

Dokumentation | DE

CU2508-0022

8-Port-Port-Multiplier, Ethernet, 24 V DC, M12



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	EtherCAT Box - Einführung	8
3	Produktübersicht	10
3.1	Einführung	10
3.2	Technische Daten	11
3.3	Lieferumfang	12
3.4	Technologie	13
4	Montage und Verkabelung	20
4.1	Abmessungen	20
4.2	Befestigung	21
4.3	Anzugsdrehmomente für Steckverbinder	21
4.4	Funktionserdung (FE)	21
4.5	Anschlüsse	22
4.5.1	Versorgungsspannungen	22
4.5.2	Uplink-Port X09	25
4.5.3	Downlink-Ports X01 ... X08	27
5	Inbetriebnahme	29
5.1	Einbinden in ein TwinCAT-Projekt	29
5.2	Basis-Konfiguration	31
5.3	Konfiguration der Downlink-Ports	33
5.3.1	Konfiguration eines Ports als EtherCAT-Port	33
5.3.2	Konfiguration zweier Ports für EtherCAT-Kabelredundanz	37
5.3.3	Konfiguration der TCP/IP-Kommunikation	39
5.3.4	Konfiguration eines Ports für Netzwerkvariablen	44
5.3.5	Konfiguration eines Ports als PROFINET-Teilnehmer	46
5.3.6	Konfiguration eines Ports für Echtzeit-Ethernet-Kommunikation mit einem BK90xx	48
5.3.7	Den Port eines Devices ändern	50
6	Diagnose	51
6.1	Frame-Statistiken	51
6.2	Netmon und Wireshark®	51
7	Anhang	52
7.1	ESL Protokoll	52
7.2	Allgemeine Betriebsbedingungen	53
7.3	Zubehör	54
7.4	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	55
7.4.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	55
7.4.2	Versionsidentifikation von IP67-Modulen	56
7.4.3	Beckhoff Identification Code (BIC)	57
7.4.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)	59
7.5	Support und Service	61

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

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

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

Patente

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



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Signalwörter

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

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

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

WARNUNG

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

VORSICHT

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

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

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

Information zum Umgang mit dem Produkt



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

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.0	• 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 \[► 55\]](#).

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.

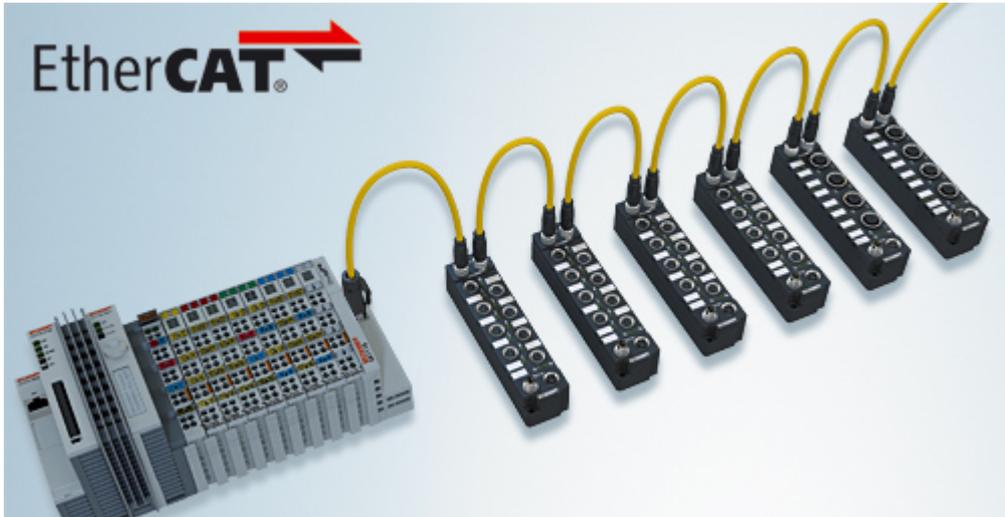


Abb. 1: EtherCAT-Box-Module in einem EtherCAT-Netzwerk

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



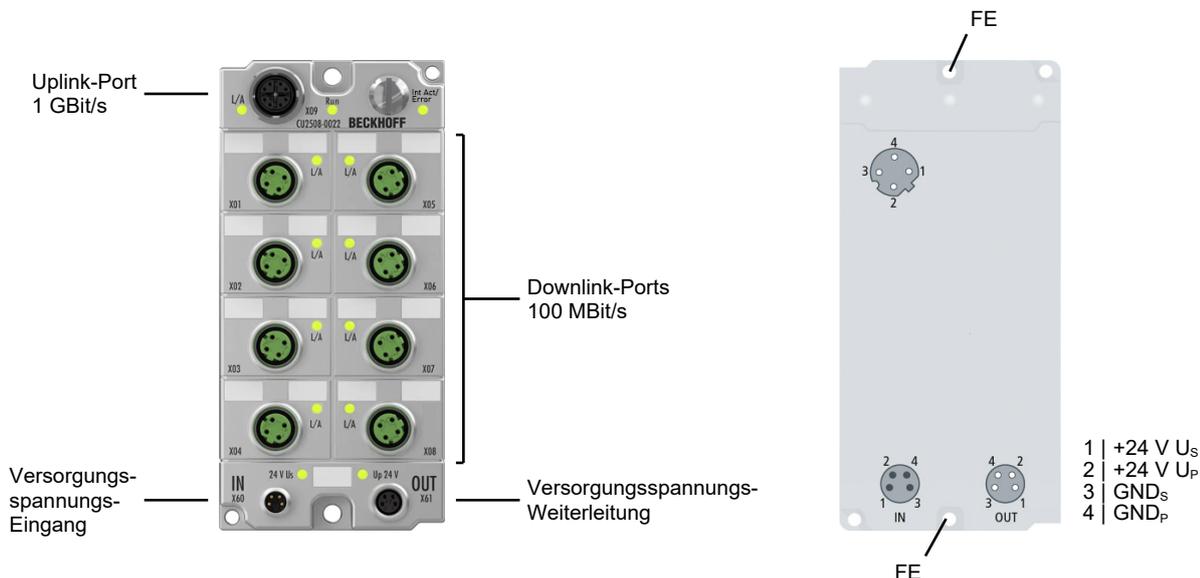
Abb. 3: EtherCAT Box mit M12-Anschlüssen für Sensor/Aktoren

● **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



Der Echtzeit-Ethernet-Port-Multiplier CU2508-0022 erlaubt den Anschluss von bis zu acht Ethernet-Netzen. Der CU2508-0022 ist über einen Gigabit-Uplink mit dem Steuerungs-Industrie-PC verbunden. Der PC kann so mit hoher Performance Daten an den Multiplier übertragen, der sie durch Auswertung eines Telegramm-Präfixes dem entsprechenden 100BASE-TX-Port zuordnet und zeitgesteuert, mikrosekundengenau versendet. Empfangene Frames werden ebenfalls mit einem Präfix inklusive Zeitstempel versehen und über die Gigabit-Leitung an den PC übertragen. Somit stehen aus Sicht des Anwenders acht einzeln nutzbare 100-MBit-Ports mit vollen Echtzeiteigenschaften zur Verfügung.

Analog zu dem Port-Multiplier CU2508 in IP20 bietet der 8-fach-Multiplier CU2508-0022 die Möglichkeit, in der IP67-Welt mehrere Ethernet-Ports über eine 1-GBit/s-Verbindung außerhalb des PCs anzuschließen. TwinCAT 3 unterstützt mit Kommunikation über Ethernet (TCP/IP), EtherCAT, EAP (EtherCAT Automation Protocol) und Realtime-Ethernet – dies macht weitere Netzwerkports am PC überflüssig.

Insbesondere ermöglicht der CU2508-0022 umfangreiche EtherCAT-Installationen: Für extrem hohe Datendurchsatz-Anforderungen können diese auf bis zu acht Stränge ausgedehnt und so die Performance vervielfacht werden. Die Distributed Clocks der EtherCAT-Stränge werden dabei synchronisiert. Auch eine EtherCAT-Kabelredundanz mit gleichzeitiger Distributed-Clock-Nutzung lässt sich mit zwei Ports des CU2508-0022 realisieren.

Wird noch mehr Datendurchsatz benötigt, können mehrere CU2508-0022 gleichzeitig an einer Steuerung betrieben werden.

Quick Links

[Technische Daten](#) [► 11]

[Anschlüsse](#) [► 22]

[Inbetriebnahme](#) [► 29]

3.2 Technische Daten

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

Uplink-Port	
Anschluss	1 x M12-Buchse, 8-polig, X-kodiert
Leitungslänge	max. 100 m
Übertragungsrate	1 Gbit/s

Downlink-Ports	
Anzahl	8
Anschluss	8 x M12-Buchse, 4-polig, D-kodiert
Leitungslänge	max. 100 m pro Port, Twisted-Pair-Leitung
Übertragungsrate	100 MBit/s
Ethernet-Spezifikation / Standard	100BASE-TX

Ethernet	
Protokolle	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet TCP/IP • Echtzeit-Protokolle: <ul style="list-style-type: none"> ◦ EtherCAT, auch mit Distributed Clocks. ◦ PROFINET ◦ Weitere, abhängig vom Treiber.

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	150 mA
U_P Nennspannung	24 V _{DC} (-15 % / +20 %)
U_P Summenstrom: $I_{P,sum}$	max. 4 A
Stromaufnahme aus U_P	Keine. U_P wird nur weitergeleitet.

Gehäusedaten	
Abmessungen B x H x T	60 mm x 126 mm x 26,5 mm (ohne Steckverbinder)
Gewicht	ca. 450 g
Einbaulage	beliebig
Material	PA6 (Polyamid)

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25 ... +60 °C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40 ... +85 °C
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP65, IP66, IP67 (gemäß EN 60529)

Zulassungen / Kennzeichnungen	
Zulassungen / Kennzeichnungen *)	CE, cURus

*) 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 CU2508-0022
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Eingang, M8, transparent (vormontiert)
- 1x Schutzkappe für Versorgungsspannungs-Ausgang, M8, schwarz (vormontiert)
- 20x Beschriftungsschild unbedruckt (2 Streifen à 10 Stück)

i Vormontierte Schutzkappen gewährleisten keinen IP67-Schutz

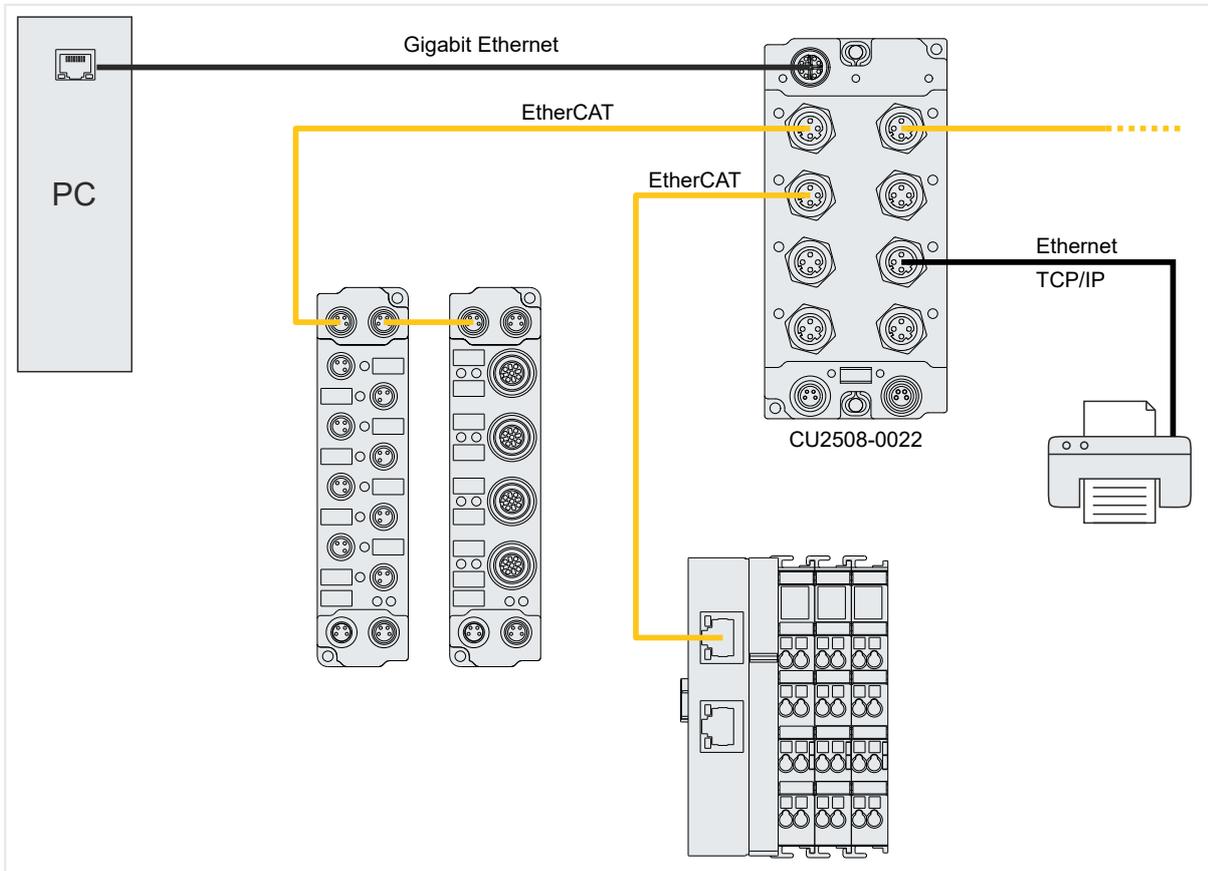
Schutzkappen werden werksseitig vormontiert, um Steckverbinder beim Transport zu schützen. Sie sind u.U. nicht fest genug angezogen, um die Schutzart IP67 zu gewährleisten.

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

3.4 Technologie

Der CU2508-0022 erweitert als möglichst transparenter Port-Multiplier einen Gigabit-Ethernet-Port an der Steuerung auf acht Fast-Ethernet-Ports im Feld. Er transportiert IEEE802.3-konforme Ethernet-Frames beliebigen Inhaltes.

Anwendungsbeispiel



Jeder Port des CU2508-0022 sendet und empfängt Fast-Ethernet-Frames (100 MBit, 100BASE-TX) über bis zu 100 m Kupferleitung. Der CU2508-0022 erzeugt selbst keine Frames oder verarbeitet ihren Inhalt, sondern er leitet ausschließlich von einem Software-Treiber an ihn gesendete Frames über seine 8 Ports gezielt weiter an das Feld bzw. leitet aus dem Feld empfangene Frames an den Treiber weiter. Optional ist dabei die hochgenaue zeitliche Information, wann die Frames versendet bzw. empfangen werden.

Der CU2508-0022 verfügt dazu über folgende Ports:

- Ein Uplink-Port X09 (Gigabit-Ethernet) zum Treiber im Controller, der an der Gegenseite mindestens einen Gigabit-Ethernet-Anschluss benötigt.
- Acht Downlink-Ports X01-X08 (10/100 MBit) für den Echtzeitverkehr zu den angeschlossenen Feld-Geräten.

Ein CU2508-0022-System besteht somit aus dem CU2508-0022 und dem CU2508-0022-Treiber, integriert in TwinCAT.

Das CU2508-System ersetzt keine Masterimplementierungen von Ethernet-basierenden Feldbussen, sondern es tunnelt vorgegebene Datentelegramme über die Gigabit-Verbindung und versendet die Frames dann zur vorgegebenen Zeit. Es verhält sich für die darüber geführten Protokolle transparent, mit Ausnahme des EtherCAT-Protokolls - hier ist ein CU2508-0022-Teilnehmer als erster Slave in der Konfiguration ersichtlich. Jedem real vorhandenen I/O-System auf der Feldseite muss also eine logische Masterkomponente in der Steuerung gegenüberstehen.

Es können mehrere CU2508-0022 je TwinCAT-System eingesetzt werden.

Im Folgenden werden einige Teilfunktionen des CU2508-0022 und Betriebsarten beschrieben.

Eigenschaften der Downlink-Ports

Die Grundeinstellung des CU2508-0022 ist für eine Verwendung mit EtherCAT-Downlinks optimiert, insbesondere für den Betrieb mit EtherCAT-Kabelredundanz.

Im Falle eines Link-Verlusts am Uplink-Port bleibt an den Downlink-Ports der Link erhalten, eingehende Frames werden aber verworfen.

ESL-Protokoll

Der Software-Treiber im Controller bildet das Gegenstück zum CU2508-0022. Er arbeitet auf einem Gigabit-Ethernet-Port im Controller und "verpackt" die User-Daten in das EtherCAT Switch Link-Protocol (ESL) bzw. entpackt das ESL-Protokoll vom CU2508-0022 und leitet die Nutzdaten weiter zur Anwendung. Es wird also kein gesondertes Telegramm mit Steuerdaten für das Handling der Nutzdaten gesendet, sondern die vom Anwenderprogramm erzeugten Nutzdaten werden um einige Byte Steuerdaten und Informationsdaten ergänzt.

Der CU2508-0022-Treiber ist in TwinCAT 3 und in TwinCAT 2 ab Version 2.11R2 integriert, beachten Sie dazu die Angaben in den Technischen Daten. Das ESL-Protokoll ist offengelegt, siehe Kapitel [ESL Protokoll \[► 52\]](#). Außerdem ist es in der Wireshark®-Installation seit der Version 1.4.2 enthalten.

EtherCAT-Zeitverhalten

Eine mögliche Verwendung des CU2508-0022 ist der Betrieb von mehreren EtherCAT-Strängen an einem einzelnen Port des IPC, also als Port-Multiplier.

Beim Betrieb von mehreren EtherCAT-Strängen an den Ports eines CU2508-0022 sind ggf. zeitliche Effekte zu beobachten, die relevant für die Applikation sein können. Dazu im Folgenden einige Erläuterungen.

Der CU2508-0022 unterstützt grundsätzlich die folgenden zwei Betriebsarten:

- Betrieb ohne Distributed Clocks
 - Der CU2508-0022 leitet am Uplink-Port ankommende Frames an den gewünschten Downlink-Port weiter, genauso in Gegenrichtung. Es erfolgt keine zeitliche Steuerung der Ethernet-Frames.
 - Die EtherCAT-Slaves der unterlagerten Systeme arbeiten frame-getriggert (oder Free Run) und der Zeitpunkt von Ausgaben ist wesentlich abhängig z. B. von Frameverzögerungen/Jitter.
- Betrieb mit Distributed Clocks
 - Die weitergeleiteten EtherCAT-Frames unterliegen zeitlicher Beeinflussung durch den sendenden IPC, den CU2508-0022 und den EtherCAT-Slaves.
 - Die Ports X01...X08 werden als Reference Clock für Distributed Clocks parametrieren.
 - Somit arbeiten die EtherCAT-Slaves der unterlagerten Systeme, die Distributed Clocks unterstützen, ebenfalls DC-synchron. Das bedeutet, die Ein/Ausgabe-Operationen in diesen Slaves können synchronisiert erfolgen, auch zeitlich „gleich“ zwischen den EtherCAT-Systemen an Port X01...X08.
Das Gesamtsystem ist dann im Grunde unabhängig von Frameverzögerungen/Jitter, solange diese nicht so wesentlich werden, dass die Distributed Clocks-Regelung beeinträchtigt wird.
 - Diese Methode ist (in Bezug auf EtherCAT-Betrieb) im Endeffekt die sinnvollste, denn
 - die Ein/Ausgabeoperationen der EtherCAT-Teilnehmer sind zeitlich am besten definiert
 - es werden keine Zeitpuffer im CU2508 nötig

Berücksichtigen Sie die folgenden Aspekte, um zeitliche Effekte in diesen Betriebsarten abschätzen zu können:

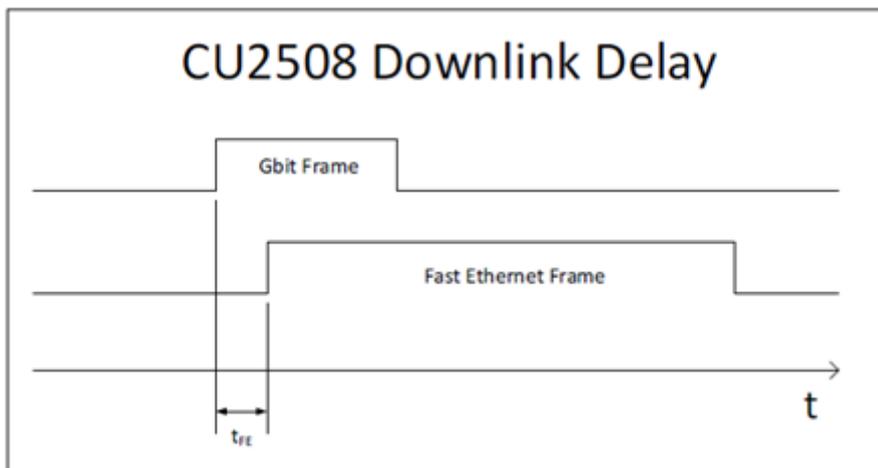
- Ethernet-Frames haben je nach Dateninhalt eine zeitliche Länge von
 - Fast Ethernet (Downlink-Ports): 7...128 µs, Interframe Gap (IFG) 9,6 µs
 - Gigabit-Ethernet (Uplink-Port): 0,7...12 µs, IFG 0,96 µs
- Beispiel-Szenario zum Einfluss der Frame-Länge:
An den Ports X01 und X02 ist jeweils ein EtherCAT-Strang angeschlossen, der je eine EL2202 (2-Kanal-Digital-Ausgang) enthält. Die Flanken sollen zu Demonstrationszwecken per Oszilloskop nachgemessen werden. Das Bit der jeweils verwendeten EL2022 liegt für X01 in einem kurzen 7 µs Frame und für X02 in einem langen 128 µs Frame. Allein dadurch wird das Signal an der EL2022 an

X02 121 μ s später ausgegeben.

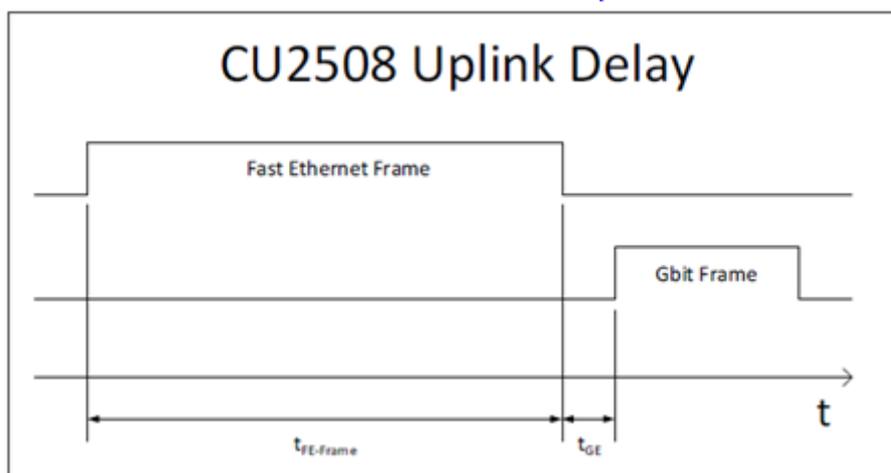
Abhilfe schafft die Verwendung von Distributed Clocks, siehe oben.

(Die Position der Ausgabe-Daten im EtherCAT-Frame spielt üblicherweise keine Rolle, da Ausgabedaten erst nach vollständiger Passage des Frames am Ausgabegerät nach Kontrolle der Checksumme ausgegeben werden.)

- Der CU2508-0022 hat aufgrund der unterschiedlichen Transportgeschwindigkeit für jeden Port einen internen verzögernden Datenpuffer.
- Auf der Uplink-Leitung werden die Frames seriell (nacheinander) übertragen. Die Gigabit-Framelängen können in Relation zu ggf. kurzen TwinCAT-Zykluszeiten bereits in relevanter Größenordnung liegen.
- Sind in TwinCAT mehrere Tasks zu bearbeiten, verarbeitet TwinCAT diese in der Standard-Einstellung seriell (nacheinander). Dies führt dazu, dass die Gigabit-Frames entsprechend verzögert abgeschickt werden.
- Die Verzögerungen, die durch das Management des CU2508-0022 verursacht werden, betragen typischerweise:
 - Im Downlink
 - Gbit X09 to FastEthernet X01..X04: $t_{FE} = 1 \mu$ s
 - Gbit X09 to FastEthernet X05..X08: $t_{FE} = 1,6 \mu$ s



- Im Uplink
 - FastEthernet X01..X04 to Gbit X09: $t_{GE} = 0,7 \mu$ s
 - FastEthernet X05..X08 to Gbit X09: $t_{GE} = 1,1 \mu$ s



- Diese Verzögerungen sind also relativ unbedeutend im Vergleich zu den o. a. anderen Faktoren. Was aber anhand der Grafik sofort ins Auge fällt, ist die Bedeutung der Framelänge und der nötigen Zwischenspeicherung im Uplink.

Der CU2508-0022 als EtherCAT-Slave

Jeder Downlink-Port des CU2508-0022 kann als eigenes EtherCAT-Gerät konfiguriert werden, siehe Kapitel [Konfiguration eines Ports als EtherCAT-Port \[► 33\]](#). In diesem Fall stellt der Downlink-Port den ersten EtherCAT-Teilnehmer im System dar. Er ist Distributed-Clocks-fähig und kann damit als Reference Clock im Strang dienen.

Durch Kombination zweier solcher EtherCAT-Ports ist die Kombination von EtherCAT-Kabelredundanz und Distributed-Clocks-Funktion möglich.

Zeitgesteuertes Senden/Empfangen (in Vorbereitung)

Die Frameweiterleitung im CU2508-0022 kann einer exakten Zeitkontrolle durch die lokale Uhr unterworfen werden:

- der Treiber bzw. die Anwenderapplikation gibt an, zu welchem Zeitpunkt und über welchen Downlink-Port ein Frame vom CU2508-0022 versendet werden soll. Diese Angaben werden vom Treiber als Zusatzinformation jedem Frame angefügt.
- jeder vom CU2508-0022 an einem Downlink-Port empfangene Frame wird um Empfangsinformationen ergänzt (Empfangsport, Zeitpunkt) und über den Uplink zum Controller weitergeleitet.

Die lokale Hardware-basierte Uhr im CU2508-0022 steuert dann das Versenden der Frames mit einer hohen zeitlichen Güte. Dadurch erlaubt der CU2508-0022 den Aufbau eines Realtime-Ethernet-Netzwerkes (Netzwerkvariablen, Profinet, ...) auch wenn das Steuergerät keine harte Echtzeit in der Versendung der Protokoll Daten gewährleisten kann. Das Steuergerät muss jedoch die Daten ausreichend schnell anliefern bzw. abnehmen können.

Die Zeitsteuerung nutzt das vom EtherCAT Distributed Clocks System bekannte 64-Bit-Zeitformat: Auflösung 1 ns und damit ausreichend für ca. 584 Jahre, beginnend ab dem 01.01.2000 um 00:00.

Die Zeitstempelinformationen (Senden und Empfangen) werden vorläufig nur vom CU2508-Treiber ausgewertet und stehen der Anwenderapplikation nicht zur Verfügung.

Als Beginn eines Ethernet-Frames wird der SFD (Start of Frame Delimiter) nach IEEE802.3-Standard gewertet.

EoE und TCP/IP

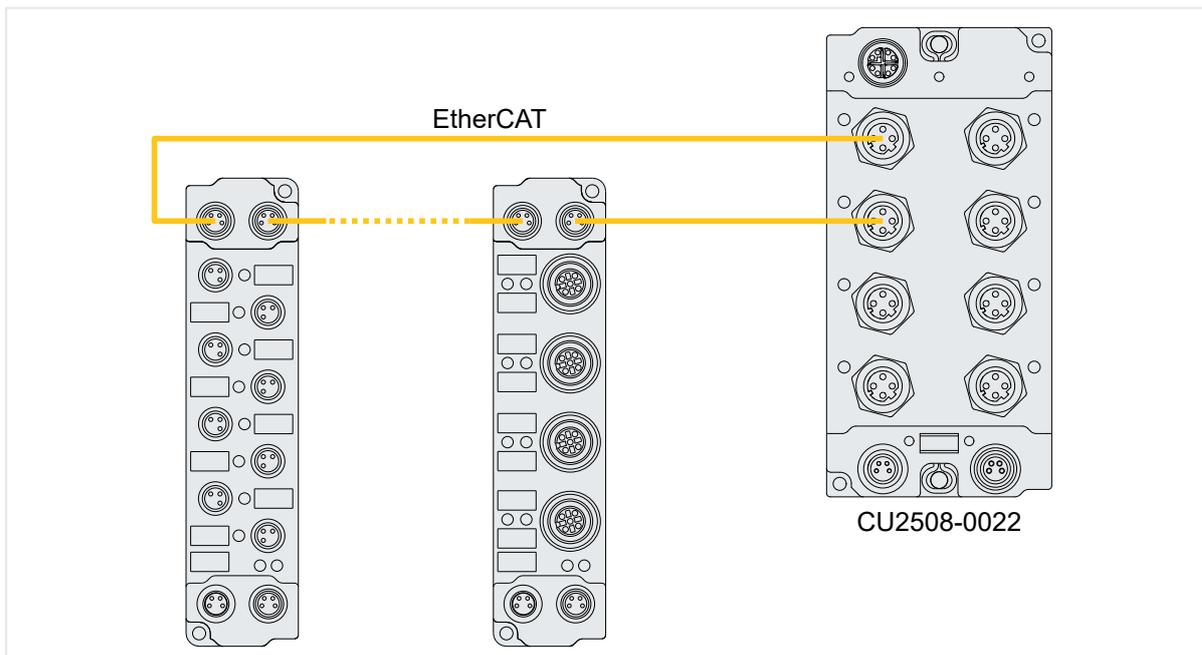
Der CU2508-0022 ist über die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle mit dem IPC verbunden. Diese Schnittstelle tritt im Betriebssystem des IPC mit ihren Eigenschaften (IP-Adresse, Subnetzmaske etc.) auf. Aus der Sicht des Betriebssystems gibt es also nur diesen einen Netzwerkanschluss, an den Telegramme gesendet oder von dem Telegramme empfangen werden können. Der CU2508-0022-Treiber kann nun Datenverkehr der Betriebssystemebene entweder an einen dezidierten Downlink-Port des CU2508-0022 durchleiten oder in den virtuellen Switch (EoE) einspeisen. Siehe auch z.B. die Dokumentation der EP6601-0002 oder EL6601/EL6614. Die Auswahl wird über die Einstellung in TwinCAT getroffen. Über "TCP/IP Port" kann entweder der bestimmte Downlink-Port oder allgemein *EoE* ausgewählt werden.

Siehe Kapitel [Konfiguration der TCP/IP-Kommunikation \[► 39\]](#).

Anwendungen

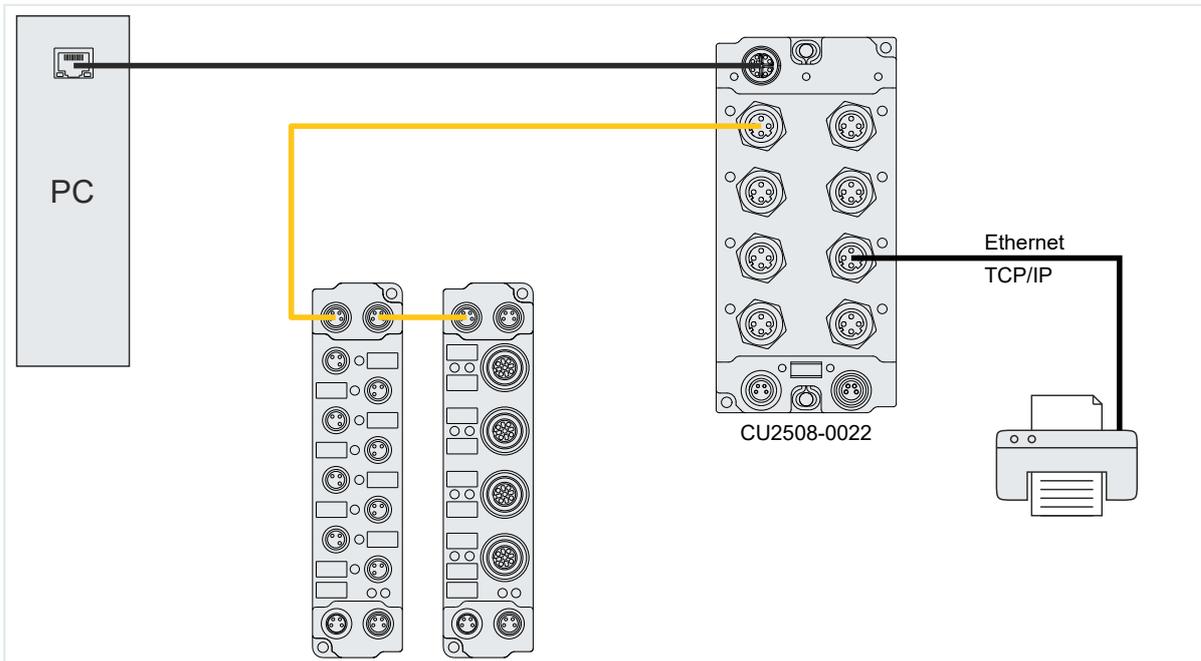
Die oben beschriebenen Funktionen lassen die Verwendung des CU2508-0022 u.a. für folgende Anwendungen zu:

- Multi-EtherCAT Adapter
Es können bis zu acht eigenständige EtherCAT-Systeme erstellt werden.
- Synchronisierte EtherCAT-Systeme
Wird der CU2508-0022 als Reference Clock gewählt, werden die am CU2508-0022 angeschlossenen EtherCAT-Systeme mit gleicher synchronisierter Zeitbasis betrieben.
- EtherCAT-Kabelredundanz
Je zwei Downlink-Ports des CU2508-0022 können zu einem kabelredundanten EtherCAT-System zusammengefasst werden. Damit werden weniger Ethernet-Ports an der Steuerung belegt, nur noch *ein* Gigabit-Ethernet-Port wird für den Uplink benötigt. Es sind somit je CU2508-0022 bis zu vier kabelredundante EtherCAT-Systeme möglich.

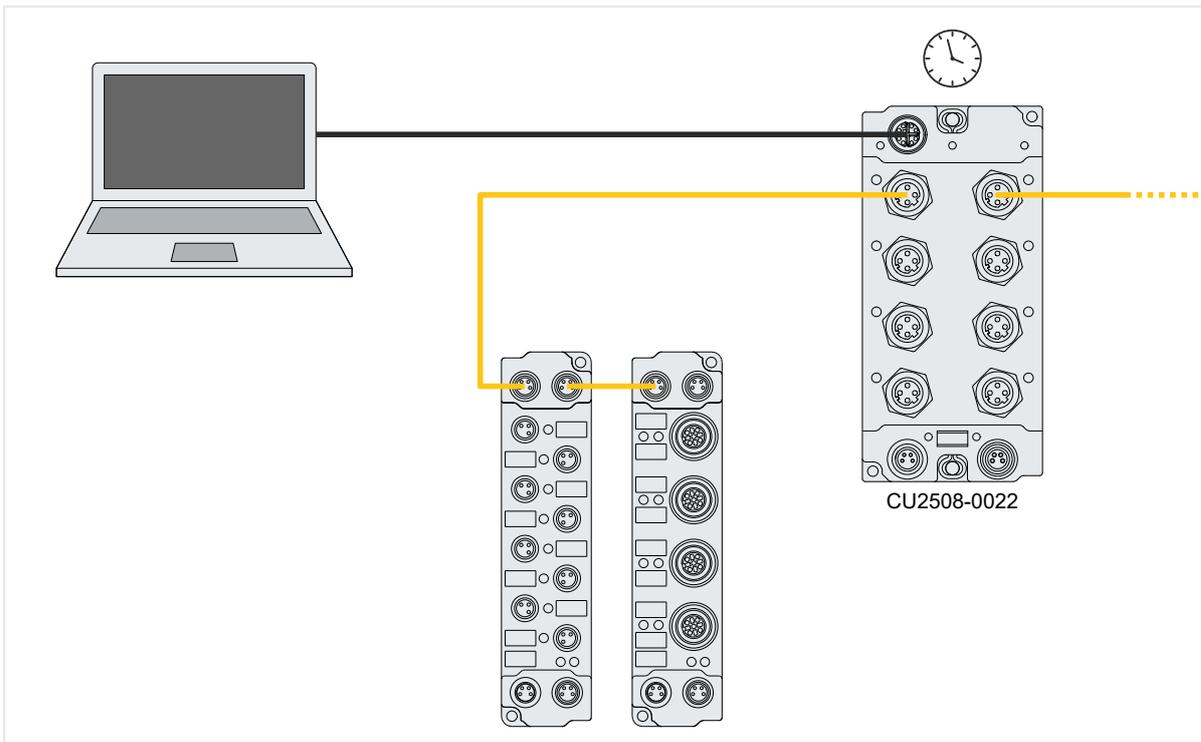


- EtherCAT Kabelredundanz mit Distributed Clocks
Durch die gemeinsame Zeitbasis des CU2508-0022 sind auch EtherCAT-Slaves, die Distributed Clocks benötigen, im Redundanzfall weiterhin der Synchronisierung unterworfen.

- TCP/IP Nutzung ohne Echtzeit
Am CU2508-0022 kann ein Downlink-Port als Nicht-Echtzeit-Ethernet-Port konfiguriert werden, oder der CU2508-0022 arbeitet im Ethernet over EtherCAT (EoE) - Verbund und leitet aus den angeschlossenen EtherCAT-Systemen TCP/IP-Frames weiter.



- Echtzeit-Feldbus an Nicht-Echtzeit-Steuerung
Wenn ein Ethernet-basierender Feldbus eine verlässliche Konstanz in Bezug auf das Versenden der Kommunikationstelegramme erfordert, ist ein geringer Jitter in den zyklischen Operationen der Steuerung erforderlich. Vermag eine performante Steuerung zwar die zyklischen Operationen ausreichend häufig (= geforderte kurze Zykluszeit) bearbeiten können, der Jitter, d. h. der regelmäßige Abstand zwischen den Zyklen aber unzulässig hoch liegen, kann das CU2508-0022-System als Echtzeit-Framehandler den konstanten Abstand im Frameversenden bereitstellen, wenn die neuen Daten ausreichend rechtzeitig im CU2508-0022 vorliegen.



Datenumsatz in den unterlagerten EtherCAT-Strängen

Die Ports X01 und X05 sind für EtherCAT-Stränge mit besonders hohem Datenumsatz mit einem vergrößerten Daten-Zwischenspeicher von 16 kByte statt sonst 8 kByte ausgestattet.

„Hoher Datenumsatz“ wird erzeugt durch IO-Systeme mit vielen zyklischen Daten, z. B. wenn viele Teilnehmer (über 100) oder/und Teilnehmer mit großem Datenbedarf (z. B. analoge Oversampling-Klemmen) eingesetzt werden.

Wird ein „großes“ IO-System im EtherCAT-Redundanz-Modus betrieben, ist es zweckmäßig dazu die Ports X01 und X05 zu benutzen.

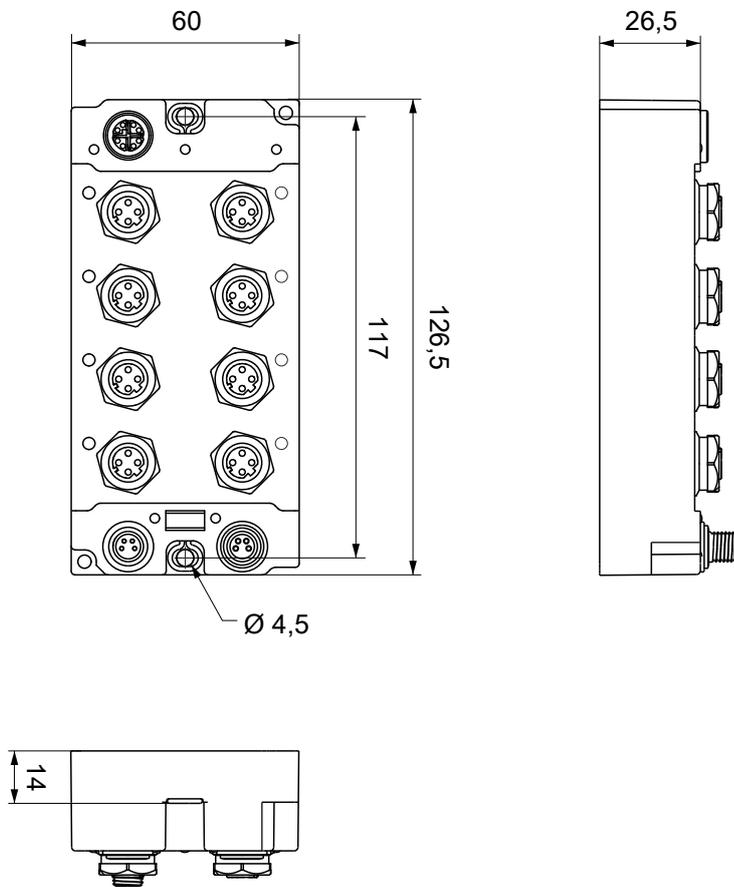
Die vorgefunden Speicher-Situation wird fallweise von TwinCAT mit „Cu2508 fifo sizes...“ gemeldet:

Server (Port)	Timestamp	Message
 TCOM Server (10)	8.03.2019 15:47:40 96 ms	Cu2508 fifo sizes: 1:16 2:8 3:8 4:8 5:16 6:8 7:8 8:8

Abb. 4: Message zu CU2508 fifo sizes

4 Montage und Verkabelung

4.1 Abmessungen



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

Gehäuseeigenschaften

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

4.5 Anschlüsse

4.5.1 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 Ankerfragment: UL-Anforderungen.

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.

4.5.1.1 Steckverbinder

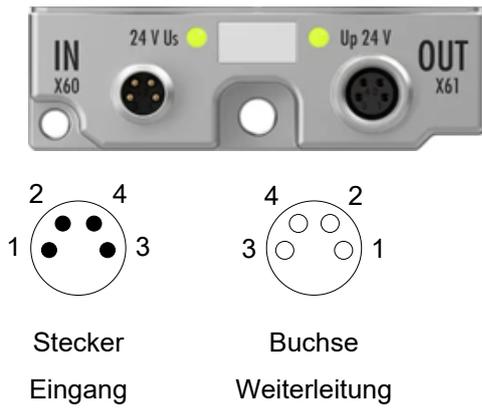


Abb. 5: M8-Steckverbinder

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

4.5.1.2 Status-LEDs



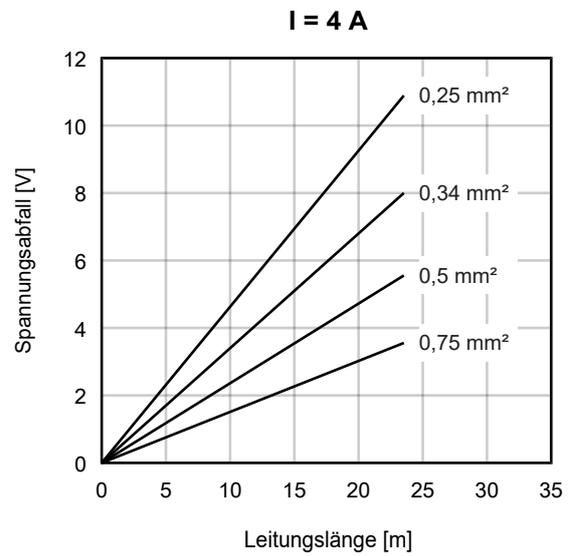
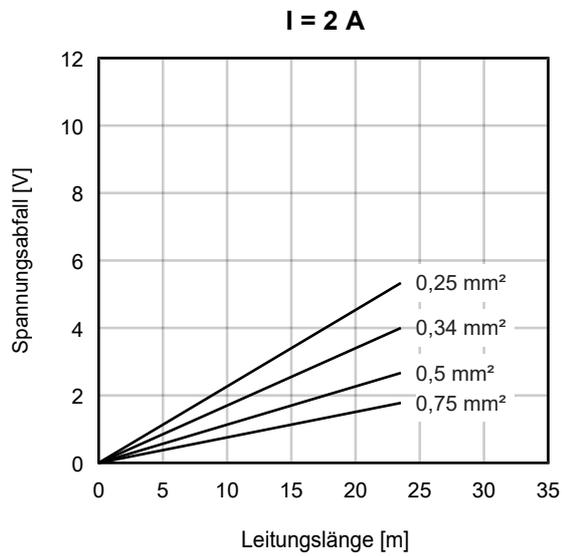
LED	Anzeige	Bedeutung
U_S (Steuerspannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_S ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_S ist vorhanden.
U_P (Peripheriespannung)	aus	Die Versorgungsspannung U_P ist nicht vorhanden.
	leuchtet grün	Die Versorgungsspannung U_P ist vorhanden.

4.5.1.3 Leitungsverluste

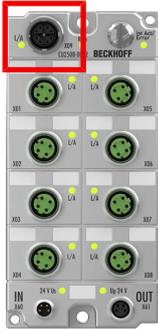
Beachten Sie bei der Planung einer Anlage den Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung. Vermeiden Sie, dass der Spannungsabfall so hoch wird, dass die Versorgungsspannungen an der Box die minimale Nennspannung unterschreiten.

Berücksichtigen Sie auch Spannungsschwankungen des Netzteils.

Spannungsabfall an der Versorgungs-Zuleitung



4.5.2 Uplink-Port X09



Der Uplink-Port X09 ist eine X-kodierte M12-Buchse.

Verbinden Sie den Uplink-Port mit einem Gigabit-Ethernet-Port am PC. Passende Anschlussleitungen finden Sie im Kapitel [Zubehör](#) [► 54].

Pinbelegung

M12-Buchse, X-kodiert	Pin	Signal
	1	DA+
	2	DA-
	3	DB+
	4	DB-
	5	DD+
	6	DD-
	7	DC-
	8	DC+
Gehäuse	Schirm	

4.5.2.1 Status-LEDs

Die Status-LEDs „L/A“, „Run“ und „Int Act / Error“ zeigen den Kommunikationsstatus des Uplink-Ports an.



„L/A“

Farbe	Bedeutung
Grün	Link/Act-Signal
Orange	Fehler

„Run“

Diese grüne LED zeigt den Zustand der EtherCAT-State-Machine bei Betrieb des CU2508-0022 als EtherCAT-Gerät.

Signal	Bedeutung
Aus	Zustand „Init“ oder „Bootstrap“
Blinkt	Zustand „Preop“
Einzelblitz	Zustand „Safeop“
Leuchtet	Zustand „OP“

„Int Act / Error“

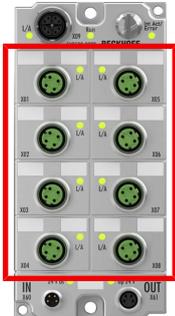
Farbe	Bedeutung
Grün	Datenverkehr findet statt.
Orange	Fehler.

4.5.3 Downlink-Ports X01 ... X08

HINWEIS

Keine abgewinkelten Stecker verwenden

Der Kabelabgang eines abgewinkelten Steckers würde andere Downlink-Ports verdecken bzw. mit Steckern an den anderen Downlink-Ports kollidieren.



Die Ports X01 ... X08 sind D-kodierte M12-Buchsen.

Pinbelegung

M12-Buchse, D-kodiert	Pin	Funktion
	1	Tx +
	2	Rx +
	3	Tx -
	4	Rx -
	Gehäuse	Schirm

LEDs

An jedem Downlink-Port befindet sich eine LED, die mit „L/A“ beschriftet ist.



Farbe	Bedeutung
Grün	Link/Act-Signal
Orange	Fehler: Interner Pufferüberlauf oder Alignment-Fehler

Ports für erhöhten Datendurchsatz

Die Ports X01 und X05 haben einen größeren Datenpuffer als die anderen Ports. Das ermöglicht einen höheren Datendurchsatz.

Für den Anschluss von EtherCAT-Strängen mit vielen Teilnehmern (über 100) und/oder Teilnehmer mit hohem Datenbedarf (z.B. Geräte mit analogen Kanälen und Oversampling) sind diese Ports besonders geeignet.

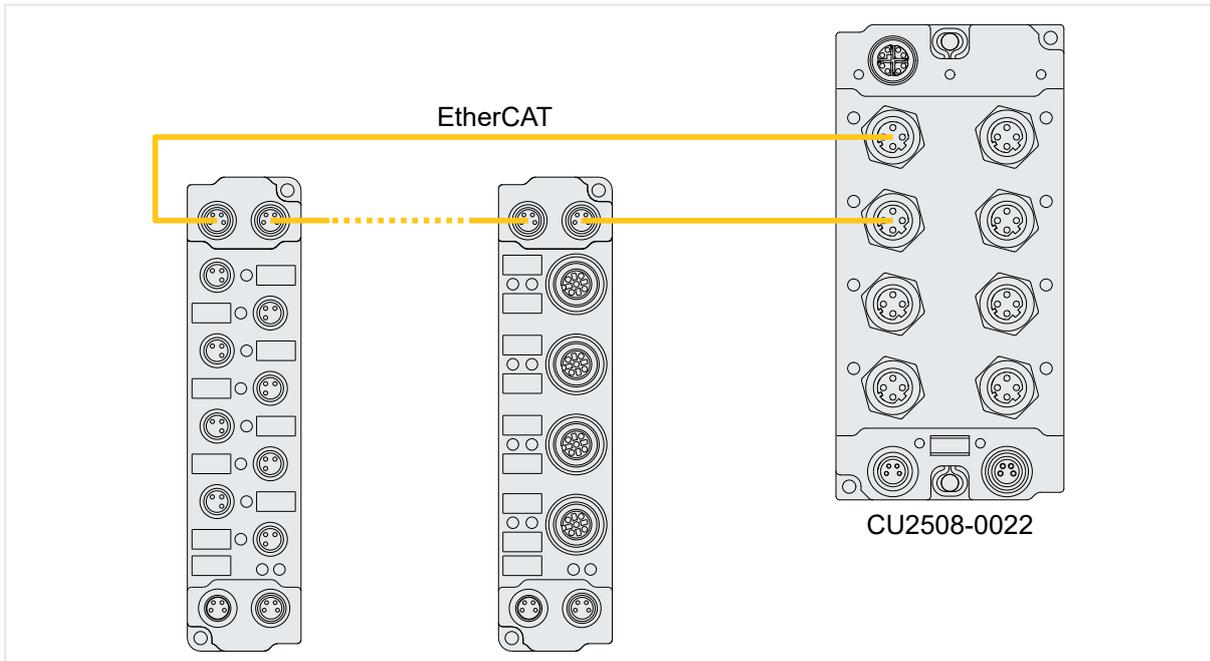
EtherCAT-Kabelredundanz

Wenn ein Downlink-Port des CU2508-0022 als EtherCAT-Port verwendet wird, kann ein weiterer Port als zweiter EtherCAT-Port zum Zwecke der Kabelredundanz verwendet werden. Die Konfiguration ist im Kapitel [Konfiguration zweier Ports für EtherCAT-Kabelredundanz \[▶ 37\]](#) beschrieben.

Es sind nur die folgenden Kombinationen von Ports für Kabelredundanz verwendbar:

- X01 und X02
- X03 und X04
- X05 und X06
- X07 und X08

Beispiel für EtherCAT-Port X01 und Redundanz-Port X02:

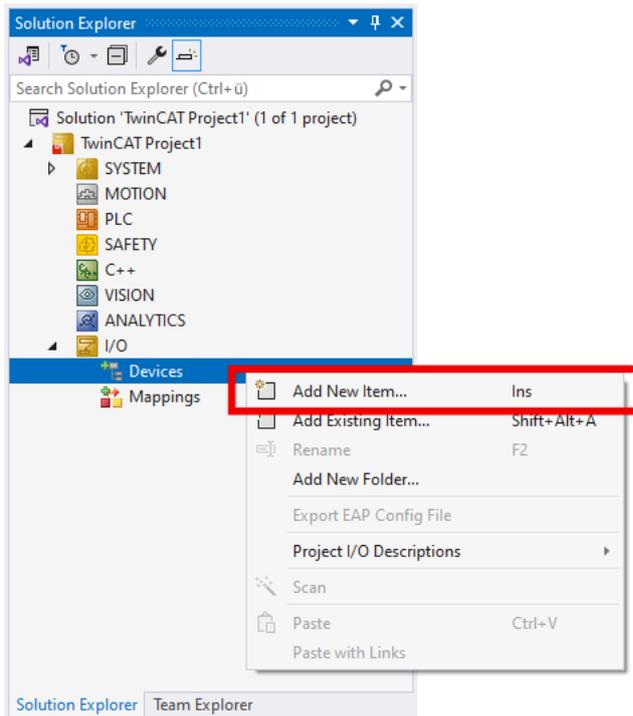


5 Inbetriebnahme

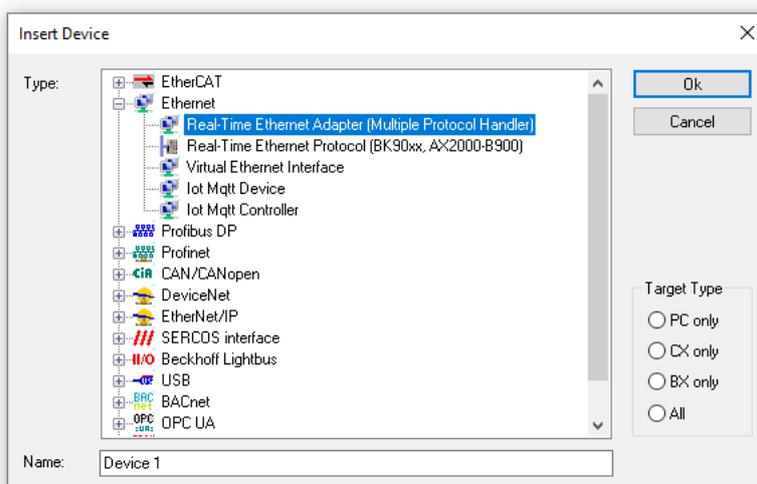
5.1 Einbinden in ein TwinCAT-Projekt

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie den CU2508-0022 in ein TwinCAT-Projekt einbinden.

1. Sicherstellen, dass das „TwinCAT Ethernet Protocol“ an dem Gigabit-Ethernet-Port des IPCs installiert ist, an dem der CU2508-0022 angeschlossen ist bzw. angeschlossen werden soll.
Nutzen Sie dazu das Dialogfenster unter dem Menüpunkt „TwinCAT“ > „Show Realtime Ethernet Compatible Devices...“.
2. Im Solution Explorer unter „I/O“ auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



3. Im erscheinenden Fenster den Typ „Ethernet“ > „Real-Time Ethernet Adapter (Multiple Protocol Handler)“ auswählen und mit OK bestätigen.



- ⇒ Falls mehrere geeignete Ports an dem IPC verfügbar sind, erscheint ein Fenster mit einer Auswahl dieser Ports.
Wählen Sie den Port aus, an dem der CU2508-0022 angeschlossen ist. Sie können auch „(none)“ auswählen und den Port später im Tab „Adapter“ über den Button „Search“ auswählen.

⇒ Der CU2508-0022 erscheint im Solution Explorer als „Device n (RT-Ethernet Adapter)“.



Fahren Sie mit der Konfiguration im Kapitel [Basis-Konfiguration \[▶ 31\]](#) fort.

5.2 Basis-Konfiguration

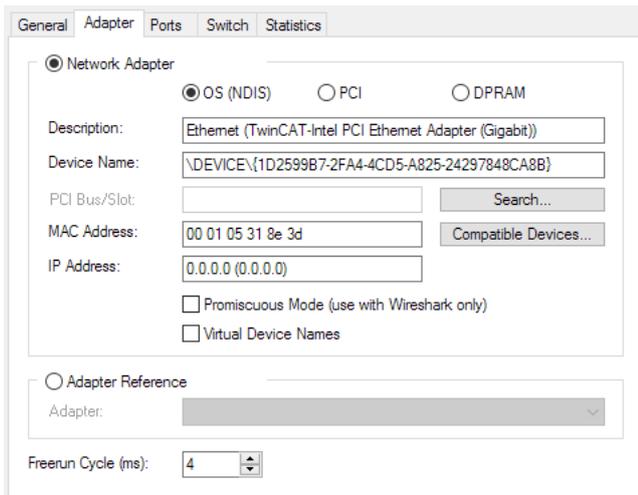
Dieses Kapitel beschreibt die grundlegende Konfiguration, die für den Betrieb des CU2508-0022 zwingend erforderlich ist.

Klicken Sie im Solution Explorer auf das Device „RT-Ethernet Adapter“, das im Kapitel [Einbinden in ein TwinCAT-Projekt](#) [► 29] angelegt wurde.



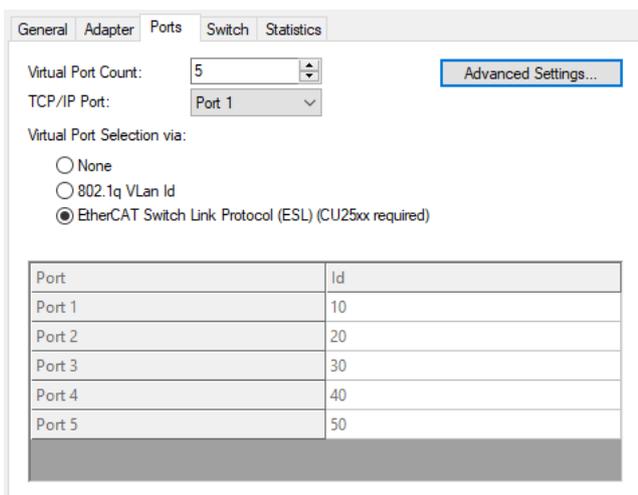
Konfigurieren Sie das Device in den folgenden Registerkarten:

„Adapter“



Stellen Sie sicher, dass hier der Gigabit-Ethernet-Port eingestellt ist, an dem der CU2508-0022 angeschlossen ist bzw. angeschlossen werden soll.

„Ports“



1. Im Feld „Virtual Port Count“ die Anzahl der Downlink-Ports des CU2508-0022 einstellen, die Sie benötigen.
2. Falls Sie einen der Ports des CU2508-0022 ausschließlich für TCP/IP-Verkehr verwenden wollen, wählen Sie den Port im Feld „TCP/IP“ aus. Über diesen Port ist dann kein Echtzeitverkehr (z.B. EtherCAT) mehr möglich.
Ansonsten wählen Sie die Option „via EoE“. TCP/IP-Kommunikation ist dann über einen virtuellen Switch möglich, siehe [Konfiguration der TCP/IP-Kommunikation](#) [► 39].
3. Unter „Virtual Port Selection via“ den Punkt „EtherCAT Switch Link Protocol (ESL) (CU25xx required)“ auswählen.

Abschluss der Basis-Konfiguration

1. In der TwinCAT-Toolbar den Button „Reload Devices“ anklicken.



⇒ Falls der CU2508-0022 angeschlossen und mit Spannung versorgt ist, leuchtet die LED „Run“ und die LEDs „Int Act/Error“ und „L/A“ an X09 blinken grün.

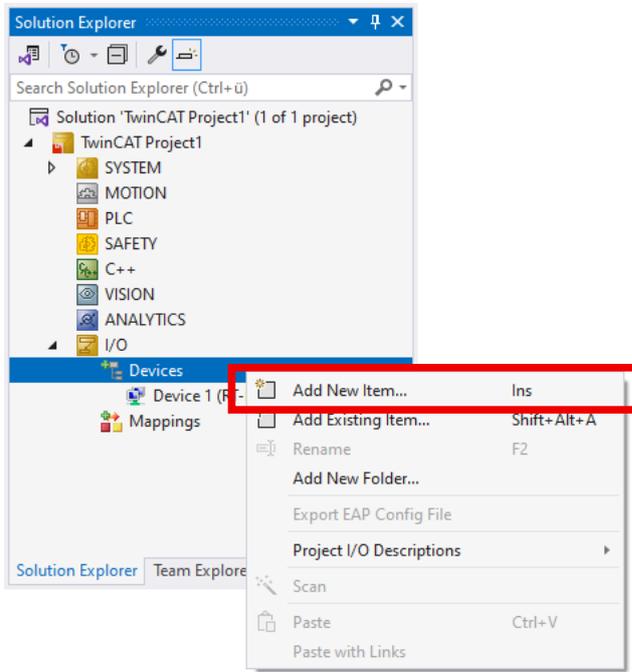
2. Die Downlink-Ports des CU2508-0022 konfigurieren, siehe Kapitel [Konfiguration der Downlink-Ports](#) [► 33].

5.3 Konfiguration der Downlink-Ports

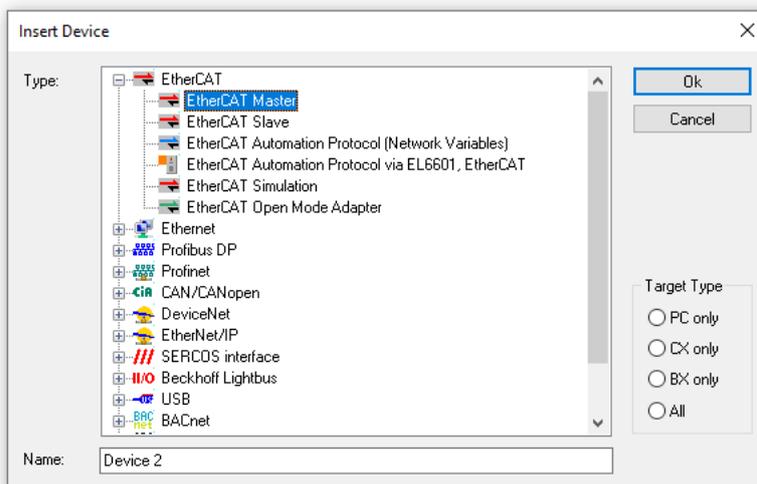
5.3.1 Konfiguration eines Ports als EtherCAT-Port

Wiederholen Sie die folgende Handlungsanweisung für jeden Port, den Sie als EtherCAT-Port konfigurieren wollen.

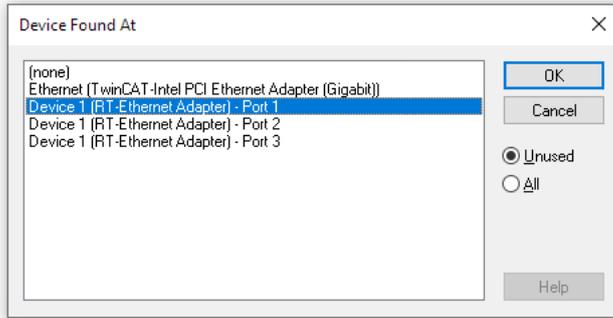
1. Im Solution Explorer unter „I/O“ auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



2. Im erscheinenden Fenster den Typ „EtherCAT“ > „EtherCAT Master“ auswählen und mit OK bestätigen.

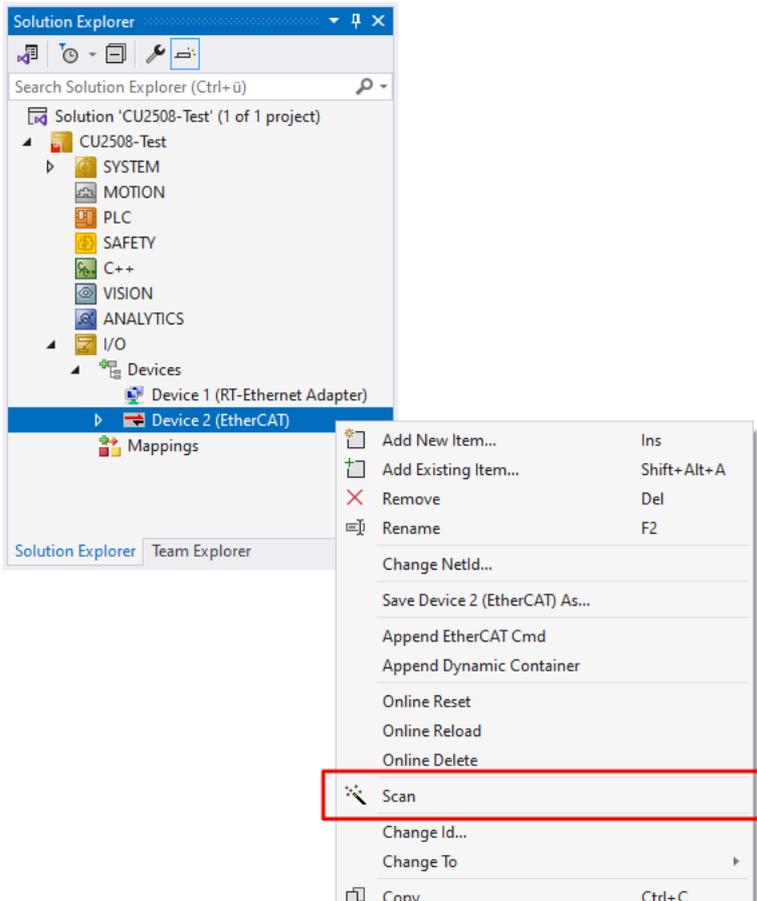


⇒ Es erscheint eine Liste der verfügbaren Ports des PCs und der Downlink-Ports des CU2508-0022.



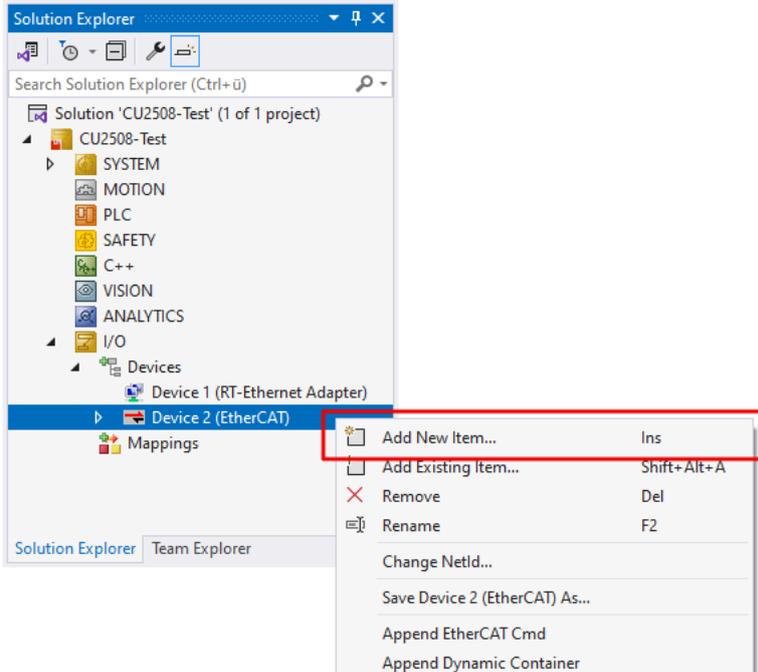
Falls keine Liste erscheint, stellen Sie den Port nachträglich im Tab „Adapter“ des soeben angelegten Devices „EtherCAT Master“ ein, siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#). Überspringen Sie den folgenden Schritt.

3. Den gewünschten Port des CU2508-0022 in der Liste auswählen.
Anschluss X01 ist Port 1, Anschluss X02 ist Port 2 usw.
Beachten Sie, dass der gewählte Port nicht als TCP/IP-Port konfiguriert sein darf.
Sie können auch „(none)“ auswählen und/oder den Port im Nachhinein einstellen. Siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#).
4. Falls der CU2508-0022 und die EtherCAT-Geräte an diesem Port vorhanden, verkabelt und mit Spannung versorgt sind, können Sie die angeschlossenen EtherCAT-Geräte per Scan automatisch erkennen lassen.
Bei EtherCAT-Strängen mit Kabelredundanz müssen Sie vor dem Scan die Verbindung zum Redundanz-Port vorübergehend trennen, ansonsten schlägt der Scan fehl.

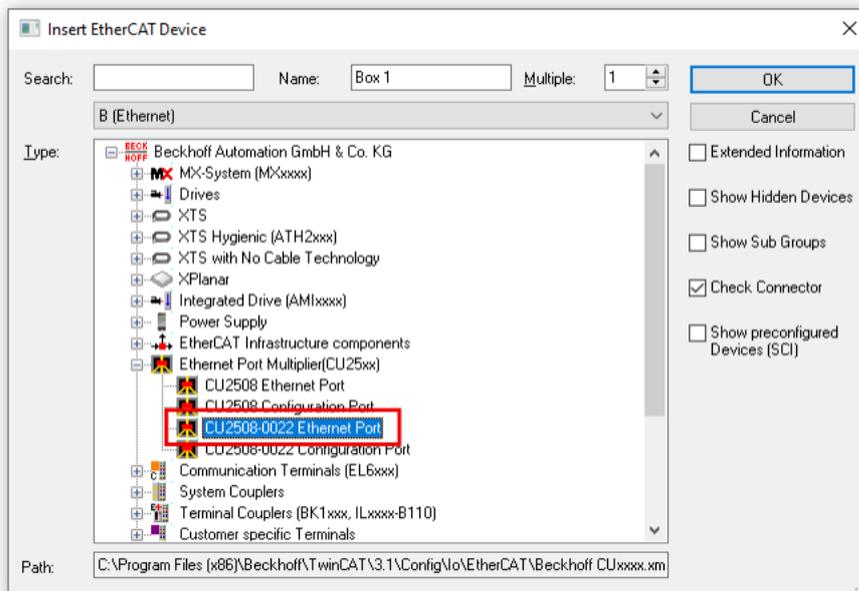


Falls ein Scan nicht möglich ist, fahren Sie mit den folgenden Schritten fort.

5. Im Solution Explorer auf das Device „EtherCAT“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



6. Im erscheinenden Fenster den „CU2508-0022 Ethernet Port“ auswählen und mit OK bestätigen.



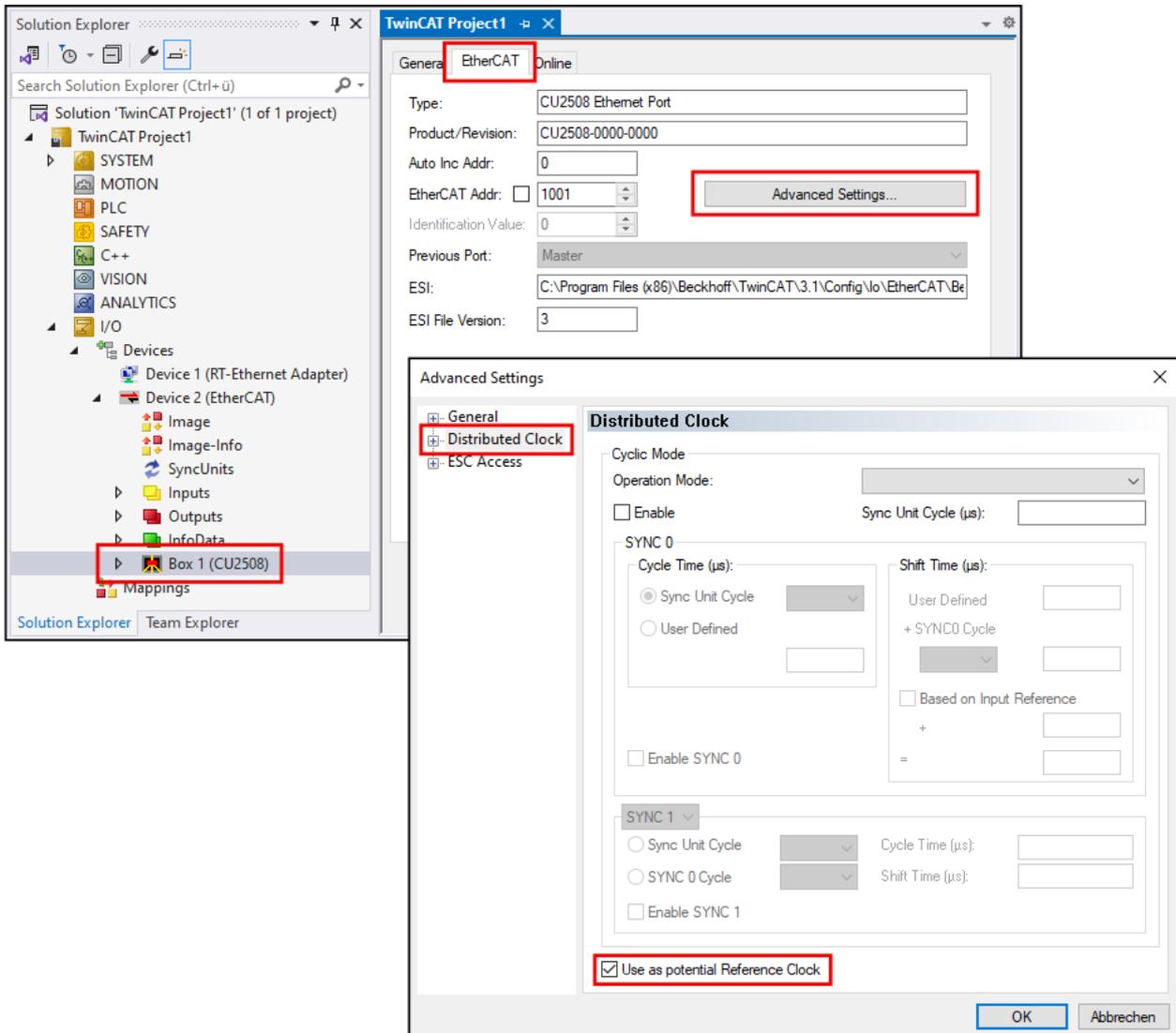
⇒ Der Port erscheint im Solution Explorer als „Box 1 (CU2508-0022)“.

7. Den Port gegebenenfalls als Reference Clock für Distributed Clocks konfigurieren. Siehe Kapitel [Distributed Clocks](#) [▶ 36].

8. Im Solution Explorer erneut auf das Device „EtherCAT“ rechtsklicken, „Add New Item...“ auswählen und die gewünschten EtherCAT-Geräte anhängen, z.B. EP1008-0001, EK1100 usw.

5.3.1.1 Distributed Clocks

Die Downlink-Ports sind untereinander synchronisiert. Jeder Port kann als Reference Clock für den jeweiligen EtherCAT-Strang fungieren. Klicken Sie dazu im Device des Ports im Tab „EtherCAT“ auf „Advanced Settings“. Aktivieren Sie unter „Distributed Clocks“ das Kontrollkästchen „Use as potential Reference Clock“.



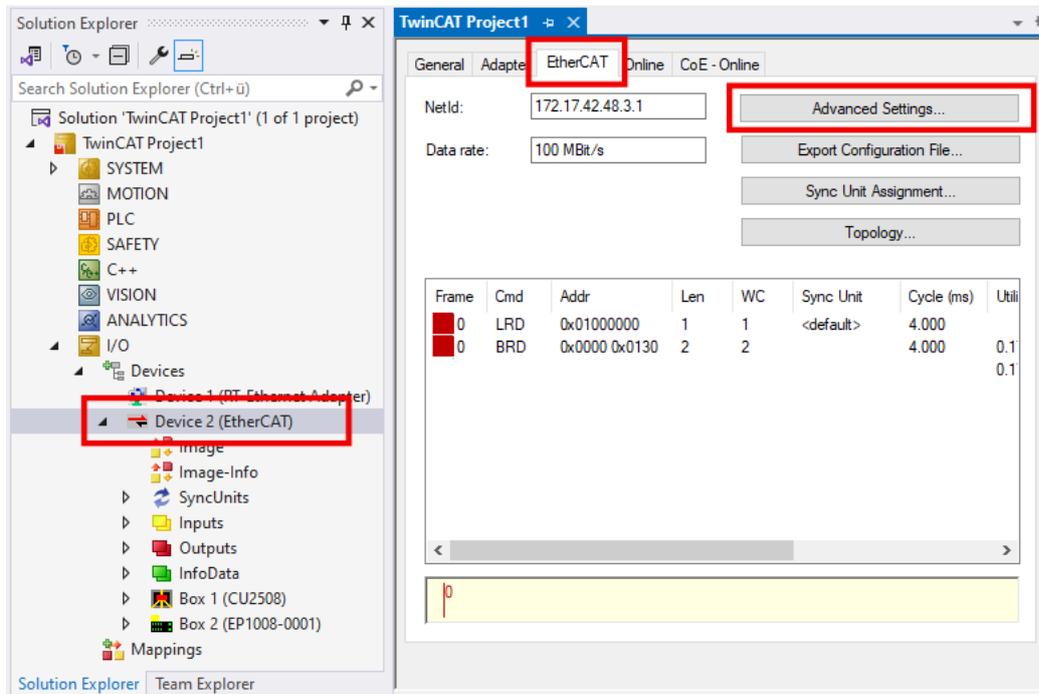
Falls Sie diesen Haken nicht setzen, wird das erste angeschlossene Distributed-Clocks-fähige Device an diesem Port als Reference Clock verwendet.

5.3.2 Konfiguration zweier Ports für EtherCAT-Kabelredundanz

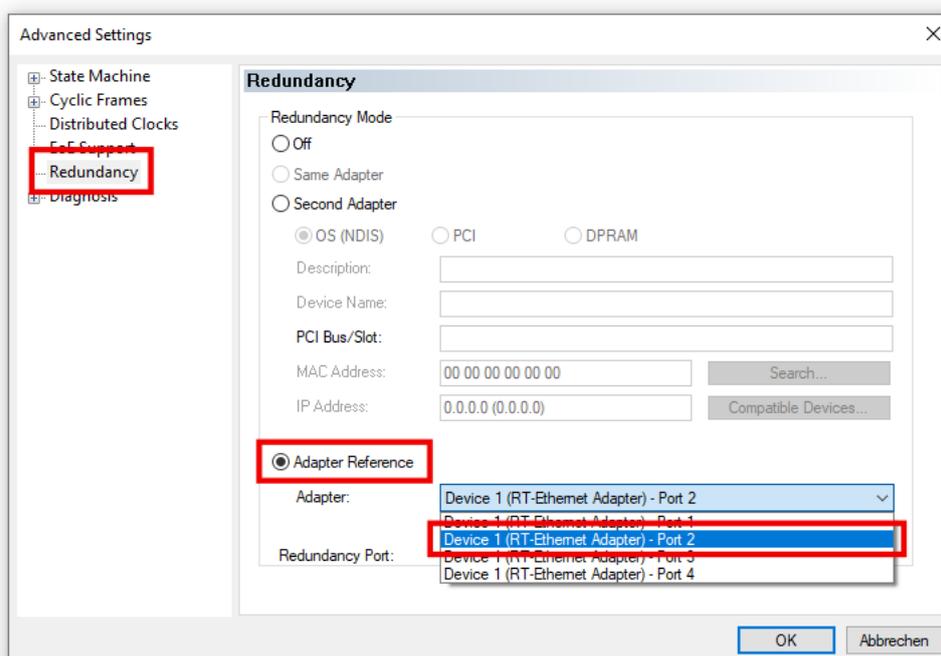
In diesem Kapitel ist die Konfiguration beispielhaft für die Ports X01 und X02 gezeigt.

Weitere Informationen zur Kabelredundanz finden Sie auf der Website der TwinCAT 3 Function TF6220: [Link](#).

1. Den ersten EtherCAT-Port konfigurieren wie im Kapitel [Konfiguration eines Ports als EtherCAT-Port](#) [► 33] beschrieben.
2. Im Solution Explorer das EtherCAT-Device des ersten EtherCAT-Ports auswählen und im Tab „EtherCAT“ den Button „Advanced Settings...“ anklicken.



3. Im erscheinenden Fenster die Kategorie „Redundancy“ anklicken, „Adapter Reference“ aktivieren und im Drop-Down-Menü den Redundanz-Port auswählen. Falls der gewünschte Port nicht verfügbar ist, müssen Sie ggf. die Anzahl der Ports in den Einstellungen des CU2508-0022 erhöhen, siehe Kapitel [Basis-Konfiguration](#) [► 31].



Beachten Sie, dass nur bestimmte Kombinationen von Ports für Kabel-Redundanz möglich sind:

- X01 und X02
- X03 und X04
- X05 und X06
- X07 und X08

Distributed Clocks

Die beiden Ports werden durch die Aktivierung der Kabelredundanz automatisch als Reference Clocks für Distributed Clocks konfiguriert. Dadurch ist sichergestellt, dass die Synchronisierung auch bei Leitungsbruch aufrechterhalten werden kann.

Siehe Kapitel [Distributed Clocks](#) [▶ 36].

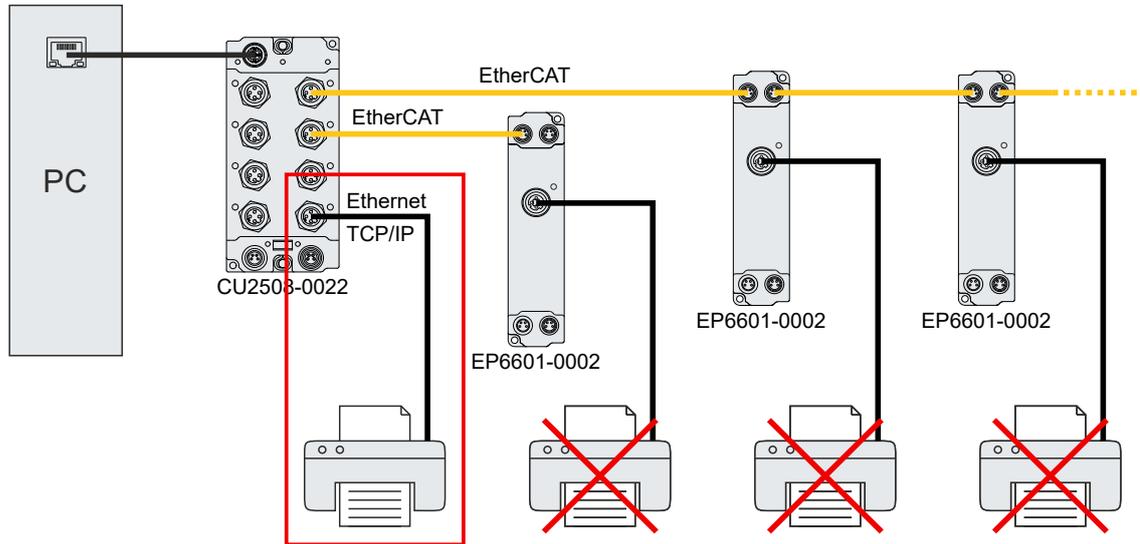
Die Synchronisierung mit einer externen Zeitquelle ist für EtherCAT-Stränge mit Kabelredundanz vorläufig nicht möglich.

5.3.3 Konfiguration der TCP/IP-Kommunikation

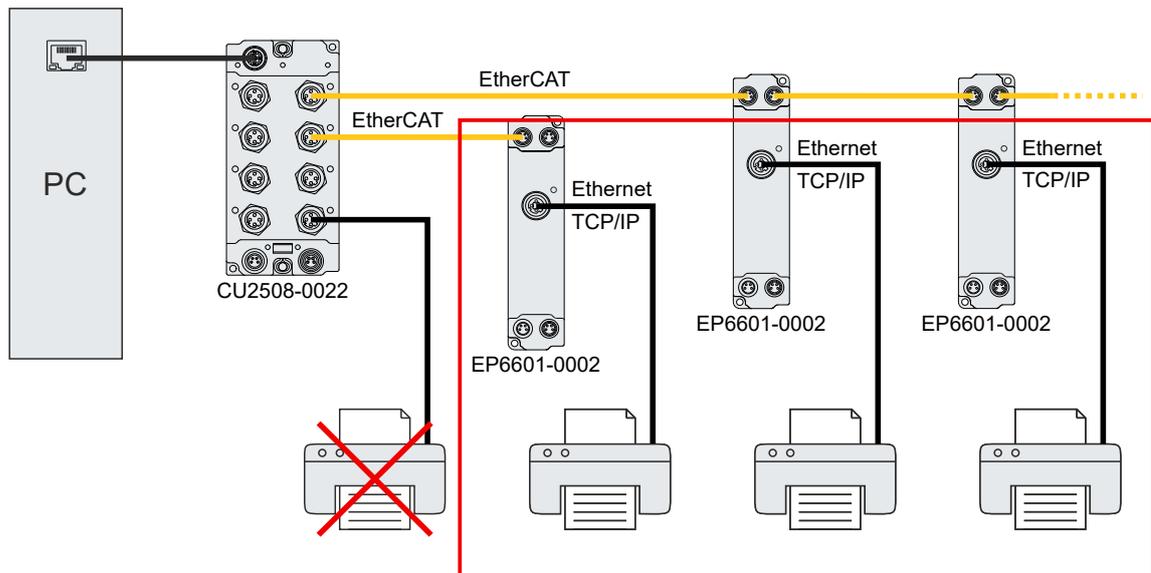
Der CU2508-0022 kann TCP/IP-Frames zwischen dem IPC und einem oder mehreren TCP/IP-fähigen Ethernet-Geräten übertragen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, TCP/IP-fähige Geräte anzuschließen. Diese Möglichkeiten schließen sich gegenseitig aus und können nicht kombiniert werden:

- Ein Gerät an einem der Ports des CU2508-0022. Siehe Kapitel [Ein dedizierter TCP/IP-Port \[► 40\]](#)



- Mehrere Geräte an je einem EtherCAT-Device, das via virtuellem Switch als Kommunikations-Interface für Ethernet dient. Z.B. EP6601-0002, EL6601 oder EL6614. Siehe Kapitel [TCP/IP über virtuellen Switch \[► 41\]](#)



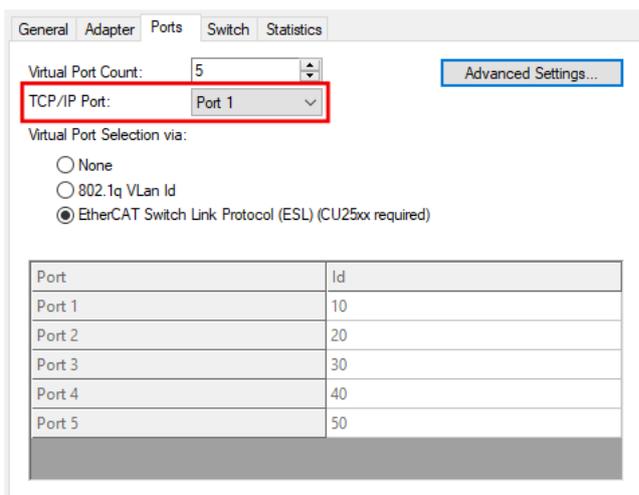
5.3.3.1 Ein dedizierter TCP/IP-Port

Sie können einen der Downlink-Ports des CU2508-0022 als TCP/IP-Port konfigurieren und ein TCP/IP-Gerät direkt daran anschließen. Dieses TCP/IP Gerät kann natürlich auch z.B. ein Switch sein und den CU2508-0022 an ein größeres Netzwerk anbinden.

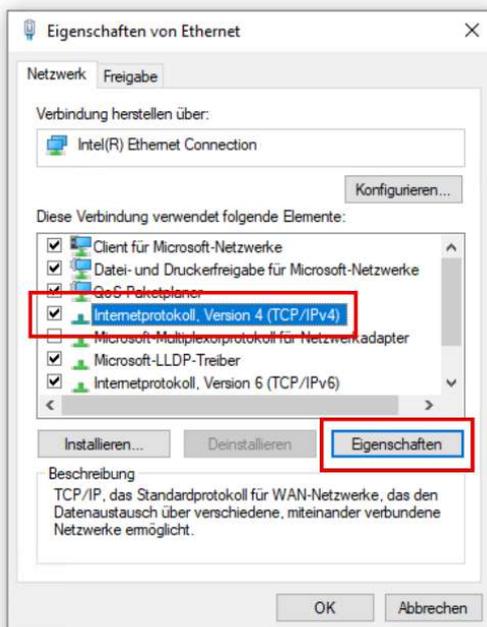
Aus Sicht des Betriebssystems und des TCP/IP-Geräts wirkt es, als wäre das TCP/IP-Gerät direkt an dem Ethernet-Port des PCs angeschlossen, an dem der CU2508-0022 angeschlossen ist. Der CU2508-0022 ist völlig transparent und leitet die TCP/IP-Frames unverändert in beide Richtungen weiter.

Konfiguration

- Den gewünschten Port des CU2508-0022 im Tab „Ports“ des Device „RT-Ethernet-Adapter“ einstellen. Siehe Kapitel [Basis-Konfiguration](#) [▶ 31] im Abschnitt „Ports“.



- Die TCP/IP-Parameter dieses Ports konfigurieren, indem Sie im Betriebssystem die TCP/IP-Parameter des Ports konfigurieren, an dem der CU2508-0022 angeschlossen ist.

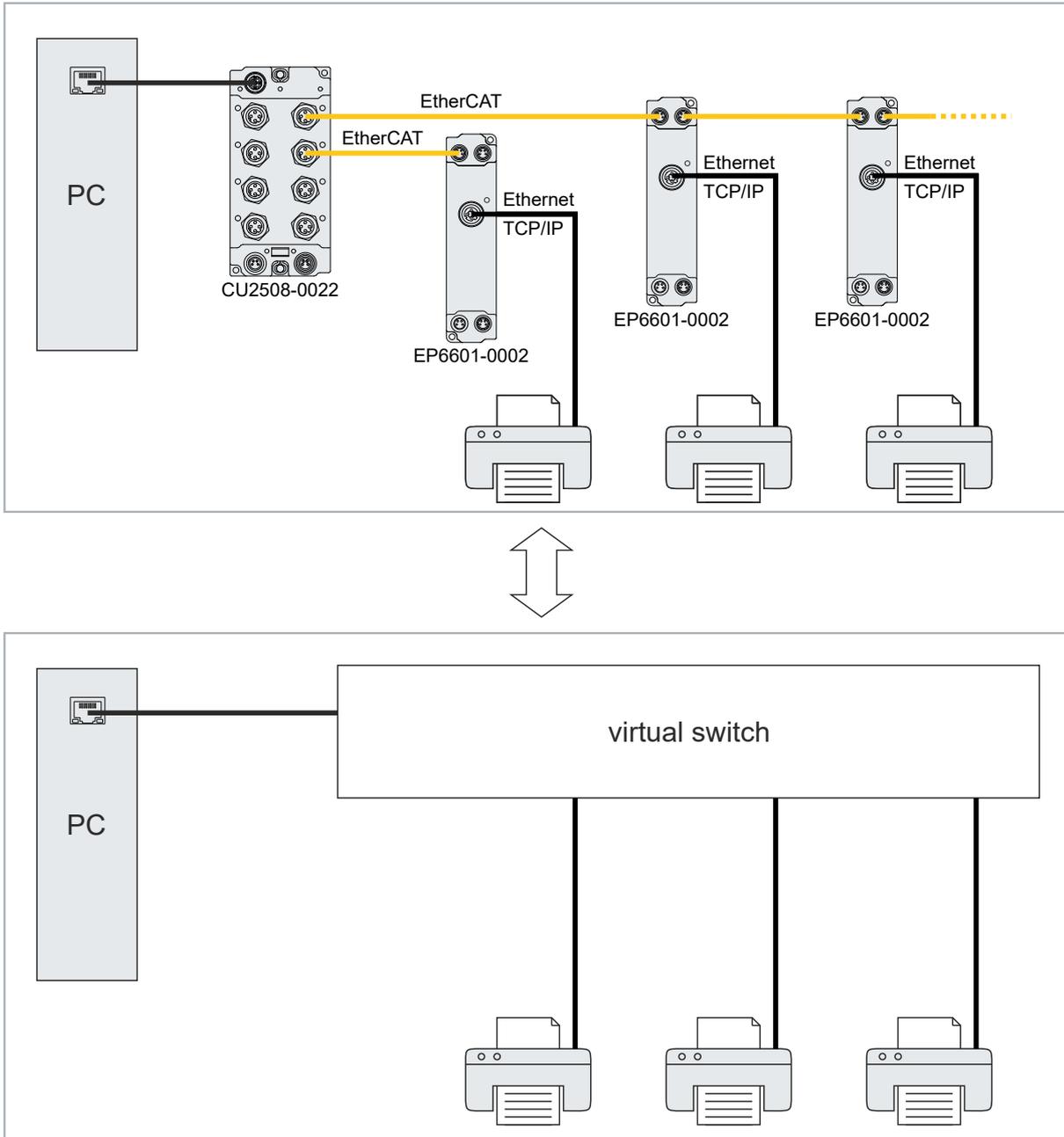


5.3.3.2 TCP/IP über virtuellen Switch

Der virtuelle Switch ist eine Softwarekomponente in TwinCAT, die als Ethernet-Switch fungiert. Die Ports dieses virtuellen Switches sind die Ports aller EoE-fähigen Devices, die in den angeschlossenen EtherCAT-Netzwerken vorhanden sind, z.B. EP6601-0002, EL6601 oder EL6614.

Aus Sicht des Betriebssystems wirkt es so, als wäre die Ethernet-Teilnehmer an einem Switch angeschlossen, der am Gigabit-Ethernet-Port angeschlossen ist.

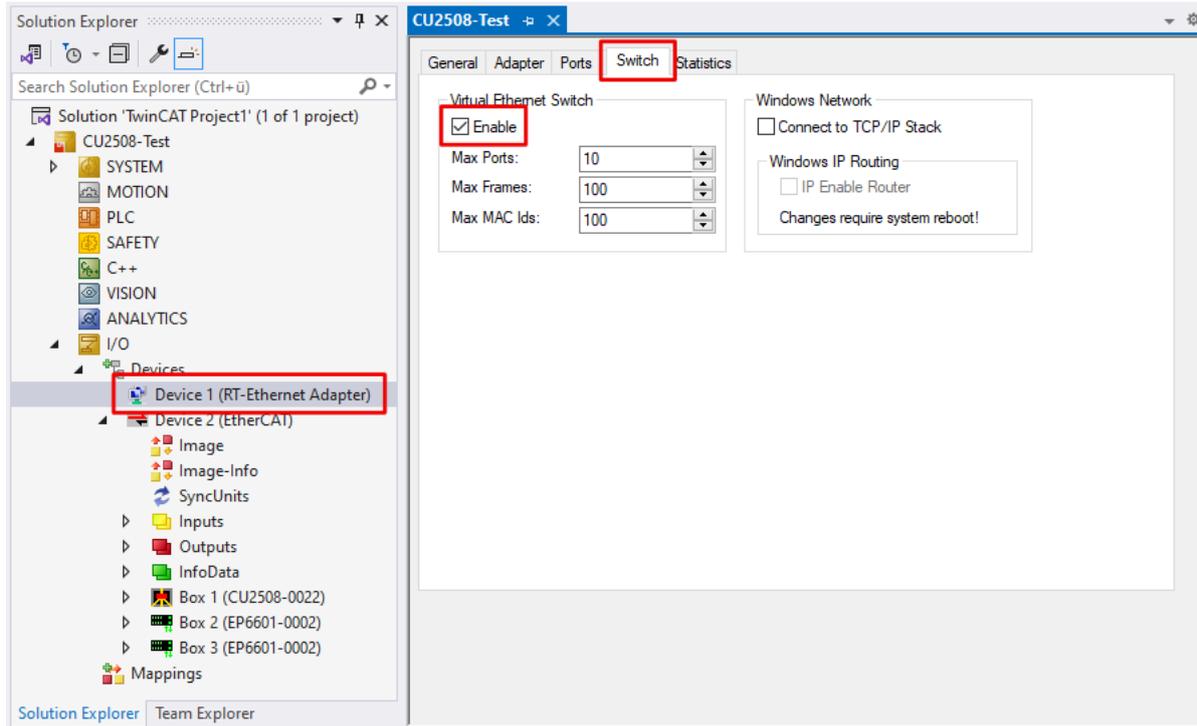
Beispiel



Aktivieren des virtuellen Switches

1. Im Solution Explorer das Device „RT-Ethernet Adapter“ anklicken, das im Kapitel Einbinden in ein TwinCAT-Projekt [► 29] angelegt wurde.
2. Den Tab „Ports“ auswählen und im im Drop-Down-Menü „TCP/IP-Port“ den Wert „via EoE“ auswählen.

3. Den Tab „Switch“ auswählen und im Feld „Virtual Ethernet Switch“ bei „Enable“ einen Haken setzen.



⇒ Der virtuelle Switch ist aktiviert.

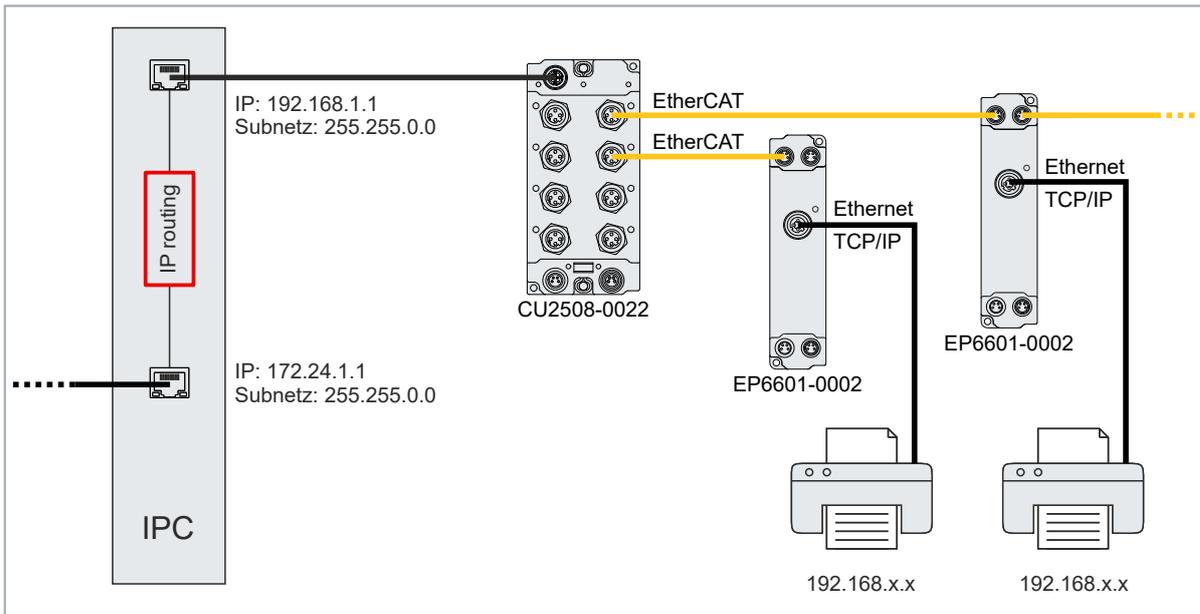
4. Den virtuellen Switch über die weiteren Bedienelemente in diesem Tab konfigurieren:

Bezeichnung	Erläuterung
Max. Ports	Anzahl der Ports des virtuellen Switches. Jedes EoE-Gerät (z. B. EL6601, AX5000) in den unterlagerten EtherCAT-Systemen belegt einen Port.
Max Frames	Max. Anzahl der zwischengespeicherten Ethernet-Frames. Kann bei auffälligen Durchsatzengpässen erhöht werden.
Max MAC Ids	In der internen Switch-Look-Up-Tabelle gespeicherte MAC-Adressen der angeschlossenen Geräte. Muss größer als die maximal an allen Systemen jemals angeschlossenen Ethernet-Geräte sein.
Connect to TCP/IP Stack	Verbindet den EoE-Switch mit der internen Windows-NDIS-Netzwerkschicht IP-Bereich muss dabei übereinstimmen
IP Enable Router	Diese Funktion wird vom Windows Betriebssystem gestellt und ist über die Registry, bei embeddedCX-Systemen unter Windows CE/WEC über das CX-config-Tool zugänglich. Wenn aktiviert, vermittelt die NDIS-Netzwerkschicht auch IP-Pakete, deren IP-Adresse nicht in der Subnetzmaske übereinstimmen.

Hinweise

- Es wird die IP-Adresse des verwendeten GBit-Adapters und die Subnetzmaske zur Kommunikation benutzt. Die EoE-Teilnehmer (Drucker, Scanner, Remote PC, ..) müssen also in diesem Bereich ihre Adresse besitzen.
- Der Durchsatz ist abhängig u.a. von der EtherCAT Zykluszeit, Anzahl EoE-Teilnehmer und Auslastung der einzelnen Verbindungen. Es sind dazu entsprechende Hinweise in den Dokumentation der EoE-Teilnehmer zu beachten.
- Das EoE-System kann über den Schalter "Connect to TCP/IP Stack" (Abb. *Datenfluss bei Verwendung CU2508 als EoE Switch, A*) an die NDIS-Schicht angeschlossen werden.
- IP routing ist eine betriebssystemeigene Funktion, IP-Telegramme auch zwischen Netzen zu vermitteln, die nicht im selben Subnetz liegen. Also z. B. zwischen den Teilnehmern 192.168.1.1 und 172.168.1.1, die jeweils in der Maske 255.255.0.0 liegen.

Mit "IP enable Router" (Abb. *Datenfluss bei Verwendung CU2508 als EoE Switch, B*) wird diese Funktion aktiviert. Sie steht auch unter Windows CE (CXconfig Tool) zur Verfügung.

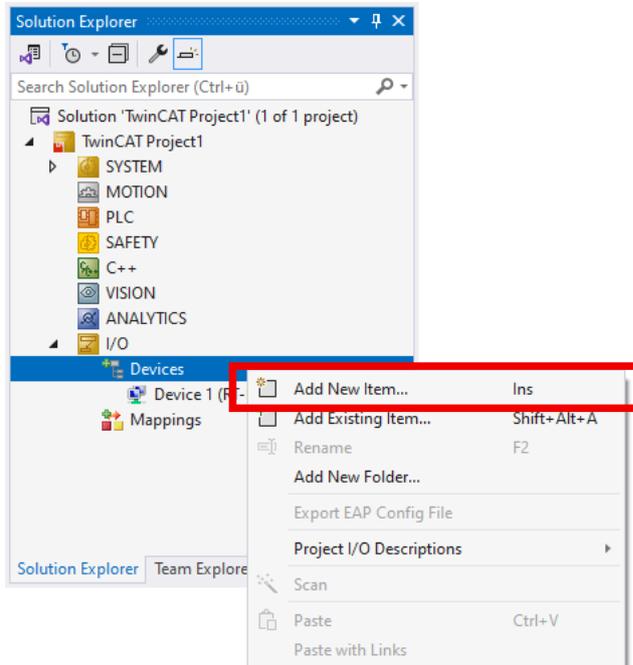


5.3.4 Konfiguration eines Ports für Netzwerkvariablen

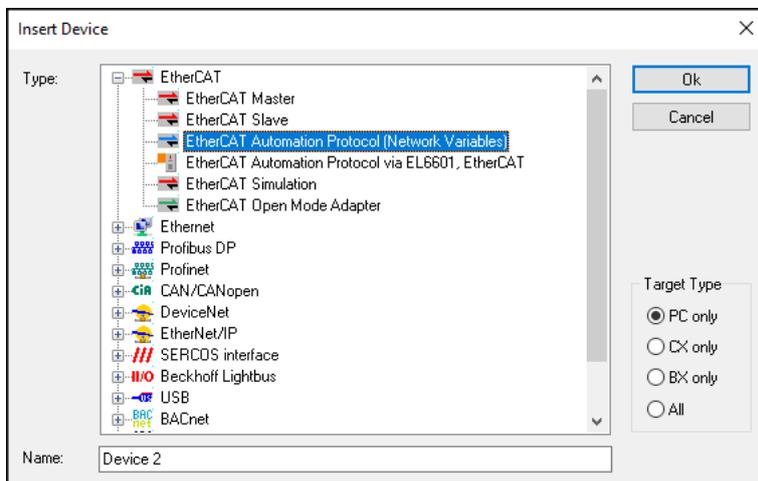
Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration eines Ports des CU2508-0022 für den zyklischen Austausch von Netzwerkvariablen.

Detaillierte Informationen zu Netzwerkvariablen finden Sie in der Dokumentation „TwinCAT 3 | EAP“.

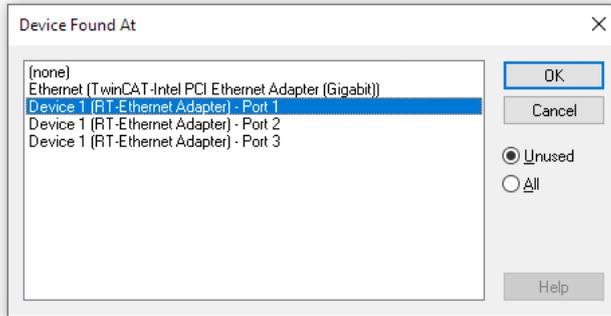
1. Im Solution Explorer unter „I/O“ auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



2. Im erscheinenden Fenster den Typ „EtherCAT“ > „EtherCAT Automation Protocol (Network Variables)“ auswählen und mit OK bestätigen.



⇒ Es erscheint eine Liste der verfügbaren Ports des IPCs und des CU2508-0022.



Falls keine Liste erscheint, stellen Sie den Port nachträglich im Tab „Adapter“ des soeben angelegten Devices „EtherCAT Automation Protocol (Network Variables)“ ein, siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern](#) [► 50]. Überspringen Sie den folgenden Schritt.

3. Den gewünschten Port des CU2508-0022 in der Liste auswählen.
Anschluss X01 ist Port 1, Anschluss X02 ist Port 2 usw.
Beachten Sie, dass der gewählte Port nicht als TCP/IP-Port konfiguriert sein darf.
Sie können auch „(none)“ auswählen und/oder den Port im Nachhinein noch ändern. Siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern](#) [► 50].
4. Die benötigten „Network Variable Publisher“ und „Network Variable Subscriber“ gemäß der Dokumentation „[TwinCAT 3 | EAP](#)“ anlegen und konfigurieren.

5.3.5 Konfiguration eines Ports als PROFINET-Teilnehmer

Voraussetzung: TwinCAT 3 oder TwinCAT ab Version 2.11R3 build 2234.

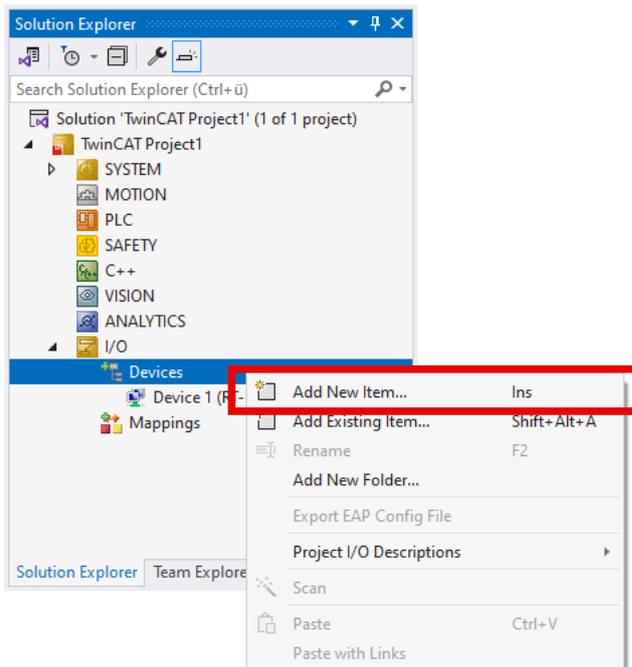
i Nur ein Port pro Netzwerksegment

Sie können beliebig viele Ports des CU2508-0022 als PROFINET-Teilnehmer konfigurieren und verwenden. Aber es können nicht zwei Ports des gleichen CU2508-0022 in demselben Profinet-Netzwerksegment eingesetzt werden.

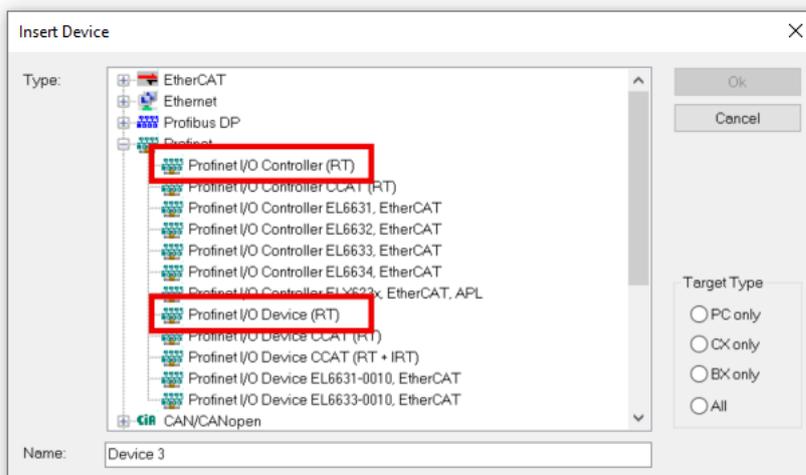
Das liegt daran, dass alle Ports des CU2508-0022 dieselbe MAC-Adresse haben. Profinet erlaubt keine zwei identischen MAC-Adressen in einem Netzwerksegment.

Ein Port kann wahlweise als PROFINET-Controller oder als PROFINET-Device konfiguriert werden:

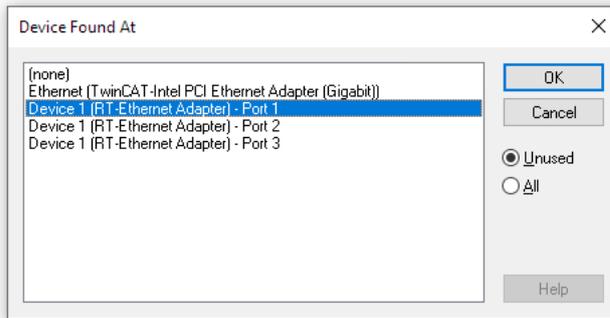
1. Im Solution Explorer unter „I/O“ auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



2. Im erscheinenden Fenster wahlweise den Typ „Profinet I/O Controller (RT)“ oder „Profinet I/O Device (RT)“ auswählen und mit OK bestätigen.



3. Es erscheint eine Liste der verfügbaren Ports des IPCs und des CU2508-0022.



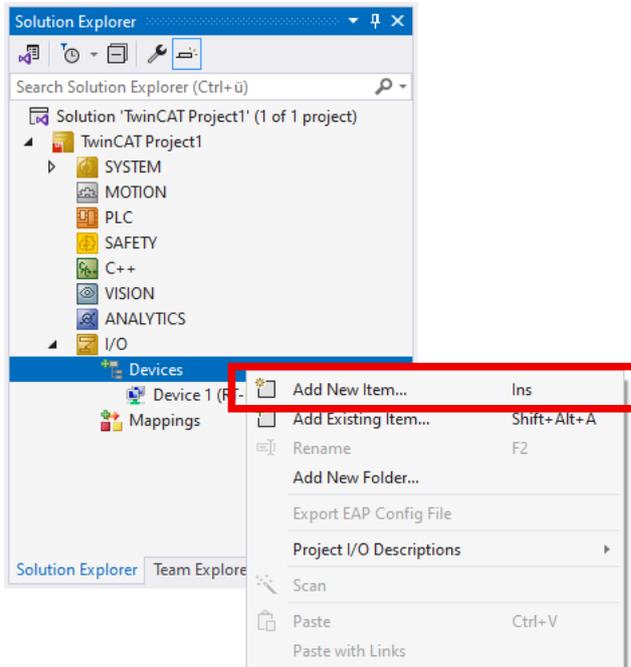
Falls keine Liste erscheint, stellen Sie den Port nachträglich im Tab „Adapter“ des soeben angelegten Devices ein, siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#). Überspringen Sie den folgenden Schritt.

4. Den gewünschten Port des CU2508-0022 in der Liste auswählen.
Anschluss X01 ist Port 1, Anschluss X02 ist Port 2 usw.
Beachten Sie, dass der gewählte Port nicht als TCP/IP-Port konfiguriert sein darf.
Sie können auch „(none)“ auswählen und/oder den Port im Nachhinein noch ändern. Siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#).
5. Die PROFINET-Kommunikation über das soeben angelegte Device konfigurieren.

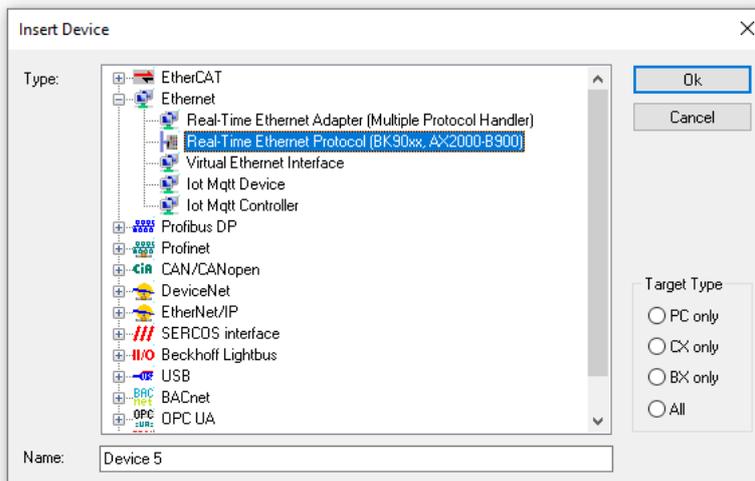
5.3.6 Konfiguration eines Ports für Echtzeit-Ethernet-Kommunikation mit einem BK90xx

Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration eines Ports des CU2508-0022 für den Anschluss eines Ethernet-Buskopplers der Serie BK9xxx.

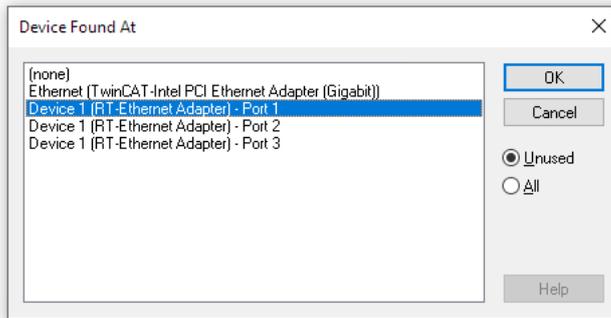
1. Im Solution Explorer unter „I/O“ auf „Devices“ rechtsklicken und „Add New Item...“ auswählen.



2. Im erscheinenden Fenster den Typ „Real-Time Ethernet Protocol (BK90xx, AX2000-B900)“ auswählen.



⇒ Es erscheint eine Liste der verfügbaren Ports des IPCs und des CU2508-0022.

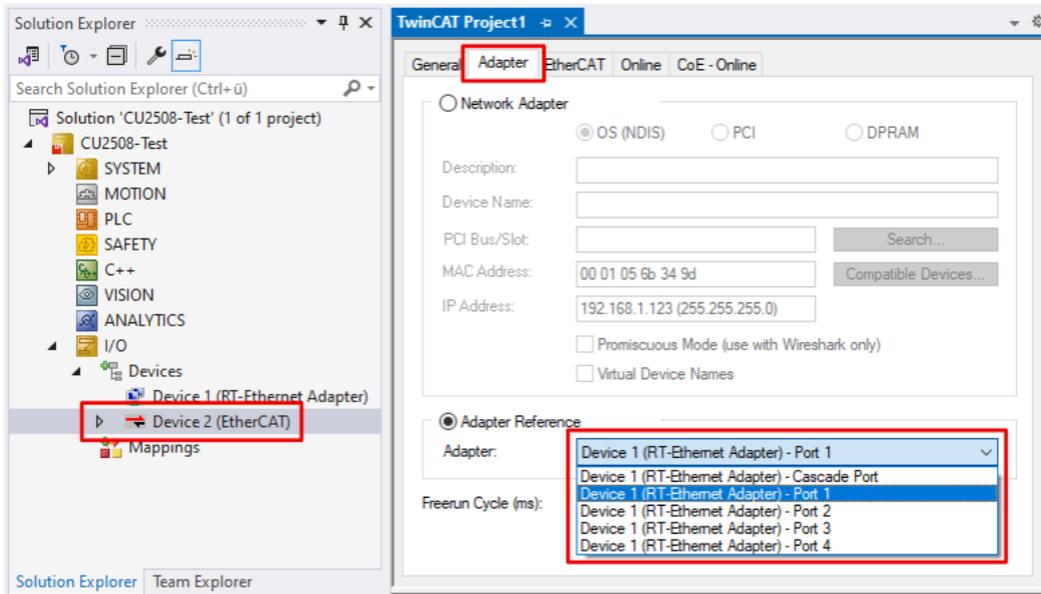


Falls keine Liste erscheint, stellen Sie den Port nachträglich im Tab „Adapter“ des soeben angelegten Devices „RT-Ethernet Protocol“ ein, siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#). Überspringen Sie den folgenden Schritt.

- Den gewünschten Port des CU2508-0022 in der Liste auswählen.
Anschluss X01 ist Port 1, Anschluss X02 ist Port 2 usw.
Beachten Sie, dass der gewählte Port nicht als TCP/IP-Port konfiguriert sein darf.
Sie können auch „(none)“ auswählen und/oder den Port im Nachhinein noch ändern. Siehe Kapitel [Den Port eines Devices ändern \[► 50\]](#).

5.3.7 Den Port eines Devices ändern

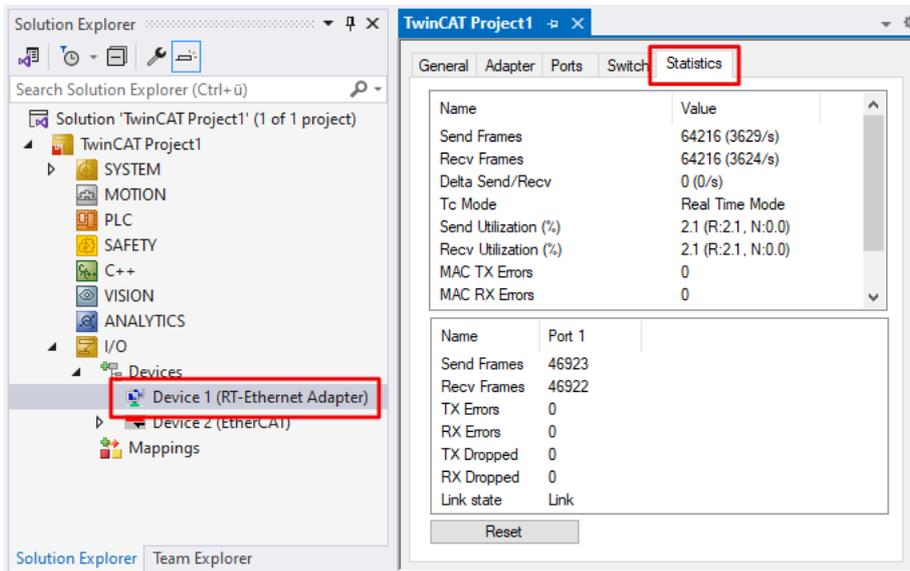
1. Im Solution Explorer auf das Device klicken (z.B. „EtherCAT“).
2. Den Tab „Adapter“ aktivieren.
3. Den gewünschten Port unter „Adapter Reference“ auswählen.



6 Diagnose

6.1 Frame-Statistiken

Im Tab „Statistics“ finden Sie Frame-Statistiken, die Sie zu Diagnose-Zwecken verwenden können.

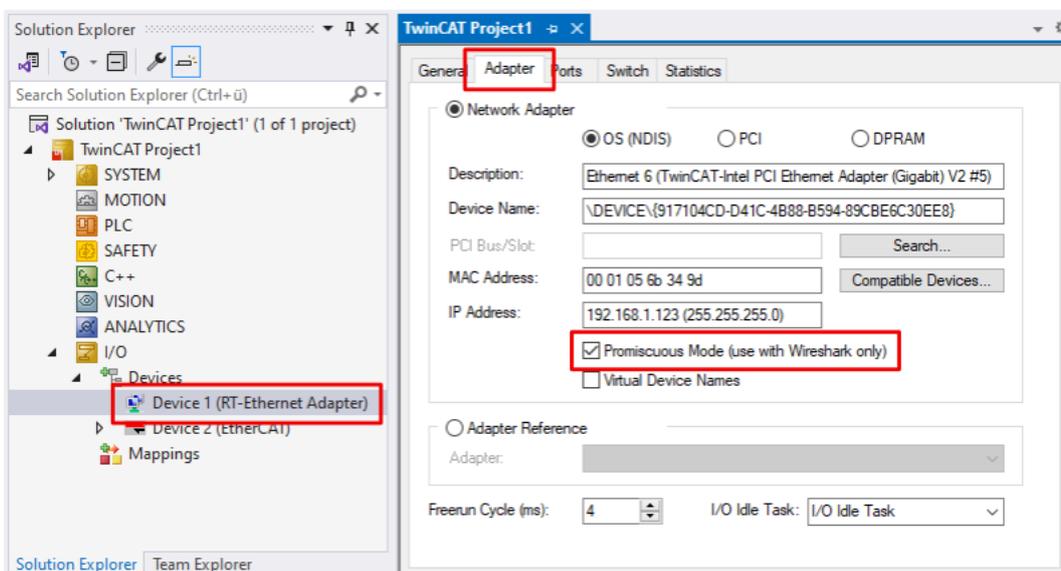


Name	Erläuterung
Send Utilization (%)	Auslastung der Uplink-Verbindung in Senderichtung. R: Echtzeitdaten, N: Nicht-Echtzeitdaten
Recv Utilization (%)	Auslastung der Uplink-Verbindung in Empfangsrichtung. R: Echtzeitdaten, N: Nicht-Echtzeitdaten

6.2 Netmon und Wireshark®

Sie können den Datenverkehr zwischen IPC und CU2508-0022 mittels Netmon oder Wireshark® auswerten. Wireshark® unterstützt das ESL-Protokoll seit Version 1.4.2.

Setzen Sie dazu im Tab „Adapter“ den Haken bei „Promiscuous Mode“. Dann werden die Ethernet-Frames in die Windows NDIS-Schicht kopiert.



7 Anhang

7.1 ESL Protokoll

Das EtherCAT Switch Link Protokoll (ESL) von Beckhoff ist eine einfache Erweiterung zur Steuerung von EtherCAT-Infrastrukturkomponenten. Es wird aktuell (Stand 2010) für den Betrieb der ET2000 Industrial-Ethernet-Multichannel-Probe und des CU2508 verwendet.

Die ESL-Daten bestehen aus 16 Byte Steuerangaben und Informationen, die als Prefix (vorne) oder als Postfix (hinten) an einen vorhandenen Ethernet-Datenframe angefügt werden. Die Checksumme (CRC) wird entsprechend angepasst.

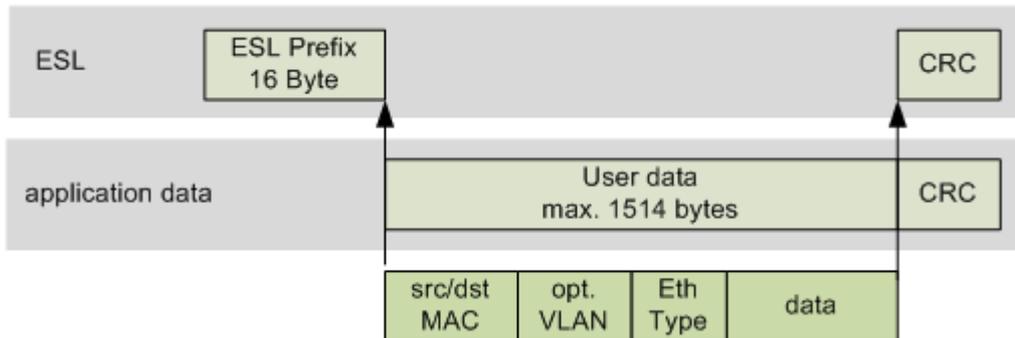


Abb. 6: ESL-Prefix des CU2508

Der Aufbau der ESL-Daten ist wie folgt:

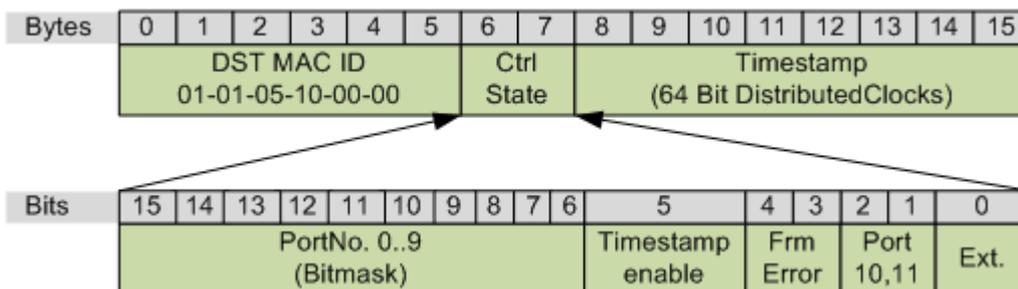


Abb. 7: ESL Aufbau

Ethernet Netzwerkmonitore

Der frei verfügbare Netzwerkmonitor Wireshark enthält seit der Version 1.4.2 einen Interpreter des ESL-Protokolls.

7.2 Allgemeine Betriebsbedingungen

Schutzarten nach IP-Code

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

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

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

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

Chemische Beständigkeit

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

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

Legende

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

7.3 Zubehör

Befestigung

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZS5300-0011	Montageschiene	Website

Beschriftungsmaterial, Schutzkappen

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

Leitungen

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

Bestellangabe	Beschreibung	Link
ZK1090-6xxx-xxxx	EtherCAT-Leitung, grün, mit D-kodiertem M12-Stecker	Website
ZK1096-8xxx-xxxx	Ethernet/EtherCAT-Leitung mit X-kodiertem M12-Stecker	Website
ZK2020-3xxx-xxxx	Powerleitung M8, 4-polig	Website

Werkzeug

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



Weiteres Zubehör

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

7.4 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

7.4.1 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.

7.4.2 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

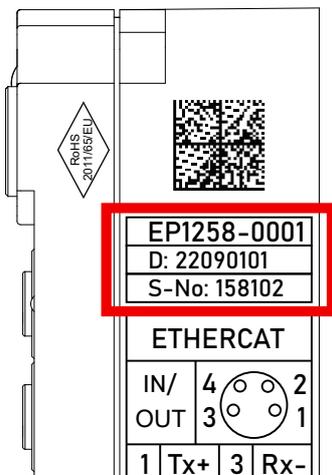


Abb. 8: EP1258-0001 IP67 EtherCAT Box mit Chargennummer/ DateCode 22090101 und eindeutiger Seriennummer 158102

7.4.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

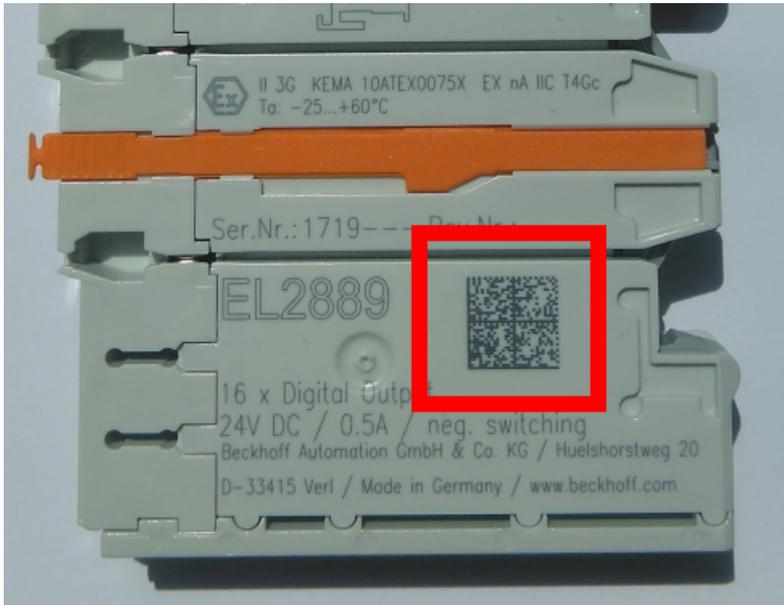


Abb. 9: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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:

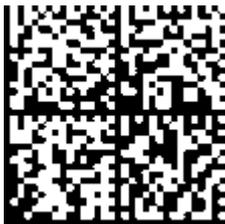


Abb. 10: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

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.

7.4.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

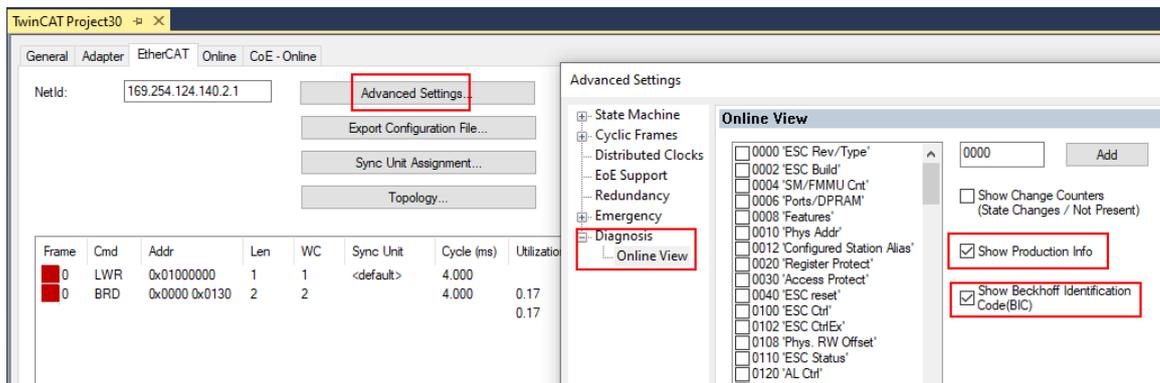
EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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	0x170bf277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC 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.

7.5 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: 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/cu2508-0022

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

