtime-Betrieb mit Netzwerkvariablen ist möglich.
- beim Nicht-Realtime-Betrieb mit IP-Übertragung wird der IP-Verkehr über den primären EtherCAT-Port geleitet. Es werden deshalb auch die Windows-IP-Einstellungen dieses Ports angewendet.



Entfällt der Link zu diesem Port, ist aus Windows heraus unter TwinCAT 2 bzw. 3 z.Z. auch keine IP-Kommunikation zu diesem Port mehr möglich.

Deshalb ist zu vermeiden, dass die Ethernet-Verbindung zwischen primärem EtherCAT-Port und dem ersten EtherCAT-Slave ausfällt, da ansonsten keine IP-Kommunikation über die EP6601-0002 mehr möglich ist.

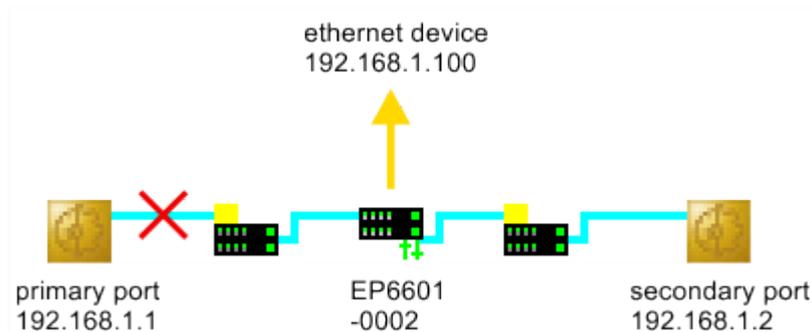


Abb. 4: Verbindungsausfall zwischen primärem EtherCAT-Port und dem ersten EtherCAT-Device

3.5.1 Beckhoff Netzwerkvariablen

Die EP6601-0002 unterstützt das Versenden und Empfangen von Netzwerkvariablen.

Es sind in Summe maximal je 32 Publisher und Subscriber je EP6601-0002 zulässig.

Netzwerkvariablen ist der Begriff für besonders aufgebaute Ethernet-Frames, mit denen Beckhoff-Geräte untereinander in Echtzeit über Ethernet kommunizieren können. Ein solches Gerät kann Versender von Nachrichten (Publisher) oder Empfänger (Subscriber) sein.

Pro Publisher wird je ein Ethernet-Frame gesendet (Ethernet basiert). Somit können je Publisher maximal 1500 Byte Daten versendet werden. Innerhalb eines Publisher/Subscriber können wiederum mehrere Variablen - die Publisher- bzw. Subscriber-Variablen - angelegt werden.

Zu jedem sendenden/empfangenden Gerät (z. B. IPC oder EP6601-0002) können üblicherweise mehrere Publisher/Subscriber konfiguriert werden.

Die Hierarchie am Beispiel eines Datensenders besteht also aus

- dem sendenden Gerät mit mindestens einer Ethernet Schnittstelle: IPC, CX, FC9011, EP6601-0002, ...
 - FastEthernet/100 MBit und 1 GBit werden unterstützt
 - diese Ethernet-Schnittstelle ist im lokalen TwinCAT System Manager als Realtime-Ethernet-Gerät konfiguriert
- 1..n konfigurierten Publisher - jeder Publisher wird als eigener Ethernet-Frame versendet und kann daher max. 1500 Byte umfassen
- 1..n darin befindlichen Publisher-Variablen zur Verlinkung mit der Task/PLC
 - je Publisher-Variable werden die Anwendernutzdaten und Diagnosedaten übertragen

Spiegelbildlich ist der Aufbau auf der Empfängerseite angelegt.

Die EP6601-0002 kann ebenfalls Publisher und Subscriber eigenständig verarbeiten, die Rahmendaten sind

- max. 32 Publisher und/oder Subscriber
- je Senderichtung (Publisher oder Subscriber) sind in Summe maximal zulässig
 - alle Publisher: 1024 Byte Gesamtdaten
 - alle Subscriber: 1024 Byte Gesamtdaten

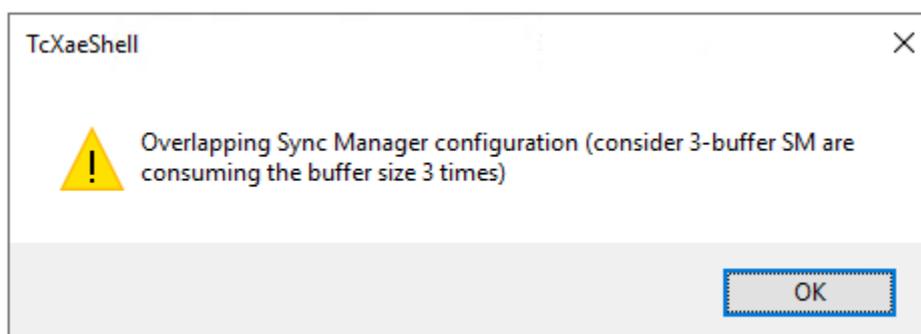
Hinweis zum Begriff Gesamtdaten

Je Datenrichtung kann die EP6601-0002 max. 1024 Byte Gesamtdaten übertragen. Die Gesamtdaten setzen sich zusammen aus den Anwendernutzdaten (z. B. ein zu übertragendes UDINT) und Diagnosedaten der EP6601-0002.

Formel für Anzahl der Bytes der Diagnosedaten

- Richtung Publisher: $2 + ((\text{Anzahl Publisher}) * 2)$
- Richtung Subscriber: $2 + ((\text{Anzahl Subscriber Variablen}) * 4)$

Überschreitet die konfigurierte Datenmenge 1024 Byte, wird dies beim Aktivierungsversuch durch ein Meldungsfenster angezeigt:



Hinweis zum Datenumfang

Die EP6601-0002 verfügt über 8 kByte Nutzspeicher, der standardmäßig wie folgt belegt ist

Typ	Nutzumfang	Betriebsart	Belegter Speicher
Mailbox Out	1024 Byte		1024 Byte (fix)
Mailbox In	1024 Byte		1024 Byte (fix)
Publisher	1024 Byte	3-Puffer-Betrieb	3072 Byte
Subscriber	1024 Byte	3-Puffer-Betrieb	3072 Byte

Werden in einer Anwendung mehr Publisher oder Subscriber Daten benötigt, können die SyncManager zu Lasten der jeweils anderen Funktion verändert werden. Die Mailbox kann nicht verändert werden.

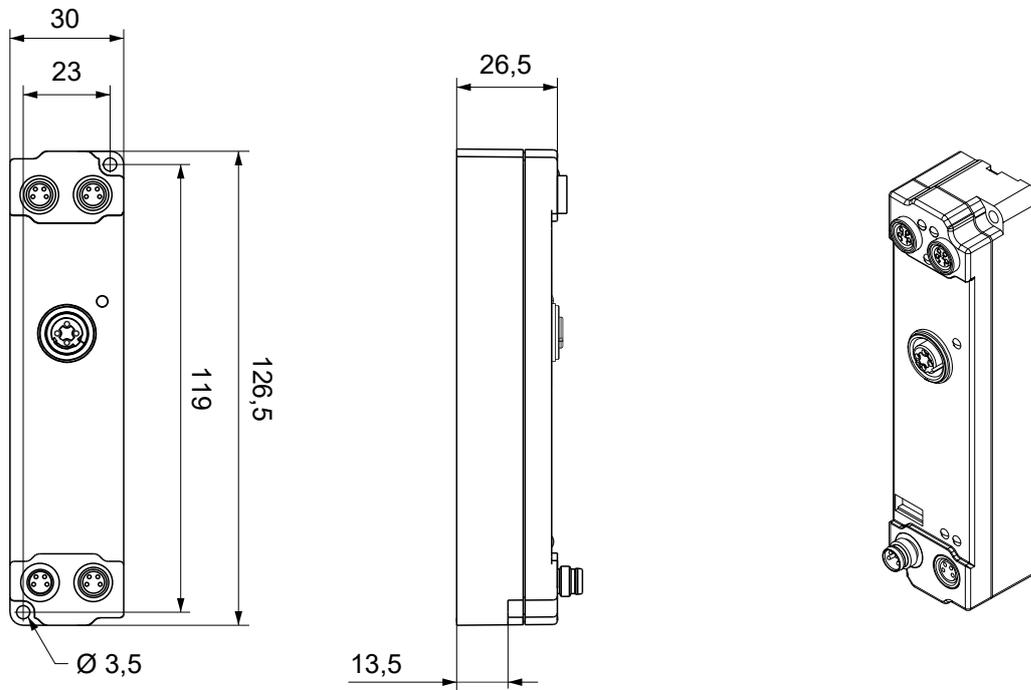
3.5.1.1 Hinweise

- Die RT-Statistik-Anzeigen werden unter TwinCAT bei einem EP6601-0002-RT-Gerät nicht unterstützt.
Lösung: Alternativ können zur Diagnose entsprechende CoE-Parameter ausgelesen werden.
- Die Publisher-Features "OnChangeOnly" und "DataExchange (Divider/Modulo)" werden in Verbindung mit der EP6601-0002 nicht unterstützt.
Lösung: Das Versenden der konfigurierten Publisher-Variablen kann durch DevCtrl zyklisch unterbunden werden.
- Wird ein Publisher auf einer EP6601-0002 eingerichtet, muss der CycleIndex [► 41] des Publishers vom Anwender bedient werden. Auf einem PC wird sie dagegen von TwinCAT inkrementiert.
- Zur Diagnose einer Netzwerkvariablenverbindung wird empfohlen:
 1. LinkStatus im "DevState" des RT-Geräts überwachen (Gerät --> Inputs --> DevState). *DevState* = 0 ist der Sollzustand.
 2. *Quality* und *CycleIndex* im Subscriber überwachen.
- Die Link-LED der EP6601-0002 zeigt nur den Zustand der Kabelverbindung an, nicht den einer ggf. bestehenden Netzwerkvariablenverbindung.
- Wird die EP6601-0002 ausschließlich für Netzwerkvariablen-Verkehr benutzt, sollte die Schaltfläche „Connect to TCP/IP Stack“ deaktiviert werden. Siehe Kapitel Virtueller Switch [► 34].
- Es sind in Summe maximal je 32 Publisher und Subscriber je EP6601-0002 zulässig.

4 Montage und Anschluss

4.1 Montage

4.1.1 Abmessungen



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

Gehäuseeigenschaften

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

4.1.2 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 M3-Schrauben an den Befestigungslöchern in den Ecken des Moduls. Die Befestigungslöcher haben kein Gewinde.

4.1.3 Anzugsdrehmomente für Steckverbinder

Schrauben Sie Steckverbinder mit einem Drehmomentschlüssel fest. (z.B. ZB8801 von Beckhoff)

Steckverbinder-Durchmesser	Anzugsdrehmoment
M8	0,4 Nm
M12	0,6 Nm

4.2 Anschlüsse

4.2.1 EtherCAT

4.2.1.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

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

Für den ankommenden und weiterführenden EtherCAT-Anschluss haben EtherCAT-Box-Module zwei grüne M8-Buchsen.



Kontaktbelegung

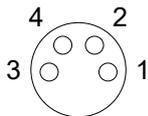


Abb. 5: M8-Buchse

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

¹⁾ Aderfarben nach EN 61918

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

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

4.2.1.2 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

4.2.1.3 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

4.2.2 Versorgungsspannungen

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

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

Hinweise:

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

⚠️ VORSICHT

UL-Anforderungen beachten

- Beachten Sie beim Betrieb unter UL-Bedingungen die Warnhinweise im Kapitel [UL-Anforderungen](#) [▶ 27].

Die EtherCAT Box hat einen Eingang für zwei Versorgungsspannungen:

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

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

Weiterleitung der Versorgungsspannungen

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

HINWEIS

Maximalen Strom beachten!

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

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

HINWEIS

Unbeabsichtigte Aufhebung der Potenzialtrennung möglich

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

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

4.2.2.1 Steckverbinder

HINWEIS

Verwechslungs-Gefahr: Versorgungsspannungen und EtherCAT

Defekt durch Fehlstecken möglich.

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



Abb. 6: 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

4.2.2.2 Status-LEDs



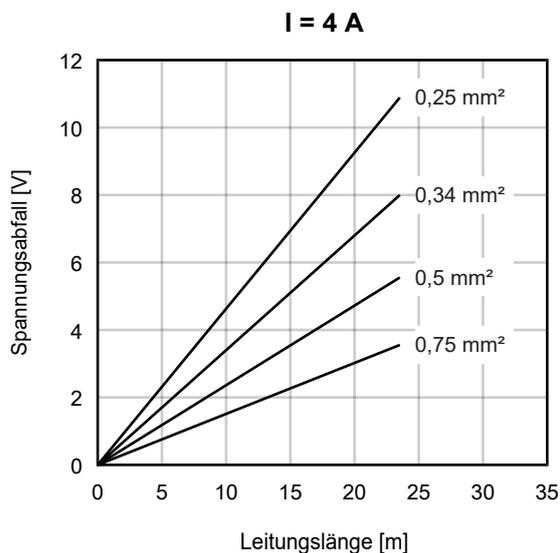
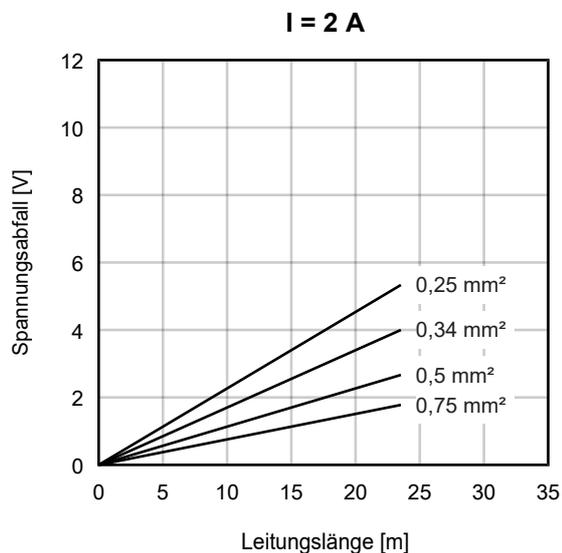
LED	Anzeige	Bedeutung
U_s (Steuerspannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_s ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_s ist vorhanden.
U_p (Peripheriespannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_p ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_p ist vorhanden.

4.2.2.3 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.

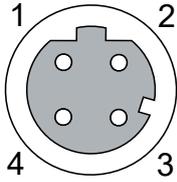
Berücksichtigen Sie auch Spannungsschwankungen des Netzteils.

Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung



4.2.3 Ethernet

Der Ethernet-Anschluss ist als D-kodierte M12-Buchse ausgeführt.



Pin	Funktion
1	TD +
2	RD +
3	TD -
4	RD -
Gehäuse	Schirm

4.2.3.1 Status-LED



L/A (Link/Act)

Neben der Ethernet-Buchse befindet sich eine grüne LED. Die LED signalisiert den Ethernet-Kommunikationsstatus:

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

4.3 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. 7: UL-Markierung

4.4 Entsorgung



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

5 Inbetriebnahme

5.1 Einbinden in ein TwinCAT-Projekt

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

5.2 Ethernet-Konfiguration

Für die EP6601-0002 wird das EoE-Verfahren (Ethernet over EtherCAT) benutzt. Dafür sind im System Manager eigene Einstellungen vorhanden.

5.2.1 Datendurchsatz

Die folgenden Faktoren beeinflussen den Ethernet-Datendurchsatz:

- Die EtherCAT-Zykluszeit: je kürzer der für die Prozessdaten verwendete EtherCAT-Zyklus, desto mehr azyklische Mailbox-Abfragen können durchgeführt werden. Werden mehrere unterschiedliche EtherCAT-Zykluszeiten auf einem EtherCAT-Strang eingesetzt, ist die schnellste Zykluszeit maßgebend.
- Die Zeit zwischen den Prozessdatenrahmen, die für die Mailbox-Kommunikation zur Verfügung steht: je länger die Ethernet-Leitung für die azyklische Mailbox-Kommunikation frei ist, desto höher ist der Ethernet-Datendurchsatz der EP6601-0002.
- Die Größe der Mailbox der EP6601-0002: je größer die Mailbox, desto mehr Ethernet-Frames kann die EP6601-0002 in gleicher Zeit zum EtherCAT-Master verschicken bzw. von diesem annehmen. Siehe Kapitel [Mailbox \[► 33\]](#).
- Die Anzahl der im EtherCAT-System verwendeten Klemmen, die gleichzeitig Mailbox-Kommunikation verwenden.
- Die Einstellungen des virtuellen Switches. Siehe Kapitel [Virtueller Switch \[► 34\]](#).

● Tipps zur Verkürzung der Antwortzeiten

i Für die Verkürzung der Antwortzeiten in Ihrer Applikation (z. B. auf ping-Anfragen) empfiehlt sich folgende Vorgehensweise: Verringern sie die aktuell verwendete EtherCAT-Zykluszeit deutlich bzw. fügen Sie eine neue Task mit einer kleineren Zykluszeit ein, z. B.: 500 µs wenn Sie bisher 2,5 ms EtherCAT-Zyklus verwendet haben. Wichtig: diese Task muss auf echte IO-Prozessdaten aus den EtherCAT-Slaves zugreifen und unter Gerät EtherCAT -> Reiter EtherCAT erkennbar sein, s. Abb. *Realer Frameaufbau aus dem TwinCAT System Manager*

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Sync Unit	Cycle (ms)	Utilization (%)	Size / Duration (µs)
0	LRD	0x00010000	1	1	<default>	0.500		
0	LRD	0x00080000	1	1		0.500	1.34	42 / 6.72
1	LRD	0x00020000	3	12	<default>	2.500		
1	BRD	0x0000 0x0130	2	15		2.500	0.27	45 / 6.72

Abb. 8: Beispiel für einen Frameaufbau aus TwinCAT

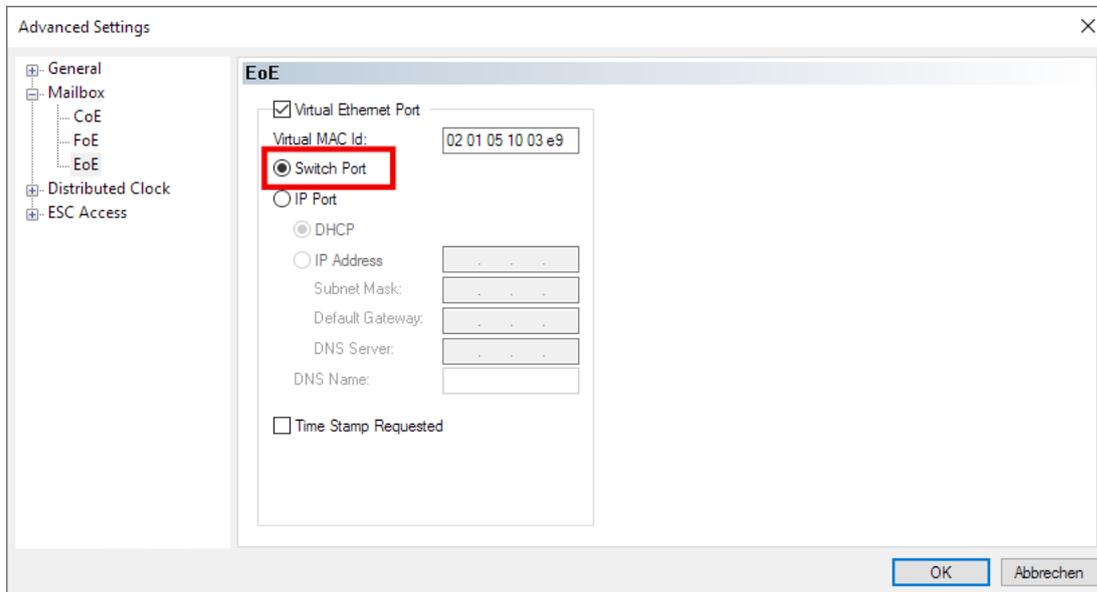
● Hinweis zu den angegebenen Werten

i Diese Angaben sind typisch und ohne Garantie; die Durchsatzraten können in verschiedenen Applikationen nach den o.a. Randbedingungen abweichen!

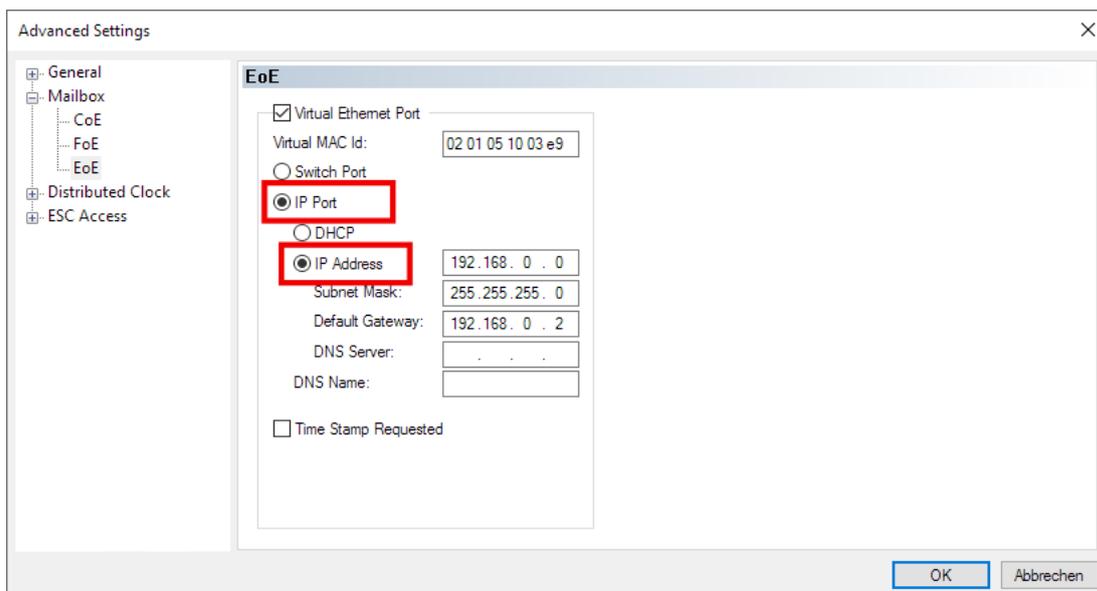
5.2.2 IP-Adressvergabe

Die EP6601-0002 kann IP-Adressen an angeschlossene Geräte vergeben und arbeitet als DHCP- oder BootP-Server für *ein* Gerät. Die Einstellungen hierzu sind im System Manager (EP6601-0002 --> Advanced Settings --> Mailbox --> EoE) wie folgt vorzunehmen:

- Standard-Einstellung „Switch Port“. Die EP6601-0002 arbeitet wie ein normaler Switch und leitet Ethernet-Frames transparent an TwinCAT/Windows durch.



- Einstellung „IP Port“. Die EP6601-0002 arbeitet mit Adressvergabe an *ein* angeschlossenes Ethernet-Gerät. Aktivieren Sie in dem Ethernet-Gerät einen DHCP- oder BootP-Client (siehe Netzwerkkadaptereinstellungen im Betriebssystem). Die EP6601-0002 antwortet auf die DHCP- oder BootP-Anfrage des Ethernet-Geräts, indem sie die angegebene IP-Adresse/Subnetzmaske an das Ethernet-Gerät vergibt. Im DHCP-Verfahren wird diese Adresse regelmäßig vom Client erneut angefragt und vom DHCP-/BootP-Server (EP6601-0002) vergeben.



Dabei ist zu beachten:

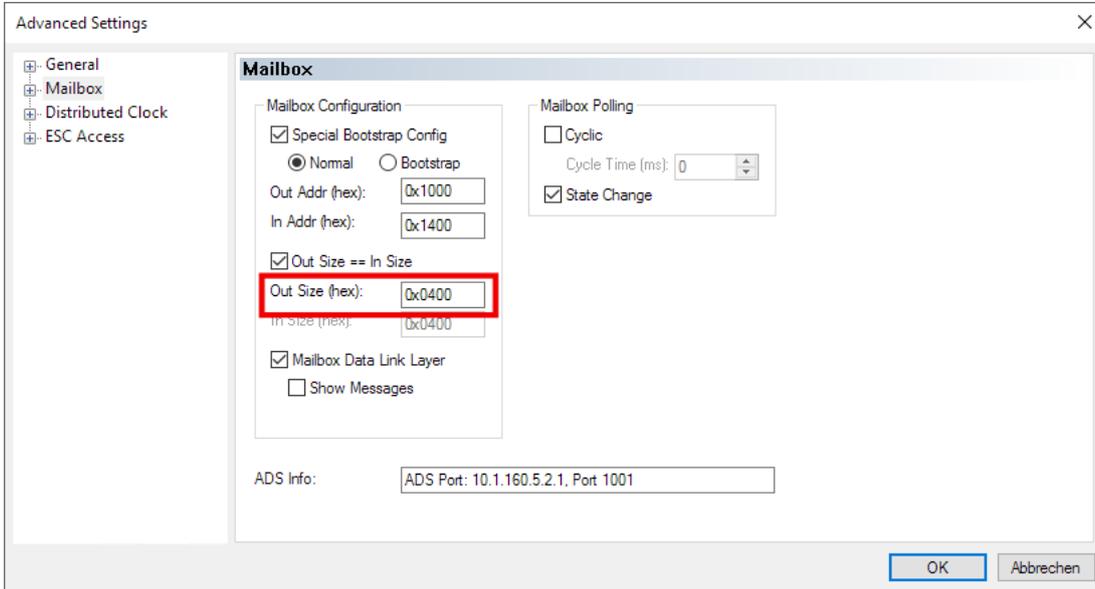
- die Checkbox "DHCP" nicht benutzen - die Checkbox "IP Address" aktiviert die DHCP/BootP-Funktion in der EP6601-0002.
- die Einstellungen Gateway, Maske und Server werden ebenfalls dem Client/Gerät mitgeteilt.

- es kann nur *eine* Adresse vergeben werden, d.h. es darf kein Switch mit angeschlossenen Teilnehmern nachfolgen.
- der Adressbereich muss mit dem des EtherCAT-Adapters übereinstimmen.
- DHCP Server Identifier: manche DHCP-Server benötigen im Antworttelegramm eine ServerID.
Lösung für EP6601-0002: Im CoE 0xF800:01 ist der Wert 0x1000 einzutragen. Wenn in der EP6601-0002 ein Default Gateway eingetragen ist wird diese dann als DHCP Server Identifier genutzt.

5.2.3 Mailbox

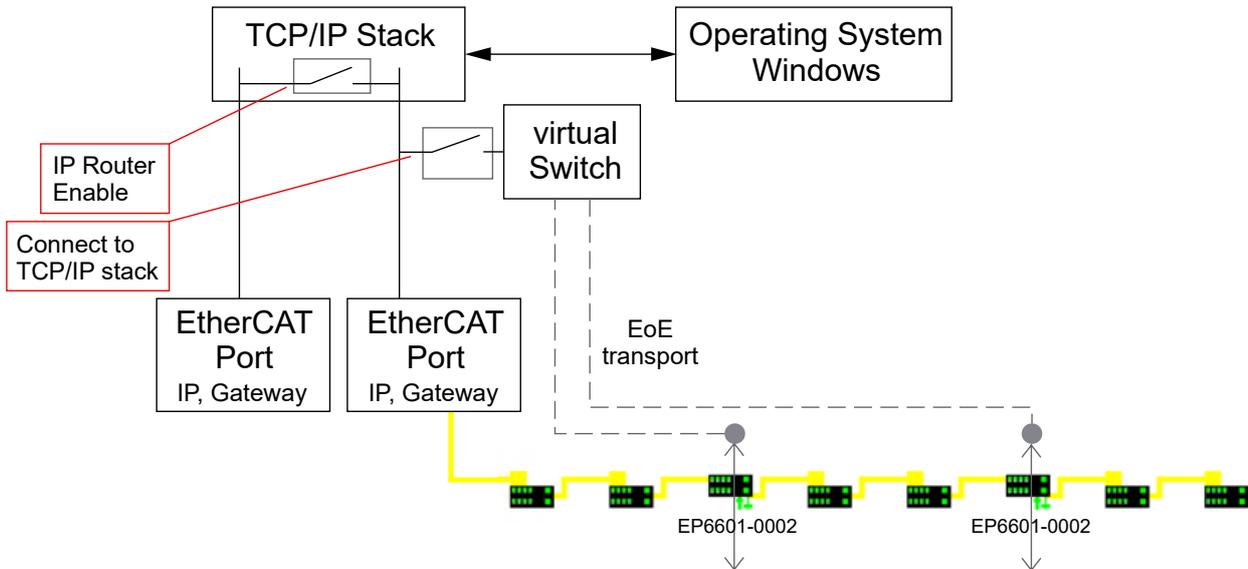
Sie können die Mailbox-Größe in TwinCAT einstellen.

Unter EP6601-0002 -> Karteireiter EtherCAT -> "Erweiterte Einstellungen..." -> "Mailbox" kann die "Out Size" hexadezimal auf Werte zwischen $42_{dez}/2 A_{hex}$ und $1024_{dez}/400_{hex}$ Byte eingestellt werden. Ethernet-Frames, die größer sind als die Mailbox der EP6601-0002, werden von der EP6601-0002 bzw. dem EtherCAT-Master fragmentiert und nach Durchlaufen des EtherCAT-Systems wieder zusammengesetzt.

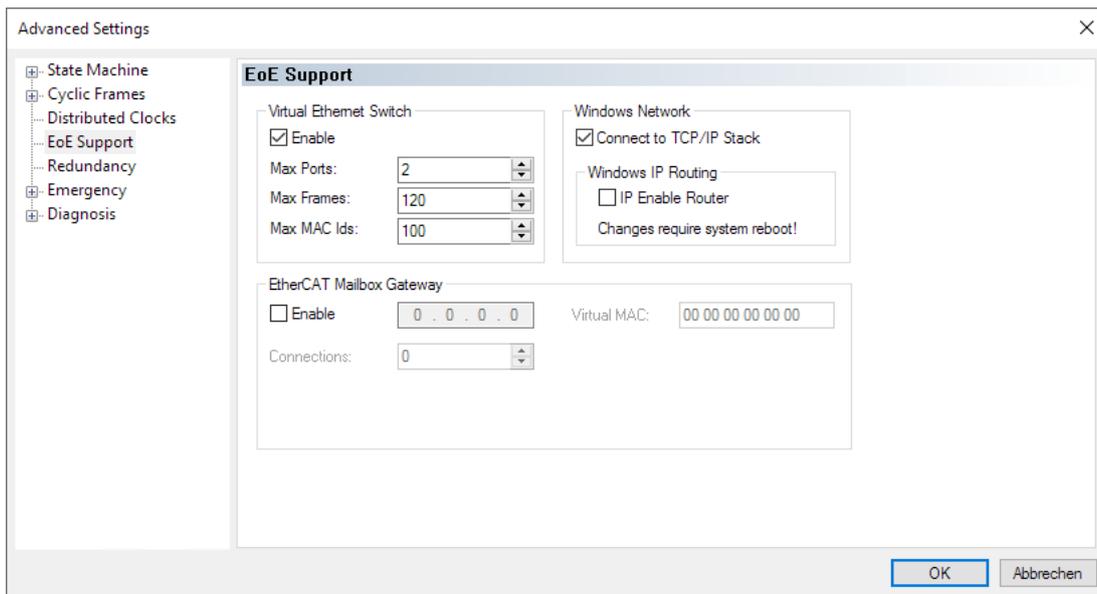


5.2.4 Virtueller Switch

Die im TwinCAT-System vorhandenen EP6601-0002 treten insgesamt als virtueller Switch auf, mit dem EtherCAT-System als "Backbone".



Die Einstellungen dazu finden sich unter TwinCAT > Gerät EtherCAT > „Advanced Settings“.



Hinweise

- Falls sich eine große Anzahl von EP6601-0002 oder EL6601 im EtherCAT-Strang befindet, kann es sinnvoll sein, die Angabe „Max Frames“ zu erhöhen.
- wird die EP6601-0002 ausschließlich für Netzwerkvariablen-Verkehr benutzt, sollte „Connect to TCP/IP Stack“ deaktiviert werden. Siehe Kapitel [Virtueller Switch](#) [► 34].
- IP-Routing ist standardmäßig aktiviert, dies kann auch durch Eingabe von „ipconfig /all“ in der Kommandozeile (Windows) überprüft werden

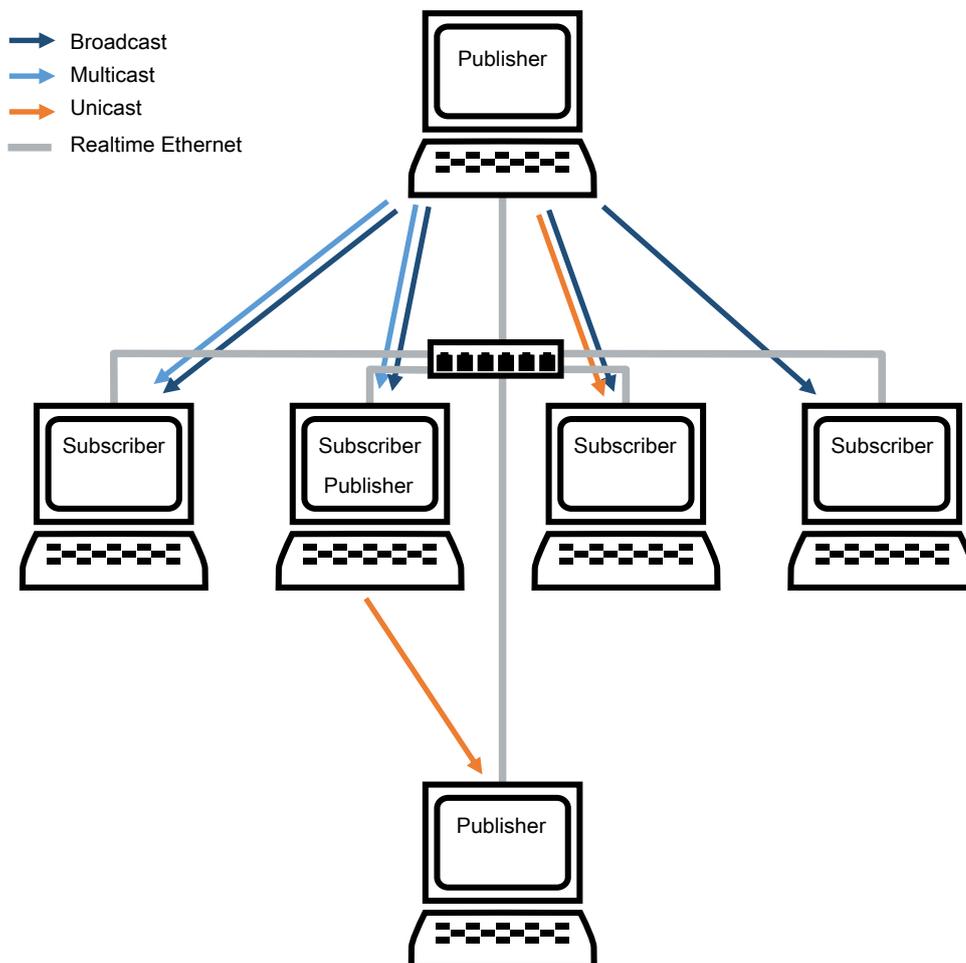
5.3 Beckhoff Netzwerkvariablen

5.3.1 Einführung

Netzwerkvariablen sind Variablen, die zwischen TwinCAT-Steuerungen zyklisch über Echtzeit-Ethernet ausgetauscht werden können. Es können Variablen mit beliebigen, auch komplexen, Datentypen ausgetauscht werden. Es wird das Publisher/Subscriber Modell verwendet. Zur hochdeterministischen Kommunikation muss der Echtzeit-Ethernet-Treiber für TwinCAT installiert sein.

Publisher/Subscriber Modell

Beim Publisher/Subscriber Modell stellt der Publisher Variablen zur Verfügung. Subscriber können sich für eine Variable einschreiben. Der Publisher kann die Variable einem Subscriber, mehreren Subscribern oder allen Subscribern zur Verfügung stellen. Bei Broadcast wird die Variable allen PCs zur Verfügung gestellt, bei Multicast einigen Ausgewählten und bei Unicast einem einzigen ausgesuchten PC. Ein Subscriber kann gleichzeitig auch Publisher sein. Damit kann auch eine bidirektionale Datenverbindung hergestellt werden.



Unicast

Der Publisher stellt die Netzwerkvariable nur einem einzigen ausgesuchten PC zur Verfügung.

Multicast

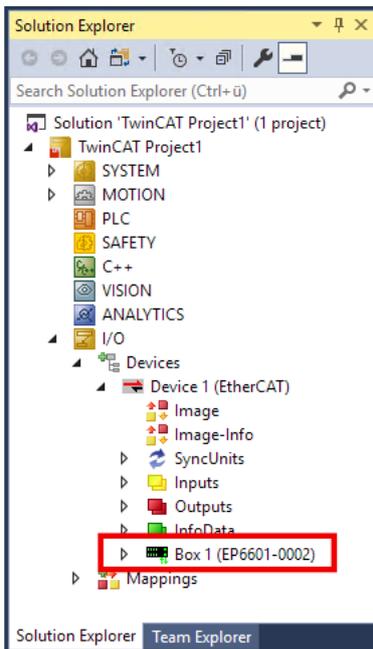
Der Publisher stellt die Netzwerkvariable einigen ausgesuchten PCs zur Verfügung.

Broadcast

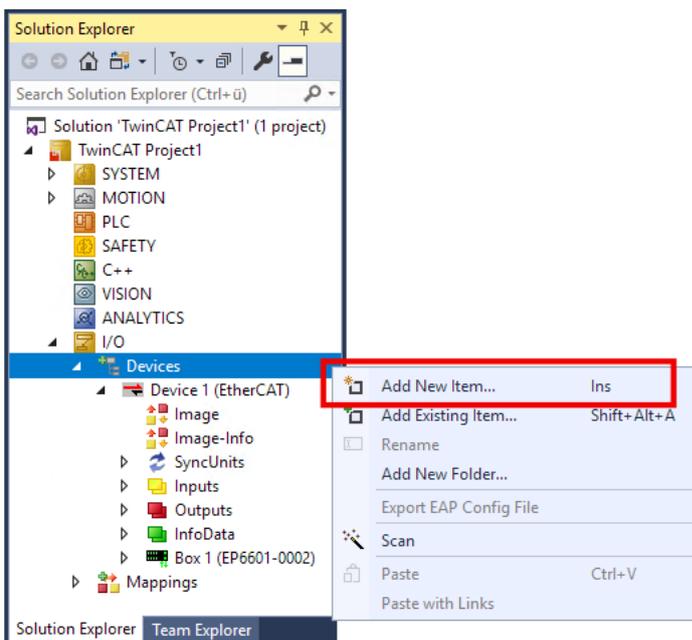
Der Publisher stellt die Netzwerkvariable allen PCs zur Verfügung.

5.3.2 Einrichtung in TwinCAT 3

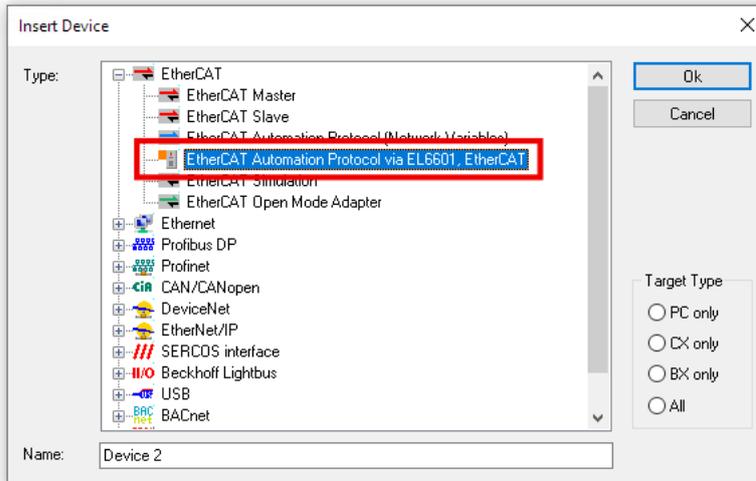
1. Eine EP6601-0002 im Solution Explorer anfügen.



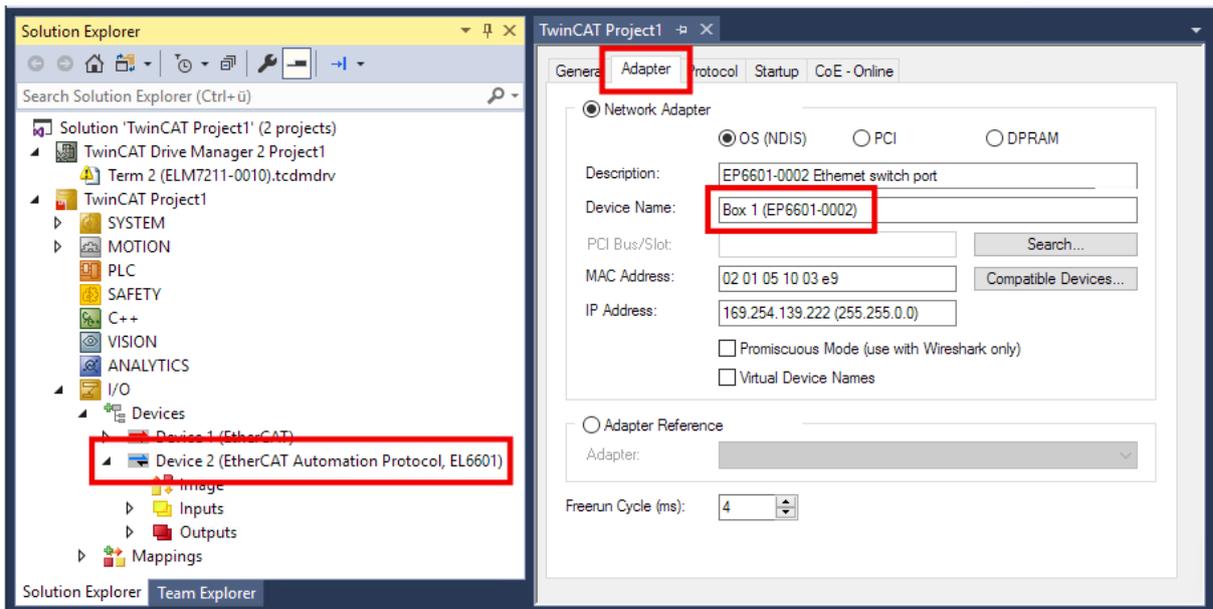
2. Auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



3. Das Gerät „EtherCAT Automation Protocol via EL6601, EtherCAT“ auswählen.

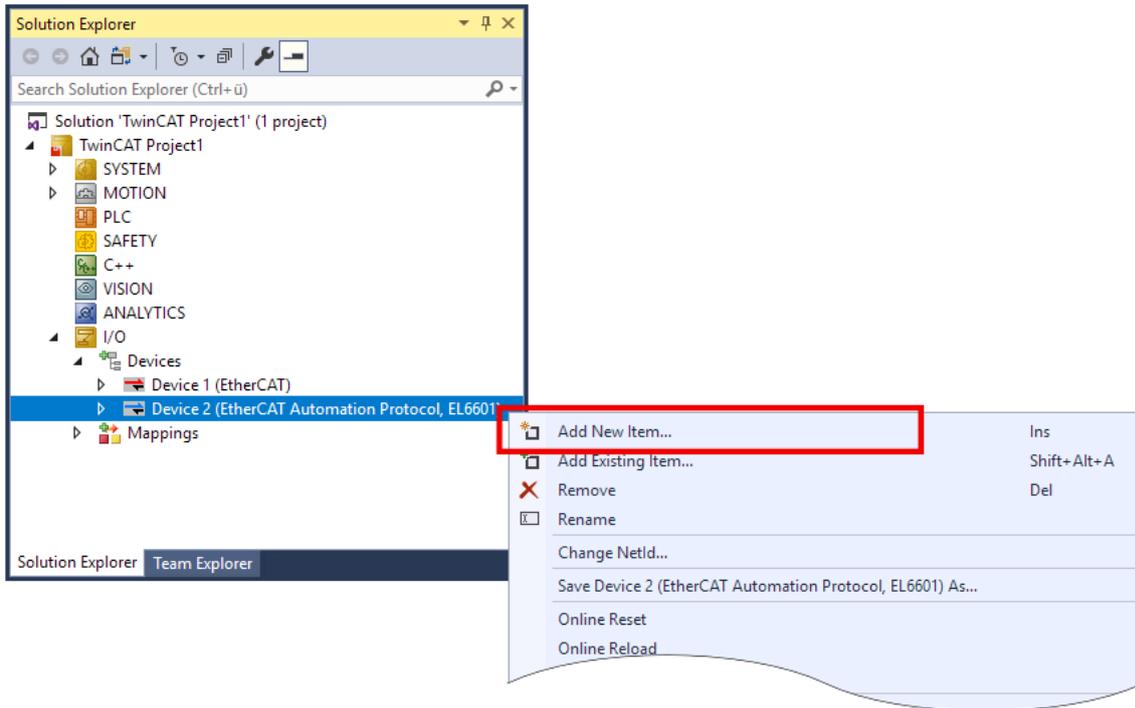


4. Im Solution Explorer das Device „EtherCAT Automation Protocol, EL6601“ auswählen und in der Registerkarte „Adapter“ prüfen, ob die EP6601-0002 automatisch unter „Device Name“ eingetragen wurde.

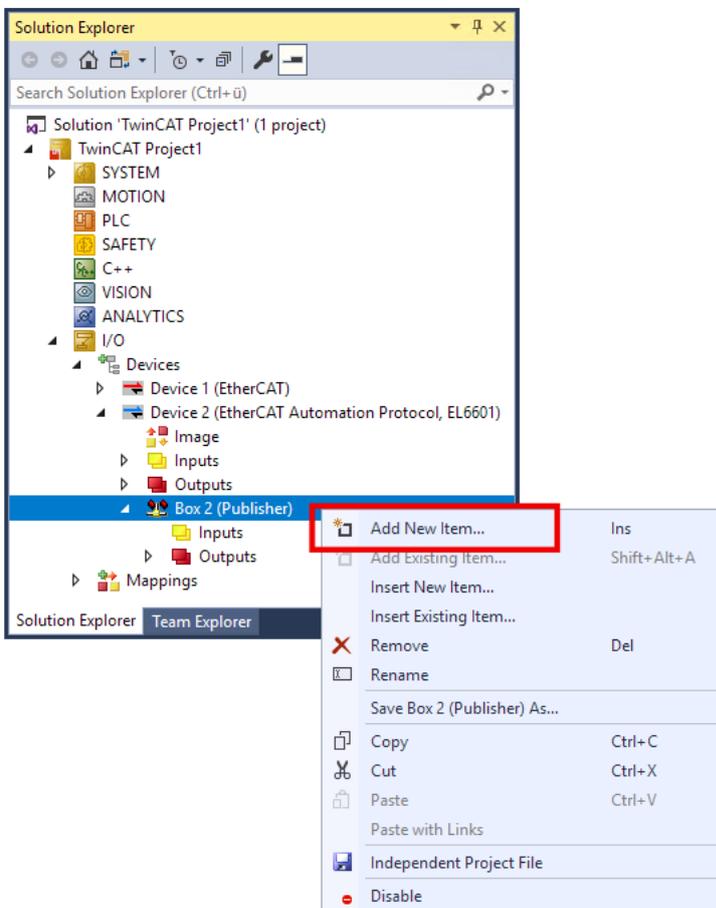


Falls nicht, die Box über den Button „Search“ auswählen.

5. Publisher und Subscriber anlegen, indem Sie auf das Device „EtherCAT Automation Protocol, EL6601“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.

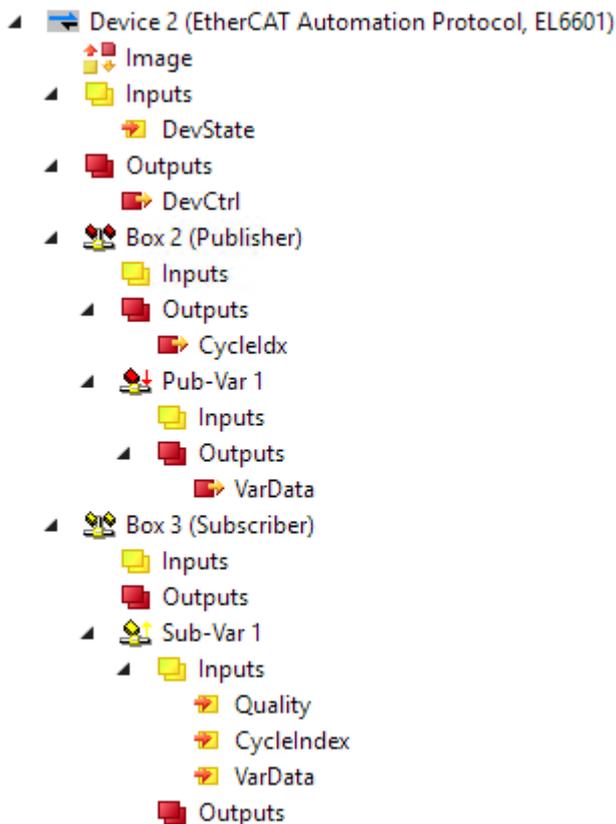


6. Variablen anlegen, indem Sie auf einen Publisher oder Subscriber rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



5.3.3 Prozessdaten des Automation-Protocol-Geräts

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft das Prozessabbild mit einer Publisher-Variable und einer Subscriber-Variable.



- „DevState“:
Der Link-Status. Wert 0 ist der Sollzustand.
- „DevCtrl“:
Dient u.a. zum Unterdrücken einzelner Publisher.
Siehe Kapitel [Publisher unterdrücken \[► 48\]](#).

Publisher

- „CycleIdx“:
Muss vom Anwender bei jeder Übertragung inkrementiert werden. Siehe Kapitel [Beckhoff Netzwerk Variablen - Einstellungen \[► 41\]](#), Abschnitt „Grundlagen zu Beckhoff Netzwerkvariablen“.
- „VarData“:
Die zu übertragenden Daten.

Subscriber

- „Quality“:
Falls eine Netzwerkvariable zu spät eintrifft, enthält „Quality“ die gemessene Verzögerung. Einheit: 100 µs.
Siehe auch Kapitel [Beckhoff Netzwerk Variablen - Einstellungen \[► 41\]](#), Abschnitt „Grundlagen zu Beckhoff Netzwerkvariablen“.
- „CycleIndex“:
Subscriber-seitiges Gegenstück zu CycleIdx.
- „VarData“:
Empfangene Daten.

5.3.4 Beckhoff Netzwerk Variablen - Einstellungen

Mit den Beckhoff Netzwerkvariablen (NWV) können zyklisch oder azyklisch Daten zwischen Windows-basierten PC verschickt werden. In einem Teilnehmer als Publisher (Sender) deklariert, wird eine solche Netzwerkvariable auf der Gegenseite von einem mit dem gleichen Typ deklarierten Subscriber (Abonnent) empfangen. Dieser Datenverkehr ist dem Namen nach netzwerkbasierend und setzt in seiner Konfiguration direkt auf den verwendeten Protokollen auf.

Zur Auswahl stehen dabei:

- **MAC:** Es wird ein ISO-Layer-2-Frame mit einer Absender- und Empfänger-MAC-Adresse verschickt, Ethertype 0x0806. Ein IP-Teil mit Ziel-IP-Adresse (z. B. 192.168.0.1) ist nicht enthalten. Deshalb kann das Telegramm über einen Switch, normalerweise aber nicht über einen Router weiterverarbeitet werden.
MAC bedeutet Media Access Control und steht hier für die (eindeutige) Hardware-Adresse, die jedes Ethernet-Gerät ab Herstellung hat. Der Ethernet-Port eines Beckhoff-PC könnte z. B. die MAC-Kennung 00:01:05:34:05.84 haben - "00:01:05" ist die Beckhoff-Kennung, der Rest bei der Herstellung gewählt. Über die Quell/Source-MAC und die Ziel/Destination-MAC-Adresse ist der Weg eines jeden Ethernet-Telegramms zwischen 2 Ethernet-Kabelenden bestimmt.
Das Ethernet-Telegramm wird durch den Ethertype 0x88A4 als Beckhoff Echtzeit-Ethernet identifiziert - als "Echtzeit Ethernet-Telegramm" (RT-Ethernet) wird es am regulären Windows-TCP-Stack vorbeigeschleust und bevorzugt d.h. "sofort" über den angegebenen Ethernetport des PC versendet. Es ist einstellbar, ob das gesendete Telegramm von allen (Broadcast), vielen (Multicast) oder einem einzigen Subscriber (Unicast) empfangen werden soll.
- **UDP/IP:** Der Empfänger wird über einen zusätzlichen IP-Header im Ethernet-Telegramm identifiziert, der UDP-Ethernet-Frame kann damit über einen Router weiterverarbeitet werden.
Auch hier stehen Broad-, Multi- und Unicast zur Verfügung und das Ethernet-Telegramm wird durch den Ethertype 0x88A4 als Beckhoff Echtzeit-Ethernet identifiziert und als RT-Protokoll im TwinCAT-PC behandelt.
Als verbindungsloses Protokoll verlangt UDP im Gegensatz zu TCP keine Empfangsbestätigung der Nachricht, der Publisher weiß also nicht ob der Subscriber die Nachricht empfangen hat. Deshalb wird zur Gegenstellenüberwachung von TwinCAT das [ARP-Protokoll \[► 44\]](#) eingesetzt.

Über diese Adressierungsarten kommt das Telegramm mit den Prozessdaten beim Empfängergerät (Netzwerkport) an. Im Ethernet-Gerät/TwinCAT wird die Zuordnung mehrerer transportierter Prozessdaten dann über eine "Variable ID" hergestellt

Alle zu verwendenden Netzwerkvariablen müssen vor der Benutzung im System Manager deklariert werden.

Folgende Eingriffsmöglichkeiten stehen dann während des Betriebs zur Verfügung:

- das Versenden einer konfigurierten Netzwerkvariable kann dynamisch gesperrt werden
- die Ziel-IP oder Ziel-MAC kann dynamisch verändert werden
- Die Variablen-ID "Variable ID" kann dynamisch verändert werden
- der NWV-Inhalt kann verändert werden, nicht aber der Umfang (Bitgröße)

Diagnosevariablen auf Publisher- und Subscriber-Seite geben über die Verbindungsqualität Auskunft.

Bei der Verwendung von Netzwerkvariablen sind die zeitlichen Randbedingungen der verwendeten Netzwerkarchitektur zu berücksichtigen: bei IP-Adressierung (geroutet) können fallweise einige 100 ms Kommunikationszyklus erreicht werden, bei MAC-Adressierung (geschwicht) ca. 10 ms und weniger.

● Diagnosevariable "Quality"

I Wenn die verarbeitenden Tasks mit unterschiedlichen Zykluszeiten arbeiten oder vom Anwender der DataExchangeDivider verändert wird, ist das bei der Auswertung der Diagnosevariablen entsprechend zu berücksichtigen - ein langsamer Publisher (z. B. 100 ms) führt bei einem schnellen Subscriber (z. B. 10 ms) zu einer schlechten Verbindungsqualität im Sinne der Diagnosevariable "Quality".

Ebenso ist zu berücksichtigen, wenn das Versenden eines Publishers dynamisch zeitweise gesperrt wird. Der Subscriber registriert dann eine schlechte Quality.

● Diagnosevariable "CycleIndex"



Beachten Sie die unteren Hinweise um zu entscheiden, ob die Variable CycleIndex von Ihnen bedient werden muss.

Grundlagen zu Beckhoff Netzwerkvariablen

- **Quality:**

Zeit in [100 µs], um die diese NWV zu spät beim Publisher ankam.

Bezogener Ankunftsort:

Eingangsprozessabbild des TwinCAT-Systems

Bezogene Ankunftszeit:

Zeitpunkt, wenn im nächsten Zyklus das Eingangsabbild geladen wird

Hinweis:

Die angezeigte "Verspätung" wird deshalb so fein skaliert ermittelt, weil die NWV-Verwaltung zyklusunabhängig direkt vom IO-Treiber verwaltet wird. Ungeachtet dessen werden die Daten einer um einige Prozent der Zykluszeit zu spät angekommene NWV erst im nächsten Task-Zyklus mit dem Lesen des Eingangsprozessabbildes berücksichtigt.

Hinweis EP6601-0002:

Auch bei Verwendung der EP6601-0002 ist der Ankunftszeitpunkt der NWV dann, wenn die Daten im Eingangsprozessabbild des RT-Gerätes vorliegen, nicht wenn sie bei der EP6601-0002 oder im Eingangsabbild des EtherCAT-Gerätes ankommen.

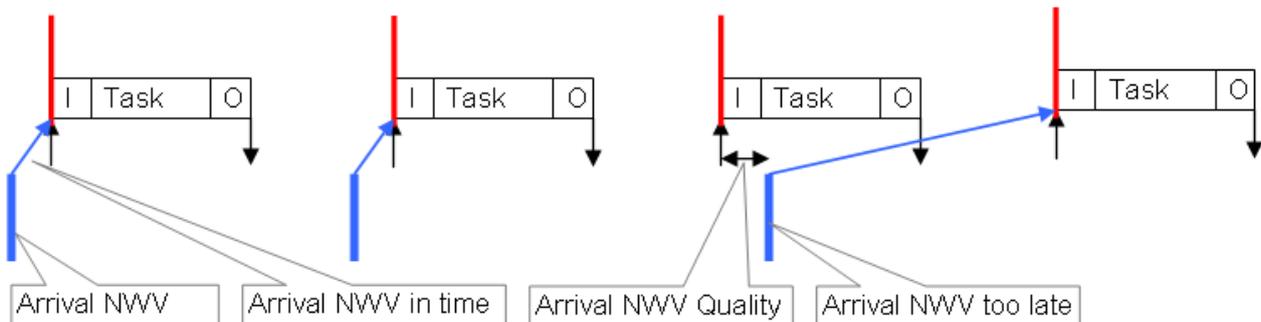


Abb. 9: Zusammenhang Quality und verspätet angekommenen Netzwerkvariable

- **Variable ID**

Die Variablen-ID (16 Bit) dient zur globalen Identifizierung der einzelnen Prozessdaten - deshalb darf innerhalb eines TwinCAT-Devices eine ID in der Gruppe der Publisher oder Subscriber nicht mehrmals verwendet werden, s. Abb. *Beispielhafte Kommunikation über Netzwerkvariablen*: Publisher 1 und 2 auf PC1 müssen unterschiedliche ID (10 und 8) haben, in Publisher 2 und Subscriber 1 darf aber jeweils eine ID = 8 verwendet werden.

● Auswahl der Variablen-ID



Um eine eindeutige Zuordnung zu erreichen, wird empfohlen, für jede Datenübertragung zwischen zusammenhängenden PCs unterschiedliche IDs zu verwenden. Begründung: in Abb. *Beispielhafte Kommunikation über Netzwerkvariablen* erhält PC2/Subscriber2 nicht nur die vorgesehene ID=8-Variable von PC1/Publisher2, sondern, da als Broadcast (!) gesendet, auch die NWV von PC3/Publisher1. Eine Unterscheidung ist in PC2 dann nicht mehr möglich!

- **Cycle Index**

Der 16 Bit Cycle Index ist ein Zähler, der vom Publisher mit den Daten mitgesendet wird.

Üblicherweise wird er mit jeder Sendung inkrementiert und lässt so einen Rückschluss auf eine ununterbrochene Übertragung zu. Er ist auf der Subscriber-Seite als *CycleIndex* auslesbar. Dabei unterscheidet sich sein Auftreten je nach Publisher-Plattform:

- Publisher auf einem PC: die Variable *CycleIndex* ist nicht sichtbar und wird automatisch zyklisch vom System Manager inkrementiert

- Publisher auf einer EP6601-0002: die Variable *CycleIndex* ist sichtbar und muss vom Anwender inkrementiert/bedient werden, damit sie auf der Subscriber-Seite ungleich 0 ist.

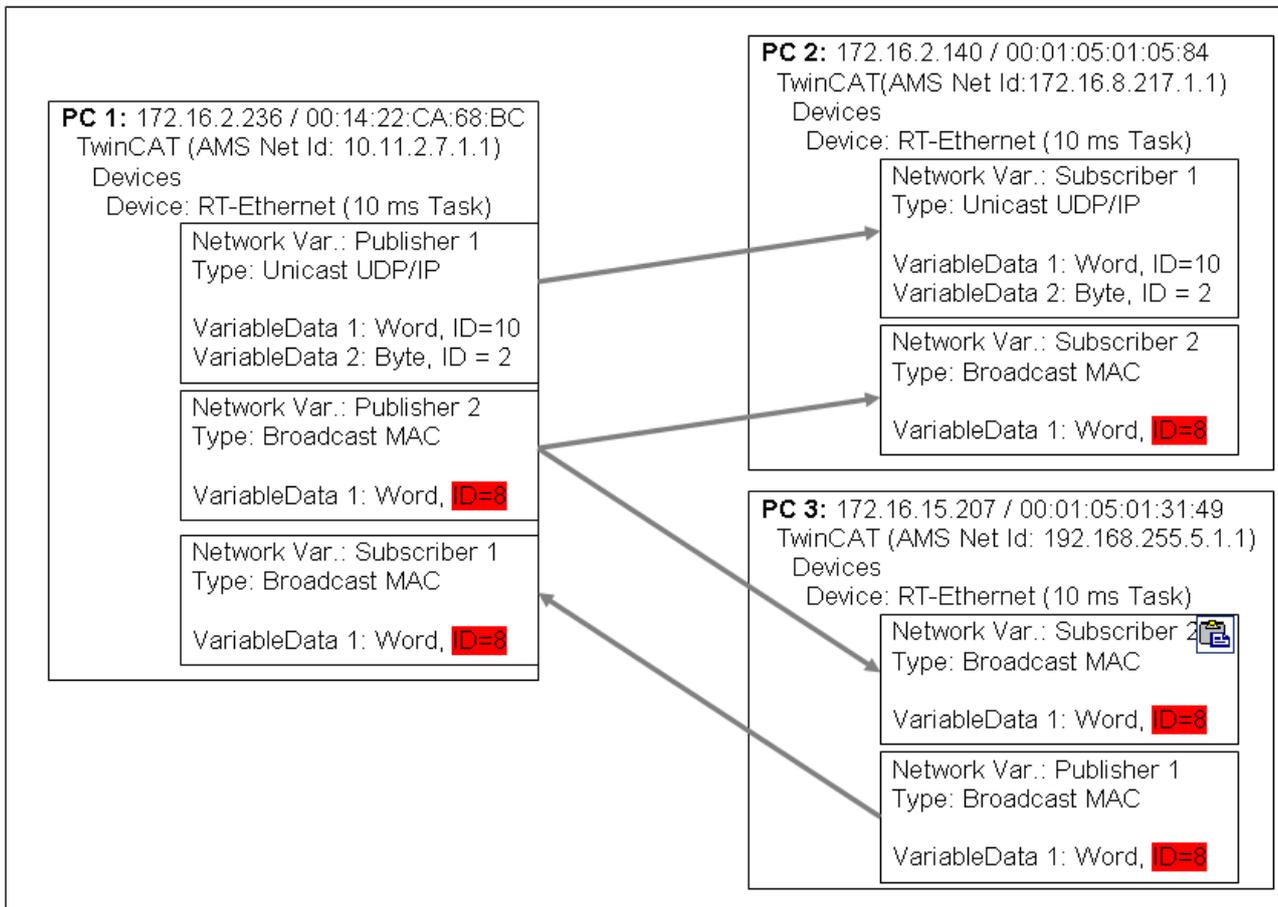


Abb. 10: Beispielhafte Kommunikation über Netzwerkvariablen

i Datendarstellung auf unterschiedlichen Plattformen

Bitte beachten Sie, dass einfache wie komplexe Daten (WORD, ARRAYs, REAL, STRING, benutzerdefinierte Strukturen) auf unterschiedlichen Plattformen intern unterschiedlich dargestellt werden!

x86-Plattformen arbeiten im Byte-Alignment, andere (ARM) im 2- oder 4-Byte-Alignment. Das bedeutet, wenn eine komplexe Struktur in je einem x86/PC-PLC-Projekt und einem ARM-PLC-Projekt angelegt wird, sie jeweils eine andere effektive Größe und einen anderen inneren Aufbau haben kann. (siehe Abb. „Datendarstellung z.B. x86 Systeme vs. ARM Systeme“)

Im Beispiel ist die Struktur im CX (und damit die dort anzulegende Netzwerkvariable) größer als im PC, auch passen die Word- und Real-Variablen nicht zueinander da im PC auf jeder Byte-Position eine Variable beginnen kann, im CX nur an jeder geradzahligem.

Folgen

- Empfehlung zum Aufbau von Strukturen, gleichlautend auf beiden Endgeräten
- Zuerst alle 4-Byte-Variablen (müssen auf einer durch 4 teilbaren Adresse liegen)
- dann alle 2-Byte-Variablen (müssen auf einer durch 2 teilbaren Adresse liegen)
- dann alle 1-Byte-Variablen

Weitere Empfehlungen

- wenn STRING(x) verwendet wird, gilt das „EndOfString“-Null ebenfalls als Zeichen, somit muss x+1 durch 4 teilbar sein
- obige Regeln gelten auch für Unter-Strukturen.

Siehe auch Datentyp STRUCT im TwinCAT 3 PLC-Handbuch: [Link](#).

Folgen

Verwendung von Busklemmen-Controllern (BICxxxx, BXxxxx)

Da auf Busklemmen-Controllern (BCxxxx, BXxxxx) die Darstellung von Fließkommazahlen (REAL) von der im x86 abweicht, können diese nicht übertragen werden. Für vorzeichenbehaftete Werte können z. B. „SINT“ verwendet werden.

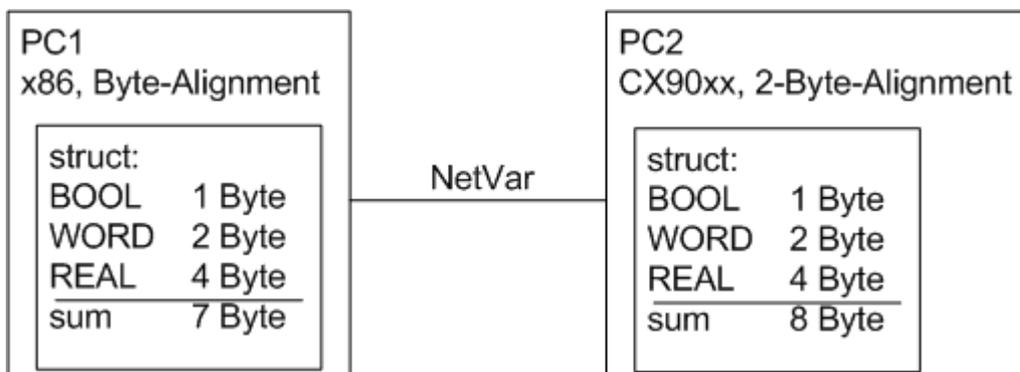


Abb. 11: Datendarstellung z.B. x86 Systeme vs. ARM Systeme

Einstellungen im System Manager

i Erscheinungsbild der Variablen

Je nach verwendeter Plattform (PC oder EP6601-0002) stellen sich Publisher/Subscriber unterschiedlich dar. Ein Publisher/Subscriber kann angelegt werden

- auf einer PC-Netzwerkschnittstelle, s. Abb. *Einstellungen Publisher - RT Ethernet*
- auf einer EP6601-0002, s. Beckhoff Netzwerk Variablen - Einstellungen

Folgende Einstellungen können in TwinCAT vorgenommen werden:

Publisher, Box

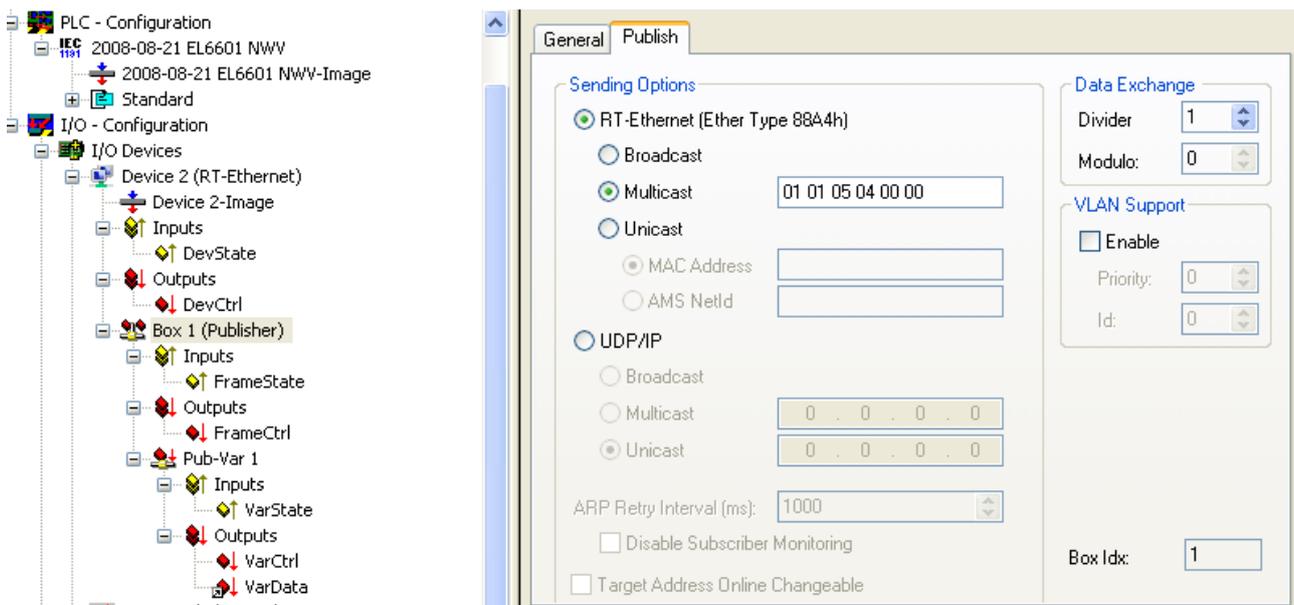


Abb. 12: Einstellungen Publisher - RT Ethernet

Einstellungen zum RT-Ethernet:

- **MAC-Broadcast:** Sendung geht an alle Netzwerkteilnehmer, Destination-MAC FF:FF:FF:FF:FF:FF.
- **Multicast:** Eine Destination-MAC-Adresse wird dann zu einer Multicast-Adresse, wenn das erste Bit im ersten Byte der MAC gesetzt ist, das sog. Gruppenbit. Mit der Beckhoff-Kennung "00 01 05" wird so in Abb. *Einstellungen Publisher - RT Ethernet* die Default-Ziel-Adresse "01 01 05 04 00 00" gebildet. Für den allgemeinen Multicast-Einsatz ist der MAC-Bereich 01:00:5E:00:00:00 bis 01:00:5E:FF:FF:FF vorgesehen - dabei sind die ersten 3 Byte von der IEEE fest definiert, die hinteren 3 Byte leiten sich aus dem unteren Teil der IP-Adresse des Ziel-PC ab. Die dabei entstehende Ziel-MAC ist also im Netzwerk nie physikalisch vorhanden, sondern die Ziel-Netzwerkkarte erkennt solchermaßen gebildete Ethernet-Frames als zu ihr gesendete Multicast-Frames, obwohl der Ethernet-Port selbst eine andere, eindeutige MAC-Adresse haben kann. Da auch noch andere Regeln auf die Bildung von Multicast-MAC/IP-Adressen einwirken, sei im Weiteren auf die entsprechende Literatur verwiesen.
- **Unicast:** entweder direkte Eingabe der Ziel-MAC oder über die AMS-Net-ID des Ziel-Gerätes, z. B. 123.456.123.456.1.1 - dann muss diese Route aber im lokalen AMS-Router eingetragen sein (Rechtsklick TwinCAT Icon in der Taskleiste --> Eigenschaften --> AMS Router)

● Verwendung von Broadcast und Multicast

i Netzwerkvariablen, die als Broad- oder Multicast auf MAC- oder IP-Ebene verschickt werden, erzeugen je nach Zykluszeit eine hohe Netzwerklast, da sie ins gesamte anhängende Netz multipliziert werden! Einfache Netzwerkgeräte wie z. B. Drucker können dann abstürzen, bei kurzen Zykluszeiten kann auch der gesamte Netzwerkverkehr blockiert werden! Die Verwendung der Unicast-Adressierung wird dringend empfohlen, auch unter Berücksichtigung der o.a. Variablenidentifizierung.

Weitere Einstellungen:

- **Data Exchange:** verwendete Taskzykluszeit * Divider ist der Rhythmus, in dem diese Netzwerkvariable versendet wird. (nicht bei EP6601-0002).
- **VLAN Support:** in Verbindung mit managebaren Switchen kann dem hier parametrisierten Ethernet-Frame durch das VLAN-Tagging (Virtual Local Area Network) eine feste Route vorgegeben werden.

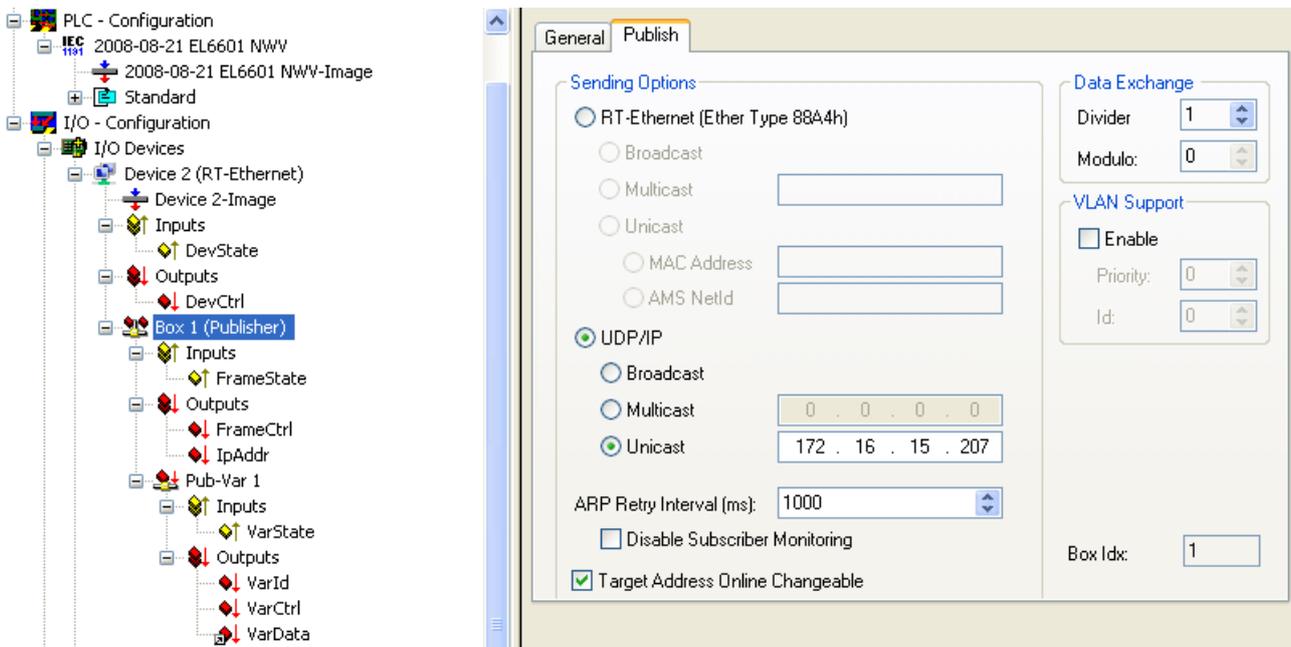


Abb. 13: Einstellungen Publisher - UDP/IP

Einstellungen zum UDP/IP - es wird das Adressierungsverfahren der IP-Vermittlungsschicht mit IP-Adressen benutzt, UDP ist ein verbindungsloses Protokoll ohne Rückmeldung.

- Broadcast: Versand an alle Teilnehmer mit Destination-IP(v4) 255.255.255.255
- Multicast: die Ziel-IP ist anzugeben, s. Anmerkungen zum MAC-Multicast
- Unicast: das Zielgerät (z.B: 192.168.0.1) angeben, dabei auf Erreichbarkeit durch die SubNetz-Maske achten

Verwendung von Broadcast und Multicast

i Netzwerkvariablen, die als Broad- oder Multicast auf MAC- oder IP-Ebene verschickt werden, erzeugen je nach Zykluszeit eine hohe Netzwerklast, da sie ins gesamte anhängende Netz multipliziert werden! Einfache Netzwerkgeräte wie z. B. Drucker können dann abstürzen, bei kurzen Zykluszeiten kann auch der gesamte Netzwerkverkehr blockiert werden! Die Verwendung der Unicast-Adressierung wird dringend empfohlen, auch unter Berücksichtigung der o.a. Variablenidentifizierung.

Weitere Einstellungen:

- "ARP Retry Interval": Um sich über die Anwesenheit des Empfängers zu informieren, sendet der Publisher in diesem Abstand eine ARP-Anfrage (ARP Request) an das Zielgerät. Arbeitet die Netzwerkverwaltung des Empfänger-PC, antwortet dieser mit einem "ARP Reply". Deshalb nur bei Unicast sinnvoll.
In der Diagnosevariable "FrameState" wird im Fehlerfall Bit 3 gesetzt (0x0004).
- **Anmerkung:** das ARP-Handling (ARP = Address Resolution Protocol: Zuordnung von Hardware/MAC-Adressen zu Netzwerkadressen [IP]) wird vom Betriebssystem (Windows) verwaltet.
- "Disable Subscriber Monitoring": schaltet das vorgenannte Verfahren ab.
- "Target Address changeable": dann kann die Ziel-IP dynamisch geändert werden.

Publisher, Variable

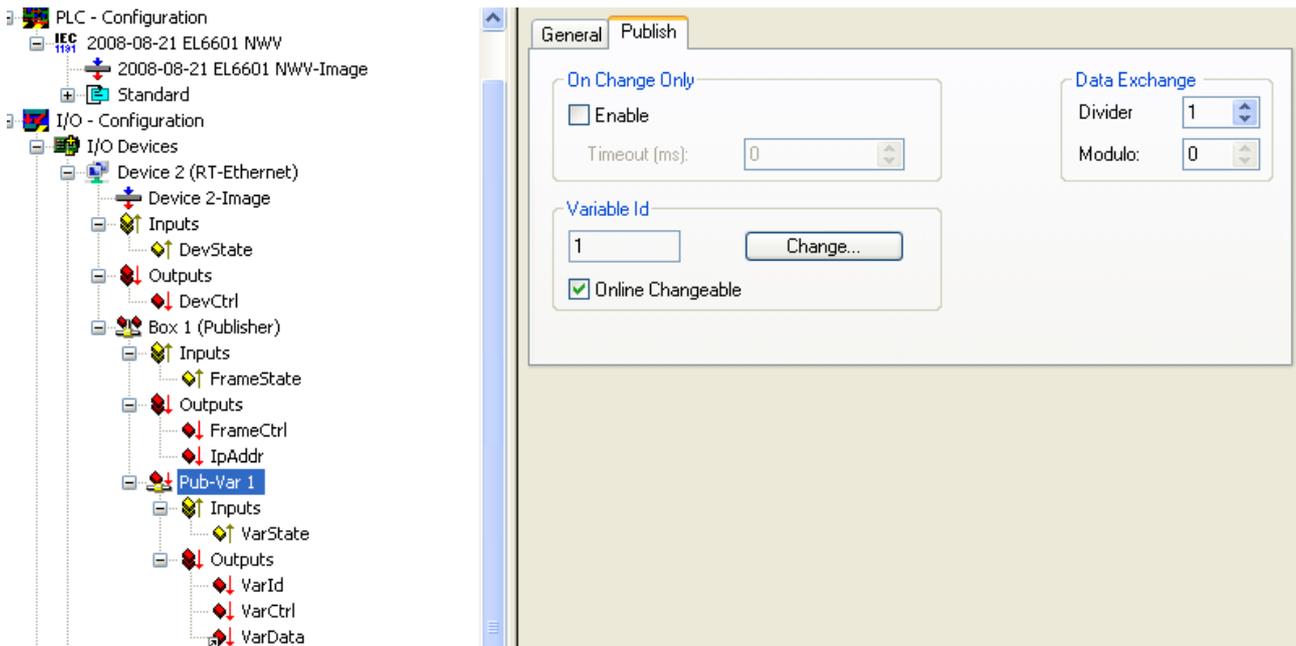


Abb. 14: Einstellungen Publisher - Variable

Einstellungen:

- "Variable ID": Identifizierungsnummer, mit der diese Variable versendet wird, ggf. über PLC online veränderbar.
- "Data Exchange": s.o. (nicht bei EP6601-0002).
- "On change only": NWV wird nur bei Änderung des Wertes versendet (nicht bei EP6601-0002).

Subscriber, Box

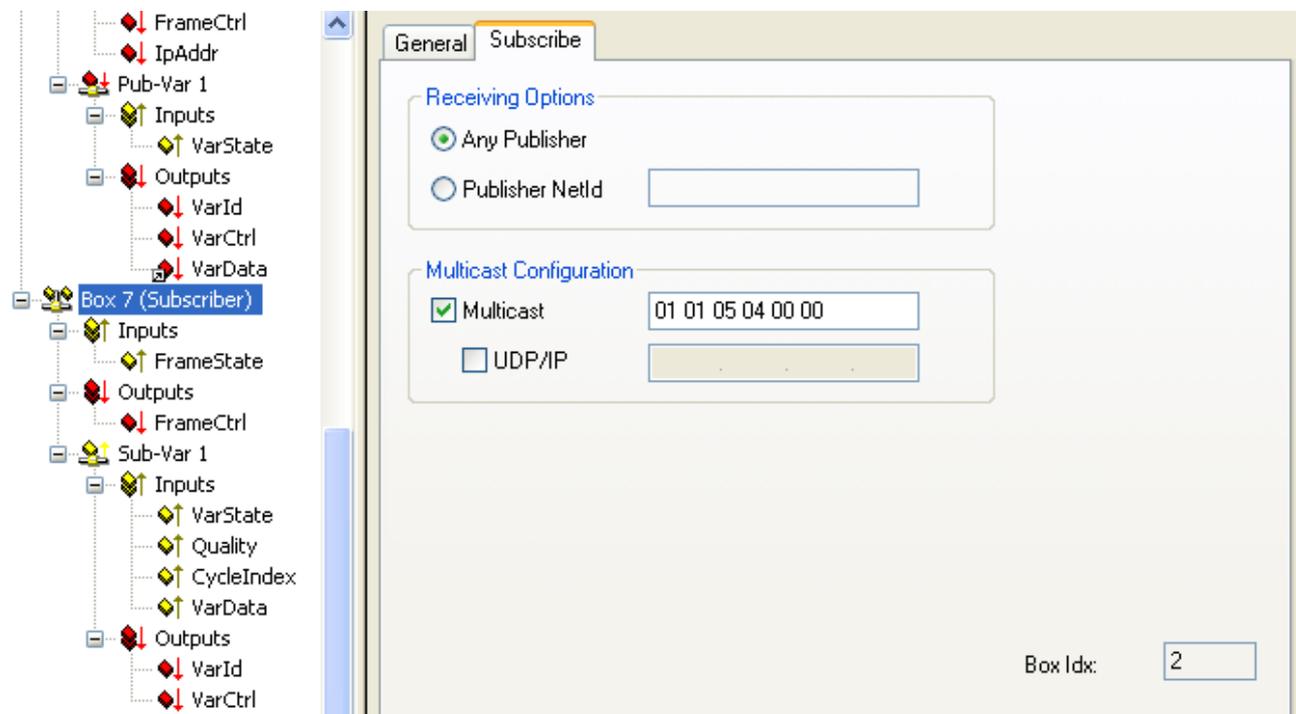


Abb. 15: Einstellungen Subscriber

Einstellungen:

- "Receiving Options": lässt für diesen Subscriber nur NWV eines bestimmten Publishers zu

- "Multicast Configuration": dto.

Prozessdaten:

- "VarId": wenn aktiviert, dann ist die Variablen-Id online änderbar

Subscriber, Variable

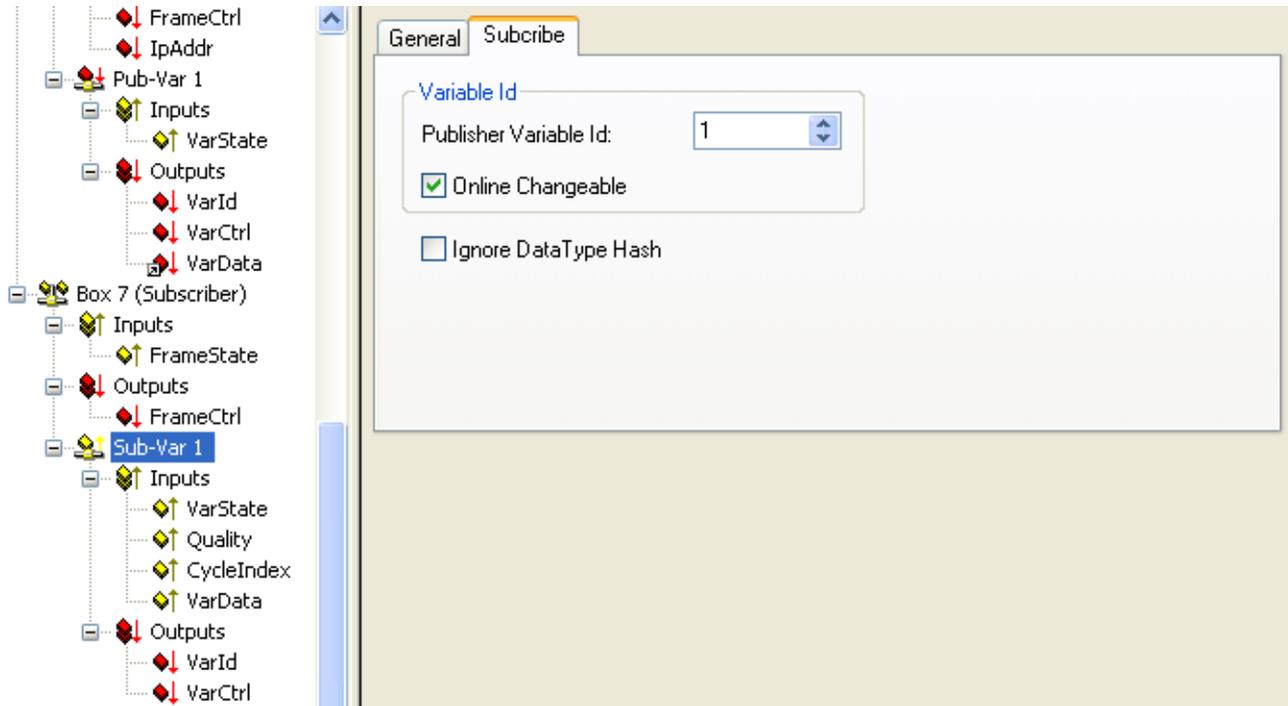


Abb. 16: Einstellungen Subscriber - Variable

Einstellungen:

- "Variable ID": lässt für diesen Subscriber nur NWV mit einer bestimmten ID zu, ggf. über PLC dynamisch veränderbar.
- "Ignore Data Type Hash": die Hash-Berechnung wird z.Z. noch nicht unterstützt

Prozessdaten:

- "Quality": siehe o.a. Erläuterungen.
- "CycleIndex": wird mit jeder erfolgreichen Übertragung inkrementiert, WENN die Gegenseite = der Publisher dies vornimmt. Wenn der Publisher eine EP6601-0002 ist, muss dort der Anwender *CycleIdx* inkrementieren.
- "VarData": übertragene Daten.

5.3.5 Publisher unterdrücken

Wird die EP6601-0002 mit einer kurzen Zykluszeit und konfigurierten Publishern betrieben, kann dies eine hohe Netzwerklast im angeschlossenen Netzwerk verursachen. Deshalb kann die EP6601-0002 so konfiguriert werden, dass durch die Variable *DevCtrl* das Versenden einzelner Publisher geblockt wird. Dazu muss im CoE (CanOpenOverEtherCAT) das Objekt 0xF800:02 belegt werden.

Gruppen von Publisher-Boxen können bitweise (Publisher-Frames) geblockt werden. In den obersten 4 Bit (High Nibble des High Byte) von 0xF800:02 ist die Granularität der Gruppen 1..15 anzugeben, d.h. wie viele Publisher-Frames jeweils in einer Gruppe zusammengefasst werden:

Die oberen 8 Bit von *DevCtrl* (Format: 16 Bit) sperren dann jeweils im aktuellen Zyklus das Versenden der in der jeweiligen Gruppe liegenden Publisher-Frames.

High-Byte von *DevCtrl* :

- 0 = kein Blocken
- n = jedes Bit in *DevCtrl* bedeutet eine n-Gruppe von Publishern, n aus [1..31]

Damit können maximal 8 Gruppen von Publishern geblockt werden.

Beispiel:

DevCtrl.10=true und *0xF800:02= 0x2000* bedeutet, dass die 3.Gruppe in diesem PLC-Zyklus geblockt wird. Eine Gruppe besteht aus 2 Publisher-Frames, es werden hier also alle Publisher-Variablen, die in den Publisher-Frames 5+6 liegen, nicht versendet.

HINWEIS

Unterdrückung einzelner Publisher

Die Struktur eines "Publisher" als Publisher-Box im System Manager ist

- ein Ethernet Frame, dieser enthält
- n Publisher

Die einzelnen Bits in *DevCtrl* blocken jeweils eine Gruppe an Publisher-Frames.

Der Erfolg der Maßnahmen kann z. B. mit einem Netzwerkmonitor wie Wireshark kontrolliert werden.



Veränderungen im CoE

Mit dem TwinCAT System Manager können online die CoE-Inhalte (wenn beschreibbar) geändert werden. Nach einem Neustart der Klemme/des EtherCAT-Systems ist diese Änderung jedoch nicht mehr vorhanden sondern wieder der Default-Wert gesetzt. Deshalb muss jede dauerhafte Änderung in der CoE-StartUp-Liste der Klemme hinterlegt werden.

Anmerkung: die Bitzählung beginnt in dieser Dokumentation bei 0: Wert.0, Wert.1, ...

5.3.6 Subscriber filtern

In Abhängigkeit von der Konfiguration des Ethernet-Netzwerks kommen dort verwendete Publisher-Telegramme in niedriger oder hoher Anzahl bei den im Netzwerk eingesetzten EP6601-0002 an. Beim Start wird die EP6601-0002 durch den EtherCAT Master auf die von ihr zu empfangenden Subscriber-Variablen konfiguriert: Source AMS Net ID und ID der Variablen werden für jeden Subscriber in das CoE geladen. In den CoE-Objekten 0x60n0:01 und 0x60n0:02 sind dann jeweils die zu prüfenden AmsNetId und VariablenID enthalten. Deshalb kann die EP6601-0002 auf die ankommenden Publisher-ID filtern und mit den eigenen Subscriber-ID vergleichen. Zu diesem Zweck werden die in den empfangenen Ethernet-Frames enthaltenen Publisher-Variablen zerlegt und einzeln geprüft.

Entspricht ein ankommender Subscriber:

- einer konfigurierten AMS Net ID und Variablen ID, wird der Inhalt über PDO an EtherCAT übergeben.
- NICHT dem oben genannten, wird der Inhalt standardmäßig an das azyklische Mailbox-Interface zur Übertragung an den Master übergeben.

Das ist die Standard-Einstellung der EP6601-0002.

Der zweite Weg erzeugt eine hohe azyklische EtherCAT-Transportlast, denn es werden von der EP6601-0002 empfangene Subscriber transportiert, die von dieser EP6601-0002 gar nicht transportiert werden sollten. Deshalb kann durch den **CoE-Eintrag 0xF800:02 = 0x0100 (Bit 8 = TRUE)** der Subscriber-Filter aktiviert werden. Dann werden Subscriber-Daten, die nicht dem AmsNetID/VariablenID-Filter entsprechen, in der Klemme verworfen und nicht an die Mailbox übergeben.

● Subscriber filtern

i Es wird empfohlen, den Subscriberfilter zu aktivieren.
Da die EP6601-0002 bei jedem INIT-OP-Übergang neu initialisiert wird, muss der genannte CoE-Eintrag unbedingt in der StartUp-Liste gesetzt werden.

Anmerkung: die Bitzählung beginnt in dieser Dokumentation bei 0: Wert.0, Wert.1, ...

6 Applikationsbeispiele

HINWEIS



Siehe Dokumentation zu EL6601

Die Dokumentation zu EL6601 enthält Beispielprogramme und Applikationsbeispiele, die auf die EP6601-0002 übertragbar sind.

[Dokumentation zu EL6601](#)

7 Diagnose

Online Diagnose

Im CoE-Verzeichnis stehen folgende Objekte zur ersten Diagnose zur Verfügung:

- 0xFA01:01: „Rx Packets“ (an der EP6601-0002 ankommend).
- 0xFA01:02: „Tx Packets“ (von der EP6601-0002 abgehend).

Die Werte können aus der Steuerung über PLC-Bausteine (FB_EcCoeSdoRead in TcEtherCAT.lib) ausgelesen werden.

Overrun

Falls die EP6601-0002 mehr Ethernet-Frames empfängt werden als über EtherCAT an die Steuerung übertragen werden können, werden die Telegramme verworfen.

i Overrun-Fall

Im Overrun-Fall kann mit folgenden Maßnahmen entgegengewirkt werden:

- Aktivierung Subscriber-Filter [► 17] in der betroffenen EP6601-0002
 - Erhöhen/Verlangsamen der Zykluszeit des Publisher
 - zeitweises Unterdrücken des Publisher-Senden oder Modulo im System Manager
 - Verringern/Beschleunigen der EtherCAT-Zykluszeit des Subscriber, damit mehr Daten von der EP6601-0002 abgeholt werden
-

8 CoE-Objekte

● Parametrierung



Sie können die Box über die Registerkarte „CoE - Online“ in TwinCAT parametrieren.

● EtherCAT XML Device Description



Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description.

Empfehlung: laden Sie die jeweils aktuellste XML-Datei von <https://www.beckhoff.com> herunter und installieren Sie sie gemäß der Installationsanweisungen.

8.1 Objekte zur Parametrierung

F800 Device settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F800:0	Device settings		USINT	-	0x04 (4 _{dez})
F800:01	General	Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> • 0x0000: Standardbetrieb • 0x2000: Senden von EoE-Frames im State OP wird blockiert. • 0x8000: Senden von EoE-Frames wird blockiert. 	UINT	RW	0
F800:02	NetVars	Dieser Schalter bestimmt, ob empfangene Subscriberdaten aus Frames mit 0x88A4 im Header, die den Subscriber-Filter nicht passiert haben, über EoE/Mailbox zum EtherCAT-Master weitertransportiert werden. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> • 0x0000: Subscriberdaten werden über EoE weitergeleitet. • 0x0100: Subscriberdaten werden verworfen. Siehe auch Kapitel Subscriber filtern [▶ 49].	UINT	RW	0x0100 (256 _{dez})
F800:03	Res.	ohne Funktion	UINT	RW	0
F800:04	Status	ohne Funktion	UINT	RW	0

8.2 Objekte für den Betrieb

FA01 MAC info

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FA01:0	MAC info		USINT	-	0x04 (4 _{dez})
FA01:01	Rx Packets	Anzahl empfangener Ethernet-Telegramme.	UDINT	RO	0
FA01:02	Tx Packets	Anzahl gesendeter Ethernet-Telegramme.	UDINT	RO	0
FA01:03	Rx Frames Dropped	ohne Funktion	UDINT	RO	0
FA01:04	Reserved	ohne Funktion	UDINT	RO	0

FA02 AddrServer info

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FA02:0	AddrServer info		USINT	-	0x01 (1 _{dez})
FA02:01	Remote MaC-ID	MAC-ID des Ethernet-Teilnehmers, dem über die DHCP-Funktionalität der EP6601-0002 eine IP-Adresse zugewiesen wurde. Siehe Kapitel IP-Adressvergabe [▶ 31].	ARRAY [0..5] OF BYTE	RO	00 00 00 00 00 00

8.3 Standardobjekte

1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UDINT	-	0x00001389 (5001 _{dez})

1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slaves.	STRING	-	EP6601

1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves.	STRING	-	-

100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves.	STRING	-	-

100B Bootloader version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100B:0	Bootloader version	Bootloader-Version des EtherCAT-Slaves.	STRING	RO	-

1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Wiederherstellen des Auslieferungszustands.	USINT	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup-Objekte in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.		RW	0

1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren.	USINT	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves.	UDINT	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves.	UDINT	RO	0x19C94052 (432619602 _{dez})
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung.	UDINT	RO	0
1018:04	Serial number	Seriennummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Byte (Bit 0-7) des Low-Words enthält das Produktionsjahr, das High-Byte (Bit 8-15) des Low-Words enthält die Produktionswoche, das High-Word (Bit 16-31) ist 0.	UDINT	RO	0

10E2 Manufacturer-specific Identification Code

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10E2:0	Manufacturer-specific Identification Code	Herstellerspezifischer Identifizierungs-Code.	USINT	RO	0x01 (1 _{dez})

10F0 Backup parameter handling

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
10F0:0	Backup parameter handling	Informationen zum standardisierten Laden und Speichern der Backup Entries.	USINT	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves.	UDINT	RO	0

1C00 Sync manager type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C00:0	Sync manager type	Benutzung der Sync Manager	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})

1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 _{dez})
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 2 Event 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event 	UINT16	RW	0x0001 (1 _{dez})
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 1C32:08)	UINT16	RO	0x0003 (3 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x0003D090 (250000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0
1C32:07	Minimum delay time	Verzögerung durch Signallaufzeiten in Hardware, Minimalwert. Einheit: ns.	UINT32	RO	0
1C32:08	Get Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 1C32:03, 1C32:05, 1C32:06, 1C32:09, 1C33:03, 1C33:06, 1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode).	UINT	RO	0
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0

1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	USINT	RO	0x20 (32 _{dez})
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> 0: Free Run 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden) 2: DC - Synchron with SYNC0 Event 3: DC - Synchron with SYNC1 Event 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)	UINT	RW	0
1C33:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time	UDINT	RW	0
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UDINT	RO	0
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: Free Run wird unterstützt Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 1C33:08)	UINT	RO	0x0002 (2 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UDINT	RO	0
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UDINT	RO	0
1C33:07	Minimum delay time	Verzögerung durch Signallaufzeiten in Hardware, Minimalwert. Einheit: ns.	UDINT	RO	0
1C33:08	Get Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet Die Entries 1C33:03, 1C33:06, 1C33:07, 1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT	RW	0
1C33:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UDINT	RO	0
1C33:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT	RO	0
1C33:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT	RO	0
1C33:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT	RO	0
1C33:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOL	RO	0

F000 Modular Device Profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular Device Profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles.	USINT	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle.	UINT	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle.	UINT	RO	0

F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UDINT	RW	0

F081 Download revision

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F081:0	Download revision		USINT	RO	0x01 (1 _{dez})
F081:01	Revision number	Revisionsnummer des Moduls. Relevant als Startup-Listeneintrag für Kompatibilität.	UDINT	RW	0x00120002 (1179650 _{dez})

9 Anhang

9.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

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

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

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

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

Chemische Beständigkeit

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

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

Legende

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

9.2 Zubehör

Befestigung

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZS5300-0011	Montageschiene	Website

Leitungen

Eine vollständige Übersicht von vorkonfektionierten Leitungen finden Sie auf der Website von Beckhoff: [Link](#).

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZK1090-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, grün	Website
ZK1093-3xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung M8, gelb	Website
ZK1090-6xxx-xxxx	Ethernet-Leitung M12, grün	Website
ZK2020-3xxx-xxxx	Powerleitung M8, 4-polig	Website

Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

Bestellangabe	Beschreibung
ZS5000-0010	Schutzkappe für M8-Buchsen, IP67 (50 Stück)
ZS5000-0020	Schutzkappe für M12-Buchsen, IP67 (50 Stück)
ZS5100-0000	Beschriftungsschilder nicht bedruckt, 4 Streifen à 10 Stück
ZS5000-xxxx	Beschriftungsschilder bedruckt, auf Anfrage

Werkzeug

Bestellangabe	Beschreibung
ZB8801-0000	Drehmoment-Schraubwerkzeug für Stecker, 0,4...1,0 Nm
ZB8801-0001	Wechselklinge für M8 / SW9 für ZB8801-0000
ZB8801-0002	Wechselklinge für M12 / SW13 für ZB8801-0000
ZB8801-0003	Wechselklinge für M12 feldkonfektionierbar / SW18 für ZB8801-0000

i Weiteres Zubehör

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

9.3 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

9.3.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

9.3.2 Versionsidentifikation von IP67-Modulen

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

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

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

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

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

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

Syntax: D ww yy x y z u

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

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

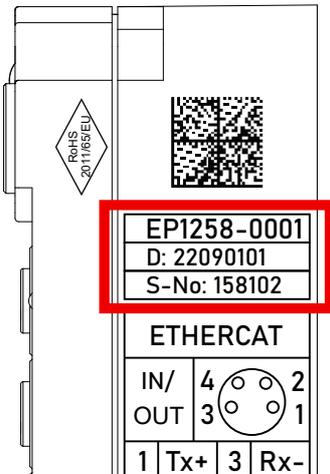


Abb. 17: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

9.3.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

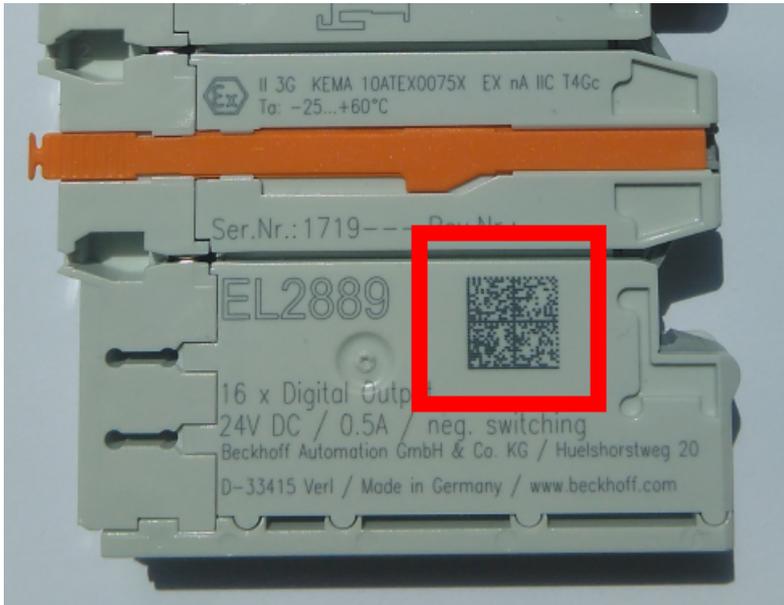


Abb. 18: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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. 19: 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 Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

9.3.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

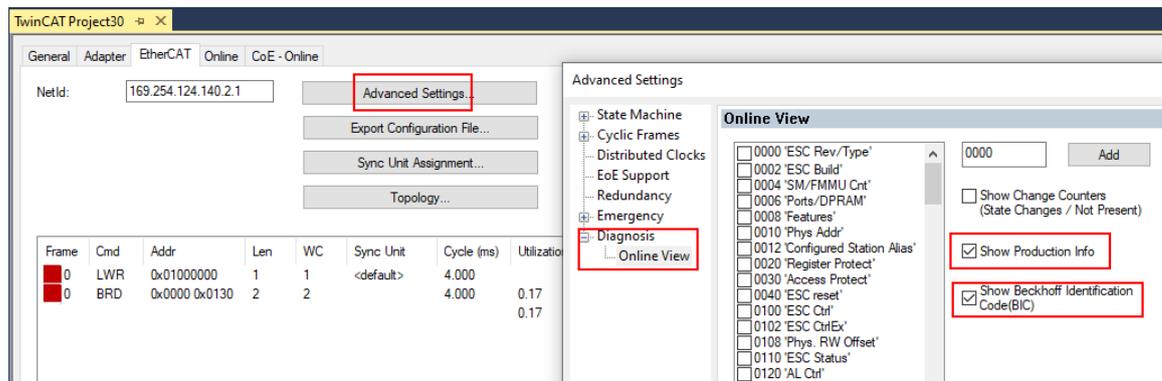
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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	1P158442SBTN0008jckp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bfb277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- 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.

9.4 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

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

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

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

Service

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

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

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

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/ep6601-0002

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

