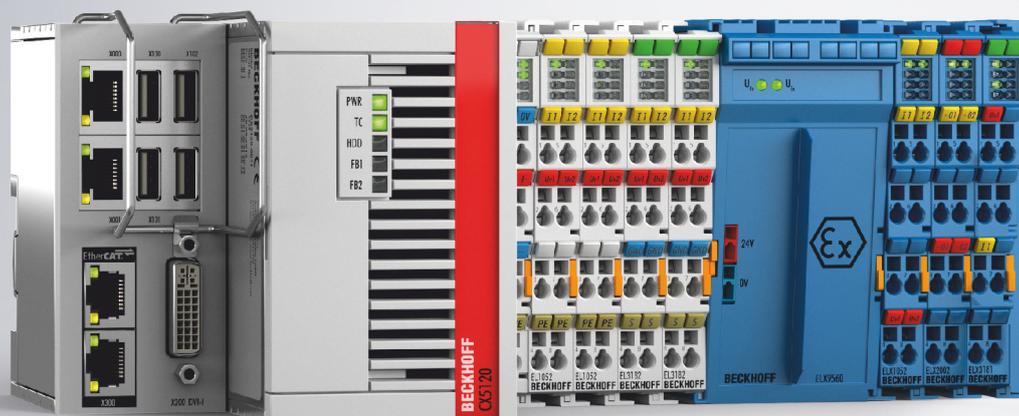


Betriebsanleitung | DE

ELX5151

Einkanaliges Incremental-Encoder-Interface, NAMUR, 32 Bit,
EX i



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
1.4	Kennzeichnung von ELX-Klemmen	8
2	Produktübersicht	12
2.1	ELX5151 - Einführung	12
2.2	Technische Daten	13
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	15
3	Montage und Verdrahtung	16
3.1	Besondere Bedingungen für ELX-Klemmen	16
3.2	Installationshinweise für ELX-Klemmen	16
3.3	Anordnung von ELX-Klemmen im Busklemmenblock	18
3.4	Einbaulage und Mindestabstände	21
3.5	Tragschienenmontage von ELX-Klemmen	22
3.6	Anschluss	24
3.6.1	Anschlusstechnik	24
3.6.2	Verdrahtung	25
3.6.3	Ordnungsgemäßer Leitungsanschluss	26
3.6.4	Schirmung und Potentialtrennung	26
3.6.5	Anschlussbelegung	27
3.7	Entsorgung	28
4	Grundlagen zur Funktion	29
4.1	EtherCAT-Grundlagen	29
4.2	Grundlagen zur Funktion von Inkremental-Encodern	29
4.3	Prozessdaten und Betriebsmodi	29
4.3.1	Prozessdatenauswahl	30
4.3.2	Betriebsmodi	33
4.3.3	Einstellungen über das CoE-Verzeichnis	34
4.3.4	Erläuterungen zu den Parametern und Modi	35
4.3.5	TwinSAFE SC	39
5	Parametrierung und Programmierung	44
5.1	TwinCAT Quickstart	44
5.1.1	TwinCAT 2	47
5.1.2	TwinCAT 3	57
5.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	70
5.2.1	Installation TwinCAT Realtime Treiber	70
5.2.2	Hinweise ESI-Gerätebeschreibung	76
5.2.3	TwinCAT ESI Updater	80
5.2.4	Unterscheidung Online/Offline	80
5.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	81
5.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	86
5.2.7	EtherCAT Teilnehmerkonfiguration	94

5.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise des EtherCAT Slaves	104
5.4	ELX5151-0000 – CoE-Objektbeschreibung	112
5.4.1	Restore-Objekt	112
5.4.2	Konfigurationsdaten	113
5.4.3	Eingangsdaten	114
5.4.4	Ausgangsdaten	114
5.4.5	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	114
5.5	ELX5151-0090 - CoE-Objektbeschreibung	123
5.5.1	Restore-Objekt	123
5.5.2	Konfigurationsdaten	124
5.5.3	Eingangsdaten	125
5.5.4	Ausgangsdaten	125
5.5.5	Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)	125
5.5.6	Objekte TwinSAFE Single Channel (ELX5151-0090)	133
5.6	NC - Konfiguration	135
5.7	Distributed Clocks - Einstellungen	137
6	Anhang	142
6.1	EtherCAT AL Status Codes	142
6.2	UL-Hinweise	142
6.3	FM-Hinweise	143
6.4	Support und Service	144

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

Patente

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



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!

Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Erklärung der Hinweise

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

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

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

VORSICHT

Schädigung von Personen!

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

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

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



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten erweitert (cFMus hinzugefügt) • FM-Hinweise hinsichtlich ANSI/ISA EX hinzugefügt • Kapitel <i>Kennzeichnung von ELX-Klemmen</i> aktualisiert • Kapitel <i>Grundlagen zur Funktion</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Parametrierung und Programmierung</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Entsorgung</i> hinzugefügt • Gestaltung der Sicherheitshinweise an IEC 82079-1 angepasst • Neue Titelseite
1.5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Anschlussbelegung um Darstellung der Sensoren erweitert • Kapitel <i>Anordnung von ELX-Klemmen im Busklemmenblock</i> aktualisiert • Kapitel <i>Kennzeichnung von ELX-Klemmen</i> aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Anordnung von ELX-Klemmen im Busklemmenblock</i> aktualisiert
1.3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Installationshinweise für ELX-Klemmen</i> aktualisiert
1.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Kennzeichnung von ELX-Klemmen</i> aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Kennzeichnung von ELX-Klemmen</i> aktualisiert
1.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert
0.2	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert • LED-Anzeigen aktualisiert
0.1	<ul style="list-style-type: none"> • Erste vorläufige Version

1.4 Kennzeichnung von ELX-Klemmen

Bezeichnung

Eine ELX-Klemme verfügt über eine 15-stellige technische Bezeichnung, die sich zusammensetzt aus

- Familienschlüssel
- Typ
- Software-Variante
- Revision

Beispiel	Familie	Typ	Software-Variante	Revision
ELX1052-0000-0001	ELX-Klemme	1052: Zweikanalige, digitale Eingangsklemme für NAMUR-Sensoren, Ex i	0000: Grundtyp	0001
ELX9560-0000-0001	ELX-Klemme	9560: Einspeiseklemme	0000: Grundtyp	0001

Hinweise

- die oben genannten Elemente ergeben die **technische Bezeichnung**, im Folgenden wird das Beispiel ELX1052-0000-0001 verwendet.
- Davon ist ELX1052-0000 die Bestellbezeichnung, umgangssprachlich bei „-0000“ dann oft nur ELX1052 genannt. „-0001“ ist die EtherCAT-Revision.
- Die **Bestellbezeichnung** setzt sich zusammen aus
 - Familienschlüssel (ELX)
 - Typ (1052)
 - Software-Variante (-0000)
- Die **Revision** -0001 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 außen auf den Klemmen aufgebracht, siehe Abb. *ELX1052 mit Date-Code 3218FMFM, BTN 10000100 und Ex-Kennzeichnung*.
- Bei der Beschriftung auf der Seite der Klemmen entfallen die Bindestriche. Beispiel:
Bezeichnung: ELX1052-0000
Beschriftung: ELX1052₀₀₀₀
- Typ, Software-Variante und Revision werden als dezimale Zahlen gelesen, auch wenn sie technisch hexadezimal gespeichert werden.

Identifizierungsnummern

ELX-Klemmen verfügen über zwei verschiedene Identifizierungsnummern:

- Date-Code (Chargen-Nummer)
- **Beckhoff Traceability Number**, kurz BTN (identifiziert als Seriennummer jede Klemme eindeutig)

Date Code

Als Date Code bezeichnet Beckhoff für ELX-Klemmen eine achtstellige Nummer, die auf die Klemme aufgedruckt ist. Der Date-Code gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-Charge, unterscheidet aber nicht die Klemmen einer Charge.

Aufbau des Date Codes: **WW YY FF HH**
 WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)
 YY - Produktionsjahr
 FF - Firmware-Stand
 HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Date Code: 02180100:
 02 - Produktionswoche 02
 18 - Produktionsjahr 2018
 01 - Firmware-Stand 01
 00 - Hardware-Stand 00

Beckhoff Traceability Number (BTN)

Darüber hinaus verfügt jede ELX-Klemme über eine eindeutige **Beckhoff Traceability Number (BTN)**.

Ex-Kennzeichnung

Links oben auf der Klemme finden Sie die Ex-Kennzeichnung:

- II 3 (1) G Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc
- II (1) D [Ex ia Da] IIIC
- I (M1) [Ex ia Ma] I
- IECEX BVS 18.0005X
- BVS 18 ATEX E 005 X

Beispiele

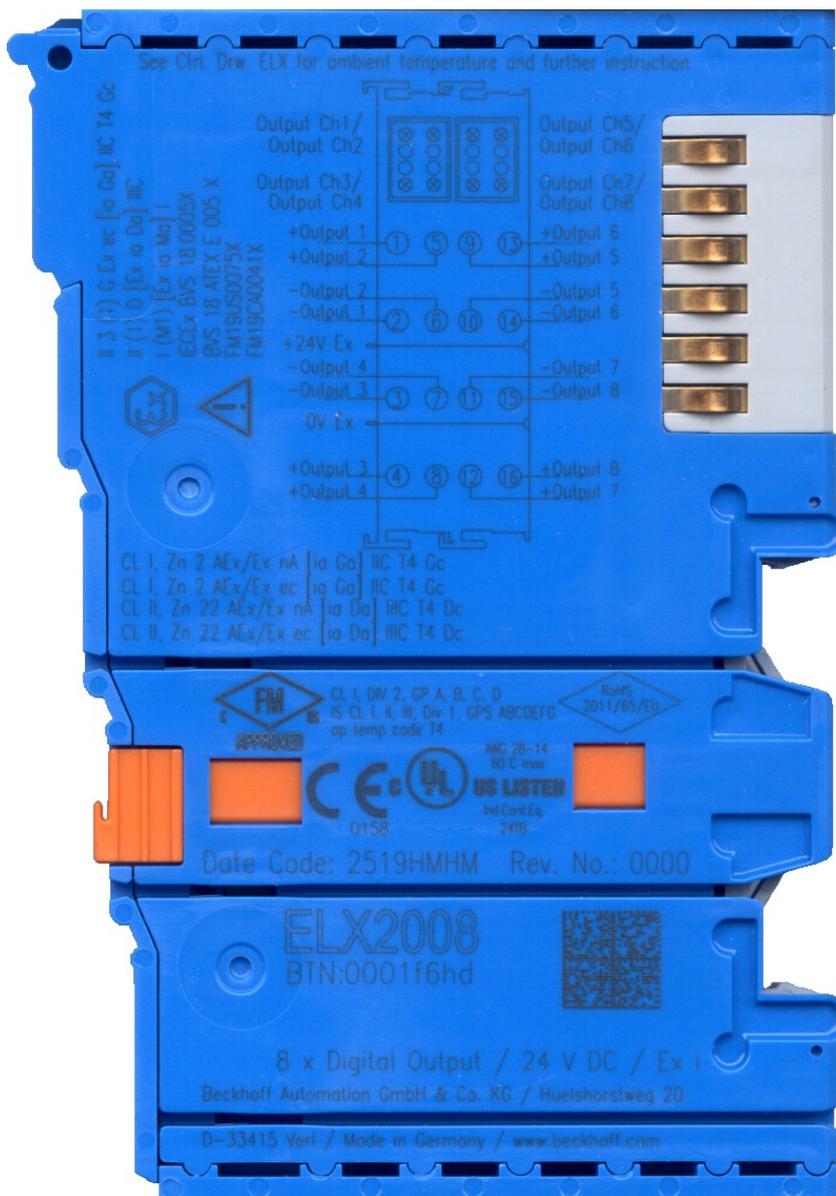


Abb. 1: ELX2008-0000 mit Date Code 2519HMHM, BTN 0001f6hd und Ex-Kennzeichnung

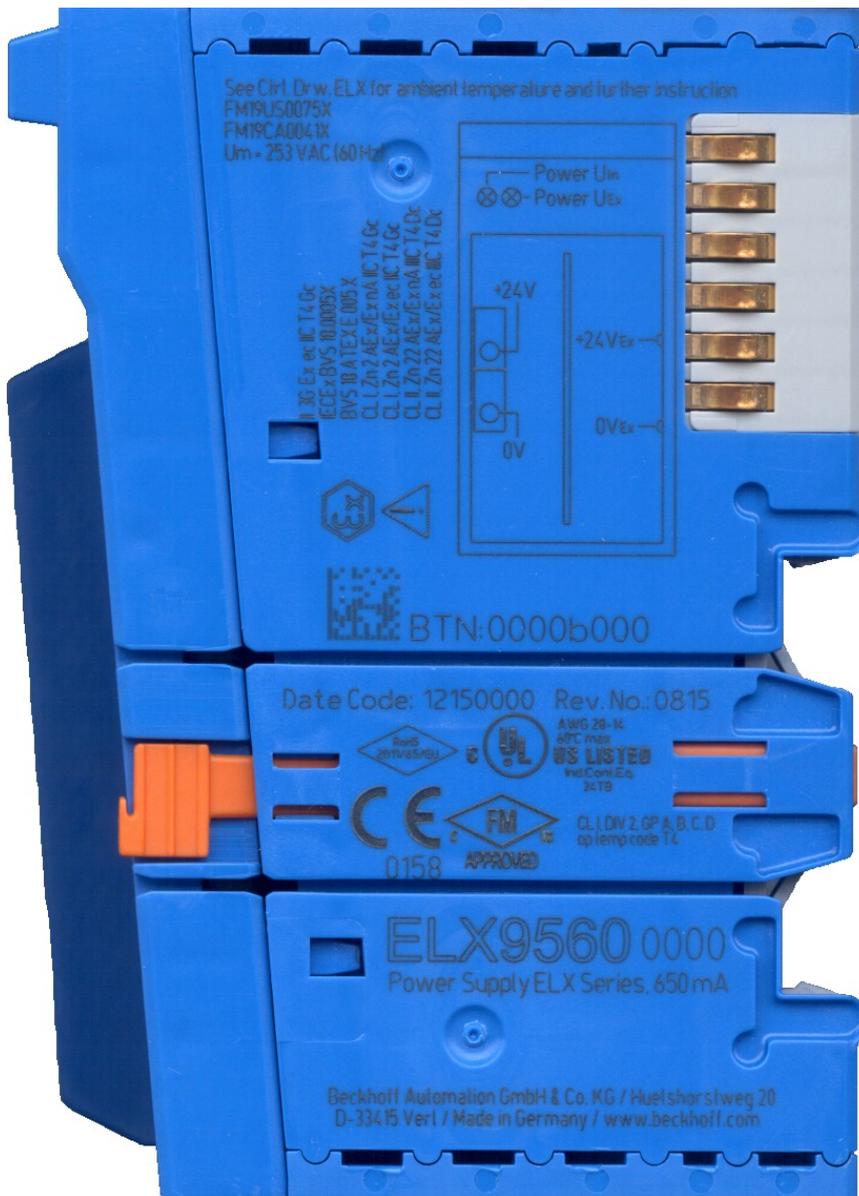


Abb. 2: ELX9560-0000 mit Date Code 12150000, BTN 0000b000 und Ex-Kennzeichnung



Abb. 3: ELX9012 mit Date Code 12174444, BTN 0000b0si und Ex-Kennzeichnung

2 Produktübersicht

2.1 ELX5151 - Einführung

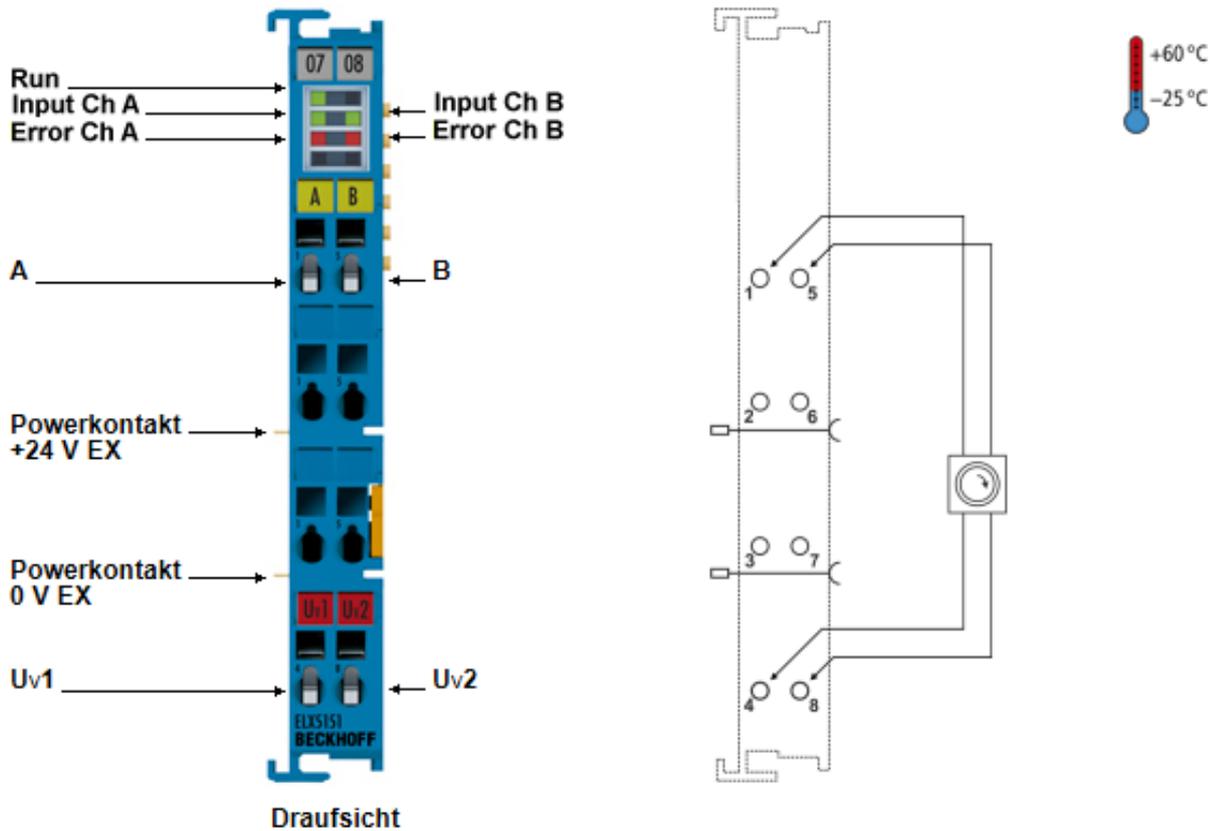


Abb. 4: ELX5151 - Einkanaliges Inkremental-Encoder-Interface, NAMUR, 32 Bit, Ex i

Die EtherCAT-Klemme ELX5151 erlaubt den direkten Anschluss eines eigensicheren Inkremental-Encoders aus explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 0/20 und 1/21. Die Klemme versorgt den Encoder mit einer Spannung von $8,2 V_{DC}$ und wertet ein diagnosefähiges NAMUR-Signal gemäß IEC 60947-5-6 aus. Auf diese Weise wird neben dem Schaltzustand auch Leitungsbruch oder Kurzschluss erkannt. Die ELX5151 kann auch als Vor- und Rückwärtszähler genutzt werden und erlaubt das Umschalten zwischen 16 und 32 Bit-Zählweise.

2.2 Technische Daten

Technische Daten	ELX5151-0000
Technik	NAMUR
Spezifikation	NAMUR Gleichstrom-Schaltverstärker (IEC 60947-5-6)
Anzahl Kanäle	1
Sensoreingänge	1
Geberanschluss	A, B
Geberbetriebsspannung	8,2 V _{DC}
Leerlaufspannung	typisch 8,2 V _{DC}
Signalstrom „0“	≤ 1,2 mA
Signalstrom „1“	≥ 2,1 mA
Schalthysterese	0,2 mA
Kurzschlussstrom	typisch 9 mA
Fehlererkennung	I ≤ 200 µA (Leitungsbruch), I ≥ 6,0 mA (Kurzschluss)
Zähler	1 x 16 oder 32 Bit, umschaltbar
Eingangsfrequenz	50 kHz
Spannungsversorgung der Elektronik	aus dem E-Bus (5 V _{DC}) und den Powerkontakten (24 V _{DC} Ex, Einspeisung durch ELX9560)
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typisch 80 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	typisch 15 mA + Last (Einspeisung durch ELX9560)
Distributed Clocks	ja
Besondere Eigenschaften	Vor-/Rückwärtszähler
Konfiguration	keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Bitbreite im Prozessabbild	Kompakt-PDO: 10 Byte (default) Standard-PDO: 16 Byte
Potenzialtrennung	1500 V (E-Bus / Feldspannung)
Gewicht	ca. 50 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... + 60°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
zulässiger Luftdruck (Betrieb, Lagerung, Transport)	800 hPa bis 1100 hPa (dies entspricht einer Höhe von ca. -690 m bis 2000 m über N.N. bei Annahme einer internationalen Standardatmosphäre)
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage [► 22]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Zulässige Einbaulage	Siehe Kapitel Einbaulage und Mindestabstände [► 21]
Zulassungen / Kennzeichnungen	CE, UL, ATEX, IECEx, cFMus

Technische Daten zum Explosionsschutz		ELX5151-0000	
Ex-Kennzeichnung	ATEX	II 3 (1) G Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc II (1) D [Ex ia Da] IIIC I (M1) [Ex ia Ma] I	
	IECEX	Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc [Ex ia Da] IIIC [Ex ia Ma] I	
	cFMus	AIS Class I, II, III, Division 1, Groups A thru G Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc [AEx/Ex ia Da] IIIC T4	
Zertifikatsnummern		IECEX BVS 18.0005X BVS 18 ATEX E 005 X FM19US0075X, FM19CA0041X	
Spannungsversorgung		ausnahmslos in Verbindung mit der ELX9560	
Feldschnittstellen		U ₀ = 10,72 V I ₀ = 12,4 mA P ₀ = 33 mW Kennlinie: linear	
Reaktanzen (ohne Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit)		L₀	C₀
	Ex ia I	100 mH	58 µF
	Ex ia IIA	100 mH	66 µF
	Ex ia IIB	100 mH	15 µF
	Ex ia IIC	100 mH	2,14 µF
	Ex ia IIIC	100 mH	15 µF

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

⚠️ WARNUNG

Gefährdung der Sicherheit von Personen und Anlagen!

Eine Verwendung der ELX-Komponenten, die über die im Folgenden beschriebene bestimmungsgemäße Verwendung hinausgeht, ist nicht zulässig!

⚠️ VORSICHT

ATEX und IECEx beachten!

Die ELX-Komponenten dürfen nur im Sinne der ATEX-Richtlinie und des IECEx-Schemas eingesetzt werden!

Die ELX-Klemmen erweitern das Einsatzfeld des Beckhoff Busklemmen-Systems um Funktionen zur Einbindung eigensicherer Feldgeräte aus explosionsgefährdeten Bereichen. Das angestrebte Einsatzgebiet sind Datenerfassungs- und Steuerungsaufgaben in der diskreten und prozesstechnischen Automatisierung unter Berücksichtigung explosionsschutztechnischer Anforderungen.

Die ELX-Klemmen sind durch die Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex e) gemäß IEC 60079-7 geschützt und ausschließlich in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2 oder in nicht-explosionsgefährdeten Bereichen zu betreiben.

Die Feldschnittstellen der ELX-Klemmen erreichen den Explosionsschutz durch die Zündschutzart „Eigensicherheit“ (Ex i) gemäß IEC 60079-11. An die ELX-Klemmen dürfen daher ausschließlich entsprechend zertifizierte, eigensichere Geräte angeschlossen werden. Beachten Sie die maximal zulässigen Anschlusswerte für Spannungen, Ströme und Reaktanzen. Jegliche Zuwiderhandlung kann zur Beschädigung der ELX-Klemmen und damit zur Aufhebung des Explosionsschutzes führen.

Bei den ELX-Klemmen handelt es sich um offene, elektrische Betriebsmittel für den Einbau in abschließbare Schaltschränke, Gehäuse oder Betriebsräume. Stellen Sie sicher, dass der Zugang zu den Geräten nur autorisiertem Fachpersonal möglich ist.

⚠️ VORSICHT

Rückverfolgbarkeit sicherstellen!

Der Besteller hat die Rückverfolgbarkeit der Geräte über die Beckhoff Traceability Number (BTN) sicherzustellen.

3 Montage und Verdrahtung

3.1 Besondere Bedingungen für ELX-Klemmen

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff ELX-Klemmen in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX-Richtlinie 2014/34/EU)!

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-0 bzw. EN 60529 gewährleistet! Dabei sind die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen bei Installation, Betrieb und Wartung zu berücksichtigen! Im Inneren des Gehäuses sind Verschmutzungsgrad 1 und 2 zulässig.
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie für Beckhoff ELX-Klemmen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von -25 bis +60°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden! Die Spannungsversorgung der Einspeiseklemme ELX9560 muss der Überspannungskategorie II gemäß EN 60664-1 entsprechen.
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn alle Versorgungsspannungen abgeschaltet bzw. das Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre sicher ausgeschlossen wurde!
- Die Anschlüsse der Einspeiseklemme ELX9560 dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn alle Versorgungsspannungen abgeschaltet bzw. das Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre sicher ausgeschlossen wurde!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn alle Versorgungsspannungen abgeschaltet bzw. das Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre sicher ausgeschlossen wurde!

3.2 Installationshinweise für ELX-Klemmen

HINWEIS

Lagerung, Transport und Montage

- Transport und Lagerung sind nur in Originalverpackung gestattet!
- Die Lagerung sollte trocken und erschütterungsfrei erfolgen!
- Eine Fabrikneue, im ihrem Bauzustand zertifikatsgültige ELX-Klemme wird nur im versiegelten Karton ausgeliefert. Prüfen Sie daher vor Entnahme die Unversehrtheit von Karton aller Siegel!
- Verwenden Sie die ELX-Klemme nicht, wenn
 - deren Verpackung beschädigt ist
 - die Klemme sichtbar beschädigt ist oder
 - Sie sich der Herkunft der Klemme nicht sicher sein können!
- ELX-Klemmen mit einem beschädigten Verpackungssiegel werden als gebraucht angesehen.

⚠️ WARNUNG

Unfallverhütungsvorschriften beachten!

Halten Sie während Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung die für Ihre Geräte, Maschinen und Anlagen geltenden Sicherheitsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemeinen Regeln der Technik ein.

⚠ VORSICHT**Errichtungsbestimmungen beachten!**

Beachten Sie die geltenden Errichtungsbestimmungen!

HINWEIS**Schützen Sie die Klemmen vor elektrostatischer Entladung (ESD)**

Elektronische Bauteile können durch elektrostatische Entladung zerstört werden. Befolgen Sie daher die Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen elektrostatische Entladung, wie u. a. in DIN EN 61340-5-1 beschrieben. Stellen Sie in diesem Zusammenhang eine geeignete Erdung des Personals und der Umgebung sicher.

HINWEIS**Klemmen nicht auf E-Bus-Kontakte legen**

Legen Sie die ELX-Klemmen nicht auf die rechtsseitig angebrachten E-Bus-Kontakte. Die Funktion der E-Bus-Kontakte kann aufgrund dadurch entstandener Beschädigungen, wie z. B. Kratzer, beeinträchtigt werden.

HINWEIS**Schützen Sie die Klemmen vor Verunreinigungen**

Zur Gewährleistung der Funktionalität der ELX-Klemmen sind diese vor Verunreinigungen, insbesondere an den Kontaktstellen, zu schützen. Verwenden Sie aus diesem Grund nur saubere Werkzeuge und Materialien.

HINWEIS**Handhabung**

- Das Einführen leitfähiger oder nicht-leitfähiger Gegenstände jeder Art in das Gehäuseinnere (z.B. durch die Lüftungsschlitze im Gehäuse) ist nicht zulässig!
- Verwenden Sie ausschließlich die vorgesehenen Öffnungen in der Gehäusefront sowie entsprechendes Werkzeug zum Betätigen der frontseitigen Federklemmkontakte, um Anschlussleitungen an der Klemme zu montieren, siehe Kapitel [Verdrahtung](#) [▶ 25].
- Das Öffnen des Gehäuses, das Entfernen von Teilen oder eine anderweitige, mechanische Verformung oder Bearbeitung einer ELX-Klemme ist nicht zulässig!

Bei Defekt oder Beschädigung einer ELX-Klemme ist diese durch eine gleichwertige zu ersetzen. Nehmen Sie keine Reparaturen an den Geräten vor. Reparaturen dürfen aus sicherheitsrelevanten Gründen nur durch den Hersteller erfolgen.

HINWEIS**Kontaktbeschriftung und Anschlussbelegung**

Die in den Abbildungen des Einführungskapitels dargestellten farbigen Beschriftungsschilder oberhalb der frontseitigen Anschlusskontakte sind nur beispielhaft und nicht Teil des Lieferumfangs!

Eine eindeutige Zuordnung von Kanal und Anschlussbezeichnung nach dem Kapitel [Anschlussbelegung](#) zum eigentlichen Anschlusskontakt kann über die aufgelaserten Kanalnummern 1 bis 8 links oberhalb der jeweiligen Klemmstelle sowie über das Laserbild erfolgen.

Beachten Sie die ggf. vorhandene Polaritätsabhängigkeit angeschlossener eigensicherer Stromkreise!

3.3 Anordnung von ELX-Klemmen im Busklemmenblock

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die folgenden Hinweise zur Anordnung von ELX-Klemmen!

- ELX-Signalklemmen dürfen ausnahmslos nur hinter einer Einspeiseklemme ELX9560 montiert werden!
- Hinter einer Einspeiseklemme ELX9560 dürfen ausschließlich Signalklemmen der ELX-Serie montiert werden!
- In einem Klemmenblock dürfen mehrere Einspeiseklemmen ELX9560 gesetzt werden, solange vor jeder weiteren ELX9560 eine ELX9410 gesetzt wird!
- Eine Einspeiseklemme ELX9410 darf nicht rechts einer ELX9560 oder links einer ELX-Signalklemme montiert werden!
- Die letzte Klemme jedes ELX-Klemmenstrangs ist mit einer Busenkappe ELX9012 abzudecken, sofern nicht zwei Einspeiseklemmen ELX9410 direkt hintereinander installiert sind, um den Klemmenstrang mit Standard-Beckhoff-EtherCAT-Klemmen fortzuführen (z.B. EL/ES/EK)!

Beispiele für die Anordnung von ELX-Klemmen

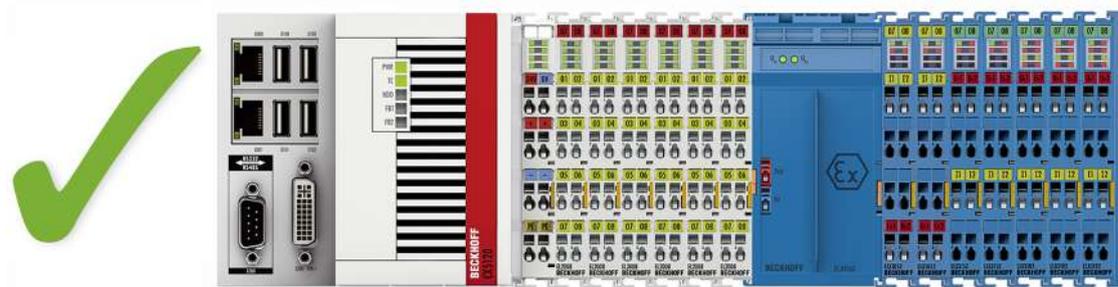


Abb. 5: Zulässige Anordnung der ELX-Klemmen (rechter Klemmenblock).

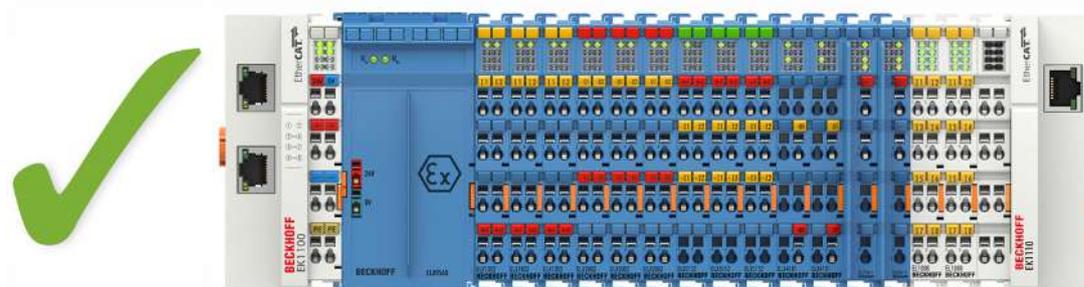


Abb. 6: Zulässige Anordnung - vor und nach dem ELX-Klemmenstrang sind Klemmen gesetzt, die nicht zur ELX-Serie gehören. Die Trennung erfolgt durch die ELX9560 zu Beginn des ELX-Klemmenstranges und zwei ELX9410 zum Ende des ELX-Klemmenstranges.

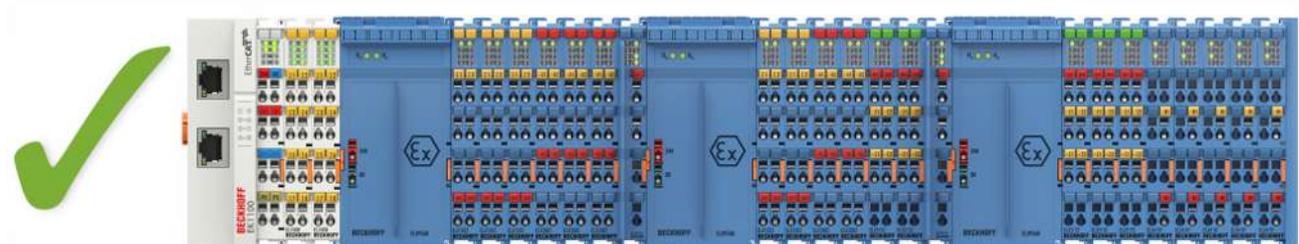


Abb. 7: Zulässige Anordnung - mehrfache Wiedereinspeisungen durch ELX9560 mit jeweils einer vorgeschalteten ELX9410.



Abb. 8: Zulässige Anordnung - ELX9410 vor einer Einspeiseklemme ELX9560.

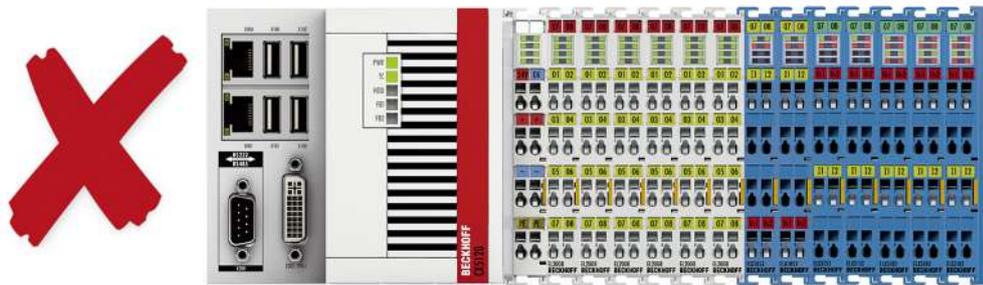


Abb. 9: Unzulässige Anordnung - fehlende Einspeiseklemme ELX9560.

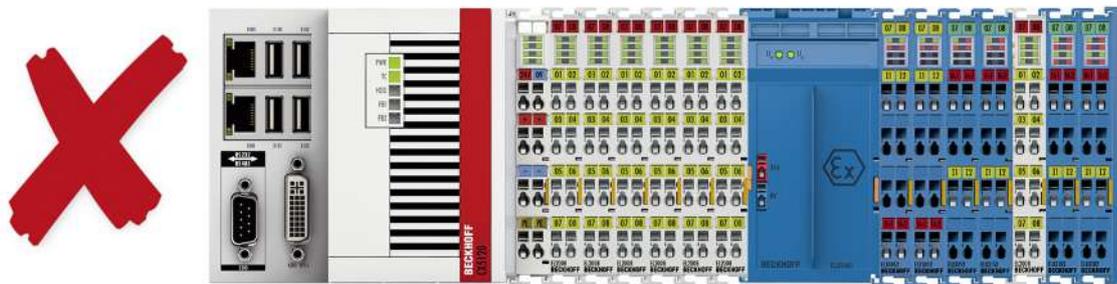


Abb. 10: Unzulässige Anordnung - Klemme im ELX-Klemmenstrang, die nicht zur ELX-Serie gehört

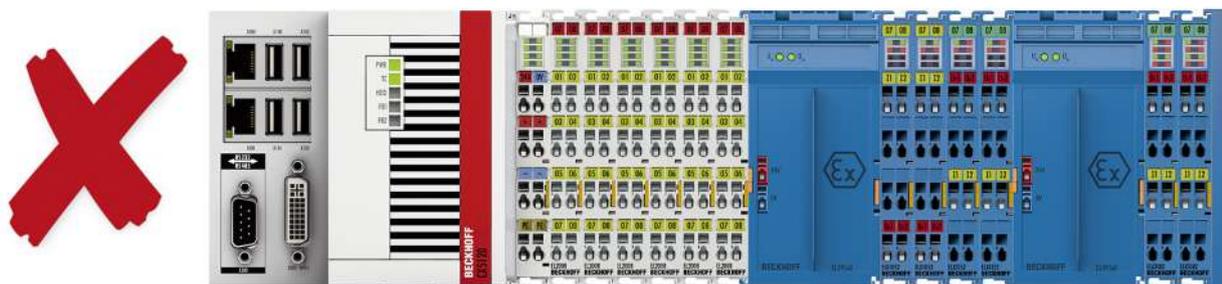


Abb. 11: Unzulässige Anordnung - zweite Einspeiseklemme ELX9560 im ELX-Klemmenstrang ohne vorgeschaltete ELX9410.

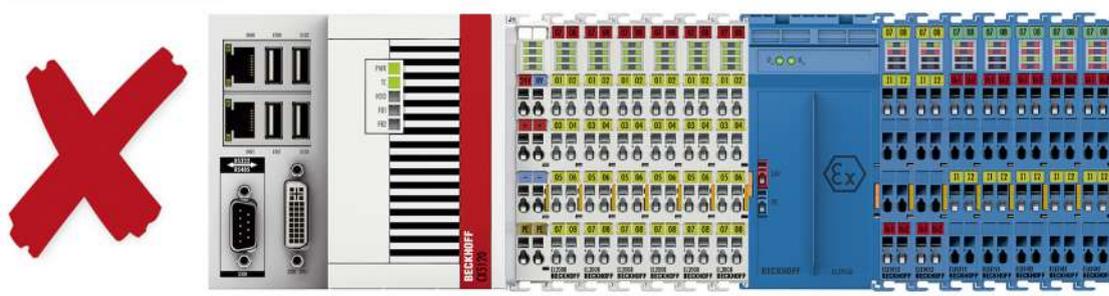


Abb. 12: Unzulässige Anordnung - fehlende Busendkappe ELX9012.

HINWEIS

Beachten Sie den maximalen Ausgangsstrom der ELX9560

Bitte beachten Sie bei der Konfiguration des Klemmenstrangs den maximal verfügbaren Ausgangsstrom der Einspeiseklemme ELX9560 gemäß der angegebenen technischen Daten.

Bei Bedarf muss eine zusätzliche Einspeiseklemme ELX9560 mit vorgeschalteter ELX9410 (siehe Montagebeispiele) installiert oder ein vollständig neuer Busklemmenblock aufgebaut werden.

3.4 Einbaulage und Mindestabstände

Einbaulage

Für die vorgeschriebene Einbaulage wird die Tragschiene waagrecht montiert und die Anschlussflächen der ELX-Klemmen weisen nach vorne (siehe Abbildung unten). Die Klemmen werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Die Richtungsangabe „unten“ entspricht der Richtung der positiven Erdbeschleunigung.

Mindestabstände

Beachten Sie die folgenden Mindestabstände um eine optimale Konvektionskühlung zu gewährleisten:

- über und unter den ELX-Klemmen: 35 mm (gefordert!)
- neben dem Busklemmenblock: 20 mm (empfohlen)

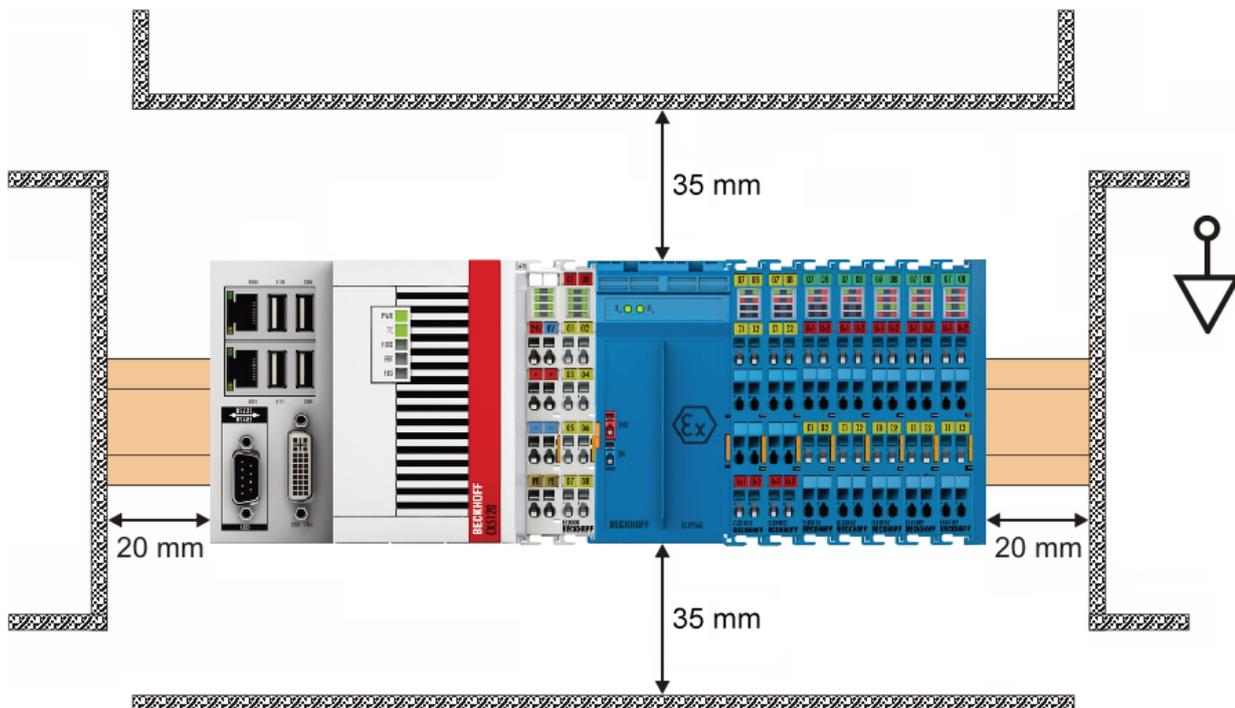


Abb. 13: Einbaulage und Mindestabstände

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die Mindestabstände gemäß IEC 60079-14!

Beachten Sie außerdem die vorgeschriebenen Mindestabstände zwischen eigensicheren und nicht-eigensicheren Stromkreisen gemäß IEC 60079-14.

3.5 Tragschienenmontage von ELX-Klemmen

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

⚠️ VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Powerkontakte!

Achten Sie zu Ihrem eigenen Schutz auf sorgfältigen und vorsichtigen Umgang mit den ELX-Klemmen. Insbesondere die linksseitig angebrachten, scharfkantigen Messerkontakte stellen eine potentielle Verletzungsgefahr dar.

Montage

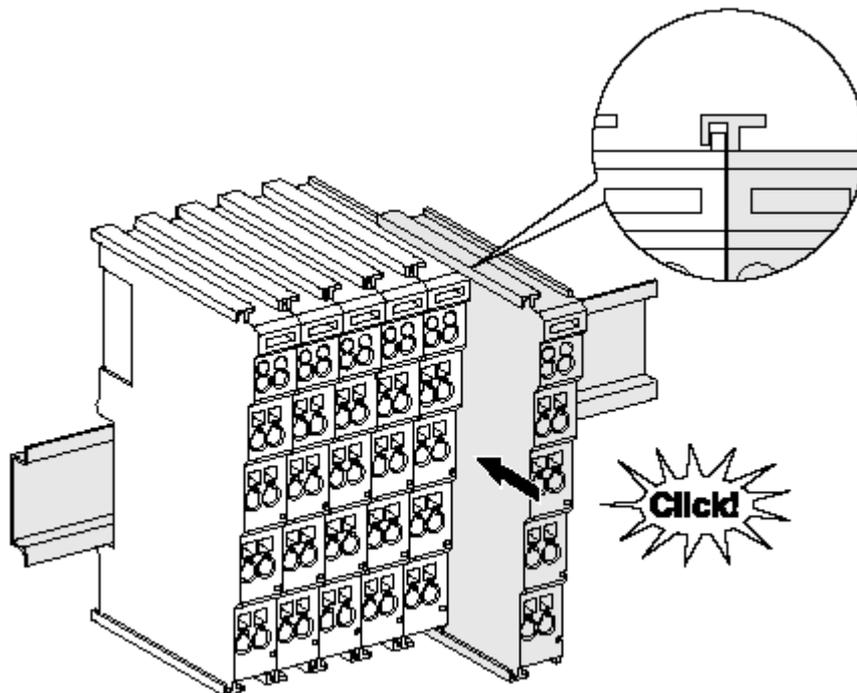


Abb. 14: Montage auf Tragschiene

Die Buskoppler und Busklemmen werden durch leichten Druck auf handelsübliche 35 mm Tragschienen (Hutschienen nach EN 60715) aufgerastet:

1. Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
2. Auf der rechten Seite des Feldbuskopplers werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.

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

● Tragschienenbefestigung

i Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

Demontage

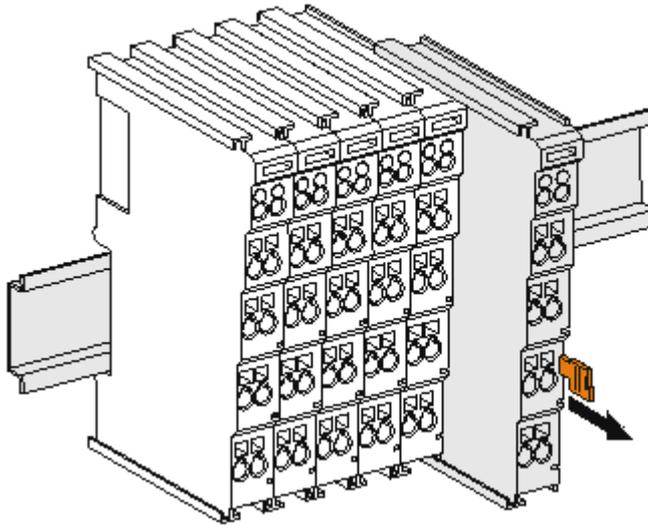


Abb. 15: Demontage von Tragschiene

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss:

1. Ziehen Sie die Klemme an ihren orangefarbenen Laschen ca. 1 cm von der Tragschiene herunter. Dabei wird die Tragschienenverriegelung dieser Klemme automatisch gelöst und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen sie aus dem Busklemmenblock heraus.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert:

- Die sechs Federkontakte des E-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.
- Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte der ELX-Klemmen erfolgt durch die Einspeiseklemme ELX9560. Diese unterbricht die Powerkontakte und stellt so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

i Powerkontakte

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen.

3.6 Anschluss

3.6.1 Anschlusstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Die Klemmen der Serie ELXxxxx enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.

Standardverdrahtung



Abb. 16: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serie ELXxxxx integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Montage.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 17: High-Density-Klemmen

Die Busklemmen dieser Baureihe mit 16 Anschlusspunkten zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Packungsdichte auf 12 mm doppelt so hoch ist wie die der Standard-Busklemmen. Massive und mit einer Aderenhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.

Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

● **Ultraschall-litzenverdichtete Leiter**

i An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschall-litzenverdichtete (ultraschallverschweißte) Leiter angeschlossen werden. Beachten Sie die unten stehenden Tabellen zum Leitungsquerschnitt!

3.6.2 Verdrahtung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Klemmen für Standardverdrahtung

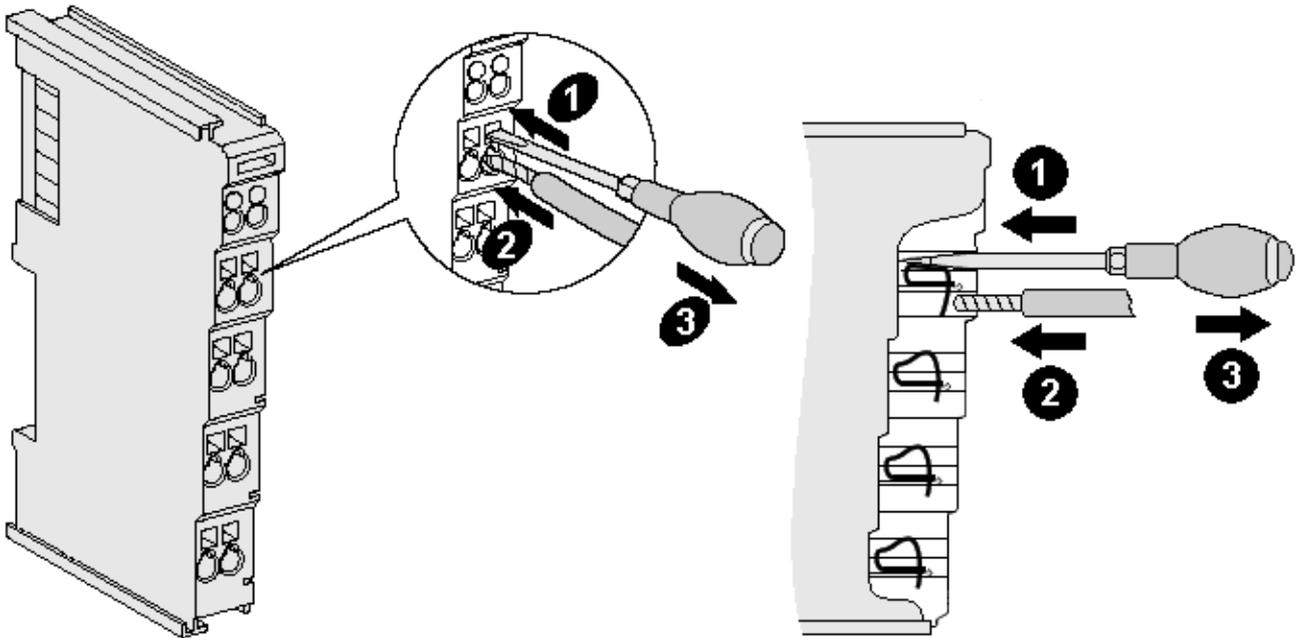


Abb. 18: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrätigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln).
2. Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
3. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Beachten Sie die Anforderungen an Anschlussleitungen und Querschnitte gemäß IEC 60079-7 und IEC 60079-11. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie den nachfolgenden Tabellen.

Klemmgehäuse	Standardverdrahtung	ELX9560
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,0 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	8 ... 9 mm

HINWEIS

Maximale Schraubendreherbreite für ELX9560

Verwenden Sie zur Verdrahtung der Einspeiseklemme ELX9560 einen Schraubendreher mit einer maximalen Breite von 2 mm. Breitere Schraubendreher können die Klemmstellen beschädigen.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) mit 16 Klemmstellen

Bei den HD-Klemmen erfolgt der Leiteranschluss bei massiven Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, das heißt der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Klemmstelle gesteckt. Das Lösen der Leitungen erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

3.6.3 Ordnungsgemäßer Leitungsanschluss

Schließen Sie stets nur eine Leitung pro Klemmstelle an.

Bei der Verwendung feindrätiger Leiter wird empfohlen, diese mit Aderendhülsen anzuschließen, um eine sichere, leitfähige Verbindung herzustellen.

Achten Sie zudem auf korrekte Anschlussbelegung, um Schäden an den ELX-Klemmen und den angeschlossenen Geräten zu vermeiden.

3.6.4 Schirmung und Potentialtrennung



Schirmung

Encoder, analoge Sensoren und Aktoren sollten immer mit geschirmten, paarig verdrehten Leitungen angeschlossen werden.

⚠ VORSICHT

Installationsanforderungen in Bereichen explosionsfähiger Atmosphäre beachten!

Beachten Sie bei der Installation die Anforderungen an Leitungen, Schirmung und Erdpotentialausgleich in Bereichen explosionsfähiger Atmosphäre gemäß IEC 60079-11, IEC 60079-14 und IEC 60079-25.

⚠ WARNUNG

Potentialtrennung der 24 V Ex-Potentialschiene sicherstellen!

Stellen Sie in jedem Fall sicher, dass die durch die ELX9560 vorgenommene galvanische Trennung zwischen der 24 V Ex-Potentialschiene (Powerkontakte +24 V Ex und 0 V Ex) und anderen Systempotentialen (ggfs. auch Funktions- oder Schutzzerden) nicht aufgehoben wird.

3.6.5 Anschlussbelegung

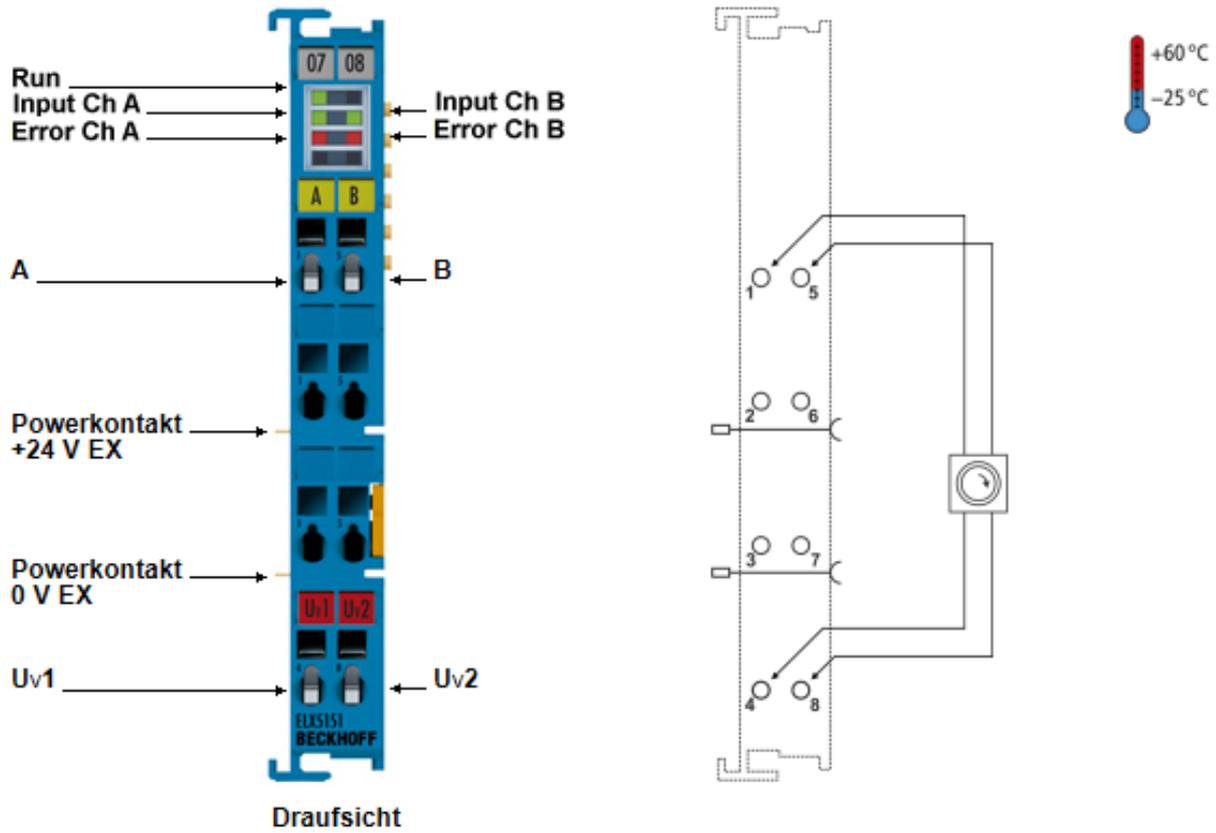


Abb. 19: ELX5151 - Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Name	Nr.	
A	1	Encoder-Eingang Kanal A
	2	nicht belegt
	3	nicht belegt
Uv1	4	Encoder-Versorgung Kanal A
B	5	Encoder-Eingang Kanal B
	6	nicht belegt
	7	nicht belegt
Uv2	8	Encoder-Versorgung Kanal B

LED-Anzeigen

LED	Farbe	Bedeutung	
Run	grün	Diese LEDs geben den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
Input Ch A	grün	blinkend, wenn Impulse am Eingang anstehen	
Error Ch A	rot	leuchtet, bei Drahtbruch oder Kurzschluss	
Input Ch B	grün	blinkend, wenn Impulse am Eingang anstehen	
Error Ch B	rot	leuchtet, bei Drahtbruch oder Kurzschluss	

3.7 Entsorgung

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

4 Grundlagen zur Funktion

4.1 EtherCAT-Grundlagen

Grundlagen zum Feldbus EtherCAT entnehmen Sie bitte der *EtherCAT System-Dokumentation*, die Ihnen im Download-Bereich Ihrer ELX-Klemme unter <https://www.beckhoff.de/ELXxxxx> auch als PDF-Datei zur Verfügung steht.

4.2 Grundlagen zur Funktion von Inkremental-Encodern

Die Klemme erfasst an Kanal A und B die um 90° phasenverschobenen digitalen Ausgangssignale eines Inkremental-Encoders. Diese Signale werden mit Hilfe des Quadraturdecoders und des 32-Bit-Zählers in einen Positionswert mit vierfach-Auswertung gewandelt. Die Latch- und Reset-Funktionalitäten ermöglichen ein exaktes und geschwindigkeitsunabhängiges Referenzieren und Speichern des Zählerstandes.

Inkremental-Encoder teilen eine 360°-Drehung der Encoder-Achse in einzelne Schritte (Inkremente) auf. Die Phasenlage zwischen den Signalen an Kanal A und Kanal B gibt die Zählrichtung vor.

- Vorwärts: Signal an Kanal A ist 90° voreilend gegenüber Kanal B
- Rückwärts: Signal an Kanal A ist 90° nacheilend gegenüber Kanal B.

Bei einfach-Auswertung werden die steigenden Flanken an Kanal A gezählt.

Bei vierfach-Auswertung werden die steigenden und fallenden Flanken an Kanal A und Kanal B gezählt.

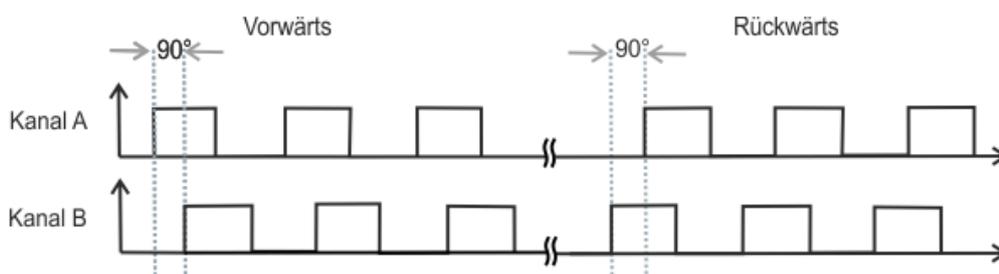


Abb. 20: Quadraturdecoder

Während Absolutwert-Encoder direkt nach dem Einschalten einen absoluten und über den kompletten Verfahrensweg eindeutigen Positionswert liefern, muss bei Inkremental-Encodern nach dem Einschalten eine Referenzfahrt (Homing) durchgeführt werden, um eine eindeutige Position ermitteln zu können.

4.3 Prozessdaten und Betriebsmodi

Allgemeines

Die Inkremental-Encoder-Interface Klemme ELX5151 ermöglicht den Anschluss von Inkremental-Encodern an den Buskoppler bzw. die SPS.

Die ELX5151 kann auch als einkanaliger 32/16 Bit Zähler auf Kanal A verwendet werden, der Pegel an Kanal B gibt dann die Zählrichtung vor. Die Umstellung auf diese Betriebsart erfolgt durch das CoE-Verzeichnis.

Der Eingangswert *Counter value* stellt einen 32 Bit „Positionszähler“ dar. Am Period-Eingang wird die Periodendauer zwischen zwei positiven Flanken vom Kanal A mit einer Auflösung von 100 ns (Default-Einstellung, Dezimalwert x 100 ns) gemessen. Dabei sind je nach Einstellung (Index [0x8000:14](#) [[▶ 113](#)], Index [0x8000:16](#) [[▶ 113](#)]) bis zu 1,6 s bzw. 3,2 s lange Perioden möglich.

4.3.1 Prozessdatenauswahl

Darstellung der Prozessdaten und Strukturinhalte

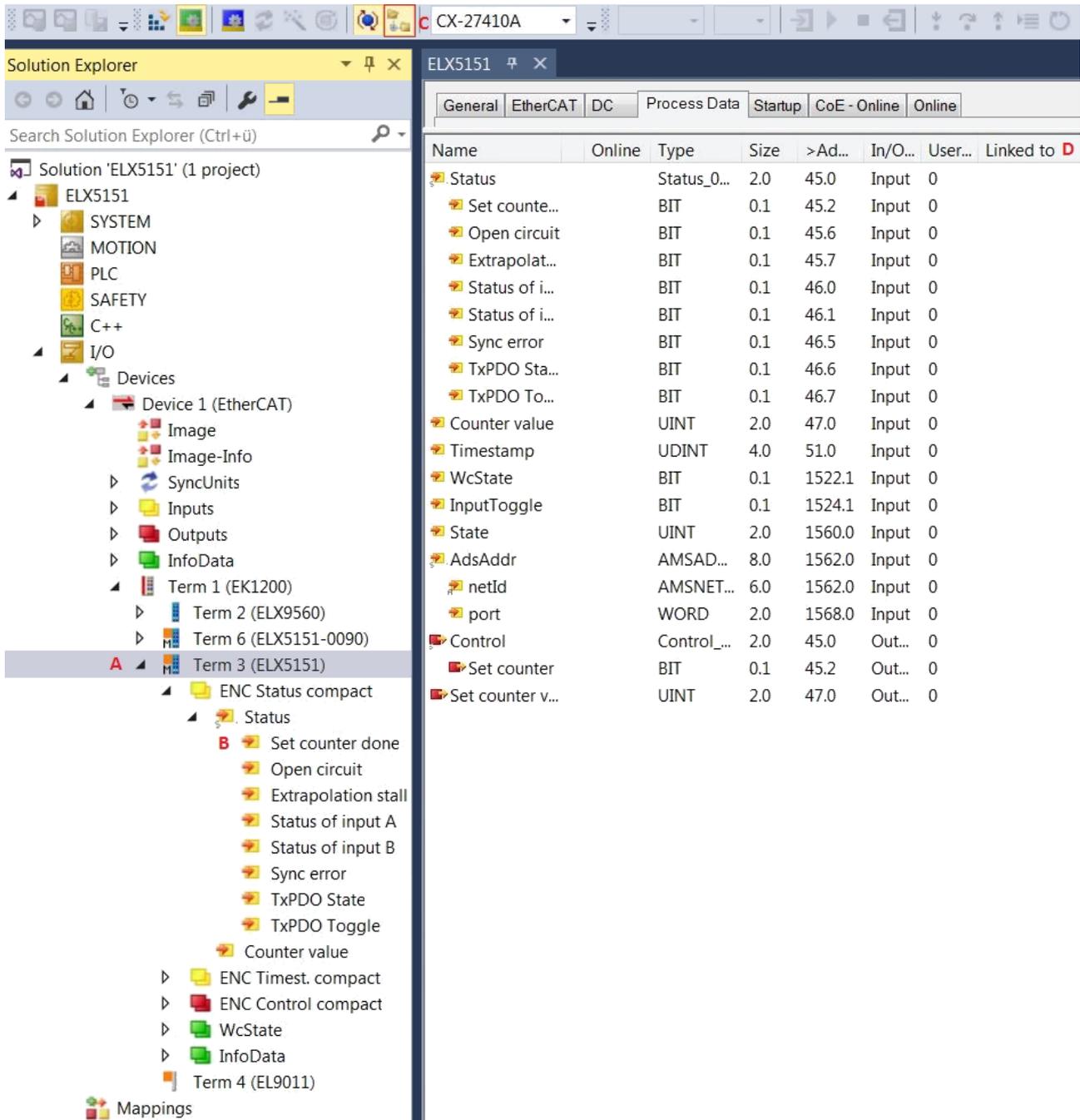


Abb. 21: ELX5151 - Online-Darstellung der Prozessdaten und Strukturinhalte

Die Klartextdarstellung der Bitbedeutungen ist insbesondere bei der Inbetriebnahme, aber auch zur Verlinkung mit dem PLC-Programm hilfreich.

Durch Rechtsklick auf die Statusvariable im Konfigurationsbaum (A) kann die Struktur zur Verlinkung geöffnet werden (B).

Durch die Aktivierung des Button *Show Sub Variables* (C) können alle Untervariablen und Verknüpfungen zur PLC (D) in der Online-Ansicht dargestellt werden.

Auswahl der Betriebsart - DC (Distributed Clocks)

Die Auswahl der Betriebsart erfolgt über den Reiter *DC* im Dialogfeld *Operation Mode*. Die unterstützten Betriebsarten werden im Auswahldialog angezeigt.

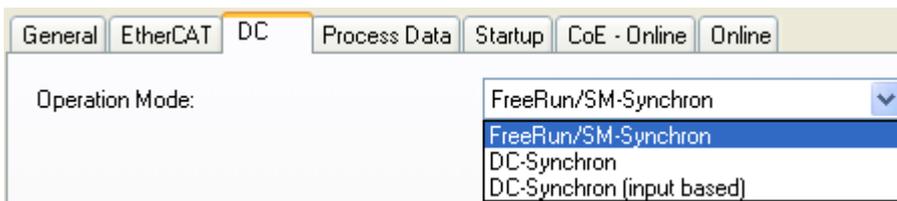


Abb. 22: Reiter DC

- **FreeRun:** die Klemme arbeitet Frame-getriggert, der zyklische Betrieb wird durch die SyncManager der EtherCAT-Frame-Bearbeitung gestartet.
- **DC-Synchron:** der Zyklische Betrieb in der Klemme wird durch die lokale Distributed-Clock in exakten Zeitabständen gestartet. Dabei ist der Startzeitpunkt so gewählt, dass er mit anderen Output-Slaves im EtherCAT-System zusammenfällt.
- **DC-Synchron (input based):** Arbeitsweise wie DC-Synchron, aber der zyklische Startzeitpunkt ist so gewählt, dass er mit anderen Input-Slaves im EtherCAT-System zusammenfällt.

ELX5151 - Parametrierung

Im TwinCAT System Manager wird eine ELX5151 über zwei Dialogfenster parametrierung. Im Dialogfenster (A) werden die Prozessdaten dargestellt, die mit Hilfe des CoE-Verzeichnisses (B) parametrierung werden können.

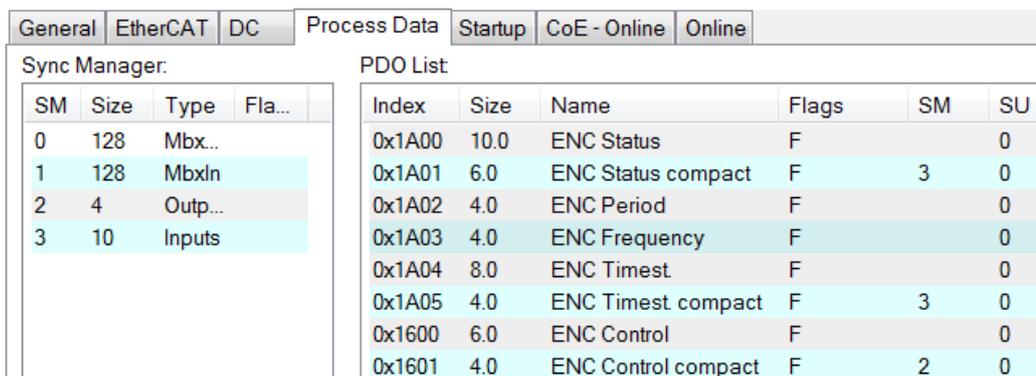


Abb. 23: ELX5151 - Parametrierung

- Änderungen in den prozessdatenspezifischen Einstellungen sind generell erst nach einem Neustart des EtherCAT Masters wirksam: Neustart TwinCAT im RUN oder CONFIG Mode; RELOAD im CONFIG Mode.
- Änderungen im Online-CoE-Verzeichnis
 - sind im Allgemeinen sofort wirksam.
 - werden im Allgemeinen nur in der Klemme/im Slave stromausfallsicher gespeichert und sollten deshalb in der CoE-StartUp-Liste eingetragen werden. Diese Liste wird bei jedem EtherCAT Start abgearbeitet und die Einstellungen in den Slave geladen.

Haupt-PDOs

Die ELX5151 bietet zwei Haupt-PDOs je Kanal zur Übertragung der Basis-Prozessdaten an.

Das Haupt-PDO für die Inputs enthält die Statusdaten und einen Zählerwert. Der Zählerwert wird je nach Auswahl des entsprechenden PDOs als 32 Bit Wert oder 16 Bit Wert dargestellt und übertragen.

Die Haupt-PDOs für die Outputs enthalten die Steuerungsdaten und einen Wert zum Setzen des Zählerstands. Der Wert zum Setzen des Zählerstands wird je nach Auswahl des entsprechenden PDOs als 32 Bit Wert oder 16 Bit Wert dargestellt und übertragen.

Optionale PDOs

Zum Haupt-PDO je Kanal kann optional ein PDO mit einem 32 Bit Frequenzwert oder einem 32 Bit Wert für die Periode hinzugefügt werden.

Als zusätzliches PDO steht ein 32 Bit oder 64 Bit Zeitstempel zur Verfügung. Der Zeitstempel gibt die Uhrzeit der letzten registrierten Inkrementflanke, basierend auf dem Distributed-Clock System an.

Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden PDO und deren Inhalte finden Sie im System Manager (s. Abb. Auswahldialog Predefined PDO Assignment am Beispiel der EL5151 [▶ 32] D und E) oder im Kapitel Betriebsmodi. Bitte beachten Sie bei der Auswahl der PDO die zulässigen Kombinationsmöglichkeiten (Betriebsmodi [▶ 33]).

Auswahldialog Predefined PDO Assignment (ab TwinCAT 2.11 build 1544)

Die zu übertragenden Prozessdaten (PDO, ProcessDataObjects) können durch den Benutzer

- für alle TwinCAT Versionen über den Auswahldialog *Predefined PDO Assignment* (siehe Abb. *Auswahldialog Predefined PDO Assignment*; A) oder
- selektiv für einzelne PDO (siehe Abb. *Auswahldialog Predefined PDO Assignment*; B)

ausgewählt werden.

Diese Änderungen sind nach Aktivierung und EtherCAT-Neustart bzw. einem Reload wirksam.

Bitte beachten Sie die im Kapitel Betriebsmodi [▶ 33] dargestellten zulässigen Kombinationen.

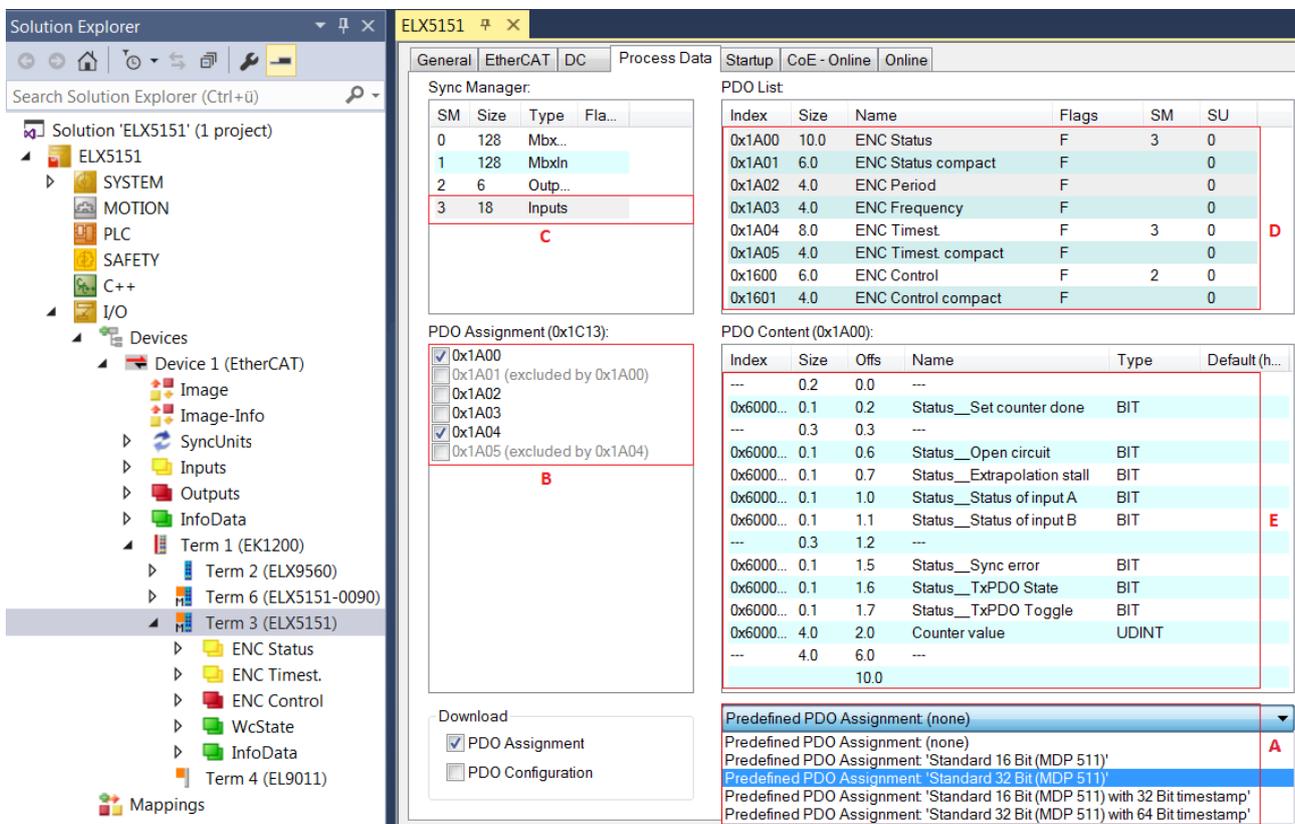


Abb. 24: ELX5151 - Auswahldialog *Predefined PDO Assignment*

- A Auswahldialog *Predefined PDO Assignment*
- B Anzeige (optional) PDO (Prozessdatenobjekte)
- C Auswahl des benötigten Sync Manager
- D Anzeige der zur Auswahl stehenden PDO
- E Anzeige der Inhalte des in D ausgewählten PDO

Bei der EL515x stehen folgende vordefinierte PDO-Zuordnungen zur Verfügung:

- Standard 16 Bit (MDP 511)
- Standard 32 Bit (MDP 511)
- Standard 16 Bit (MDP 511) with 32 Bit timestamp, Betriebsart DC
- Standard 32 Bit (MDP 511) with 64 Bit timestamp, Betriebsart DC

Die Inhalte der *Predefined PDO Assignment* finden Sie im Kapitel [Betriebsmodi](#) [▶ 33] oder im System Manager (siehe Abb. *Auswahldialog Predefined PDO Assignment; B, C*).

● Verlust von Verknüpfungen bei Änderung der PDOs

i Bei Änderungen der PDOs gehen bereits erstellte Verknüpfungen in den geänderten CoE-Parametern verloren. So werden z. B. beim Wechsel vom Predefined PDO Assignment *Standard 16 Bit (MDP 511)* nach *Standard 32 Bit (MDP 511)* die bereits erstellten Verknüpfungen der CoE-Parameter: *Counter value* (Index [0x6000:11](#) [▶ 114]), *Latch value* (Index [0x6000:12](#) [▶ 114]) und *Set Counter value* (Index [0x7000:11](#) [▶ 114]) gelöscht.

4.3.2 Betriebsmodi

Zulässige Betriebsmodi für die ELX5151

In der ELX5151 sind folgende Betriebsmodi verfügbar. Sie gelten sowohl für den Betrieb als Encoder-Auswertung als auch als Zählerklemme.

Je Modus sind jeweils die unten angegebenen Kombinationen aus DC-, PDO- und CoE-Einstellungen zulässig. Andere Einstellungen können zu irregulären Prozessdaten und Fehlermeldungen im TwinCAT System Manager Logger-Fenster führen.

Modus	DC	Haupt PDO	optionale PDO 1	optionale PDO 2	Features CoE
1	FreeRun	Predefined PDO Assignment: <i>Standard 32 Bit (MDP 511)</i> : 0x1A00 + 0x1600 + 0x1A02			Kombinationen aus dem CoE 0x8000:nn
		0x1A00 [▶ 128] Inputs: 16 Bit Status, 32 Bit Counter Value + 0x1600 [▶ 127] Outputs: 16 Bit Control, 32 Bit Set Counter Value	0x1A02 [▶ 129] 32 Bit Period oder 0x1A03 [▶ 129] 32 Bit Frequency	-	
2	FreeRun	Predefined PDO Assignment: <i>Standard 16 Bit (MDP 511)</i> : 0x1A01 + 0x1601 + 0x1A02			Kombinationen aus dem CoE 0x8000:nn
		0x1A01 [▶ 129] Inputs: 16 Bit Status, 16 Bit Counter Value + 0x1601 [▶ 127] Outputs: 16 Bit Control 16 Bit Set Counter Value	0x1A02 [▶ 129] 32 Bit Period oder 0x1A03 [▶ 129] 32 Bit Frequency	-	
3	DC/DCi	Predefined PDO Assignment: <i>Standard 32 Bit with 64 Bit Timestamp (MDP 511)</i> : 0x1A00 + 0x1600 + 0x1A02 + 0x1A04			Kombinationen aus dem CoE 0x8000:nn
		0x1A00 [▶ 128] Inputs: 16 Bit Status, 32 Bit Counter Value + 0x1600 [▶ 127] Outputs: 16 Bit Control, 32 Bit Set Counter Value	0x1A02 [▶ 129] 32 Bit Period oder 0x1A03 [▶ 129] 32 Bit Frequency	0x1A04 [▶ 129] 64 Bit Timestamp oder 0x1A05 [▶ 129] 32 Bit Timestamp (compact)	
4	DC/DCi	Predefined PDO Assignment: <i>Standard 16 Bit with 32 Bit Timestamp (MDP 511)</i> : 0x1A01 + 0x1601 + 0x1A02 + 0x1A05			Kombinationen aus dem CoE 0x8000:nn
		0x1A01 [▶ 129] Inputs: 16 Bit Status, 16 Bit Counter Value + 0x1601 [▶ 127] Outputs: 16 Bit Control, 16 Bit Set Counter Value	0x1A02 [▶ 129] 32 Bit Period oder 0x1A03 [▶ 129] 32 Bit Frequency	0x1A04 [▶ 129] 64 Bit Timestamp oder 0x1A05 [▶ 129] 32 Bit Timestamp (compact)	

● Parametrierung der ELX5151

- i**
- Um ggf. frühere Einstellungen unwirksam zu machen, ist ein CoE-Reset durchzuführen
 - Zur Aktivierung des neuen Betriebsmodus die EtherCAT-Slaves neu laden

4.3.3 Einstellungen über das CoE-Verzeichnis

Abhängig von den Haupt-PDO / Optionalen PDO sind im CoE (CAN over EtherCAT) -Verzeichnis weitere Einstellungen anwählbar.

i **Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)**

Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- CoE-Reload zum Zurücksetzen der Veränderungen

Folgende CoE-Einstellungen aus dem Objekt 0x8000:0 sind möglich und hier in den Default-Einstellungen wiedergegeben:

Index	Name	Flags	Value	Unit
8000:0	ENC Settings	RW	> 23 <	
8000:01	Enable C reset	RW	FALSE	
8000:02	Enable extern reset	RW	FALSE	
8000:03	Enable up/down counter	RW	FALSE	
8000:04	Gate polarity	RW	Disable gate (0)	
8000:08	Disable filter	RW	FALSE	
8000:0A	Enable micro increments	RW	FALSE	
8000:0E	Reversion of rotation	RW	FALSE	
8000:0F	Frequency window base	RW	1µs (0)	
8000:10	Extern reset polarity	RW	Rise (1)	
8000:11	Frequency window	RW	0x2710 (10000)	
8000:13	Frequency scaling	RW	0.01Hz (100)	
8000:14	Period scaling	RW	100ns (100)	
8000:15	Frequency resolution	RW	0.01Hz (100)	
8000:16	Period resolution	RW	200ns (200)	
8000:17	Frequency wait time	RW	0x0640 (1600)	
E000:0	Modular device profile	RO	> 2 <	

Abb. 25: ELX5151 - Karteireiter CoE - Online

Die Parameter werden im Kapitel Objektbeschreibung und Parametrierung beschrieben.

4.3.4 Erläuterungen zu den Parametern und Modi

Frequenz

- Das Zeitfenster für die Frequenzberechnung sowie die Auflösung kann in den CoE-Parametern *Frequency window* (Index: [0x8000:11 \[▶ 113\]](#)), *Frequency scaling* (Index: [0x8000:13 \[▶ 113\]](#)), *Frequency resolution* (Index: [0x8000:15 \[▶ 113\]](#)), *Frequency wait time* (Index: [0x8000:17 \[▶ 113\]](#)) parametrieren werden.
- Es werden die positiven Flanken der Spur A im angegebenen Zeitfenster gezählt (siehe [Frequenzmodi \[▶ 35\]](#)) und die nächste folgende Flanke inkl. der Zeit bis dahin gezählt. Die Zeit, wie lange auf die Flanke gewartet wird, ist im CoE-Parameter *Frequency Wait Time* (Index: [0x8000:17 \[▶ 113\]](#)) einstellbar (Einheit: ms) und standardmäßig auf 1,6 Sekunden gesetzt. Das ist auch der Maximalwert.
- Die Frequenz wird unabhängig von der Drehrichtung immer positiv angegeben.
- Die Größe des Zeitfensters beträgt 10 ms (Default), mindestens aber die Basiseinheit *Frequency window base* (Index: [0x8000:0F \[▶ 113\]](#)).
- Diese Berechnung wird in der Klemme ohne Bezug zum Distributed-Clocks-System freilaufend ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Der CoE-Parameter *Frequency window base* (Index: [0x8000:0F \[▶ 113\]](#)) dient zur Umstellung der Basiseinheit von *Frequency window* auf 1 µs/1 ms, um das Zeitfenster für die Messung anzupassen. Somit sind folgende maximale Messfenster möglich:

Basiseinheit	Max. Zeitfenster
1 µs	65,5 ms
1 ms	65 s

- nach Ablauf des Messfensters *Frequency window* (Index: [0x8000:11 \[▶ 113\]](#)) wird noch bis zur folgenden steigenden Flanke an Spur A gewartet, maximal jedoch 1,6 s bzw. die Zeit aus *Frequency wait time* (Index: [0x8000:17 \[▶ 113\]](#)).
- Die Frequenzmessung erfolgt in Abhängigkeit von der gewählten Basiseinheit *Frequency window base* (Index [0x8000:0F \[▶ 113\]](#)) und Fenstergröße in unterschiedlichen Genauigkeiten.

Frequenzmodus A

Die Messung wird automatisch in Frequenzmodus A durchgeführt, wenn die Fenstergröße kleiner oder gleich 600 ms ist.

- Basiseinheit 1 µs: alle Fenstergrößen
- Basiseinheit 1 ms: bis 600 ms Fenstergröße

Ablauf der Messung

- Die Messung beginnt mit einer steigenden Flanke der Spur A, aktueller Zählerstand und Zeit (Auflösung: 100 ns) werden gespeichert.
- Nach Ablauf des Messfensters *Frequency window* (Index: [0x8000:11 \[▶ 113\]](#)) wird noch bis zur folgenden steigenden Flanke an Spur A gewartet, maximal jedoch 1,6 s bzw. die Zeit aus *Frequency wait time* (Index: [0x8000:17 \[▶ 113\]](#)).
- Die Frequenz wird berechnet aus der Flankendifferenz und der real vergangenen Zeit.

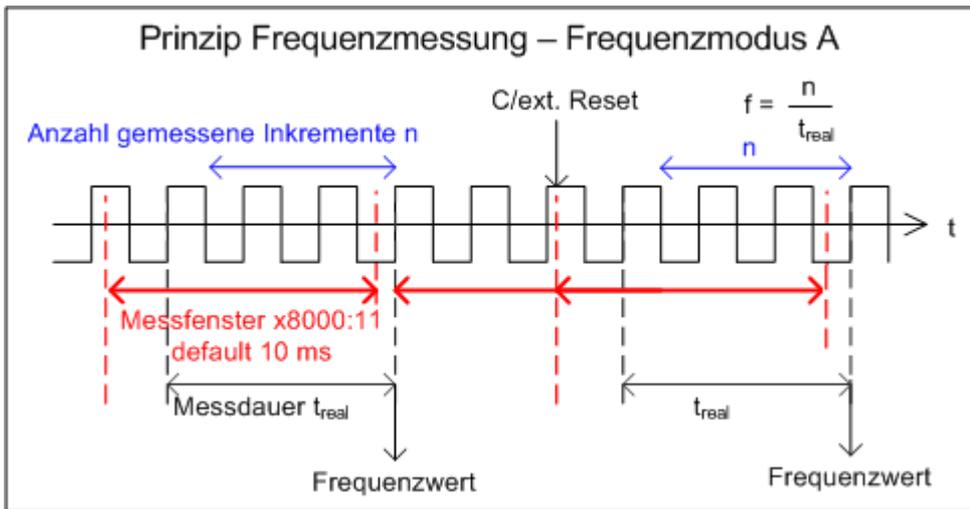


Abb. 26: Prinzip Frequenzmessung - Frequenzmodus A

Frequenzmodus B

Die Messung wird automatisch in Frequenzmodus B durchgeführt, wenn die Fenstergröße größer als 600 ms ist.

- Basiseinheit 1 ms: ab 601 ms Fenstergröße

Ablauf der Messung

- Bei Messungsbeginn wird die aktuelle Position unabhängig von der aktuellen Signallage gespeichert, die Zeit ebenfalls mit einer Auflösung von 100 ns.
- Nach Beendigung der Messung wird die aktuelle Position unabhängig von der aktuellen Signallage gespeichert.
- Die Frequenz wird berechnet aus der Anzahl der Inkremente und der real vergangenen Zeit.
- Die Frequenzmessung erfolgt deshalb mit verringerter Genauigkeit.
- Je größer das Messfenster in Bezug auf die Basiseinheit, desto genauer werden die Frequenzberechnungen.

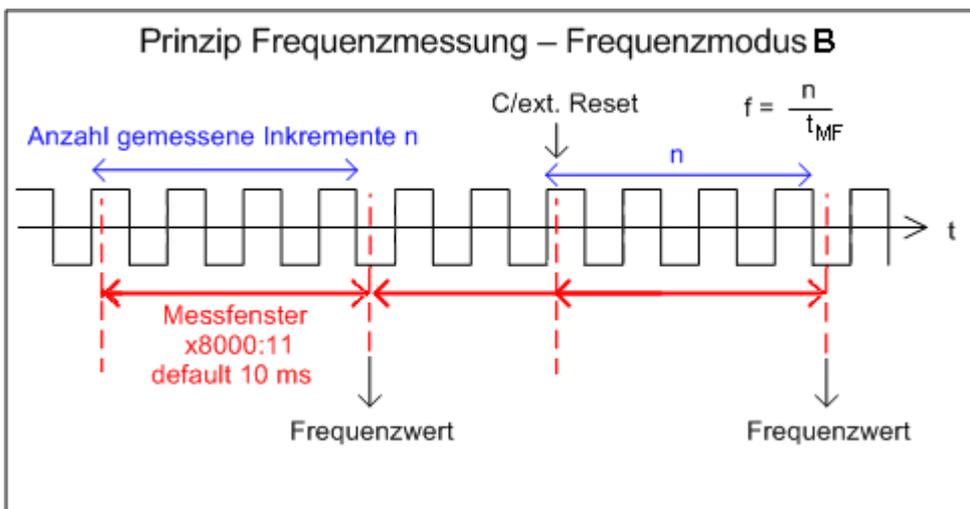


Abb. 27: Prinzip Frequenzmessung - Frequenzmodus B

Periodenberechnung

- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed-Clocks-System freilaufend ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Es wird in jedem Zyklus der Abstand zwischen zwei positiven Flanken von Eingang A gezählt.
- Je nach Einstellung sind bis zu 1,6 s bzw. 3,2 s lange Perioden messbar.

- Ereignet sich 1,6 s lang kein Flankenwechsel, wird die evtl. bestehende Periodenangabe gelöscht.

Vorwärts-/Rückwärts-Zähler

- Die Betriebsartenwahl (Encoder oder V/R-Zähler) wird über den CoE-Parameter *Enable up/down counter* (Index: [0x8000:03](#) [[▶ 113](#)]) vorgenommen.
Klicken Sie im Karteireiter *CoE-Online* auf die entsprechende Zeile des zu parametrierenden Indexes und geben Sie im Dialog *SetValue* den entsprechenden Wert ein und bestätigen Sie mit *OK*.
 - 0: der V/R-Zähler ist nicht aktiv
 - 1: der V/R-Zähler ist aktiv
- Die Zählrichtung auf-/abwärts wird über den Pegel an Kanal B vorgegeben.
- Eine zusätzliche Option zur Drehrichtungsumkehr ist mit Setzen des Bits *Reversion of rotation* (Index: [0x8000:0E](#) [[▶ 113](#)]) gegeben.
- Anschluss:

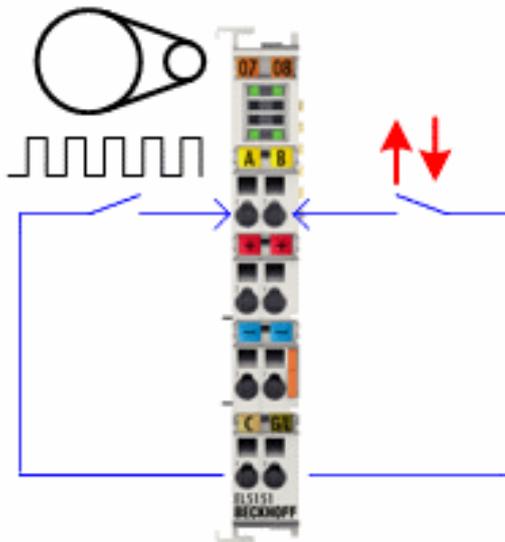


Abb. 28: ELX5151 - Prinzip Zähleranschluss

Mikroinkremente

- Arbeitet mit und ohne Distributed-Clocks, ist aber in der ELX5151 nur in Verbindung mit einem der DC-Modi sinnvoll.
- Über das Zählerstand-Setzen kann nur der ganzzahlige Anteil verändert werden.
- das Prinzip:

DC-gestützte Mikroinkremente – Anwendung auf die Ermittlung einer Achsenposition

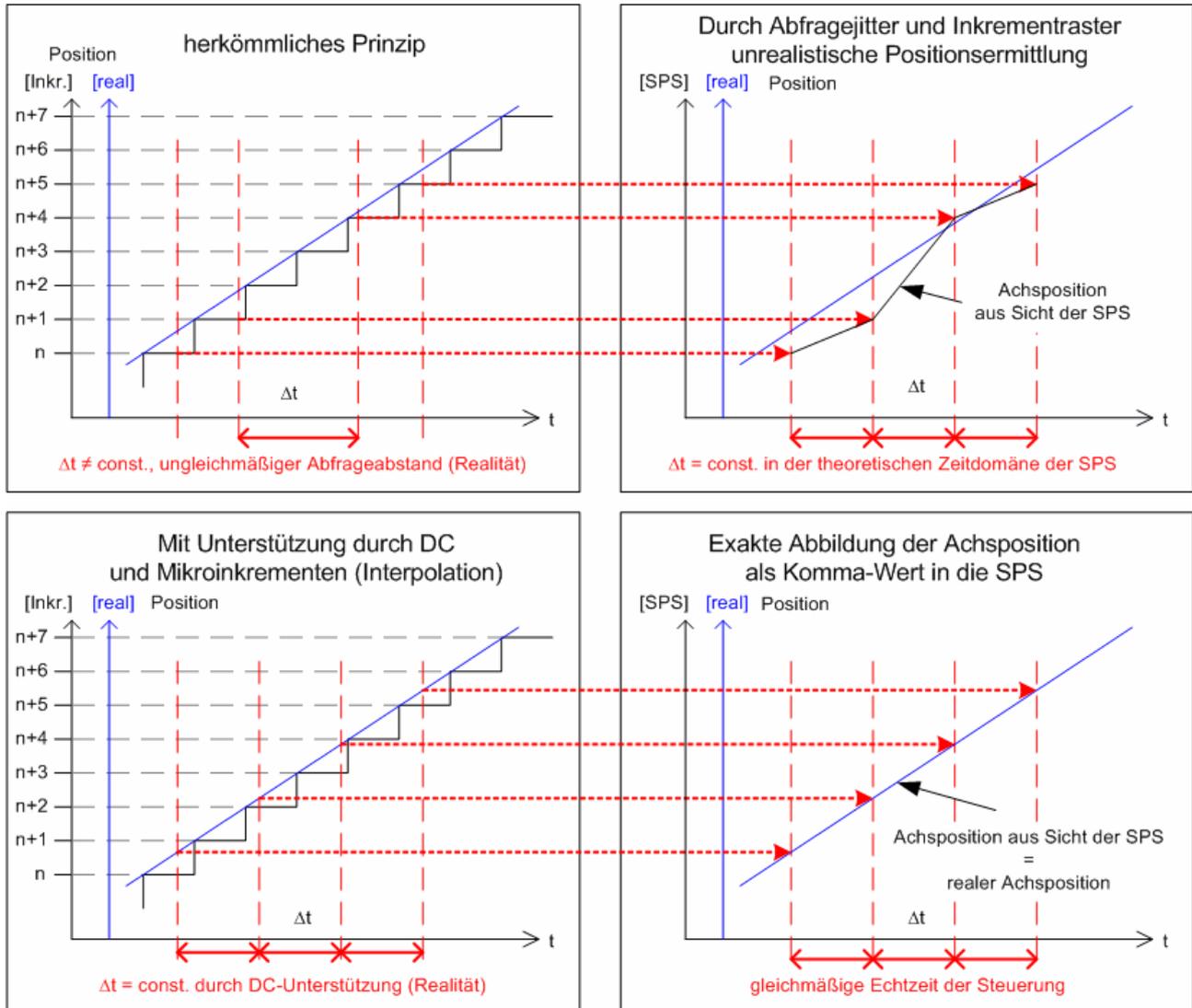


Abb. 29: Prinzip der Frequenzmessung

Die hochkonstanten Abfragezyklen (Genauigkeit: 100 ns) des Distributed-Clock-Systems erlauben es der ELX5151, ab einer bestimmten Geschwindigkeit interpolierte Achspannungen zwischen die gezählten Encoder-linkremente zu interpolieren. Die Interpolationsauflösung beträgt dabei 8 Bit entsprechend 256 Werte. Ein Standardencoder mit 1.024 Strichen wird somit Vierfach Auswertung und Mikroinkrementen zu einem hochauflösenden Achsgeber mit $4096 \cdot 256 = 1.048.567$ Strichen.

Die Unterschreitung der Mindestgeschwindigkeit wird durch den CoE-Parameter *Extrapolation stall* (Index: 0x6000:08 [► 114]) in den Prozessdaten angezeigt.

Zählerstand setzen - Referenzieren (Index 0x7000:03)

Da Inkrementalgeber nach dem Einschalten keine eindeutige Positionsangabe liefern, sollte eine [Referenzfahrt](#) [▶ 29] durchgeführt werden.

Die ELX5151 bietet die Möglichkeit, den Referenzpunkt manuell über *Set counter* (Index [0x7000:03](#) [▶ 114]) bei Erreichen des Nullimpulses zu setzen.

- **Set counter (Index 0x7000:03)**

- In *Set counter value* (Index [0x7000:11](#) [▶ 114]) wird der Wert geschrieben, der als Referenzwert gesetzt werden soll (Default: 0).
- Die Funktion wird aktiviert, indem das Bit in *Set counter* (Index [0x7000:03](#) [▶ 114]) auf TRUE gesetzt wird.
- Der Wert aus *Set counter value* (Index [0x7000:11](#) [▶ 114]) wird in *Counter value* (Index [0x6000:11](#) [▶ 114]) geschrieben.
- Der Wert des Bits in *Set counter done* (Index [0x6000:03](#) [▶ 114]) wird auf TRUE gesetzt.
- Erst wenn der Wert des *Set counter done* - Bit (Index [0x6000:03](#) [▶ 114]) FALSE ist, kann nach erneuter Aktivierung von *Set counter* (Index [0x7000:03](#) [▶ 114]) der nächste Referenzwert in *Counter value* (Index [0x6000:11](#) [▶ 114]) geschrieben werden.
Das *Set counter done*- Bit (Index [0x6000:03](#) [▶ 114]) wird zurückgesetzt, wenn *Set counter* (Index [0x7000:03](#) [▶ 114]) zurückgesetzt wurde.

4.3.5 TwinSAFE SC

4.3.5.1 TwinSAFE SC - Funktionsprinzip

Mithilfe der TwinSAFE-SC-Technologie (TwinSAFE Single Channel) ist es möglich, in beliebigen Netzwerken bzw. Feldbussen Standardsignale für sicherheitstechnische Aufgaben nutzbar zu machen. Dazu werden EtherCAT-I/Os aus dem Bereich Analog-Eingang, Winkel-/Wegmessung oder Kommunikation (4...20 mA, Inkremental-Encoder, IO-Link usw.) um die TwinSAFE-SC-Funktion erweitert. Die signaltypischen Eigenschaften und Standard-Funktionalitäten der I/O-Komponenten bleiben dabei erhalten. TwinSAFE-SC-I/Os unterscheiden sich optisch von Standard-I/Os durch einen gelben Streifen auf der Gehäusefront.

Die TwinSAFE-SC-Technologie ermöglicht eine Kommunikation über ein TwinSAFE-Protokoll. Diese Verbindungen können von der üblichen sicheren Kommunikation über Safety-over-EtherCAT unterschieden werden.

Die Daten der TwinSAFE-SC-Komponenten werden über ein TwinSAFE-Protokoll zu der TwinSAFE-Logic geleitet und können dort im Kontext sicherheitsrelevanter Applikationen verwendet werden. Detaillierte und durch den TÜV SÜD bestätigte/berechnete Beispiele zur korrekten Anwendung der TwinSAFE-SC-Komponenten und der jeweiligen normativen Klassifizierung können dem [TwinSAFE-Applikationshandbuch](#) entnommen werden.

4.3.5.2 TwinSAFE SC - Konfiguration

Die TwinSAFE-SC-Technologie ermöglicht eine Kommunikation mit Standard-EtherCAT-Klemmen über das Safety-over-EtherCAT-Protokoll. Diese Verbindungen verwenden eine andere Prüfsumme, um TwinSAFE SC von TwinSAFE unterscheiden zu können. Es sind acht feste CRCs auswählbar, oder es kann auch eine freie CRC durch den Anwender eingegeben werden.

Per default ist der TwinSAFE-SC-Kommunikationskanal der jeweiligen TwinSAFE-SC-Komponente nicht aktiviert. Um die Datenübertragung nutzen zu können, muss zunächst unter dem Reiter *Slots* das entsprechende TwinSAFE-SC-Modul hinzugefügt werden. Erst danach ist eine Verlinkung auf ein entsprechendes Alias-Device möglich.

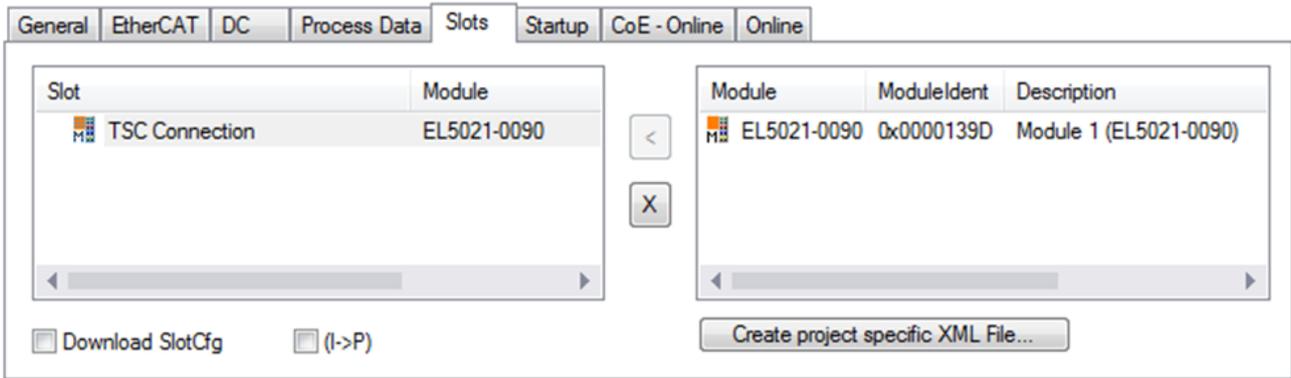


Abb. 30: Hinzufügen der TwinSAFE-SC-Prozessdaten unterhalb der Komponente z.B. EL5021-0090

Es werden zusätzliche Prozessdaten mit der Kennzeichnung TSC Inputs, TSC Outputs generiert (TSC - TwinSAFE Single Channel).

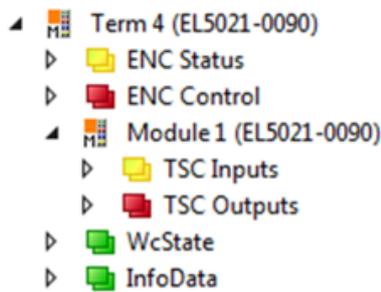


Abb. 31: Prozessdaten TwinSAFE SC Komponente, Beispiel EL5021-0090

Durch Hinzufügen eines Alias Devices in dem Safety-Projekt und Auswahl von *TSC (TwinSAFE Single Channel)* wird eine TwinSAFE-SC-Verbindung hinzugefügt.

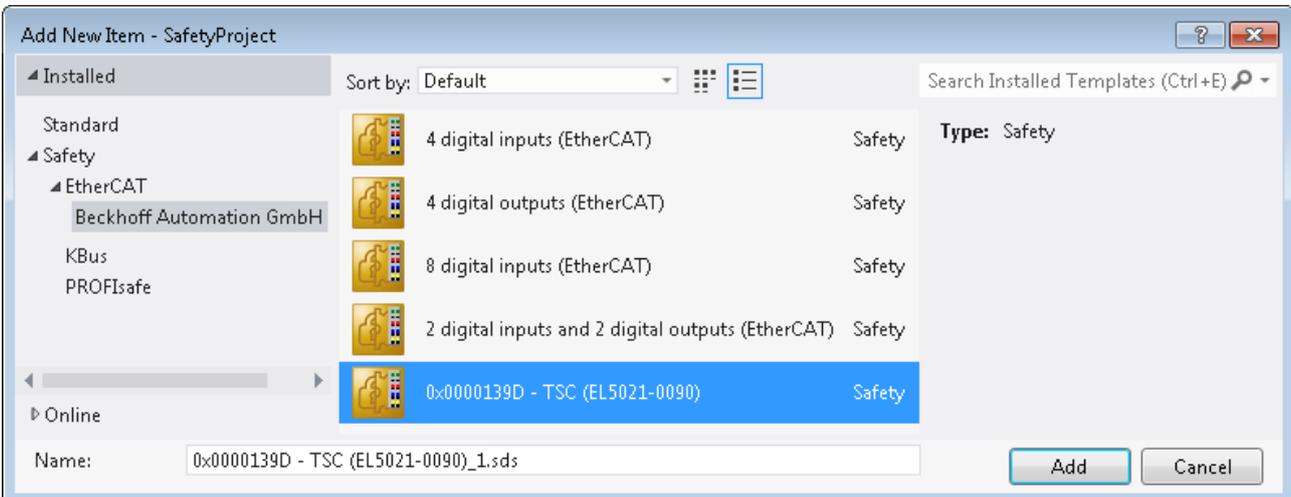


Abb. 32: Hinzufügen einer TwinSAFE-SC-Verbindung

Nach Öffnen des Alias Devices durch Doppelklick kann durch Auswahl des Link Buttons  neben *Physical Device*: die Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme erstellt werden. In dem Auswahldialog werden nur passende TwinSAFE-SC-Klemmen angeboten.

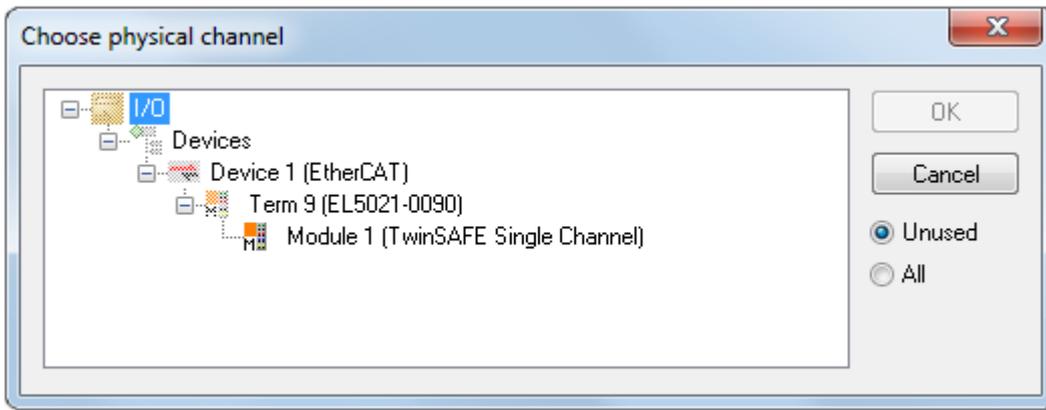


Abb. 33: Erstellen einer Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme

Unter dem Reiter Connection des Alias Devices wird die zu verwendende CRC ausgewählt bzw. eine freie CRC eingetragen.

Eintrag Mode	Verwendete CRCs
TwinSAFE SC CRC 1 master	0x17B0F
TwinSAFE SC CRC 2 master	0x1571F
TwinSAFE SC CRC 3 master	0x11F95
TwinSAFE SC CRC 4 master	0x153F1
TwinSAFE SC CRC 5 master	0x1F1D5
TwinSAFE SC CRC 6 master	0x1663B
TwinSAFE SC CRC 7 master	0x1B8CD
TwinSAFE SC CRC 8 master	0x1E1BD

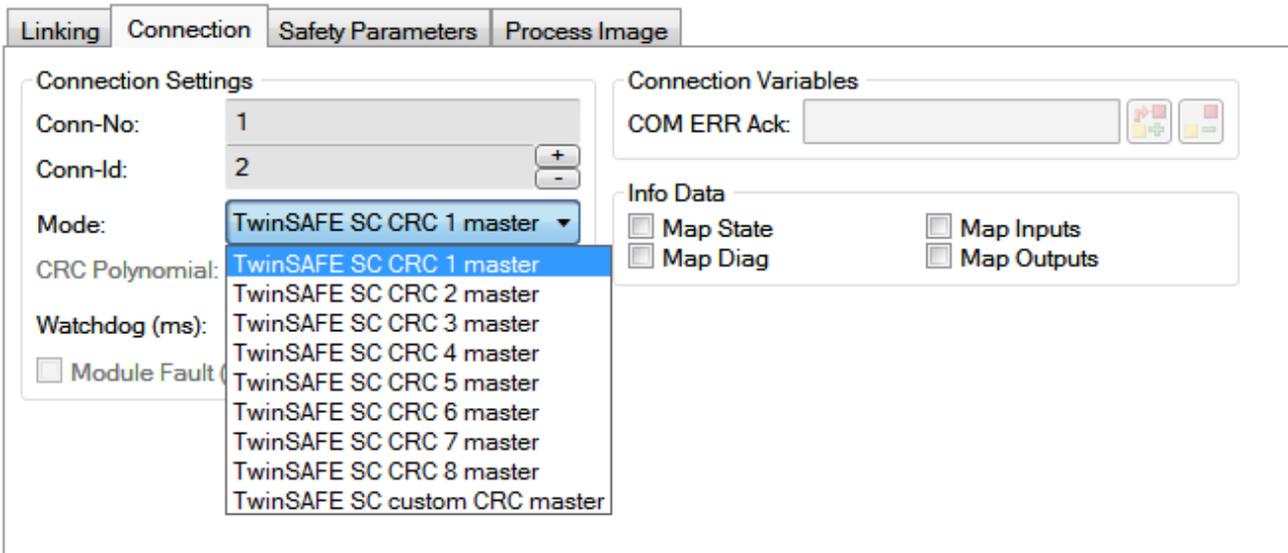


Abb. 34: Auswahl einer freien CRC

Diese Einstellungen müssen zu den Einstellungen passen, die in den CoE-Objekten der TwinSAFE-SC-Komponente eingestellt sind.

Die TwinSAFE-SC-Komponente stellt zunächst alle zur Verfügung stehenden Prozessdaten bereit. Der Reiter *Safety Parameters* enthält typischerweise keine Parameter. Unter dem Reiter *Process Image* kann die Prozessdatengröße bzw. die Prozessdaten selbst ausgewählt werden.

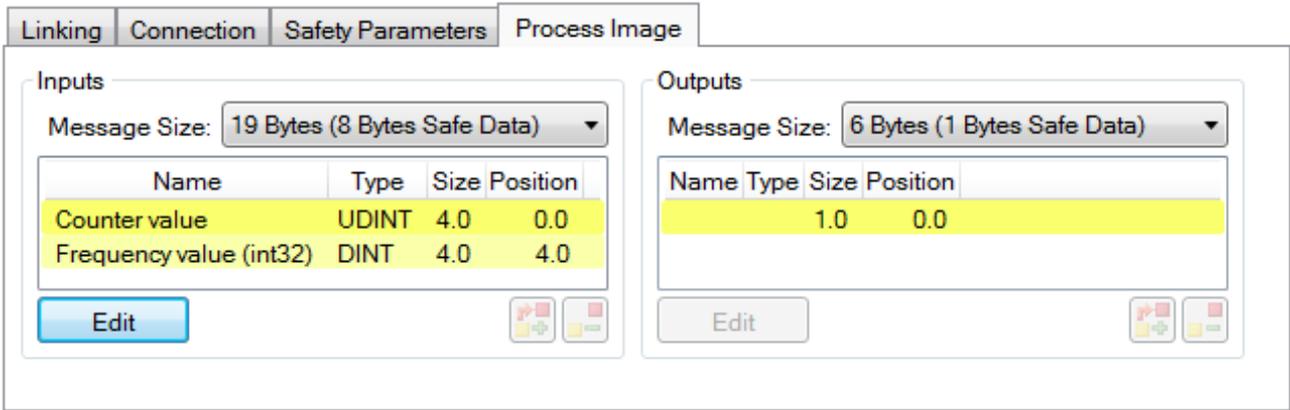


Abb. 35: Auswahl der Prozessdatengröße bzw. der Prozessdaten

Die Prozessdaten (definiert in der ESI-Datei) können durch Auswahl des Buttons *Edit* entsprechend den Anwenderanforderungen im Dialog *Configure I/O element(s)* eingestellt werden.

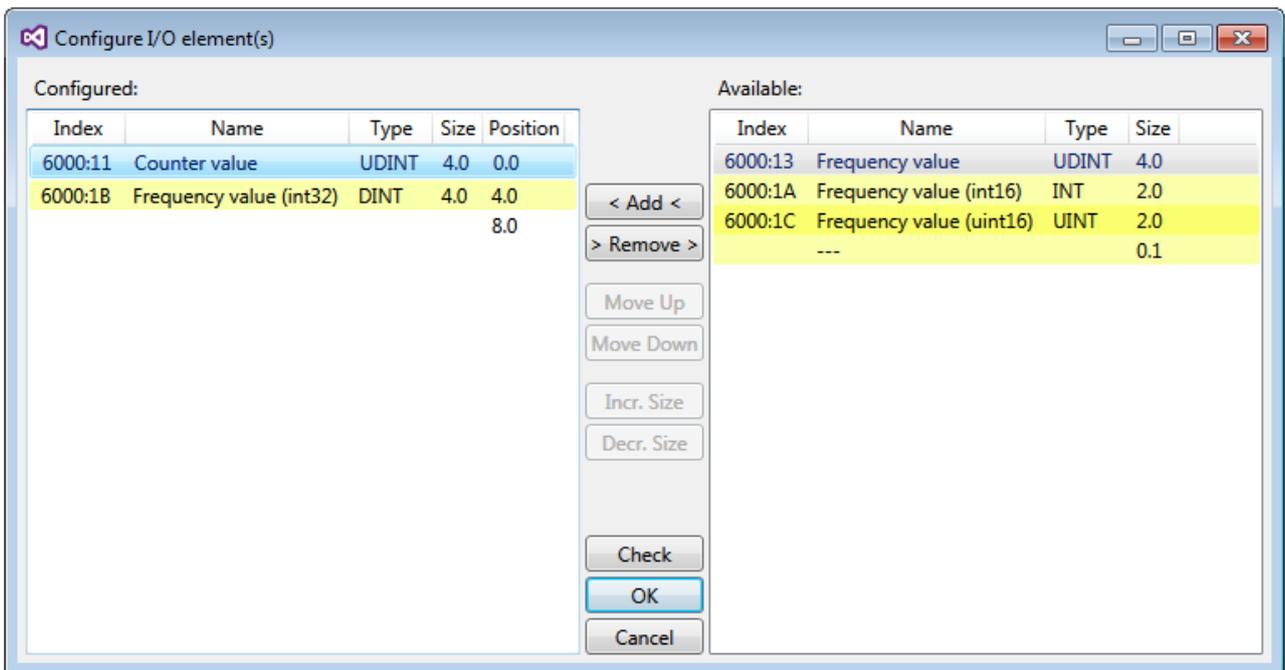


Abb. 36: Auswahl der Prozessdaten

Auf der TwinSAFE-SC-Slave-Seite muss die Safety-Adresse zusammen mit der CRC eingetragen werden. Dies geschieht über die CoE Objekte unterhalb von *TSC Settings* der entsprechenden TwinSAFE-SC-Komponente (hier bei der EL5021-0090 z.B. 0x8010:01 und 0x8010:02). Die hier eingestellte Adresse muss auch im *Alias Device* unter dem Reiter *Linking* als *FSoE Adresse* eingestellt werden.

Unter dem Objekt 0x80n0:02 Connection Mode wird die zu verwendende CRC ausgewählt bzw. eine freie CRC eingetragen. Es stehen insgesamt 8 CRCs zur Verfügung. Eine freie CRC muss im High Word mit 0x00ff beginnen.

8010:0	TSC Settings	RW	> 2 <
8010:01	Address	RW	0x0000 (0)
8010:02	Connection Mode	RW	TwinSAFE SC CRC1 master (97039)

Abb. 37: CoE Objekte 0x8010:01 und 0x8010:02 bei der EL5021-0090

Objekt TSC Settings

Die Index-Bezeichnung des Konfigurationsobjekts *TSC Settings* kann je nach Klemme unterschiedlich sein.

Beispiel:

- EL3214-0090 und EL3314-0090, TSC Settings, Index 8040
- EL5021-0090, TSC Settings, Index 8010
- EL6224-0090, TSC Settings, Index 800F

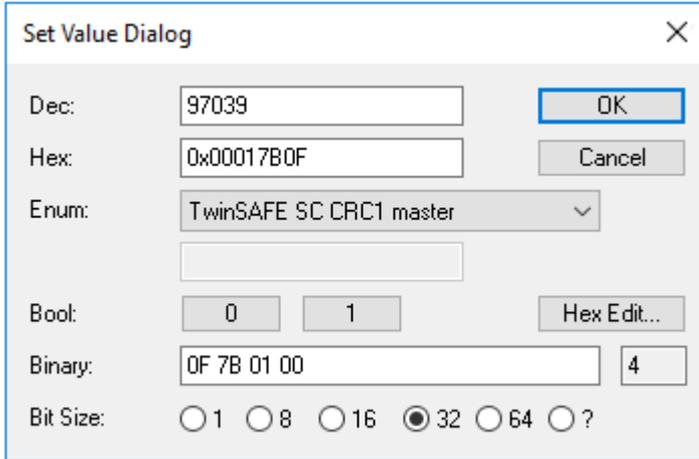


Abb. 38: Eintragen der Safety-Adresse und der CRC

TwinSAFE-SC-Verbindungen

Werden mehrere TwinSAFE-SC-Verbindungen innerhalb einer Konfiguration verwendet, muss für jede TwinSAFE-SC-Verbindung eine unterschiedliche CRC ausgewählt werden.

4.3.5.3 TwinSAFE SC Prozessdaten ELX5151-0090

Die ELX5151-0090 überträgt folgende Prozessdaten an die TwinSAFE Logik:

Index (hex)	Name	Type	Größe
6000:1D	Counter value (uint16)	UINT	2.0
6000:11	Counter value	UDINT	4.0
6000:13	Frequency value	UDINT	4.0
6000:14	Period value	UDINT	4.0
6000:1C	Frequency value (uint16)	UINT	2.0
6000:1E	Period value (uint16)	UINT	2.0

Dabei wird der Counter value (uint16) (0x6000:1D) als Defaultwert übertragen. Über den Reiter „Process Image“ können im Safety Editor weitere Prozessdaten aus- oder ganz abgewählt werden.

Abhängig von der TwinCAT 3.1 Version können Prozessdaten bei der Verlinkung zum Safety Editor automatisch umbenannt werden.

TwinSAFE SC Objekte

Die Übersicht zu TwinSAFE SC Objekten der ELX5151-0090 finden Sie im Kapitel [Objekte TwinSAFE Single Channel \(ELX5151-0090\)](#) [► 133].

5 Parametrierung und Programmierung

5.1 TwinCAT Quickstart

TwinCAT stellt eine Entwicklungsumgebung für Echtzeitsteuerung mit Multi-SPS-System, NC Achsregelung, Programmierung und Bedienung dar. Das gesamte System wird hierbei durch diese Umgebung abgebildet und ermöglicht Zugriff auf eine Programmierumgebung (inkl. Kompilierung) für die Steuerung. Einzelne digitale oder analoge Eingänge bzw. Ausgänge können auch direkt ausgelesen bzw. beschrieben werden, um diese z.B. hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu überprüfen.

Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter <http://infosys.beckhoff.de>:

- **EtherCAT Systemhandbuch:**
Feldbuskomponenten → EtherCAT-Klemmen → EtherCAT System Dokumentation → Einrichtung im TwinCAT System Manager
- **TwinCAT 2** → TwinCAT System Manager → E/A- Konfiguration
- Insbesondere zur TwinCAT – Treiberinstallation:
Feldbuskomponenten → Feldbuskarten und Switche → FC900x – PCI-Karten für Ethernet → Installation

Geräte, d. h. „devices“ beinhalten jeweils die Klemmen der tatsächlich aufgebauten Konfiguration. Dabei gibt es grundlegend die Möglichkeit sämtliche Informationen des Aufbaus über die „Scan“ - Funktion einzubringen („online“) oder über Editorfunktionen direkt einzufügen („offline“):

- **„offline“:** der vorgesehene Aufbau wird durch Hinzufügen und entsprechendes Platzieren einzelner Komponenten erstellt. Diese können aus einem Verzeichnis ausgewählt und Konfiguriert werden.
 - Die Vorgehensweise für den „offline“ – Betrieb ist unter <http://infosys.beckhoff.de> einsehbar:
TwinCAT 2 → TwinCAT System Manager → EA - Konfiguration → Anfügen eines E/A-Gerätes
- **„online“:** die bereits physikalisch aufgebaute Konfiguration wird eingelesen
 - Sehen Sie hierzu auch unter <http://infosys.beckhoff.de>:
Feldbuskomponenten → Feldbuskarten und Switche → FC900x – PCI-Karten für Ethernet → Installation → Geräte suchen

Vom Anwender –PC bis zu den einzelnen Steuerungselementen ist folgender Zusammenhang vorgesehen:

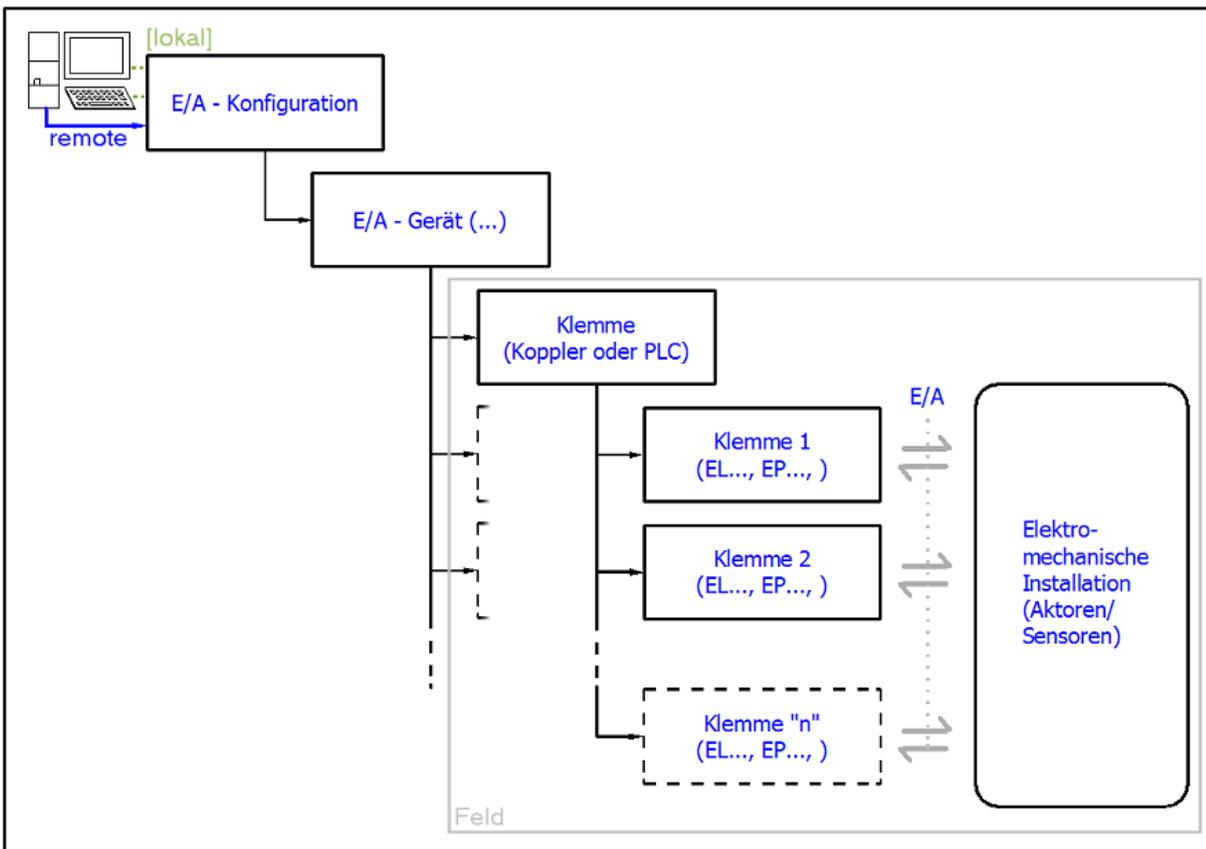


Abb. 39: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

Das anwenderseitige Einfügen bestimmter Komponenten (E/A – Gerät, Klemme, Box,...) erfolgt bei TwinCAT 2 und TwinCAT 3 auf die gleiche Weise. In den nachfolgenden Beschreibungen wird ausschließlich der „online“ Vorgang angewandt.

Beispielkonfiguration (realer Aufbau)

Ausgehend von der folgenden Beispielkonfiguration wird in den anschließenden Unterkapiteln das Vorgehen für TwinCAT 2 und TwinCAT 3 behandelt:

- Steuerungssystem (PLC) **CX2040** inkl. Netzteil **CX2100-0004**
- Rechtsseitig angebunden am CX2040 (E-Bus):
EL1004 (4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 24 V_{DC})
- Über den X001 Anschluss (RJ-45) angeschlossen: **EK1100** EtherCAT-Koppler
- Rechtsseitig angebunden am EK1100 EtherCAT-Koppler (E-Bus):
EL2008 (8-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V_{DC}; 0,5 A)
- (Optional über X000: ein Link zu einen externen PC für die Benutzeroberfläche)

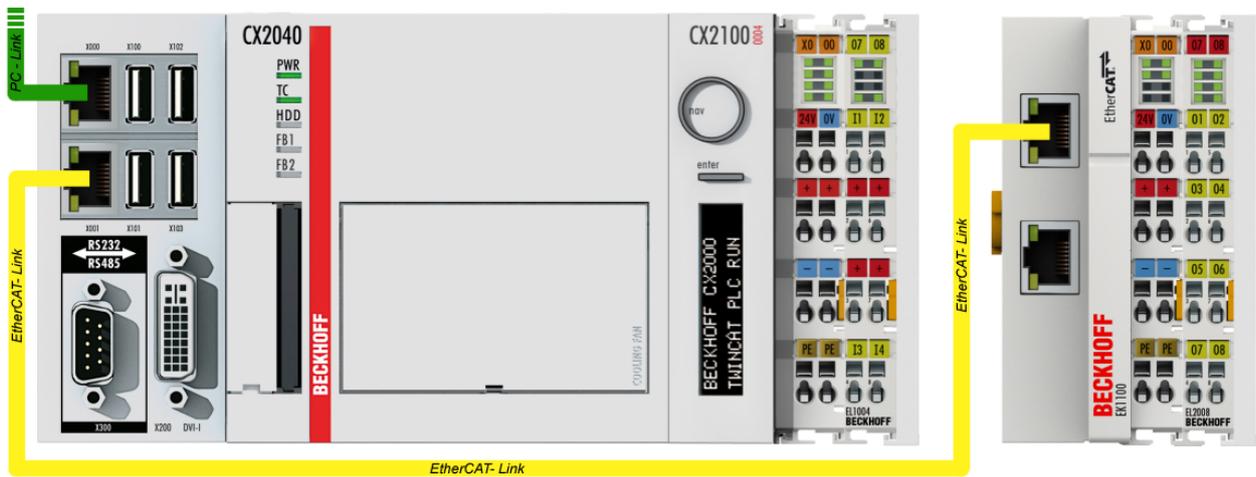


Abb. 40: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

Anzumerken ist, dass sämtliche Kombinationen einer Konfiguration möglich sind; beispielsweise könnte die Klemme EL1004 ebenso auch nach dem Koppler angesteckt werden oder die Klemme EL2008 könnte zusätzlich rechts an dem CX2040 angesteckt sein – dann wäre der Koppler EK1100 überflüssig.

5.1.1 TwinCAT 2

Startup

TwinCAT 2 verwendet grundlegend zwei Benutzeroberflächen: den „TwinCAT System Manager“ zur Kommunikation mit den elektromechanischen Komponenten und „TwinCAT PLC Control“ für die Erstellung und Kompilierung einer Steuerung. Begonnen wird zunächst mit der Anwendung des „TwinCAT System Manager“.

Nach erfolgreicher Installation des TwinCAT-Systems auf den Anwender PC der zur Entwicklung verwendet werden soll, zeigt der TwinCAT 2 (System Manager) folgende Benutzeroberfläche nach dem Start:

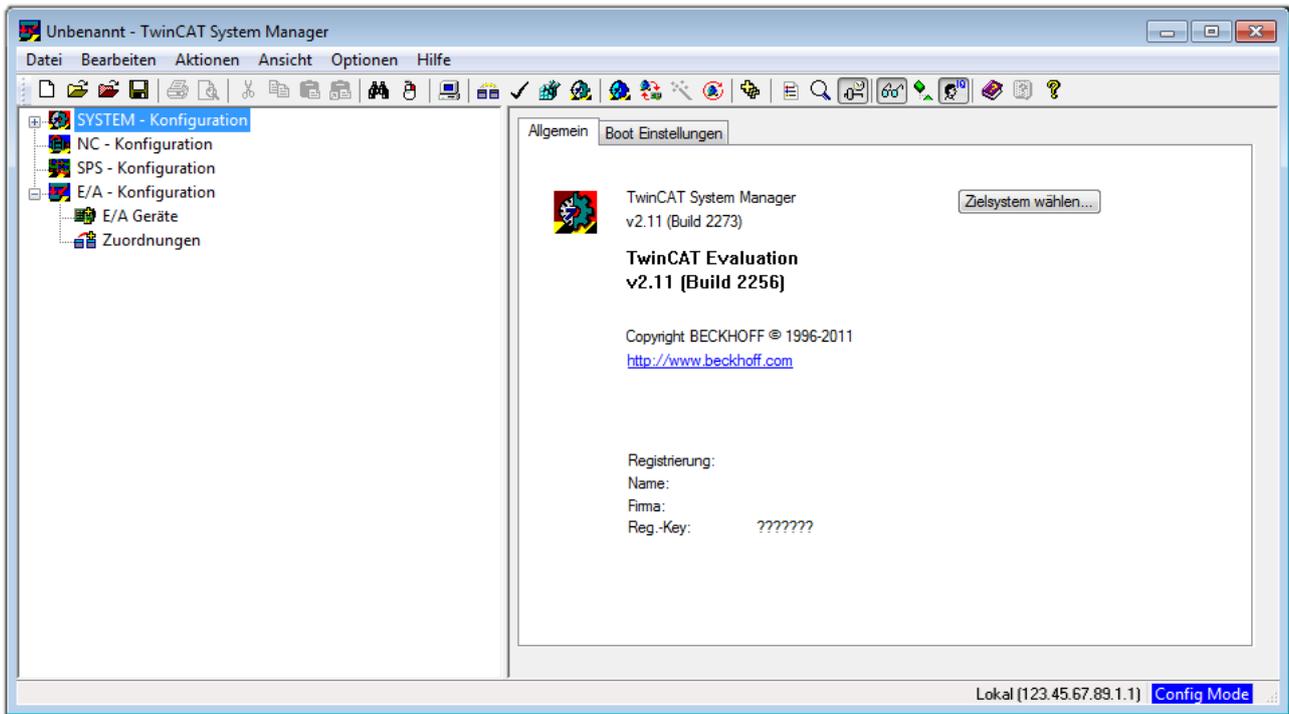


Abb. 41: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen [▶ 49]“ fortgesetzt werden.

Ist es vorgesehen, die auf einem PLC installierte TwinCAT Laufzeitumgebung von einem anderen System als Entwicklungsumgebung per „remote“ anzusprechen, ist das Zielsystem zuvor bekannt zu machen. Im

Menü unter „Aktionen“ → „Auswahl des Zielsystems...“, über das Symbol „“ oder durch Taste „F8“ wird folgendes Fenster hierzu geöffnet:

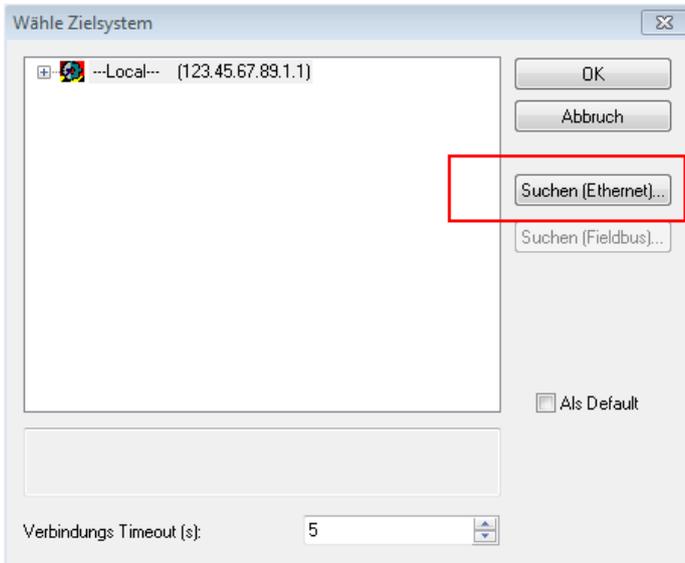


Abb. 42: Wähle Zielsystem

Mittels „Suchen (Ethernet)...“ wird das Zielsystem eingetragen. Dadurch wird ein weiterer Dialog geöffnet um hier entweder:

- den bekannten Rechnernamen hinter „Enter Host Name / IP:“ einzutragen (wie rot gekennzeichnet)
- einen „Broadcast Search“ durchzuführen (falls der Rechnername nicht genau bekannt)
- die bekannte Rechner - IP oder AmsNetId einzutragen

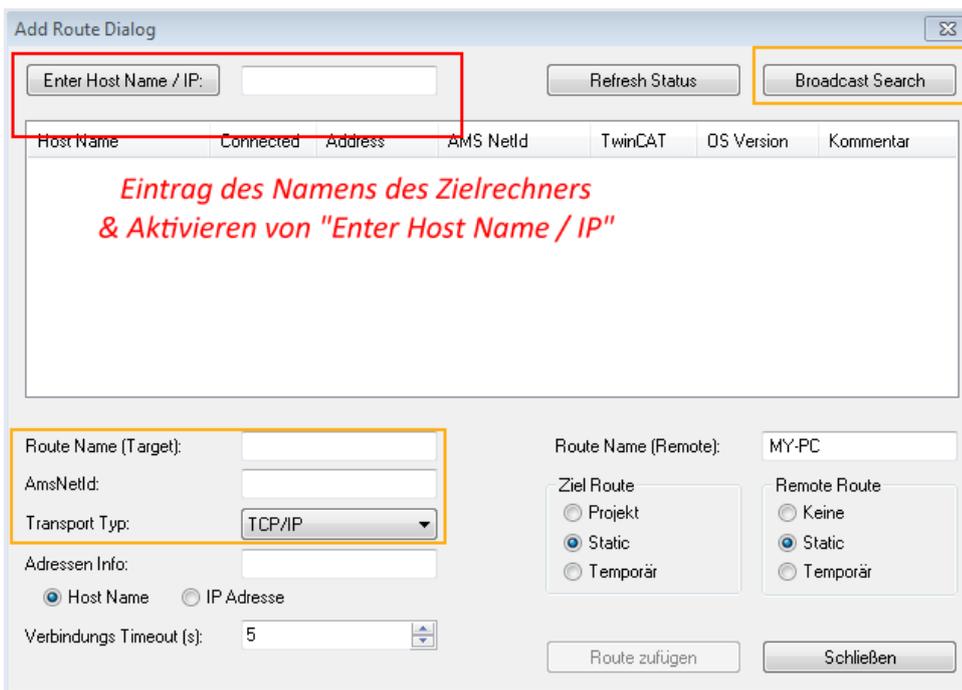
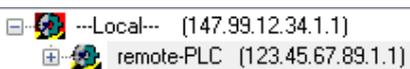


Abb. 43: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

Ist das Zielsystem eingetragen steht dieses wie folgt zur Auswahl (ggf. muss zuvor das korrekte Passwort eingetragen werden):



Nach der Auswahl mit „OK“ ist das Zielsystem über den System Manager ansprechbar.

Geräte einfügen

In dem linksseitigen Konfigurationsbaum der TwinCAT 2 – Benutzeroberfläche des System Managers wird „E/A Geräte“ selektiert und sodann entweder über Rechtsklick ein Kontextmenü geöffnet und „Geräte

Suchen...“ ausgewählt oder in der Menüleiste mit  die Aktion gestartet. Ggf. ist zuvor der TwinCAT

System Manager in den „Konfig Modus“ mittels  oder über das Menü „Aktionen“ → „Startet/ Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus“(Shift + F4) zu versetzen.

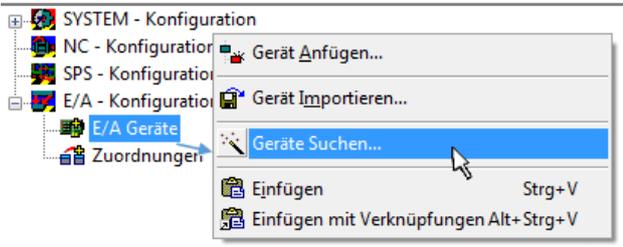


Abb. 44: Auswahl „Gerät Suchen..“

Die darauf folgende Hinweismeldung ist zu bestätigen und in dem Dialog die Geräte „EtherCAT“ zu wählen:

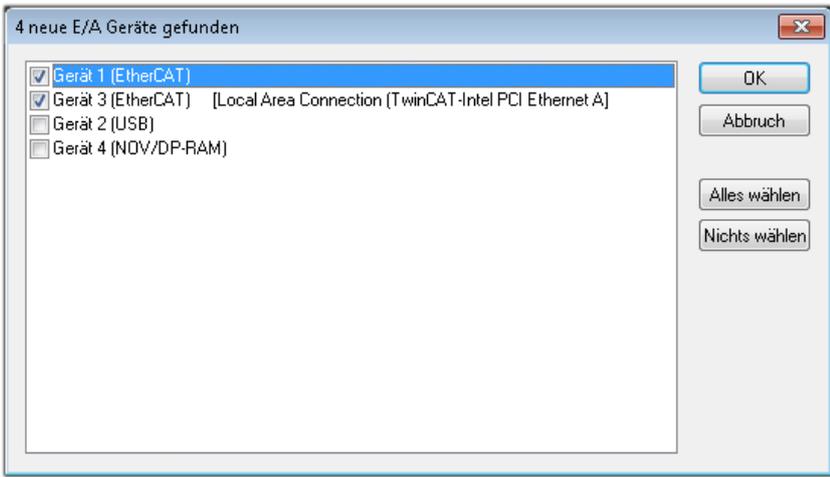


Abb. 45: Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten angebotenen Klemmen zu ermitteln. „Free Run“ erlaubt das Manipulieren von Ein- und Ausgangswerten innerhalb des „Config Modus“ und sollte ebenfalls bestätigt werden.

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen Beispielkonfiguration sieht das Ergebnis wie folgt aus:

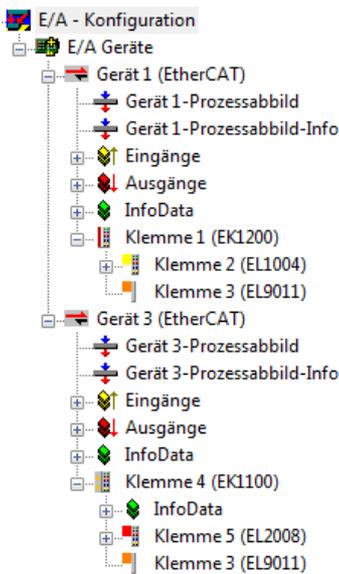


Abb. 46: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

Der gesamte Vorgang setzt sich aus zwei Stufen zusammen, die auch separat ausgeführt werden können (erst das Ermitteln der Geräte, dann das Ermitteln der daran befindlichen Elemente wie Boxen, Klemmen o. ä.). So kann auch durch Markierung von „Gerät ..“ aus dem Kontextmenü eine „Suche“ Funktion (Scan) ausgeführt werden, die hierbei dann lediglich die darunter liegenden (im Aufbau vorliegenden) Elemente einliest:

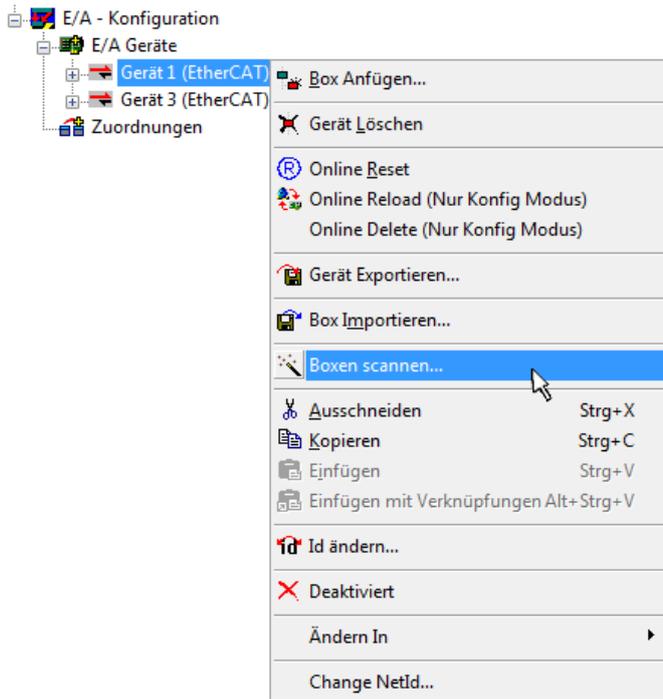


Abb. 47: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

Diese Funktionalität ist nützlich, falls die Konfiguration (d. h. der „reale Aufbau“) kurzfristig geändert wird.

PLC programmieren und integrieren

TwinCAT PLC Control ist die Entwicklungsumgebung zur Erstellung der Steuerung in unterschiedlichen Programmumgebungen: Das TwinCAT PLC Control unterstützt alle in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. Es gibt zwei textuelle Sprachen und drei grafische Sprachen.

- **Textuelle Sprachen**
 - Anweisungsliste (AWL, IL)

- Strukturierter Text (ST)
- **Grafische Sprachen**
 - Funktionsplan (FUP, FBD)
 - Kontaktplan (KOP, LD)
 - Freigrafischer Funktionsplaneditor (CFC)
 - Ablaufsprache (AS, SFC)

Für die folgenden Betrachtungen wird lediglich vom strukturierten Text (ST) Gebrauch gemacht.

Nach dem Start von TwinCAT PLC Control wird folgende Benutzeroberfläche für ein initiales Projekt dargestellt:

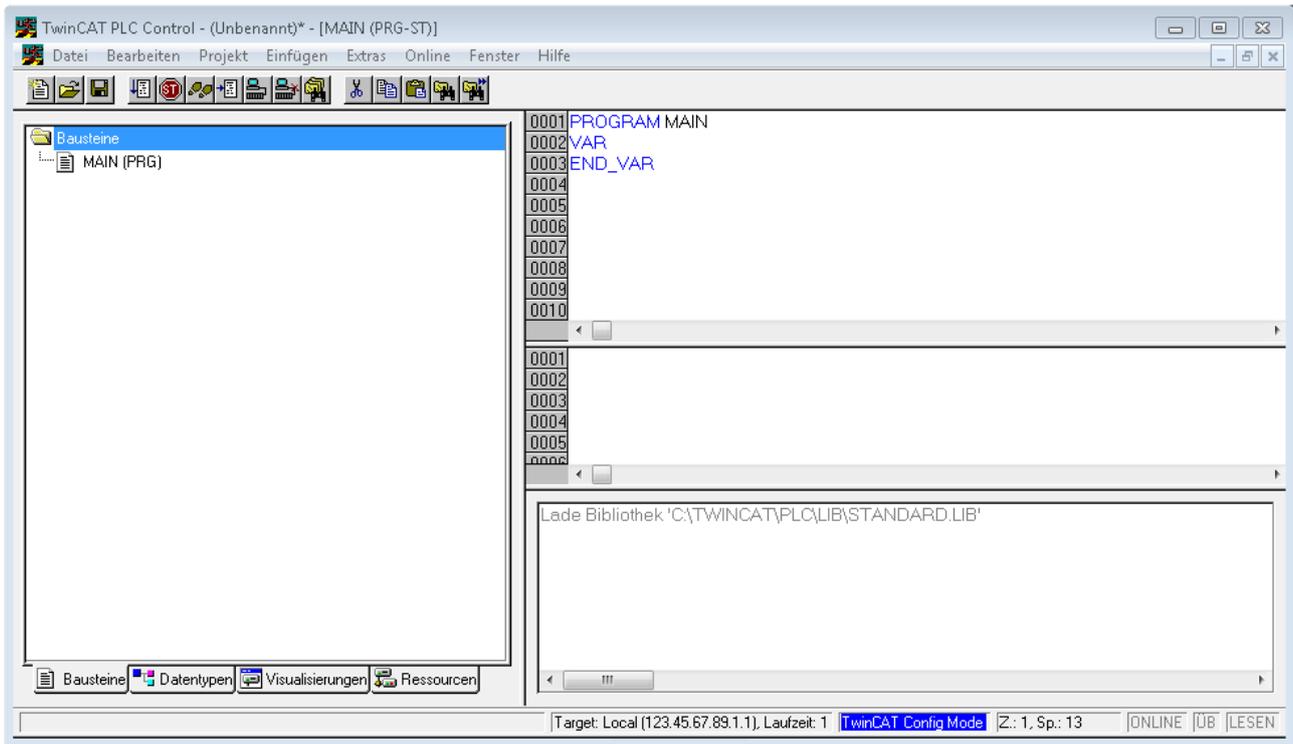


Abb. 48: TwinCAT PLC Control nach dem Start

Nun sind für den weiteren Ablauf Beispielvariablen sowie ein Beispielprogramm erstellt und unter dem Namen „PLC_example.pro“ gespeichert worden:

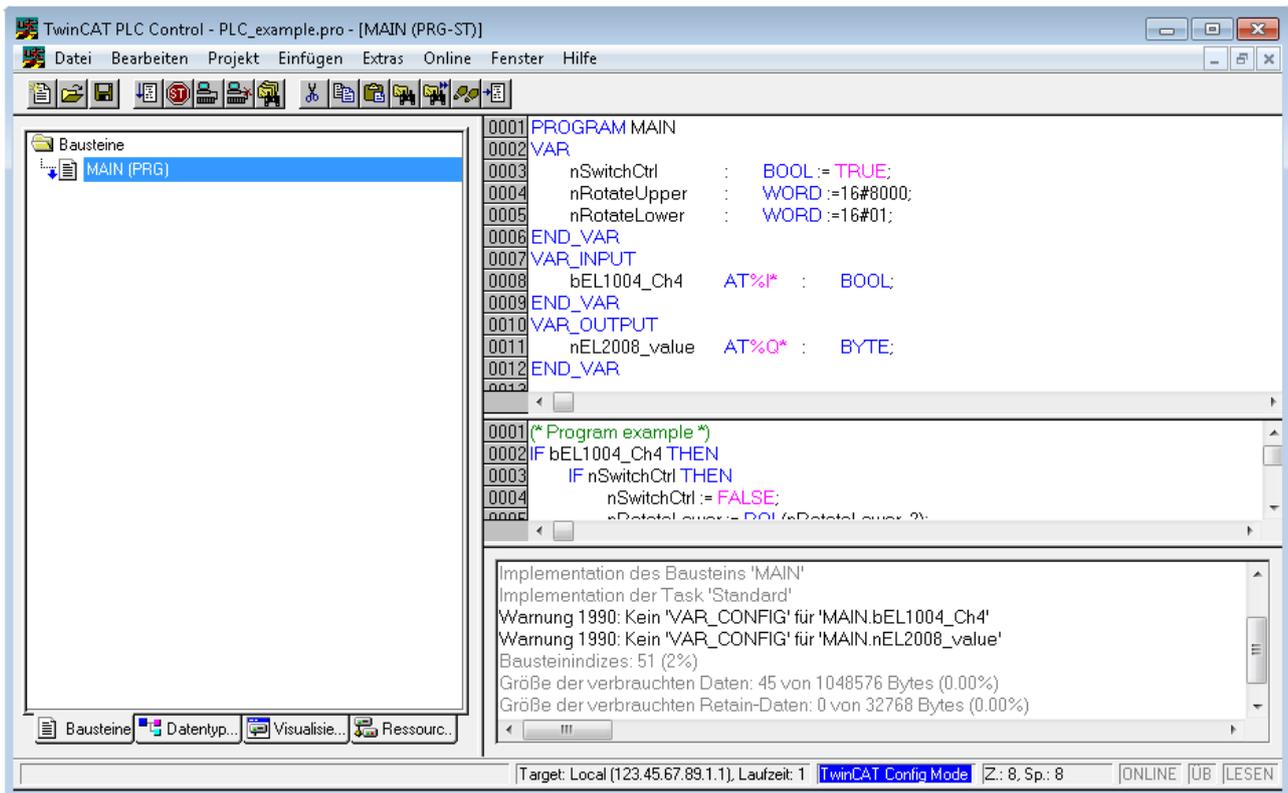


Abb. 49: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

Die Warnung 1990 (fehlende „VAR_CONFIG“) nach einem Kompilervorgang zeigt auf, dass die als extern definierten Variablen (mit der Kennzeichnung „AT%I*“ bzw. „AT%Q*“) nicht zugeordnet sind. Das TwinCAT PLC Control erzeugt nach erfolgreichem Kompilervorgang eine „*.tpy“ Datei in dem Verzeichnis in dem das Projekt gespeichert wurde. Diese Datei („*.tpy“) enthält u.a. Variablenzuordnungen und ist dem System Manager nicht bekannt, was zu dieser Warnung führt. Nach dessen Bekanntgabe kommt es nicht mehr zu dieser Warnung.

Im System Manager ist das Projekt des TwinCAT PLC Control zunächst einzubinden. Dies geschieht über das Kontext Menü der „SPS- Konfiguration“ (rechts-Klick) und der Auswahl „SPS Projekt Anfügen...“:

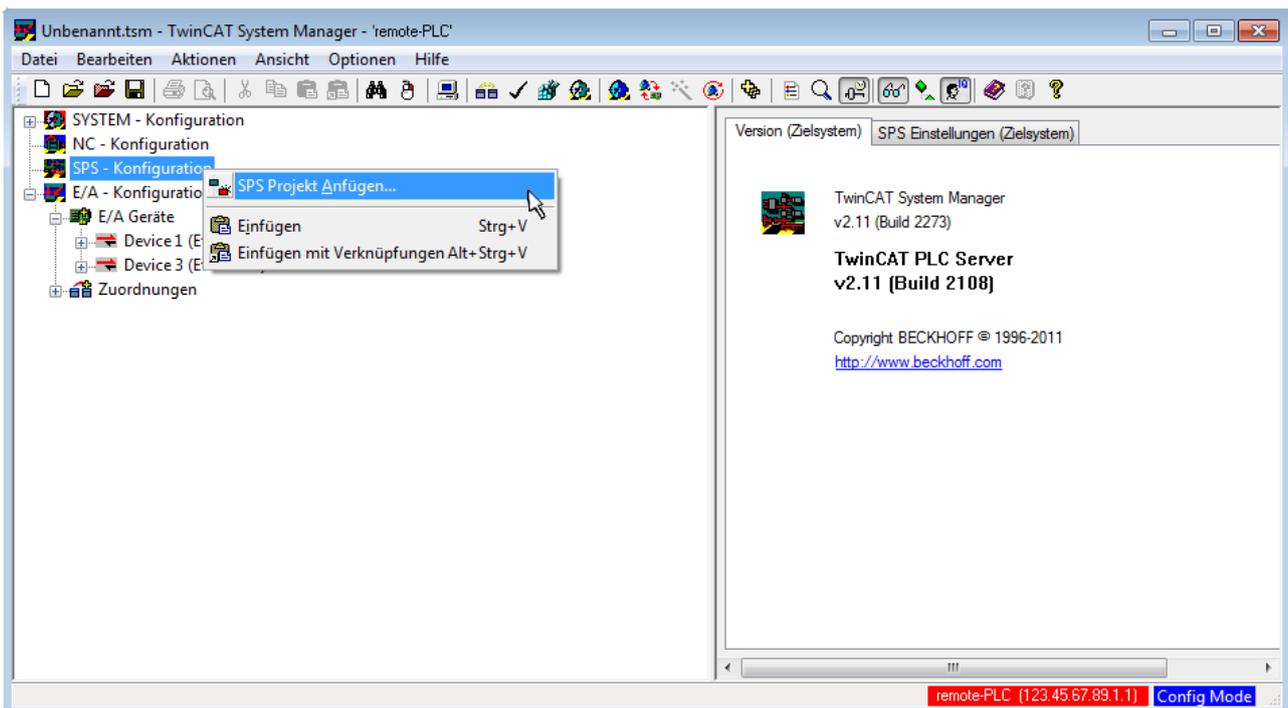


Abb. 50: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

Über ein dadurch geöffnetes Browserfenster wird die PLC- Konfiguration „PLC_example.tpy“ ausgewählt. Dann ist in dem Konfigurationsbaum des System Manager das Projekt inklusive der beiden „AT“ – gekennzeichneten Variablen eingebunden:

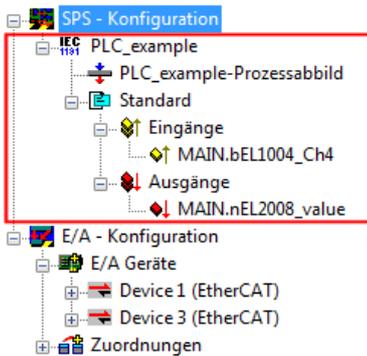


Abb. 51: Eingebundenes PLC Projekt in der SPS- Konfiguration des System Managers

Die beiden Variablen „bEL1004_Ch4“ sowie „nEL2008_value“ können nun bestimmten Prozessobjekten der E/A - Konfiguration zugeordnet werden.

Variablen Zuordnen

Über das Kontextmenü einer Variable des eingebundenen Projekts „PLC_example“ unter „Standard“ wird mittels „Verknüpfung Ändern...“ ein Fenster zur Auswahl eines passenden Prozessobjektes (PDOs) geöffnet:

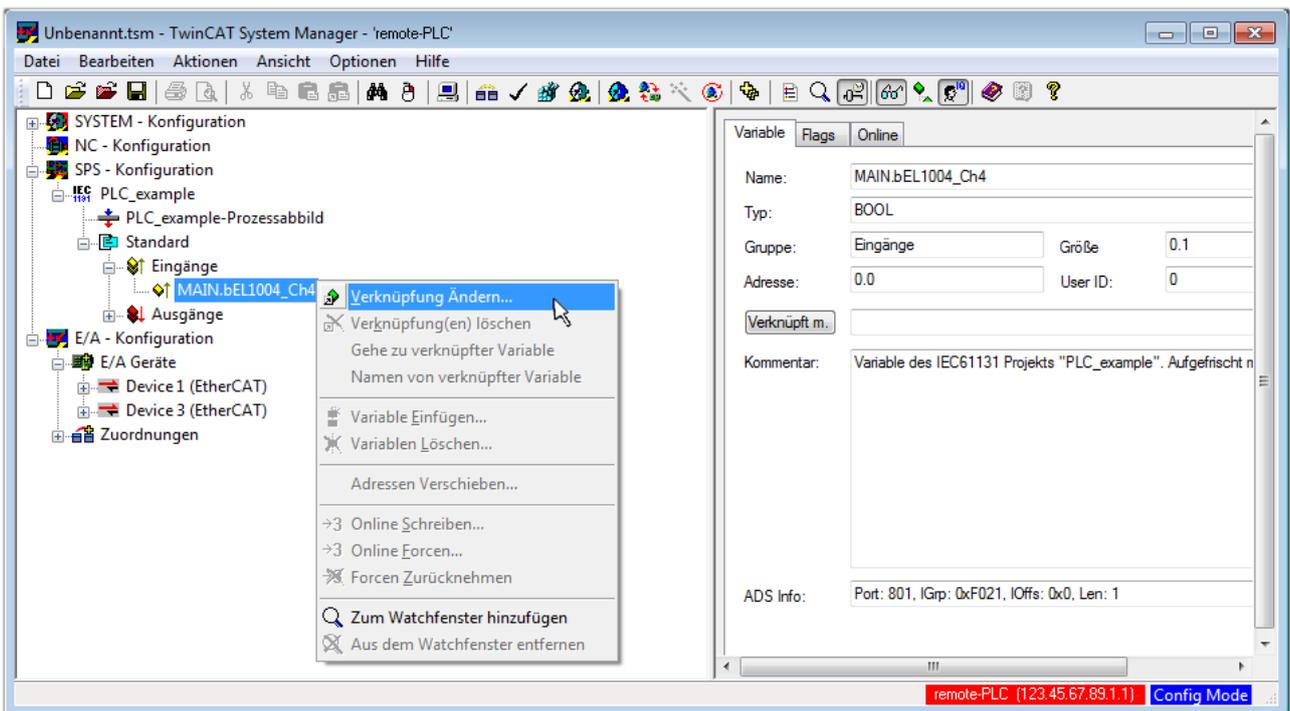


Abb. 52: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

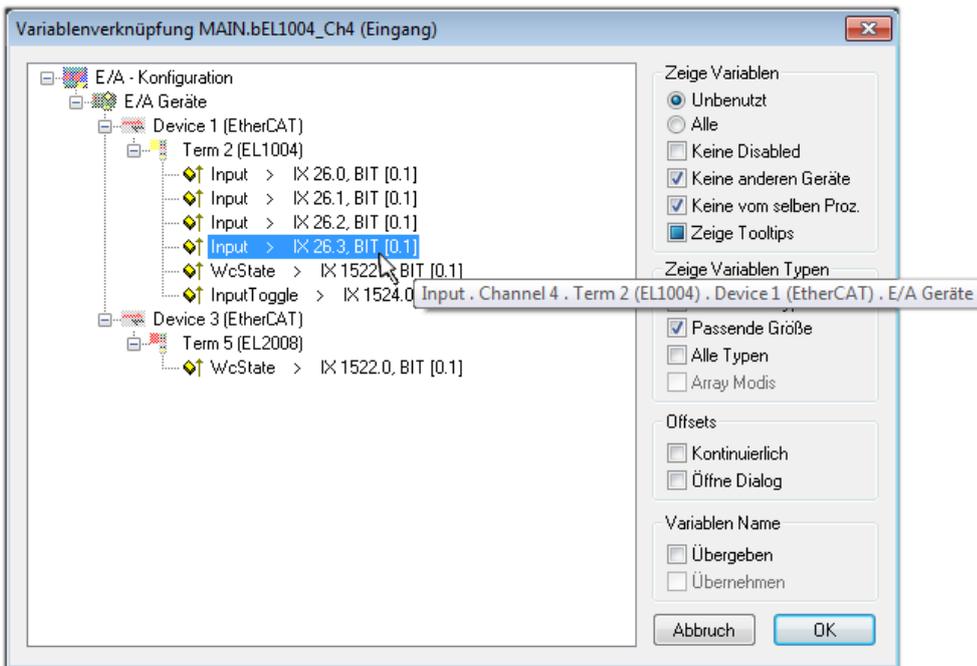


Abb. 53: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

Entsprechend der Standardeinstellungen stehen nur bestimmte PDO Objekte zur Auswahl zur Verfügung. In diesem Beispiel wird von der Klemme EL1004 der Eingang von Kanal 4 zur Verknüpfung ausgewählt. Im Gegensatz hierzu muss für das Erstellen der Verknüpfung der Ausgangsvariablen die Checkbox „Alle Typen“ aktiviert werden, um in diesem Fall eine Byte-Variable einen Satz von acht separaten Ausgangsbits zuzuordnen. Die folgende Abbildung zeigt den gesamten Vorgang:

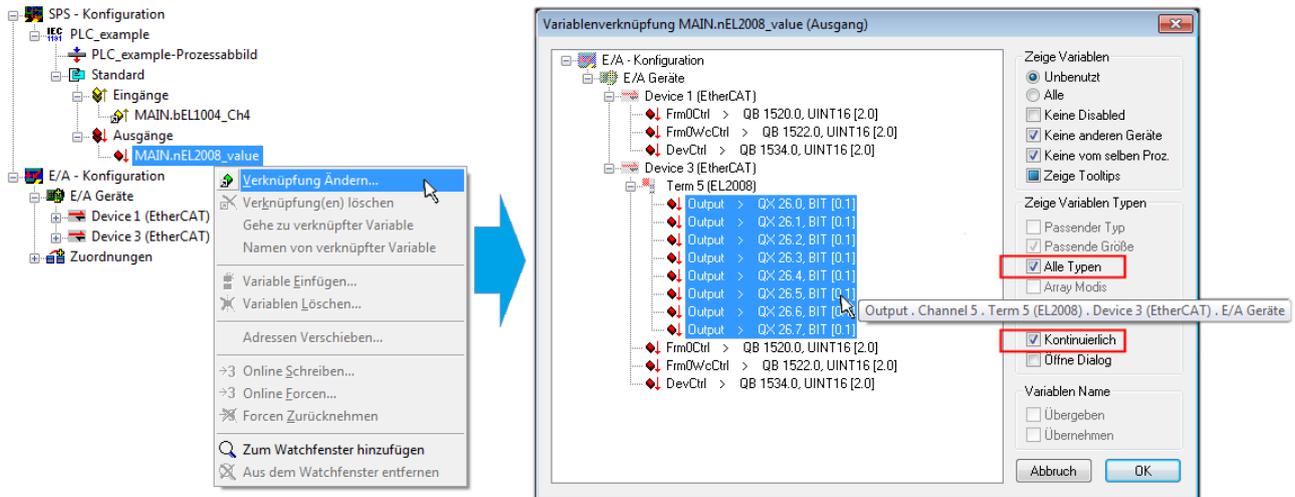


Abb. 54: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol () an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

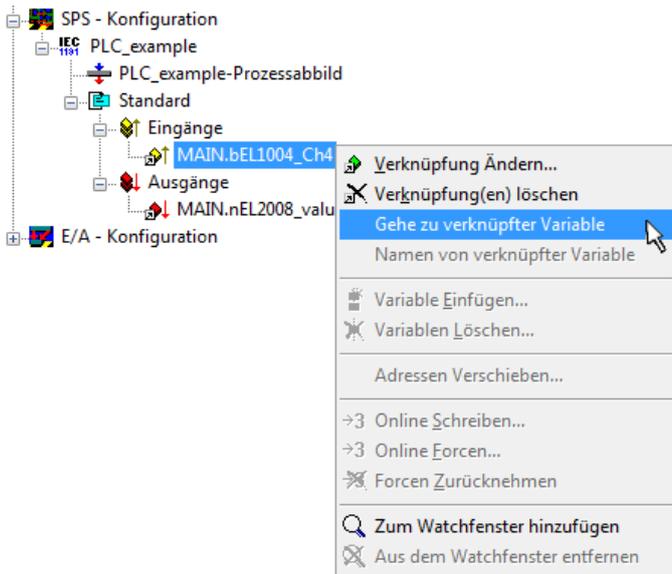


Abb. 55: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

Anschließend wird mittels Menüauswahl „Aktionen“ → „Zuordnung erzeugen...“ oder über  der Vorgang des Zuordnens von Variablen zu PDO abgeschlossen.

Dies lässt sich entsprechend in der Konfiguration einsehen:



Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme einen Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen (Typ „BOOL“) zuzuordnen. Auch hier kann ebenso in die andere Richtung ein „Goto Link Variable“ ausgeführt werden, um dann die betreffende Instanz der PLC zu selektieren.

Aktivieren der Konfiguration

Die Zuordnung von PDO zu PLC Variablen hat nun die Verbindung von der Steuerung zu den Ein- und

Ausgängen der Klemmen hergestellt. Nun kann die Konfiguration aktiviert werden. Zuvor kann mittels  (oder über „Aktionen“ → „Konfiguration überprüfen...“) die Konfiguration überprüft werden. Falls kein Fehler

vorliegt, kann mit  (oder über „Aktionen“ → „Aktiviert Konfiguration...“) die Konfiguration aktiviert werden, um dadurch Einstellungen im System Manager auf das Laufzeitsystem zu übertragen. Die darauf folgenden Meldungen „Alte Konfigurationen werden überschrieben!“ sowie „Neustart TwinCAT System in Run Modus“ werden jeweils mit „OK“ bestätigt.

Einige Sekunden später wird der Realtime Status **Echtzeit 0%** unten rechts im System Manager angezeigt. Das PLC System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

Starten der Steuerung

Ausgehend von einem remote System muss nun als erstes auch die PLC Steuerung über „Online“ → „Choose Run-Time System...“ mit dem embedded PC über Ethernet verbunden werden:

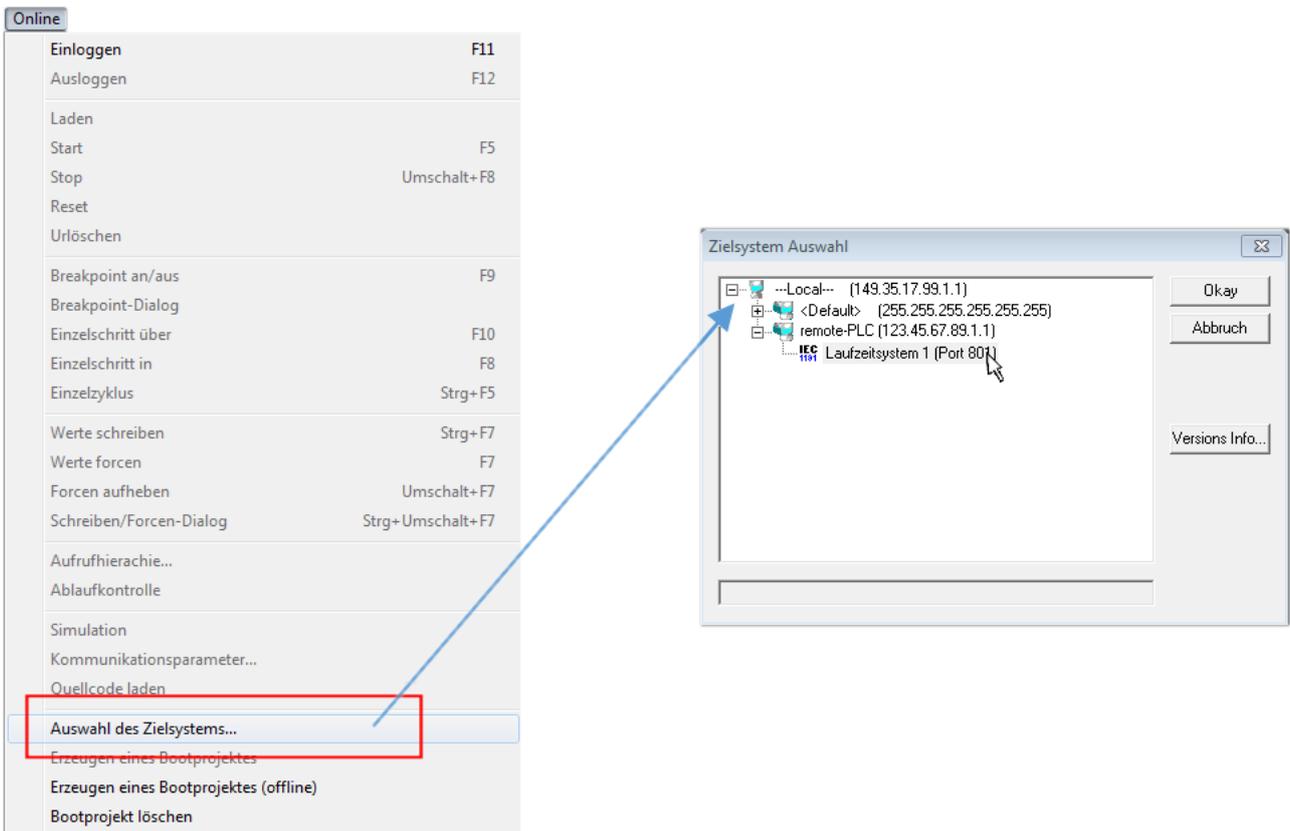


Abb. 56: Auswahl des Zielsystems (remote)

In diesem Beispiel wird das „Laufzeitsystem 1 (Port 801)“ ausgewählt und bestätigt. Mittels Menüauswahl

„Online“ → „Login“, Taste F11 oder per Klick auf  wird auch die PLC mit dem Echtzeitsystem verbunden und nachfolgend das Steuerprogramm geladen, um es ausführen lassen zu können. Dies wird entsprechend mit der Meldung „Kein Programm auf der Steuerung! Soll das neue Programm geladen werden?“ bekannt gemacht und ist mit „Ja“ zu beantworten. Die Laufzeitumgebung ist bereit zum Programmstart:

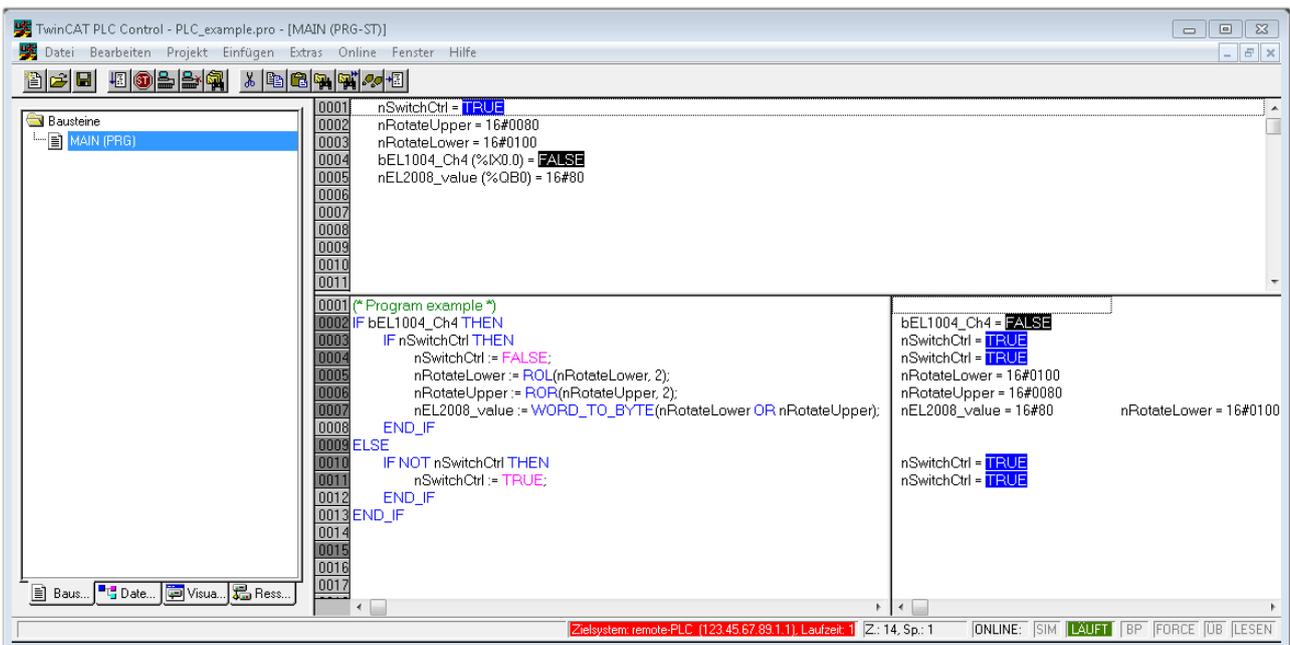


Abb. 57: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

Über „Online“ → „Run“, Taste F5 oder  kann nun die PLC gestartet werden.

5.1.2 TwinCAT 3

Startup

TwinCAT 3 stellt die Bereiche der Entwicklungsumgebung durch das Microsoft Visual-Studio gemeinsam zur Verfügung: in den allgemeinen Fensterbereich erscheint nach dem Start linksseitig der Projektmappen-Explorer (vgl. „TwinCAT System Manager“ von TwinCAT 2) zur Kommunikation mit den elektromechanischen Komponenten.

Nach erfolgreicher Installation des TwinCAT-Systems auf den Anwender PC der zur Entwicklung verwendet werden soll, zeigt der TwinCAT 3 (Shell) folgende Benutzeroberfläche nach dem Start:

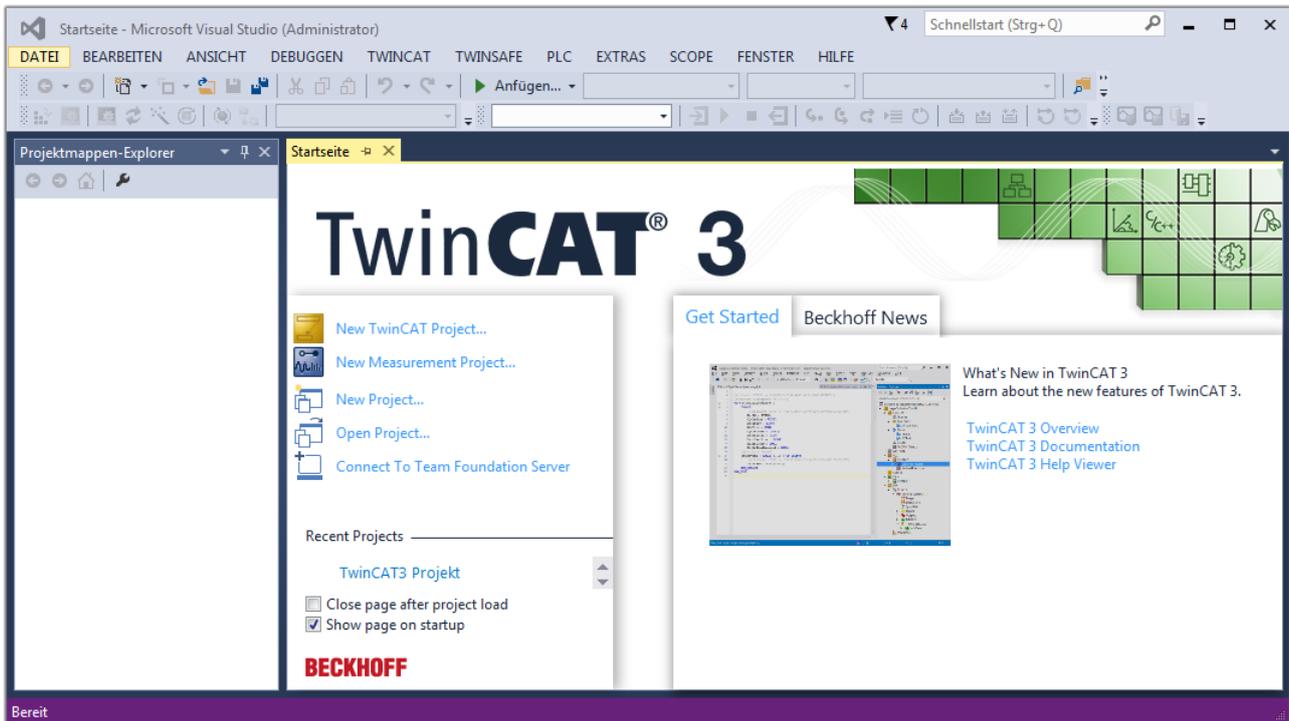


Abb. 58: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

Zunächst ist die Erstellung eines neues Projekt mittels  **New TwinCAT Project...** (oder unter „Datei“→“Neu“→“Projekt...“) vorzunehmen. In dem darauf folgenden Dialog werden die entsprechenden Einträge vorgenommen (wie in der Abbildung gezeigt):

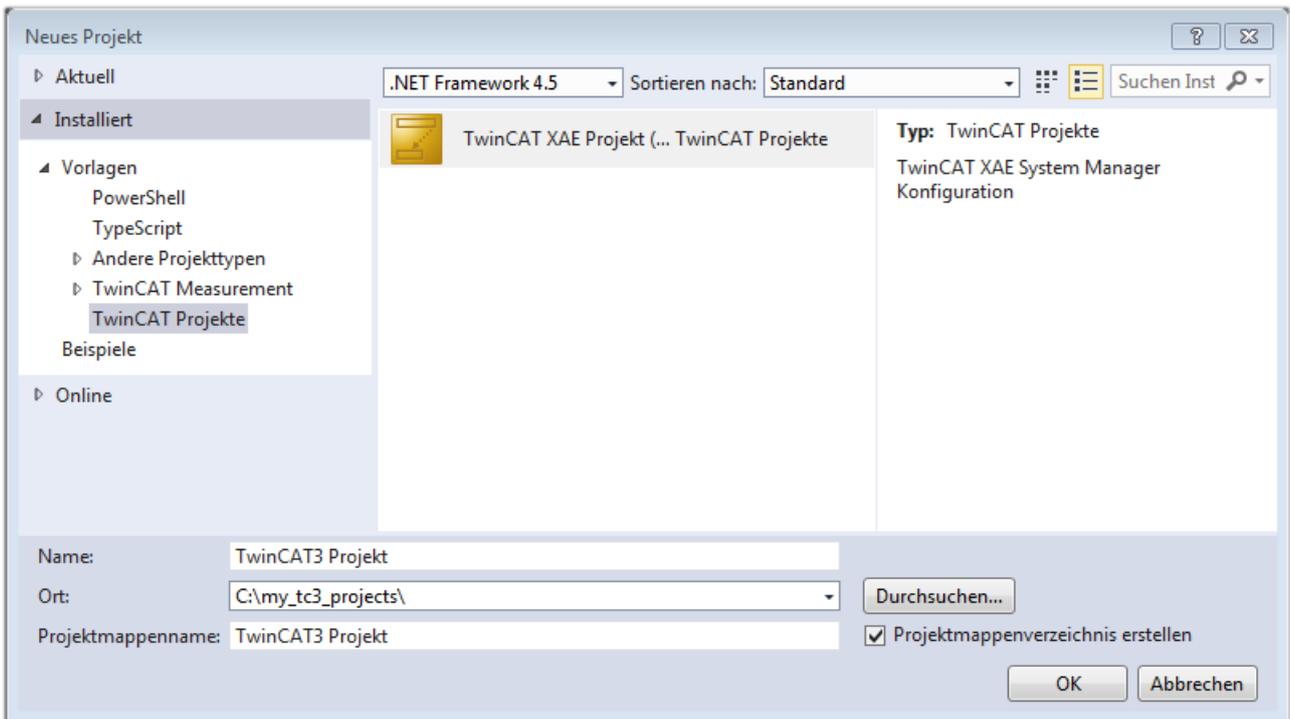


Abb. 59: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

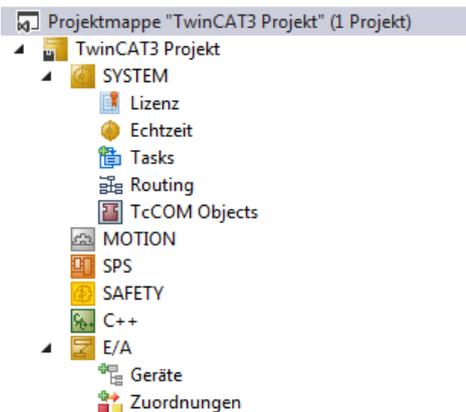
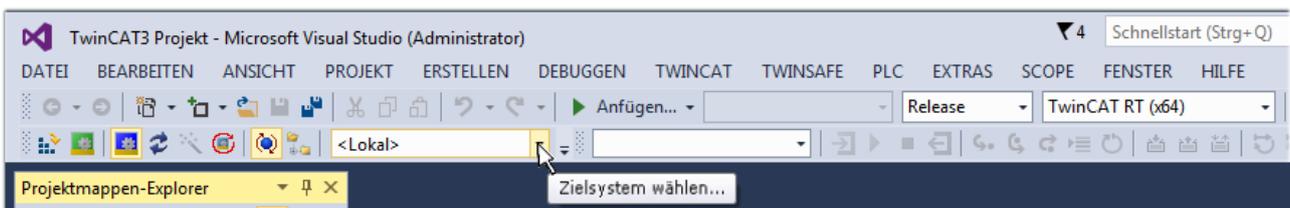


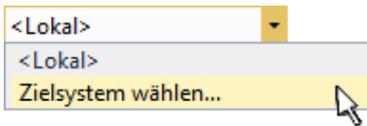
Abb. 60: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC (lokal) installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen |> 60|“ fortgesetzt werden.

Ist es vorgesehen, die auf einem PLC installierte TwinCAT Laufzeitumgebung von einem anderen System als Entwicklungsumgebung per „remote“ anzusprechen, ist das Zielsystem zuvor bekannt zu machen. Über das Symbol in der Menüleiste:



wird das pull-down Menü aufgeklappt:



und folgendes Fenster hierzu geöffnet:

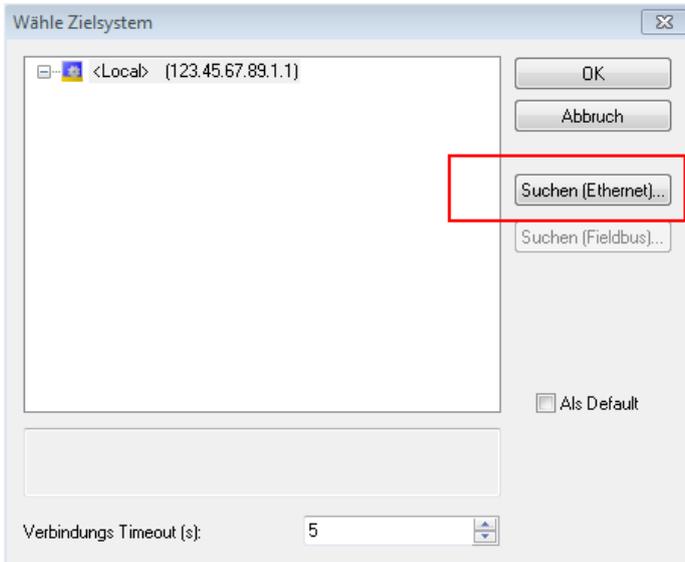


Abb. 61: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

Mittels „Suchen (Ethernet)...“ wird das Zielsystem eingetragen. Dadurch wird ein weiterer Dialog geöffnet um hier entweder:

- den bekannten Rechnernamen hinter „Enter Host Name / IP:“ einzutragen (wie rot gekennzeichnet)
- einen „Broadcast Search“ durchzuführen (falls der Rechnernamen nicht genau bekannt)
- die bekannte Rechner - IP oder AmsNetId einzutragen

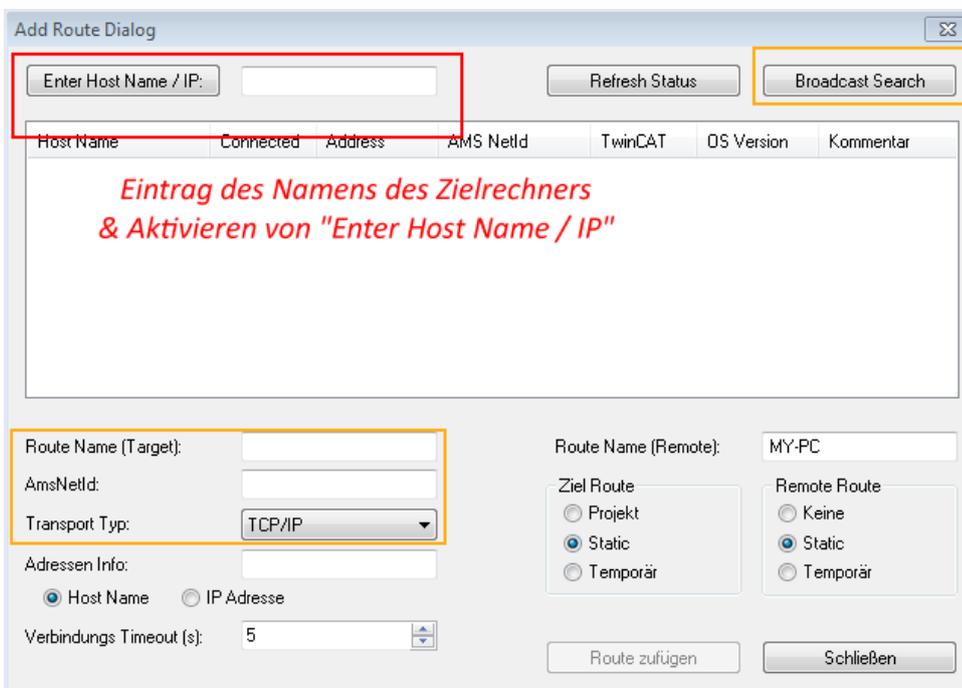
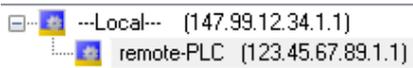


Abb. 62: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

Ist das Zielsystem eingetragen, steht dieses wie folgt zur Auswahl (ggf. muss zuvor das korrekte Passwort eingetragen werden):



Nach der Auswahl mit „OK“ ist das Zielsystem über das Visual Studio Shell ansprechbar.

Geräte einfügen

In dem linksseitigen Projektmappen-Explorer der Benutzeroberfläche des Visual Studio Shell wird innerhalb des Elementes „E/A“ befindliche „Geräte“ selektiert und sodann entweder über Rechtsklick ein Kontextmenü

geöffnet und „Scan“ ausgewählt oder in der Menüleiste mit  die Aktion gestartet. Ggf. ist zuvor der

TwinCAT System Manager in den „Konfig Modus“ mittels  oder über das Menü „TWINCAT“ → „Restart TwinCAT (Config Mode)“ zu versetzen.

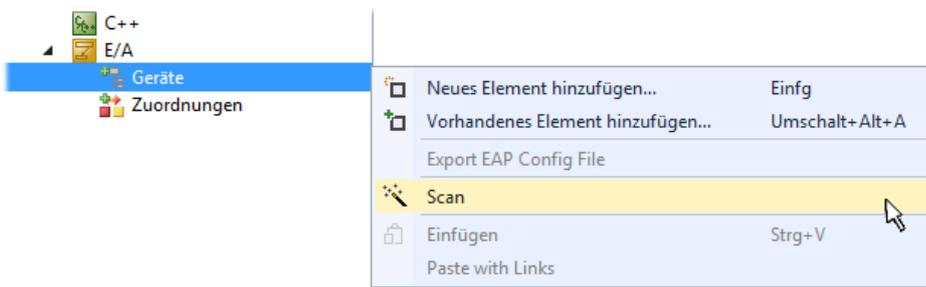


Abb. 63: Auswahl „Scan“

Die darauf folgende Hinweismeldung ist zu bestätigen und in dem Dialog die Geräte „EtherCAT“ zu wählen:

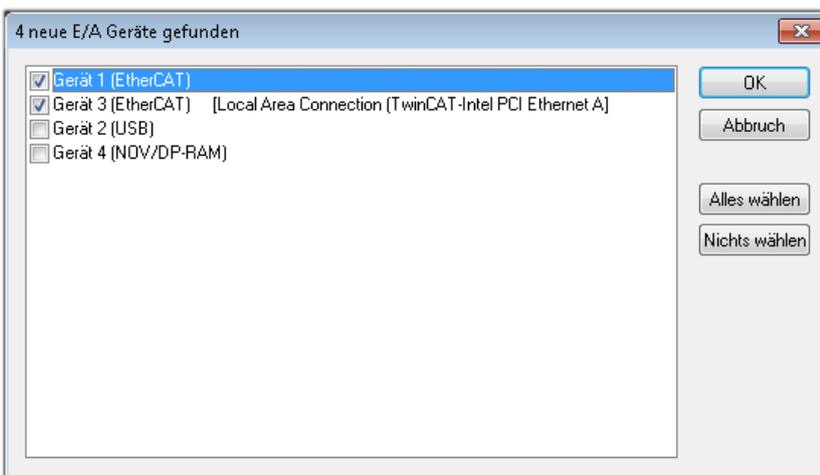


Abb. 64: Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten angeordneten Klemmen zu ermitteln. „Free Run“ erlaubt das Manipulieren von Ein- und Ausgangswerten innerhalb des „Config Modus“ und sollte ebenfalls bestätigt werden.

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen Beispielkonfiguration sieht das Ergebnis wie folgt aus:

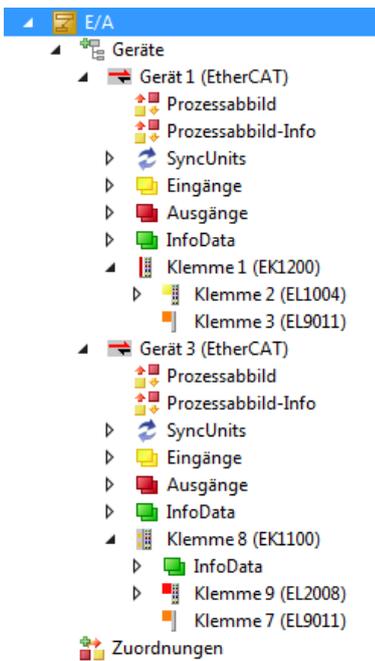


Abb. 65: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

Der gesamte Vorgang setzt sich aus zwei Stufen zusammen, die auch separat ausgeführt werden können (erst das Ermitteln der Geräte, dann das Ermitteln der daran befindlichen Elemente wie Boxen, Klemmen o. ä.). So kann auch durch Markierung von „Gerät ..“ aus dem Kontextmenü eine „Suche“ Funktion (Scan) ausgeführt werden, die hierbei dann lediglich die darunter liegenden (im Aufbau vorliegenden) Elemente einliest:

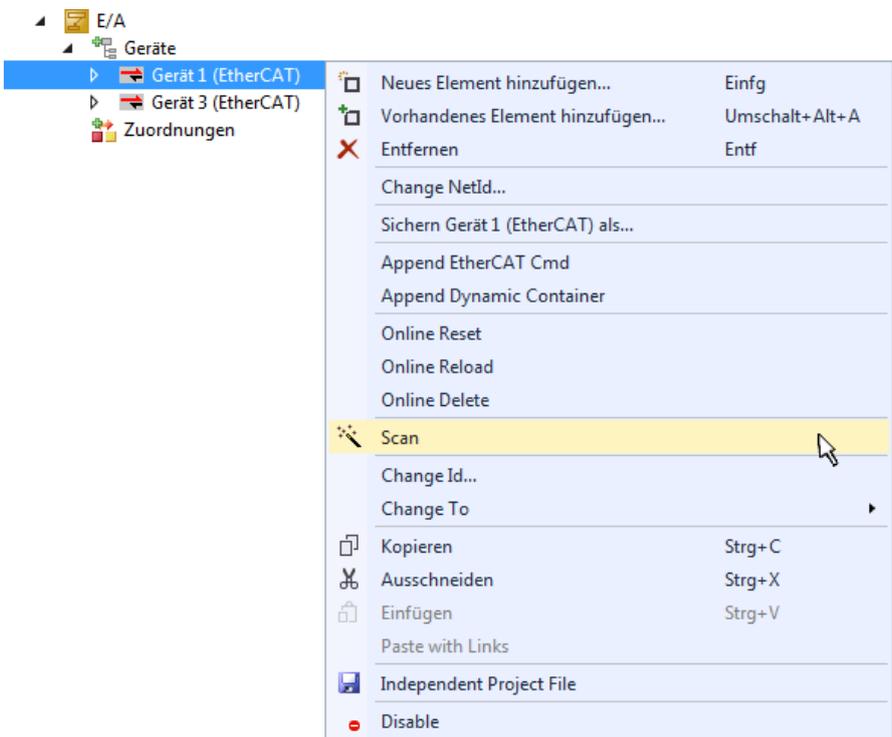


Abb. 66: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

Diese Funktionalität ist nützlich, falls die Konfiguration (d. h. der „reale Aufbau“) kurzfristig geändert wird.

PLC programmieren

TwinCAT PLC Control ist die Entwicklungsumgebung zur Erstellung der Steuerung in unterschiedlichen Programmumgebungen: Das TwinCAT PLC Control unterstützt alle in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. Es gibt zwei textuelle Sprachen und drei grafische Sprachen.

- **Textuelle Sprachen**
 - Anweisungsliste (AWL, IL)
 - Strukturierter Text (ST)
- **Grafische Sprachen**
 - Funktionsplan (FUP, FBD)
 - Kontaktplan (KOP, LD)
 - Freigrafischer Funktionsplaneditor (CFC)
 - Ablaufsprache (AS, SFC)

Für die folgenden Betrachtungen wird lediglich vom strukturierten Text (ST) Gebrauch gemacht.

Um eine Programmierumgebung zu schaffen, wird dem Beispielprojekt über das Kontextmenü von „SPS“ im Projektmappen-Explorer durch Auswahl von „Neues Element hinzufügen...“ ein PLC Unterprojekt hinzugefügt:

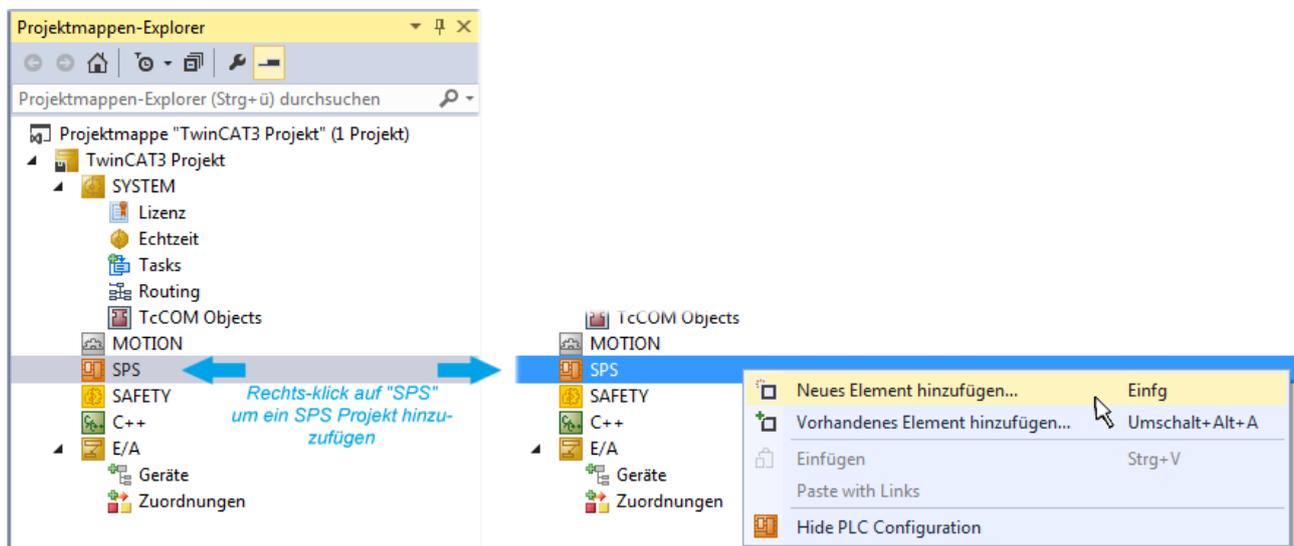


Abb. 67: Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“

In dem darauf folgenden geöffneten Dialog wird ein „Standard PLC Projekt“ ausgewählt und beispielsweise als Projektname „PLC_example“ vergeben und ein entsprechendes Verzeichnis ausgewählt:

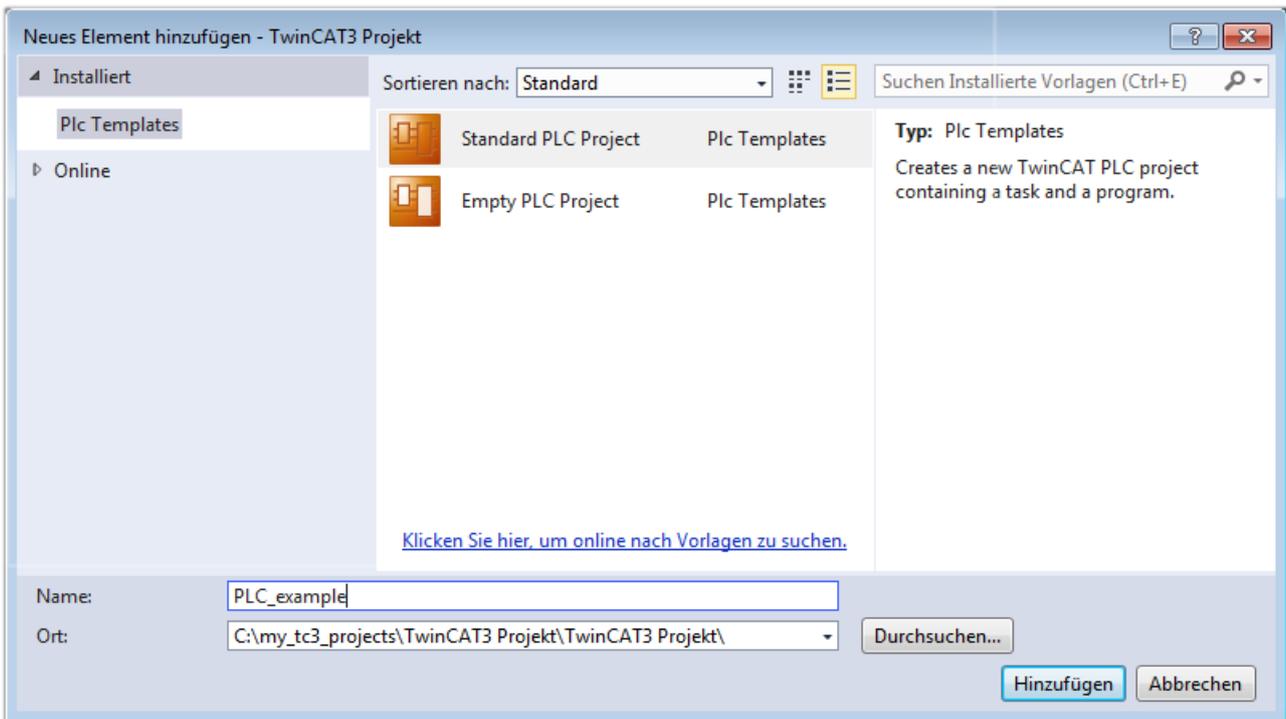


Abb. 68: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

Das durch Auswahl von „Standard PLC Projekt“ bereits existierende Programm „Main“ kann über das „PLC_example_Project“ in „POUs“ durch Doppelklick geöffnet werden. Es wird folgende Benutzeroberfläche für ein initiales Projekt dargestellt:

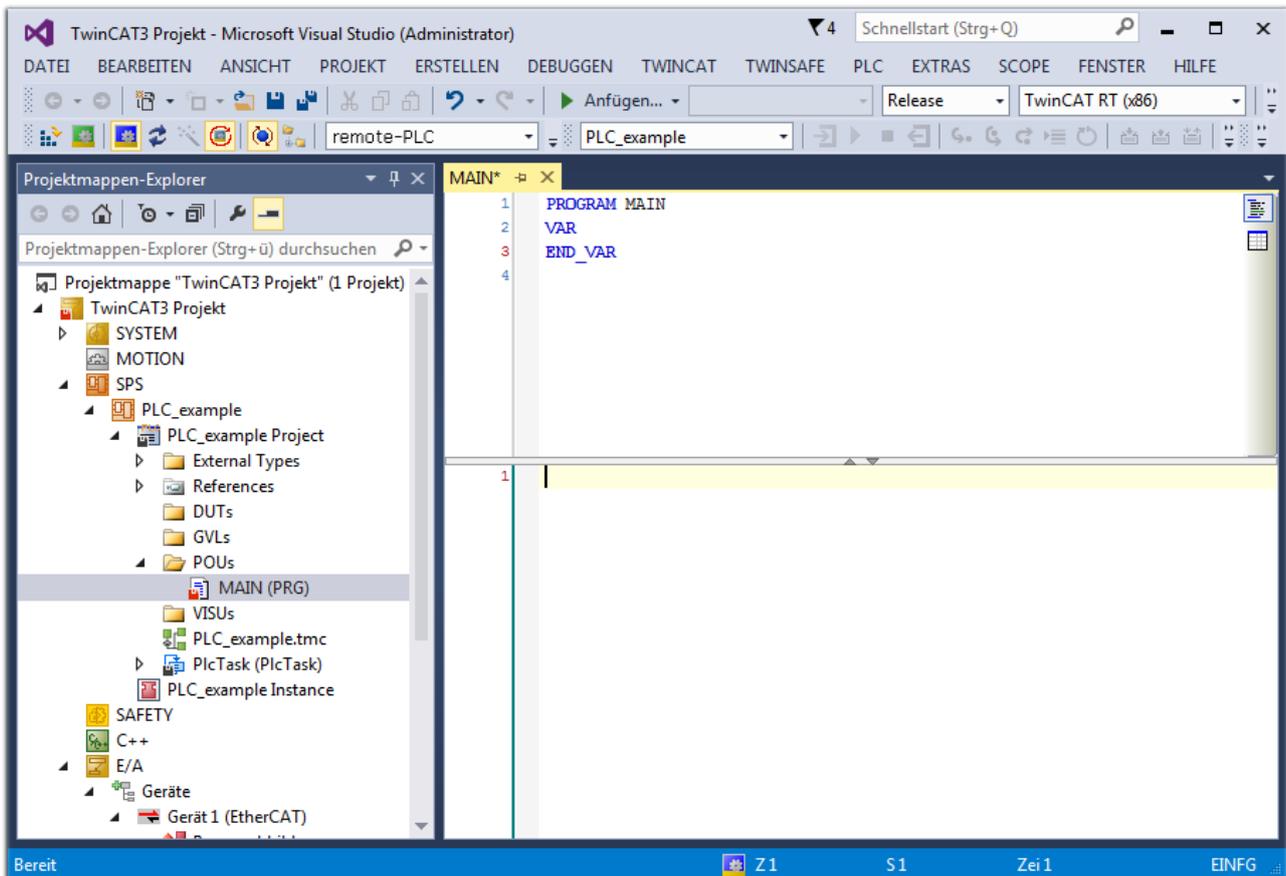


Abb. 69: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

Nun sind für den weiteren Ablauf Beispielvariablen sowie ein Beispielprogramm erstellt worden:

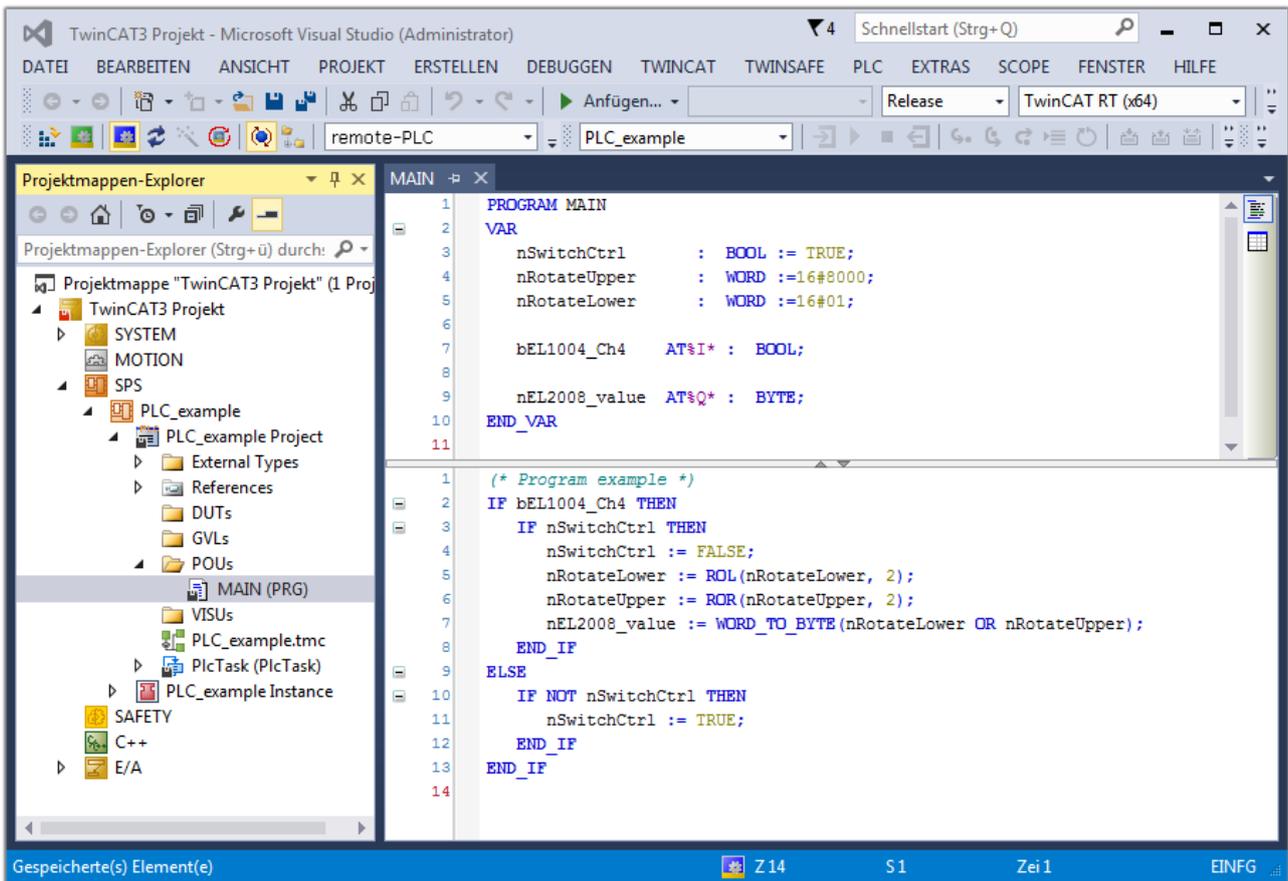


Abb. 70: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

Das Steuerprogramm wird nun als Projektmappe erstellt und damit der Kompilervorgang vorgenommen:

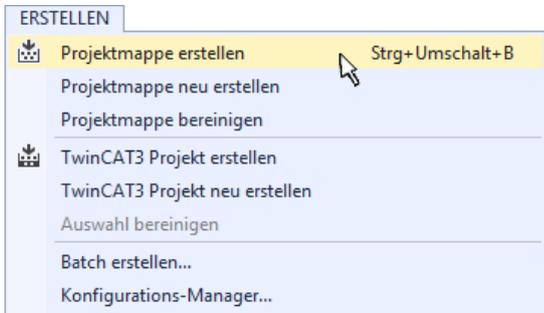
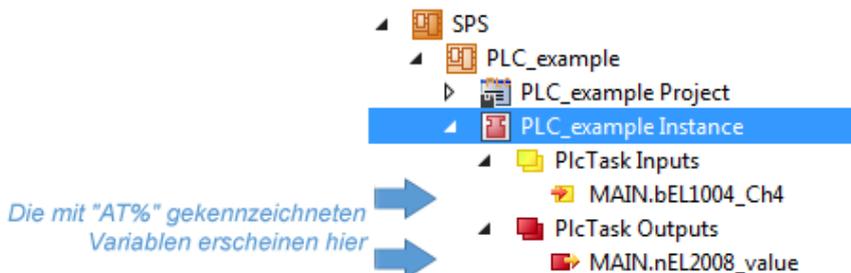


Abb. 71: Kompilierung des Programms starten

Anschließend liegen in den „Zuordnungen“ des Projektmappen-Explorers die folgenden – im ST/ PLC Programm mit „AT%“ gekennzeichneten Variablen vor:



Variablen Zuordnen

Über das Menü einer Instanz – Variablen innerhalb des „SPS“ Kontextes wird mittels „Verknüpfung Ändern...“ ein Fenster zur Auswahl eines passenden Prozessobjektes (PDOs) für dessen Verknüpfung geöffnet:

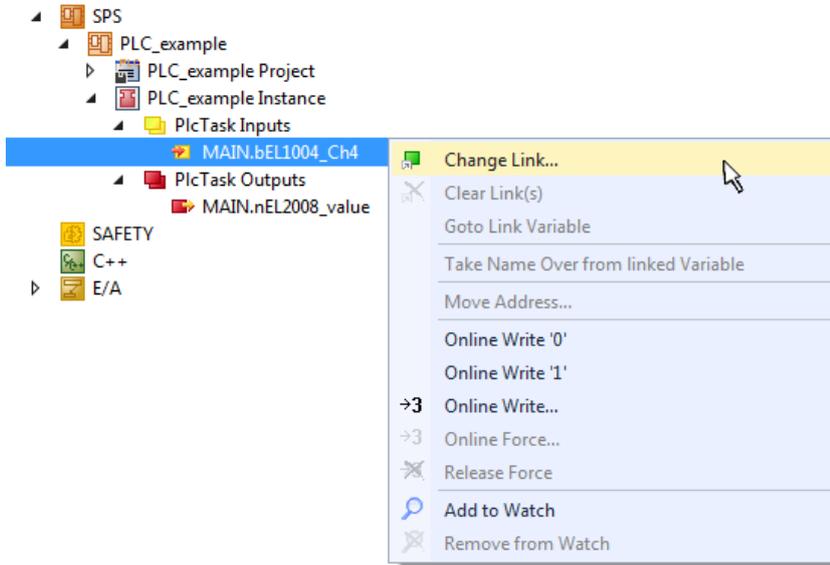


Abb. 72: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

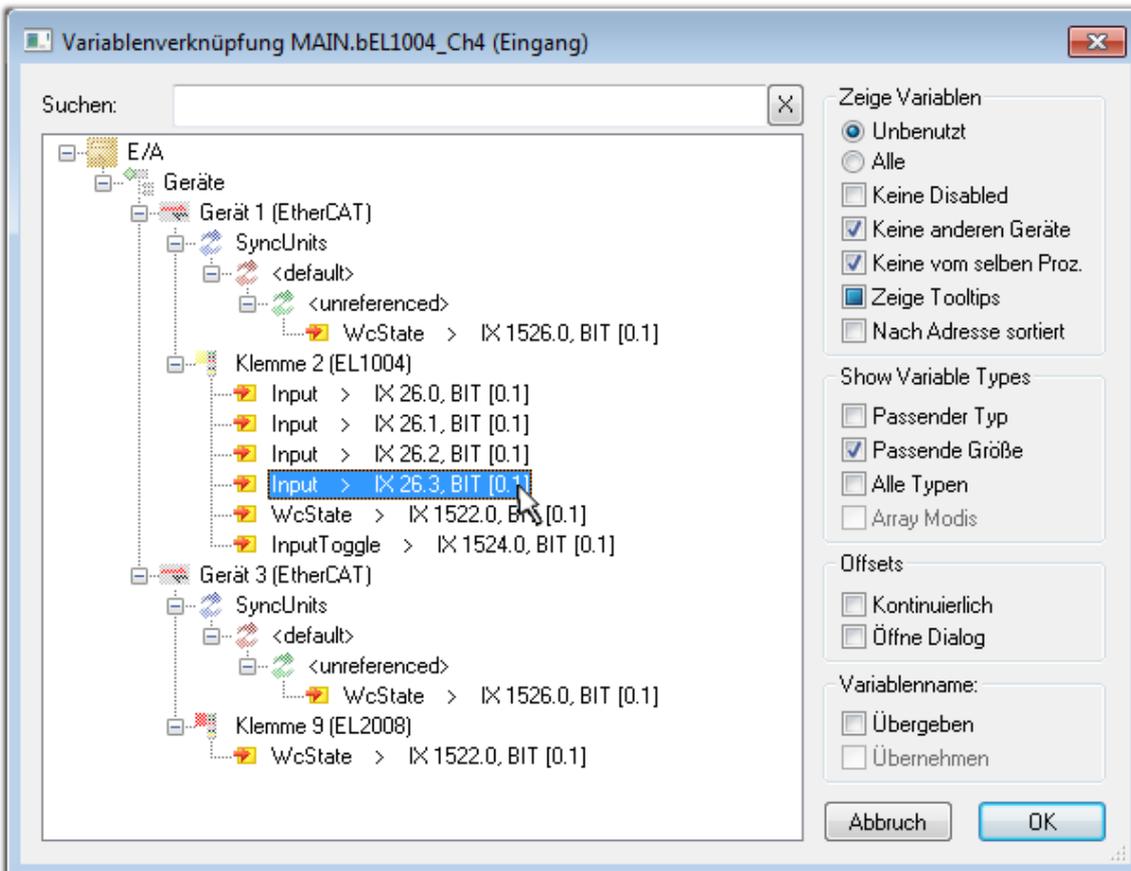


Abb. 73: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

Entsprechend der Standardeinstellungen stehen nur bestimmte PDO Objekte zur Auswahl zur Verfügung. In diesem Beispiel wird von der Klemme EL1004 der Eingang von Kanal 4 zur Verknüpfung ausgewählt. Im Gegensatz hierzu muss für das Erstellen der Verknüpfung der Ausgangsvariablen die Checkbox „Alle Typen“ aktiviert werden, um in diesem Fall eine Byte-Variable einen Satz von acht separaten Ausgangsbits zuzuordnen. Die folgende Abbildung zeigt den gesamten Vorgang:

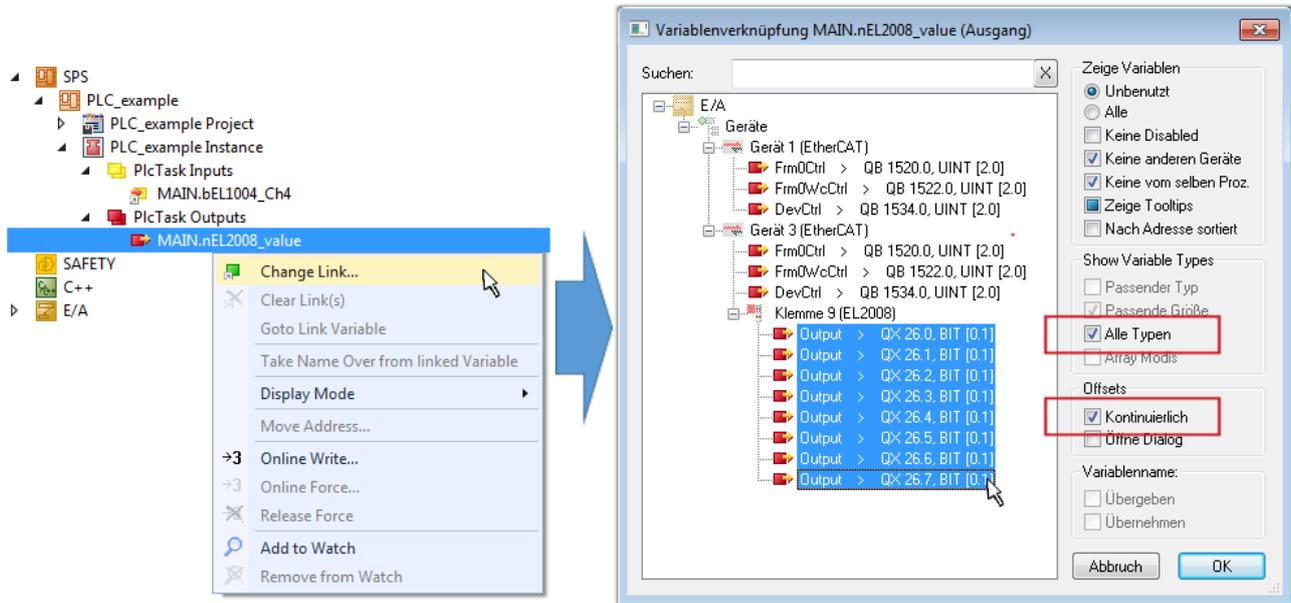


Abb. 74: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol () an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

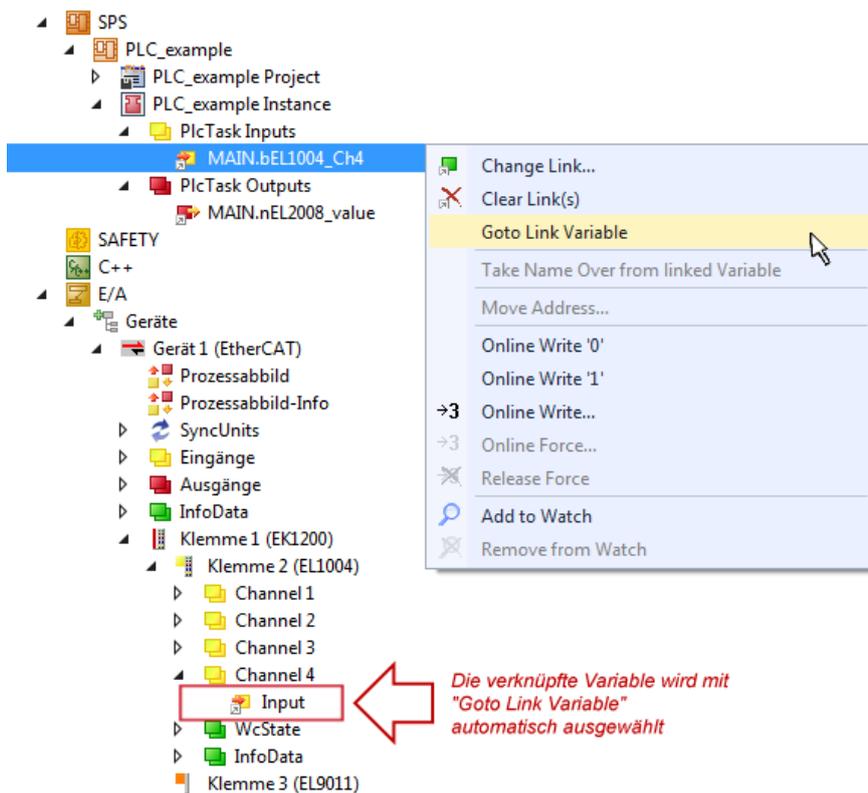


Abb. 75: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme einen Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen (Typ „BOOL“) zuzuordnen. Auch hier kann ebenso in die andere Richtung ein „Goto Link Variable“ ausgeführt werden, um dann die betreffende Instanz der PLC zu selektieren.

Hinweis zur Art der Variablen-Zuordnung

Diese folgende Art der Variablen Zuordnung kann erst ab der TwinCAT Version V3.1.4024.4 verwendet werden und ist ausschließlich bei Klemmen mit einem Mikrocontroller verfügbar.

In TwinCAT ist es möglich eine Struktur aus den gemappten Prozessdaten einer Klemme zu erzeugen. Von dieser Struktur kann dann in der SPS eine Instanz angelegt werden, so dass aus der SPS direkt auf die Prozessdaten zugegriffen werden kann, ohne eigene Variablen deklarieren zu müssen.

Beispielhaft wird das Vorgehen an der EL3001 1-Kanal-Analog-Eingangsklemme -10...+10 V gezeigt.

1. Zuerst müssen die benötigten Prozessdaten im Reiter „Prozessdaten“ in TwinCAT ausgewählt werden.
2. Anschließend muss der SPS Datentyp im Reiter „PLC“ über die Check-Box generiert werden.
3. Der Datentyp im Feld „Data Type“ kann dann über den „Copy“-Button kopiert werden.

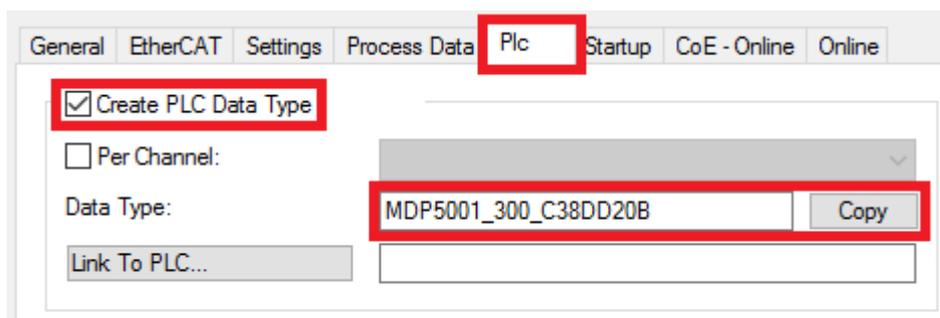


Abb. 76: Erzeugen eines SPS Datentyps

4. In der SPS muss dann eine Instanz der Datenstruktur vom kopierten Datentyp angelegt werden.

```

MAIN  ▸ ×
1   PROGRAM MAIN
2   VAR
3       EL3001  : MDP5001_300_C38DD20B;
4   END_VAR
    
```

Abb. 77: Instance_of_struct

5. Anschließend muss die Projektmappe erstellt werden. Das kann entweder über die Tastenkombination „STRG + Shift + B“ gemacht werden oder über den Reiter „Erstellen“/ „Build“ in TwinCAT.

6. Die Struktur im Reiter „PLC“ der Klemme muss dann mit der angelegten Instanz verknüpft werden.

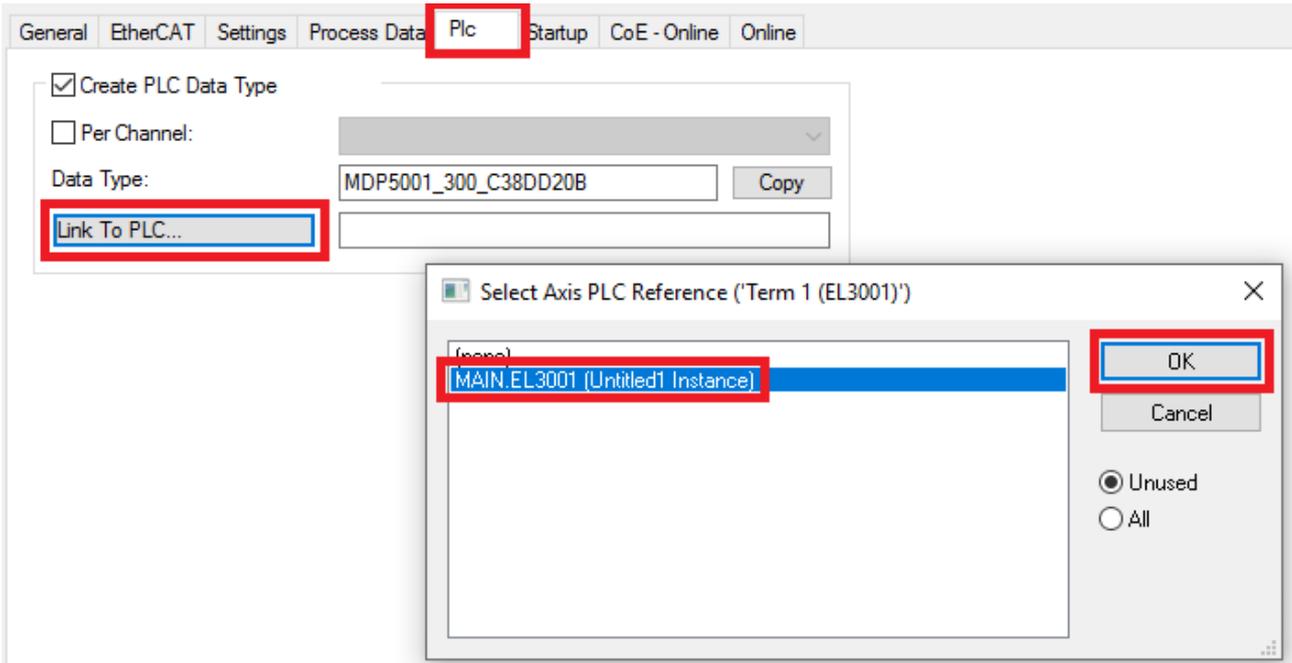


Abb. 78: Verknüpfung der Struktur

7. In der SPS können die Prozessdaten dann über die Struktur im Programmcode gelesen bzw. geschrieben werden.

```

MAIN*  ▸ ×
1   PROGRAM MAIN
2   VAR
3       EL3001  : MDP5001_300_C38DD20B;
4
5       nVoltage: INT;
6   END_VAR
    
```

```

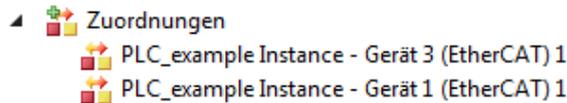
1   nVoltage := EL3001.MDP5001_300_Input.
2
3
4
    
```

Abb. 79: Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten

Aktivieren der Konfiguration

Die Zuordnung von PDO zu PLC Variablen hat nun die Verbindung von der Steuerung zu den Ein- und

Ausgängen der Klemmen hergestellt. Nun kann die Konfiguration mit  oder über das Menü unter „TWINCAT“ aktiviert werden, um dadurch Einstellungen der Entwicklungsumgebung auf das Laufzeitsystem zu übertragen. Die darauf folgenden Meldungen „Alte Konfigurationen werden überschrieben!“ sowie „Neustart TwinCAT System in Run Modus“ werden jeweils mit „OK“ bestätigt. Die entsprechenden Zuordnungen sind in dem Projektmappen-Explorer einsehbar:



Einige Sekunden später wird der entsprechende Status des Run Modus mit einem rotierenden Symbol  unten rechts in der Entwicklungsumgebung VS Shell angezeigt. Das PLC System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

Starten der Steuerung

Entweder über die Menüauswahl „PLC“ → „Einloggen“ oder per Klick auf  ist die PLC mit dem Echtzeitsystem zu verbinden und nachfolgend das Steuerprogramm zu laden, um es ausführen lassen zu können. Dies wird entsprechend mit der Meldung „Kein Programm auf der Steuerung! Soll das neue Programm geladen werden?“ bekannt gemacht und ist mit „Ja“ zu beantworten. Die Laufzeitumgebung ist

bereit zum Programmstart mit Klick auf das Symbol , Taste „F5“ oder entsprechend auch über „PLC“ im Menü durch Auswahl von „Start“. Die gestartete Programmierungsumgebung zeigt sich mit einer Darstellung der Laufzeitwerte von einzelnen Variablen:

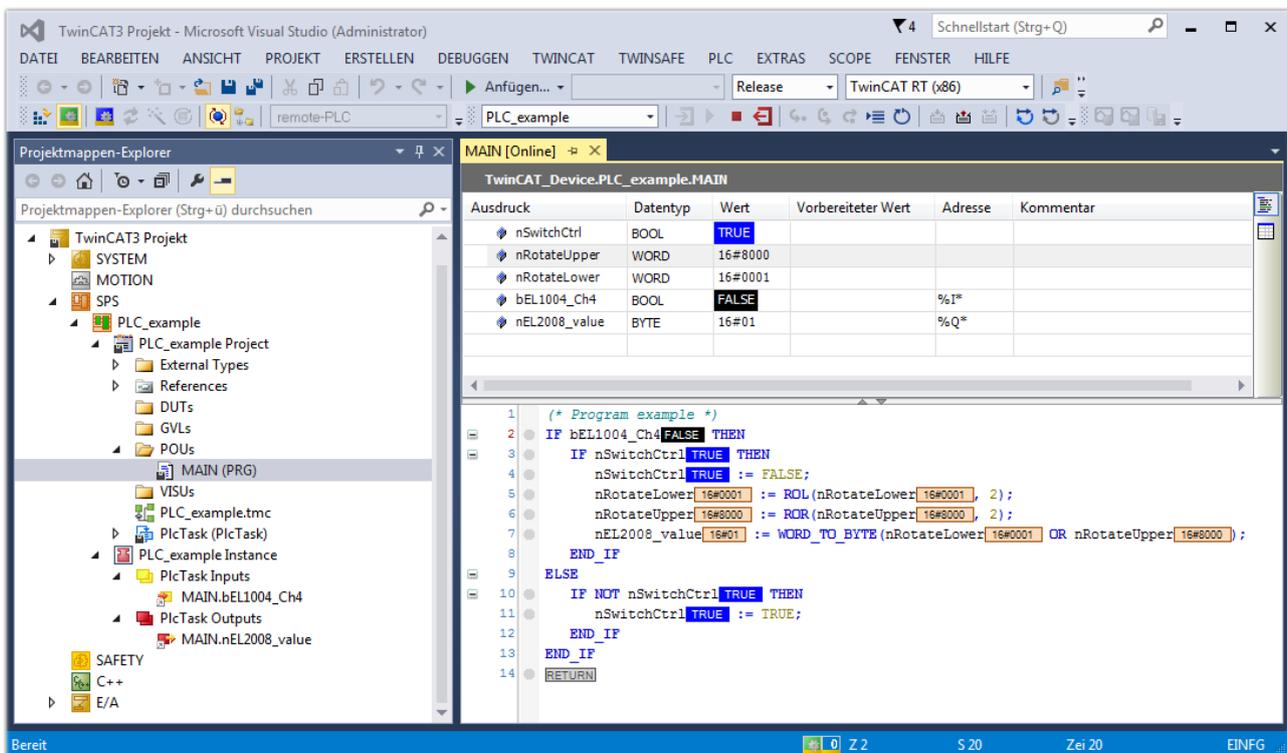


Abb. 80: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart

Die beiden Bedienelemente zum Stoppen  und Ausloggen  führen je nach Bedarf zu der gewünschten Aktion (entsprechend auch für Stopp „umschalt-Taste + F5“ oder beide Aktionen über das „PLC“ Menü auswählbar).

5.2 TwinCAT Entwicklungsumgebung

Die Software zur Automatisierung TwinCAT (The Windows Control and Automation Technology) wird unterschieden in:

- TwinCAT 2: System Manager (Konfiguration) & PLC Control (Programmierung)
- TwinCAT 3: Weiterentwicklung von TwinCAT 2 (Programmierung und Konfiguration erfolgt über eine gemeinsame Entwicklungsumgebung)

Details:

- **TwinCAT 2:**
 - Verbindet E/A-Geräte und Tasks variablenorientiert
 - Verbindet Tasks zu Tasks variablenorientiert
 - Unterstützt Einheiten auf Bit-Ebene
 - Unterstützt synchrone oder asynchrone Beziehungen
 - Austausch konsistenter Datenbereiche und Prozessabbilder
 - Datenanbindung an NT-Programme mittels offener Microsoft Standards (OLE, OCX, ActiveX, DCOM+, etc.).
 - Einbettung von IEC 61131-3-Software-SPS, Software- NC und Software-CNC in Windows NT/2000/XP/Vista, Windows 7, NT/XP Embedded, CE
 - Anbindung an alle gängigen Feldbusse
 - Weiteres...

Zusätzlich bietet:

- **TwinCAT 3 (eXtended Automation):**
 - Visual-Studio®-Integration
 - Wahl der Programmiersprache
 - Unterstützung der objektorientierten Erweiterung der IEC 61131-3
 - Verwendung von C/C++ als Programmiersprache für Echtzeitanwendungen
 - Anbindung an MATLAB®/Simulink®
 - Offene Schnittstellen für Erweiterbarkeit
 - Flexible Laufzeitumgebung
 - Aktive Unterstützung von Multi-Core- und 64-Bit-Betriebssystemen
 - Automatische Codegenerierung und Projekterstellung mit dem TwinCAT Automation Interface
 - Weiteres...

In den folgenden Kapiteln wird dem Anwender die Inbetriebnahme der TwinCAT Entwicklungsumgebung auf einem PC System der Steuerung sowie die wichtigsten Funktionen einzelner Steuerungselemente erläutert.

Bitte sehen Sie weitere Informationen zu TwinCAT 2 und TwinCAT 3 unter <http://infosys.beckhoff.de/>.

5.2.1 Installation TwinCAT Realtime Treiber

Um einen Standard Ethernet Port einer IPC Steuerung mit den nötigen Echtzeitfähigkeiten auszurüsten, ist der Beckhoff Echtzeit Treiber auf diesem Port unter Windows zu installieren.

Dies kann auf mehreren Wegen vorgenommen werden, ein Weg wird hier vorgestellt.

Im System Manager ist über Options → Show realtime Kompatible Geräte die TwinCAT-Übersicht über die lokalen Netzwerkschnittstellen aufzurufen.

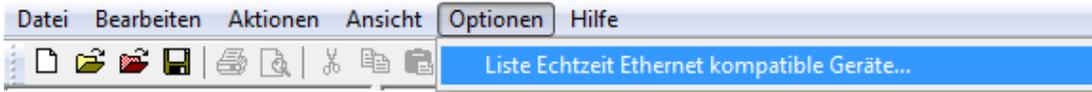


Abb. 81: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

Unter TwinCAT 3 ist dies über das Menü unter „TwinCAT“ erreichbar:

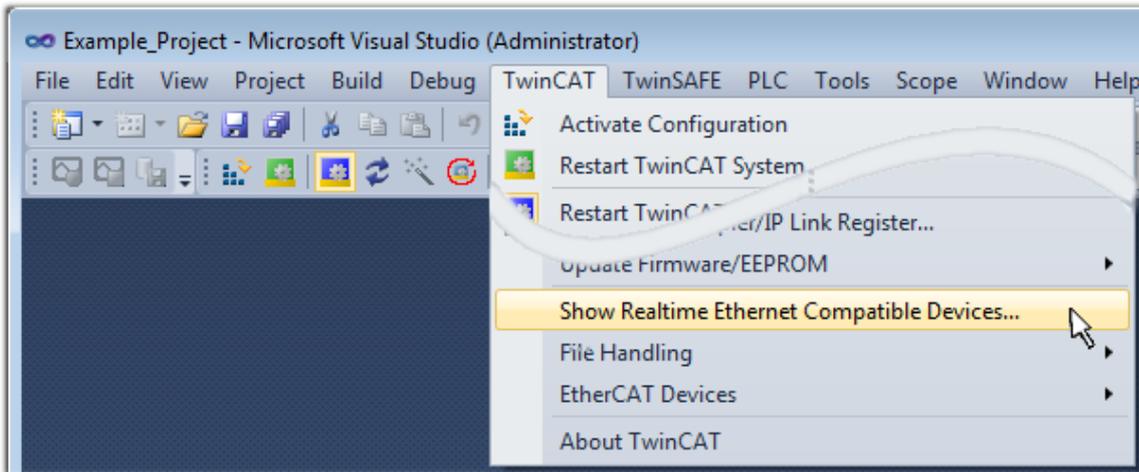


Abb. 82: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

Der folgende Dialog erscheint:

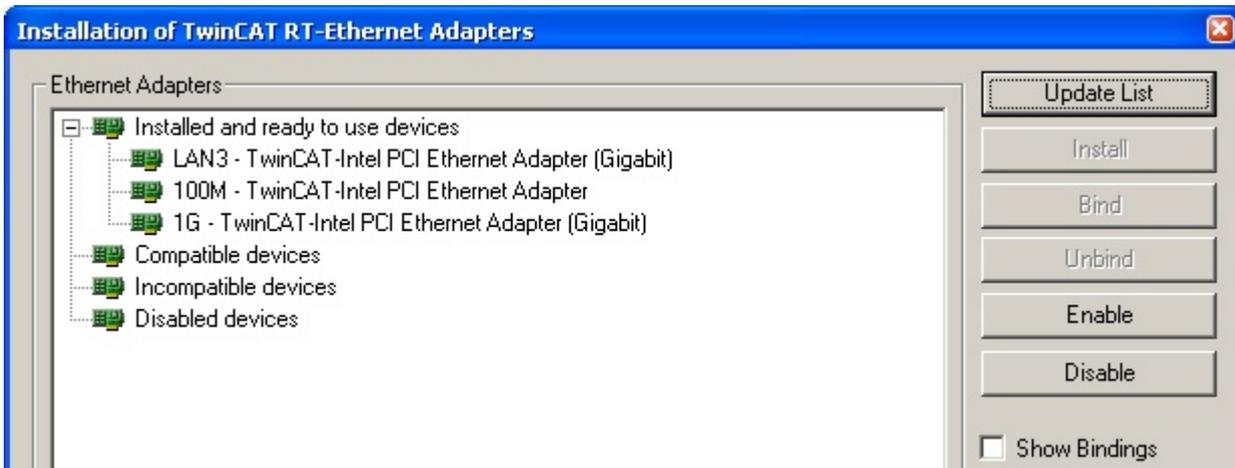


Abb. 83: Übersicht Netzwerkschnittstellen

Hier können nun Schnittstellen, die unter „Kompatible Geräte“ aufgeführt sind, über den „Install“ Button mit dem Treiber belegt werden. Eine Installation des Treibers auf inkompatiblen Devices sollte nicht vorgenommen werden.

Ein Windows-Warnhinweis bezüglich des unsignierten Treibers kann ignoriert werden.

Alternativ kann auch wie im Kapitel Offline Konfigurationserstellung, Abschnitt „Anlegen des Geräts EtherCAT“ [► 81] beschrieben, zunächst ein EtherCAT-Gerät eingetragen werden, um dann über dessen Eigenschaften (Karteireiter „Adapter“, Button „Kompatible Geräte...“) die kompatiblen Ethernet Ports einzusehen:

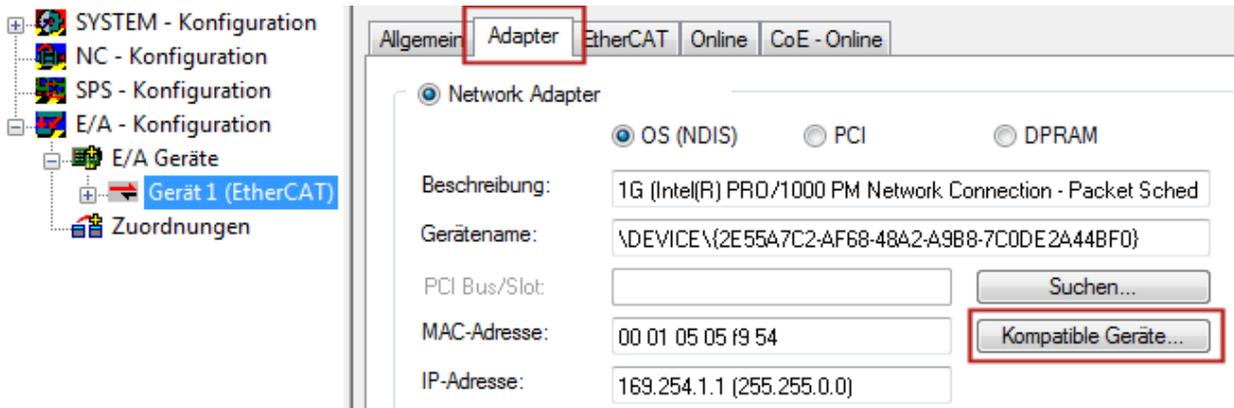
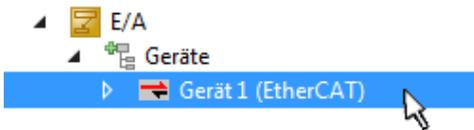


Abb. 84: Eigenschaft von EtherCAT Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

TwinCAT 3: Die Eigenschaften des EtherCAT-Gerätes können mit Doppelklick auf „Gerät .. (EtherCAT)“ im Projektmappen-Explorer unter „E/A“ geöffnet werden:



Nach der Installation erscheint der Treiber aktiviert in der Windows-Übersicht der einzelnen Netzwerkschnittstelle (Windows Start → Systemsteuerung → Netzwerk)

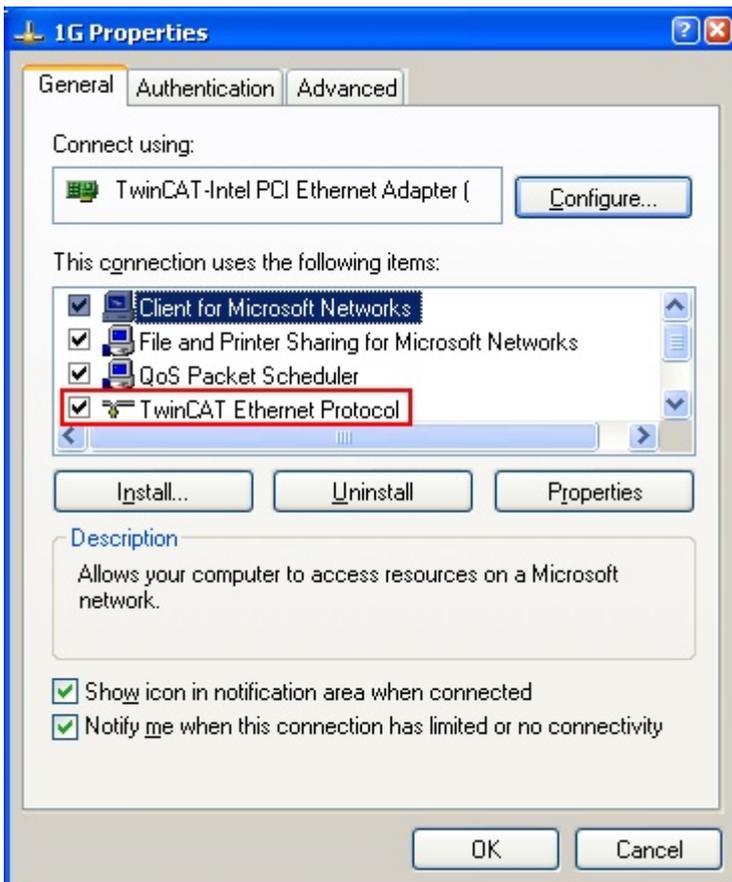


Abb. 85: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:



Abb. 86: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

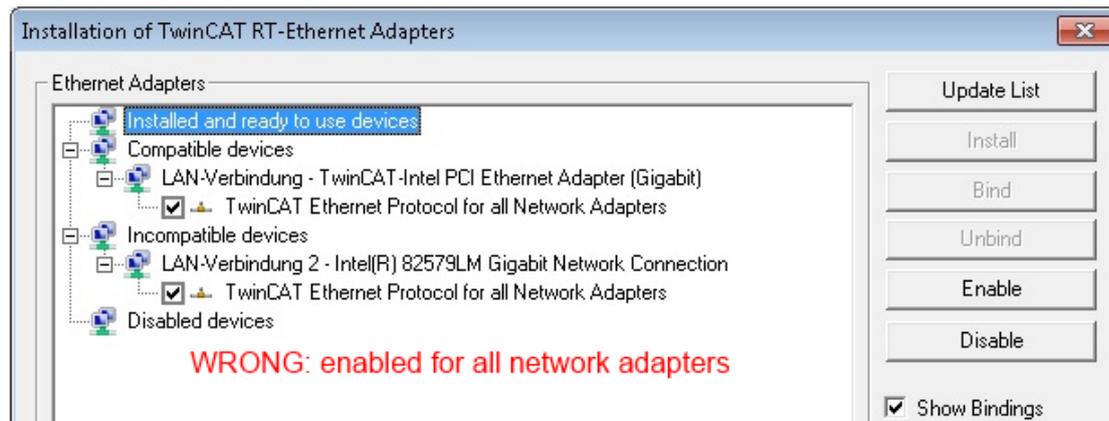
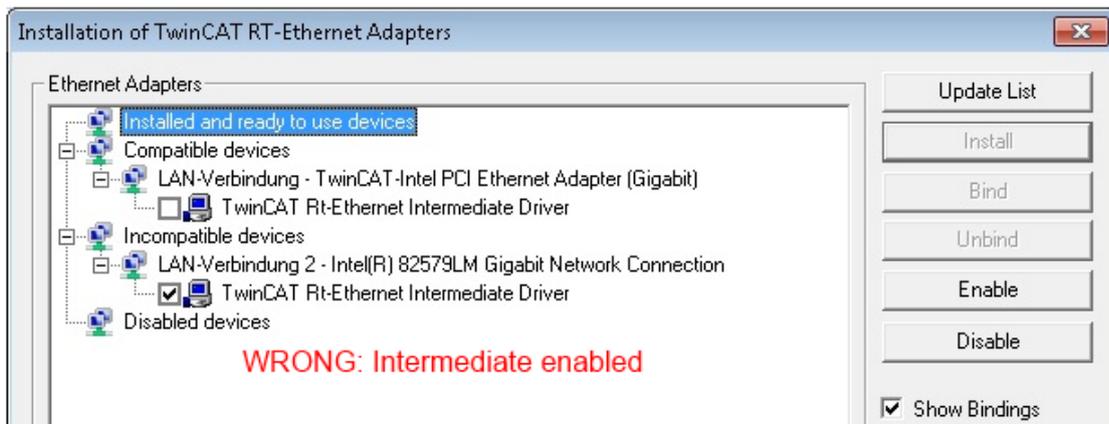
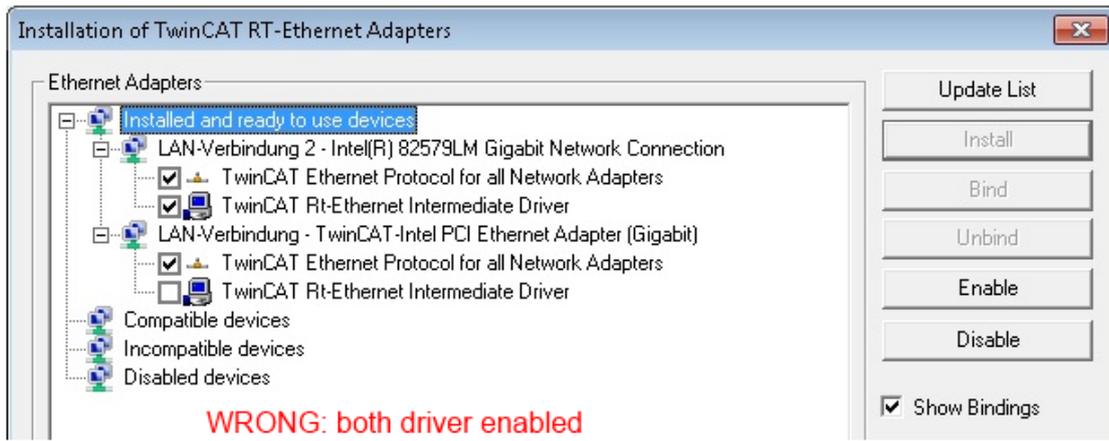


Abb. 87: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

IP-Adresse des verwendeten Ports

i IP Adresse/DHCP

In den meisten Fällen wird ein Ethernet-Port, der als EtherCAT-Gerät konfiguriert wird, keine allgemeinen IP-Pakete transportieren. Deshalb und für den Fall, dass eine EL6601 oder entsprechende Geräte eingesetzt werden, ist es sinnvoll, über die Treiber-Einstellung „Internet Protocol TCP/IP“ eine feste IP-Adresse für diesen Port zu vergeben und DHCP zu deaktivieren. Dadurch entfällt die Wartezeit, bis sich der DHCP-Client des Ethernet Ports eine Default-IP-Adresse zuteilt, weil er keine Zuteilung eines DHCP-Servers erhält. Als Adressraum empfiehlt sich z. B. 192.168.x.x.

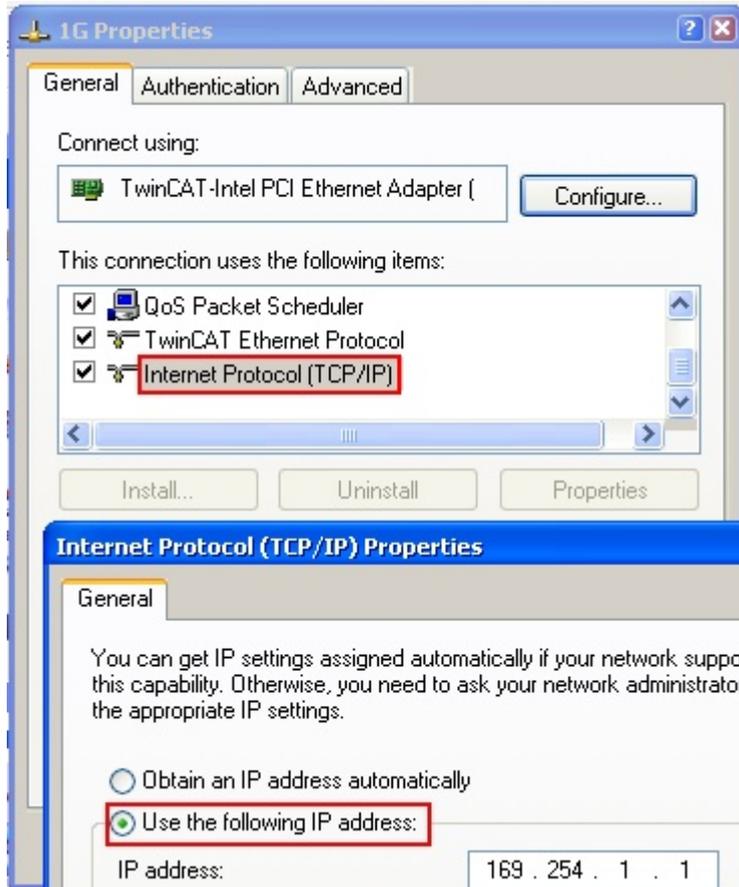


Abb. 88: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

5.2.2 Hinweise ESI-Gerätebeschreibung

Installation der neuesten ESI-Device-Description

Der TwinCAT EtherCAT Master/System Manager benötigt zur Konfigurationserstellung im Online- und Offline-Modus die Gerätebeschreibungsdateien der zu verwendeten Geräte. Diese Gerätebeschreibungen sind die so genannten ESI (EtherCAT Slave Information) in Form von XML-Dateien. Diese Dateien können vom jeweiligen Hersteller angefordert werden bzw. werden zum Download bereitgestellt. Eine *.xml-Datei kann dabei mehrere Gerätebeschreibungen enthalten.

Auf der [Beckhoff Website](#) werden die ESI für Beckhoff EtherCAT Geräte bereitgehalten.

Die ESI-Dateien sind im Installationsverzeichnis von TwinCAT abzulegen.

Standardeinstellungen:

- **TwinCAT 2:** C:\TwinCAT\IO\EtherCAT
- **TwinCAT 3:** C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

Beim Öffnen eines neuen System Manager-Fensters werden die Dateien einmalig eingelesen, wenn sie sich seit dem letzten System Manager-Fenster geändert haben.

TwinCAT bringt bei der Installation den Satz an Beckhoff-ESI-Dateien mit, der zum Erstellungszeitpunkt des TwinCAT builds aktuell war.

Ab TwinCAT 2.11 / TwinCAT 3 kann aus dem System Manager heraus das ESI-Verzeichnis aktualisiert werden, wenn der Programmier-PC mit dem Internet verbunden ist; unter

TwinCAT 2: Options → „Update EtherCAT Device Descriptions“

TwinCAT 3: TwinCAT → EtherCAT Devices → “Update Device Descriptions (via ETG Website)...”

Hierfür steht der TwinCAT ESI Updater zur Verfügung.



ESI

Zu den *.xml-Dateien gehören die so genannten *.xsd-Dateien, die den Aufbau der ESI-XML-Dateien beschreiben. Bei einem Update der ESI-Gerätebeschreibungen sind deshalb beide Dateiarnten ggf. zu aktualisieren.

Geräteunterscheidung

EtherCAT Geräte/Slaves werden durch vier Eigenschaften unterschieden, aus denen die vollständige Gerätebezeichnung zusammengesetzt wird. Beispielsweise setzt sich die Gerätebezeichnung „EL2521-0025-1018“ zusammen aus:

- Familienschlüssel „EL“
- Name „2521“
- Typ „0025“
- und Revision „1018“

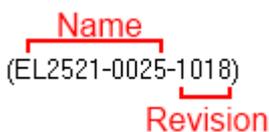


Abb. 89: Gerätebezeichnung: Struktur

Die Bestellbezeichnung aus Typ + Version (hier: EL2521-0010) beschreibt die Funktion des Gerätes. Die Revision gibt den technischen Fortschritt wieder und wird von Beckhoff verwaltet. Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen, wenn z. B. in der Dokumentation nicht anders angegeben. Jeder Revision zugehörig ist eine eigene ESI-Beschreibung. Siehe weitere Hinweise.

Online Description

Wird die EtherCAT Konfiguration online durch Scannen real vorhandener Teilnehmer erstellt (s. Kapitel Online Erstellung) und es liegt zu einem vorgefundenen Slave (ausgezeichnet durch Name und Revision) keine ESI-Beschreibung vor, fragt der System Manager, ob er die im Gerät vorliegende Beschreibung verwenden soll. Der System Manager benötigt in jedem Fall diese Information, um die zyklische und azyklische Kommunikation mit dem Slave richtig einstellen zu können.

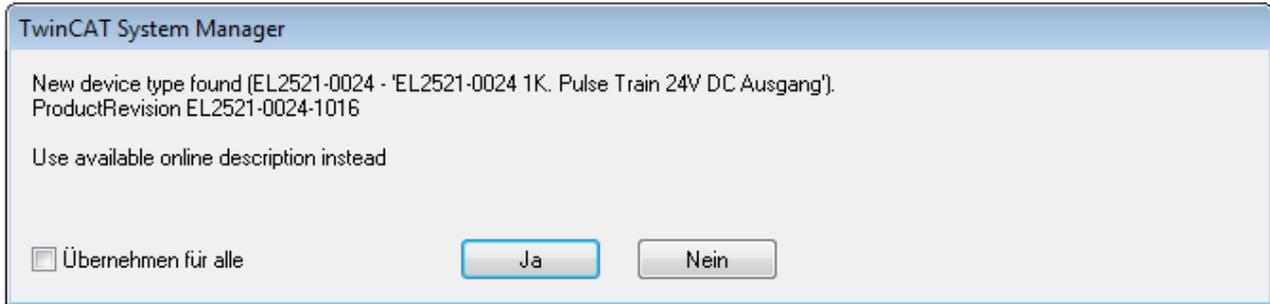


Abb. 90: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

In TwinCAT 3 erscheint ein ähnliches Fenster, das auch das Web-Update anbietet:

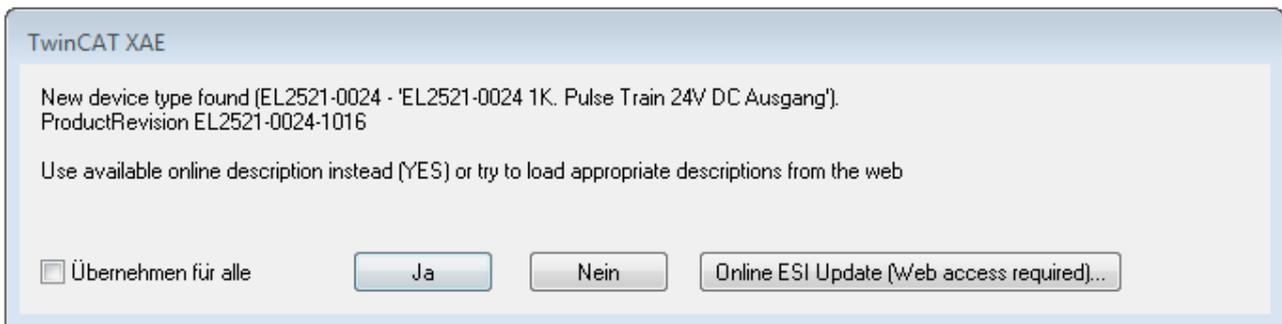


Abb. 91: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

Wenn möglich, ist das Yes abzulehnen und vom Geräte-Hersteller die benötigte ESI anzufordern. Nach Installation der XML/XSD-Datei ist der Konfigurationsvorgang erneut vorzunehmen.

HINWEIS

Veränderung der „üblichen“ Konfiguration durch Scan

- ✓ für den Fall eines durch Scan entdeckten aber TwinCAT noch unbekanntes Geräts sind zwei Fälle zu unterscheiden. Hier am Beispiel der EL2521-0000 in der Revision 1019:
 - a) für das Gerät EL2521-0000 liegt überhaupt keine ESI vor, weder für die Revision 1019 noch für eine ältere Revision. Dann ist vom Hersteller (hier: Beckhoff) die ESI anzufordern.
 - b) für das Gerät EL2521-0000 liegt eine ESI nur in älterer Revision vor, z. B. 1018 oder 1017. Dann sollte erst betriebsintern überprüft werden, ob die Ersatzteilhaltung überhaupt die Integration der erhöhten Revision in die Konfiguration zulässt. Üblicherweise bringt eine neue/größere Revision auch neue Features mit. Wenn diese nicht genutzt werden sollen, kann ohne Bedenken mit der bisherigen Revision 1018 in der Konfiguration weitergearbeitet werden. Dies drückt auch die Beckhoff Kompatibilitätsregel aus.

Siehe dazu insbesondere das Kapitel „[Allgemeine Hinweise zur Verwendung von Beckhoff EtherCAT IO-Komponenten](#)“ und zur manuellen Konfigurationserstellung das Kapitel „[Offline Konfigurationserstellung](#)“.

Wird dennoch die Online Description verwendet, liest der System Manager aus dem im EtherCAT Slave befindlichen EEPROM eine Kopie der Gerätebeschreibung aus. Bei komplexen Slaves kann die EEPROM-Größe u. U. nicht ausreichend für die gesamte ESI sein, weshalb im Konfigurator dann eine *unvollständige* ESI vorliegt. Deshalb wird für diesen Fall die Verwendung einer offline ESI-Datei vorrangig empfohlen.

Der System Manager legt bei „online“ erfassten Gerätebeschreibungen in seinem ESI-Verzeichnis eine neue Datei „OnlineDescription0000...xml“ an, die alle online ausgelesenen ESI-Beschreibungen enthält.

OnlineDescriptionCache00000002.xml

Abb. 92: Vom System Manager angelegt OnlineDescription.xml

Soll daraufhin ein Slave manuell in die Konfiguration eingefügt werden, sind „online“ erstellte Slaves durch ein vorangestelltes „>“ Symbol in der Auswahlliste gekennzeichnet (siehe Abbildung *Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521*).



Abb. 93: Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521

Wurde mit solchen ESI-Daten gearbeitet und liegen später die herstellereigenen Dateien vor, ist die OnlineDescription....xml wie folgt zu löschen:

- alle System Managerfenster schließen
- TwinCAT in Konfig-Mode neu starten
- „OnlineDescription0000...xml“ löschen
- TwinCAT System Manager wieder öffnen

Danach darf diese Datei nicht mehr zu sehen sein, Ordner ggf. mit <F5> aktualisieren.

i OnlineDescription unter TwinCAT 3.x

Zusätzlich zu der oben genannten Datei „OnlineDescription0000...xml“ legt TwinCAT 3.x auch einen so genannten EtherCAT-Cache mit neuentdeckten Geräten an, z. B. unter Windows 7 unter

`C:\User\{USERNAME}\AppData\Roaming\Beckhoff\TwinCAT3\Components\Base\EtherCATCache.xml`

(Spracheinstellungen des Betriebssystems beachten!)

Diese Datei ist im gleichen Zuge wie die andere Datei zu löschen.

Fehlerhafte ESI-Datei

Liegt eine fehlerhafte ESI-Datei vor die vom System Manager nicht eingelesen werden kann, meldet dies der System Manager durch ein Hinweisfenster.

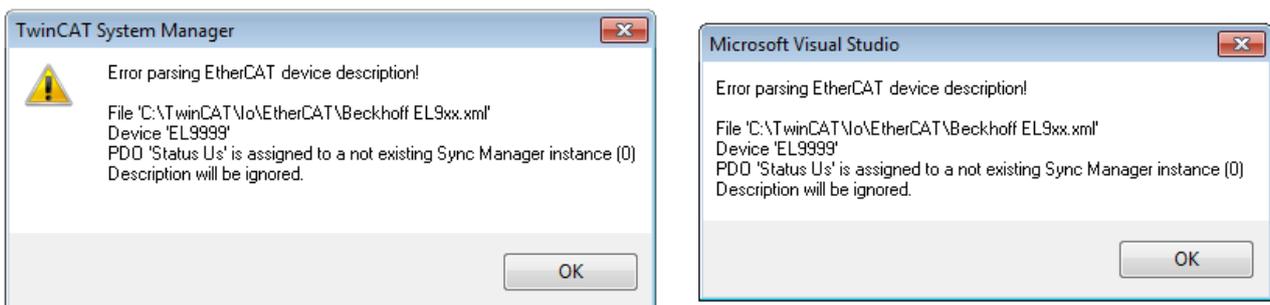


Abb. 94: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ursachen dafür können sein

- Aufbau der *.xml entspricht nicht der zugehörigen *.xsd-Datei → prüfen Sie die Ihnen vorliegenden Schemata
- Inhalt kann nicht in eine Gerätebeschreibung übersetzt werden → Es ist der Hersteller der Datei zu kontaktieren

5.2.3 TwinCAT ESI Updater

Ab TwinCAT 2.11 kann der System Manager bei Online-Zugang selbst nach aktuellen Beckhoff ESI-Dateien suchen:

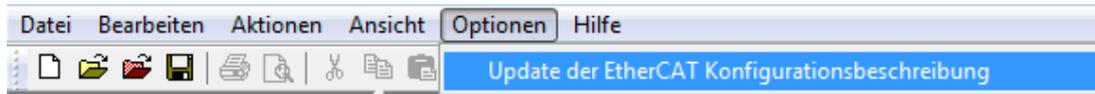


Abb. 95: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:
„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

Auswahl bei TwinCAT 3:

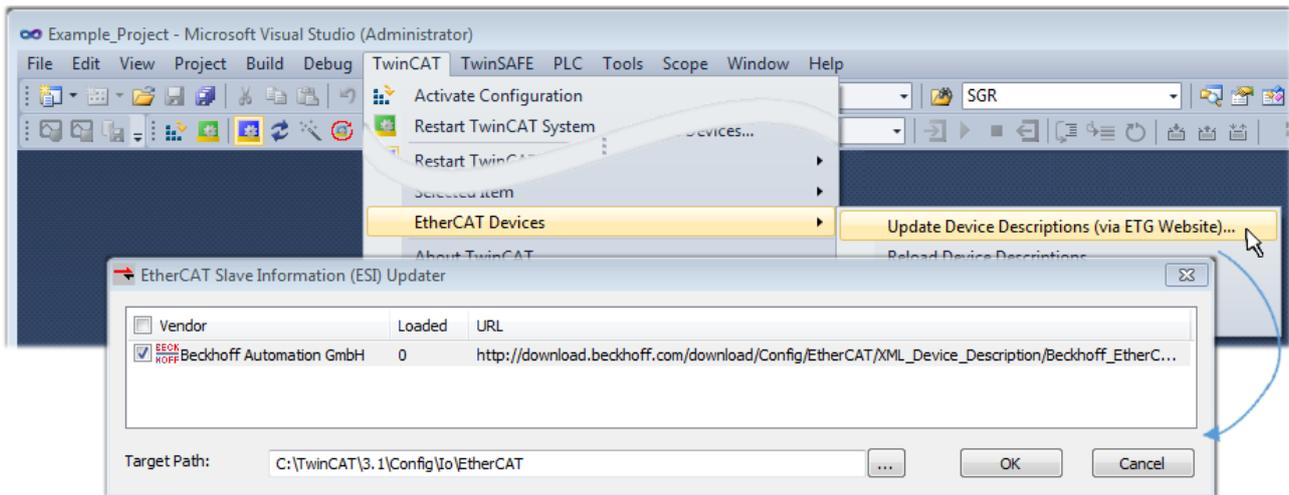


Abb. 96: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

Der ESI Updater ist eine bequeme Möglichkeit, die von den EtherCAT Herstellern bereitgestellten ESIs automatisch über das Internet in das TwinCAT-Verzeichnis zu beziehen (ESI = EtherCAT slave information). Dazu greift TwinCAT auf die bei der ETG hinterlegte zentrale ESI-URL-Verzeichnisliste zu; die Einträge sind dann unveränderbar im Updater-Dialog zu sehen.

Der Aufruf erfolgt unter:
„TwinCAT“ → „EtherCAT Devices“ → „Update Device Description (via ETG Website)...“.

5.2.4 Unterscheidung Online/Offline

Die Unterscheidung Online/Offline bezieht sich auf das Vorhandensein der tatsächlichen I/O-Umgebung (Antriebe, Klemmen, EJ-Module). Wenn die Konfiguration im Vorfeld der Anlagenerstellung z. B. auf einem Laptop als Programmiersystem erstellt werden soll, ist nur die „Offline-Konfiguration“ möglich. Dann müssen alle Komponenten händisch in der Konfiguration z. B. nach Elektro-Planung eingetragen werden.

Ist die vorgesehene Steuerung bereits an das EtherCAT System angeschlossen, alle Komponenten mit Spannung versorgt und die Infrastruktur betriebsbereit, kann die TwinCAT Konfiguration auch vereinfacht durch das so genannte „Scannen“ vom Runtime-System aus erzeugt werden. Dies ist der so genannte Online-Vorgang.

In jedem Fall prüft der EtherCAT Master bei jedem realen Hochlauf, ob die vorgefundenen Slaves der Konfiguration entsprechen. Dieser Test kann in den erweiterten Slave-Einstellungen parametrierbar werden. Siehe hierzu den Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“.

Zur Konfigurationserstellung

- muss die reale EtherCAT-Hardware (Geräte, Koppler, Antriebe) vorliegen und installiert sein.

- müssen die Geräte/Module über EtherCAT-Kabel bzw. im Klemmenstrang so verbunden sein wie sie später eingesetzt werden sollen.
- müssen die Geräte/Module mit Energie versorgt werden und kommunikationsbereit sein.
- muss TwinCAT auf dem Zielsystem im CONFIG-Modus sein.

Der Online-Scan-Vorgang setzt sich zusammen aus:

- Erkennen des EtherCAT-Gerätes [▶ 86] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 87]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 90]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 91] zum Vergleich durchgeführt werden.

5.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

Anlegen des Geräts EtherCAT

In einem leeren System Manager Fenster muss zuerst ein EtherCAT Gerät angelegt werden.



Abb. 97: Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3

Für eine EtherCAT I/O Anwendung mit EtherCAT Slaves ist der „EtherCAT“ Typ auszuwählen. „EtherCAT Automation Protocol via EL6601“ ist für den bisherigen Publisher/Subscriber-Dienst in Kombination mit einer EL6601/EL6614 Klemme auszuwählen.

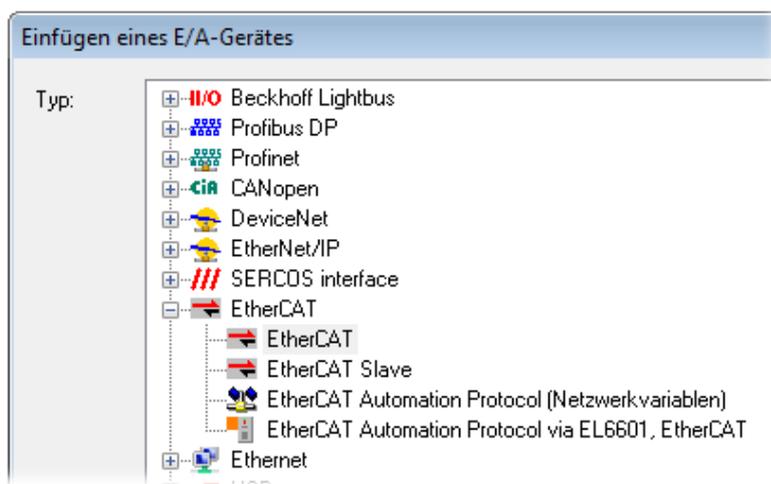


Abb. 98: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

Diesem virtuellen Gerät ist dann ein realer Ethernet Port auf dem Laufzeitsystem zuzuordnen.

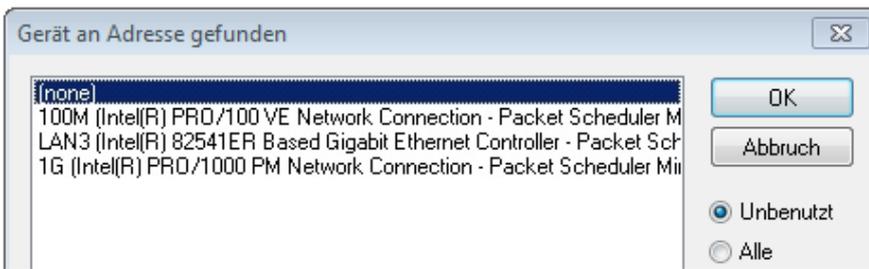


Abb. 99: Auswahl Ethernet Port

Diese Abfrage kann beim Anlegen des EtherCAT-Gerätes automatisch erscheinen, oder die Zuordnung kann später im Eigenschaftendialog gesetzt/geändert werden; siehe Abb. „Eigenschaften EtherCAT Gerät (TwinCAT 2)“.

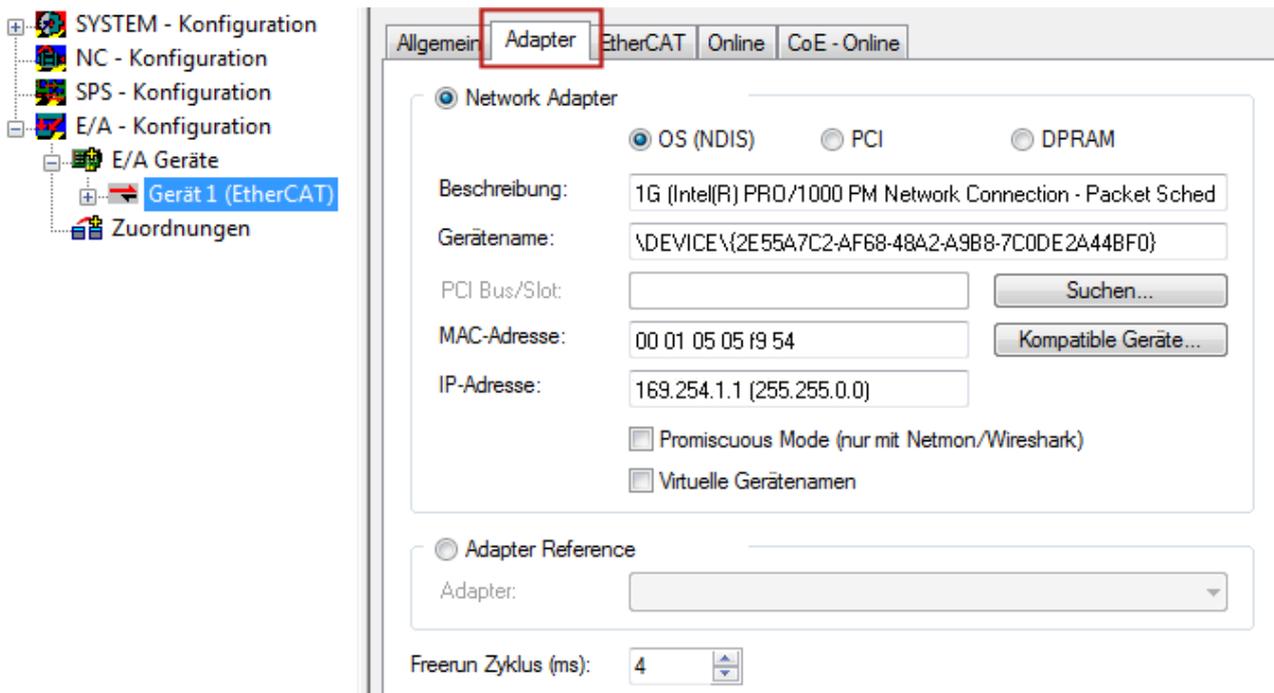
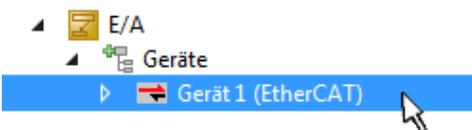


Abb. 100: Eigenschaften EtherCAT Gerät (TwinCAT 2)

TwinCAT 3: Die Eigenschaften des EtherCAT-Gerätes können mit Doppelklick auf „Gerät .. (EtherCAT)“ im Projektmappen-Explorer unter „E/A“ geöffnet werden:



i Auswahl Ethernet Port

Es können nur Ethernet Ports für ein EtherCAT Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende Installationsseite.

Definieren von EtherCAT Slaves

Durch Rechtsklick auf ein Gerät im Konfigurationsbaum können weitere Geräte angefügt werden.

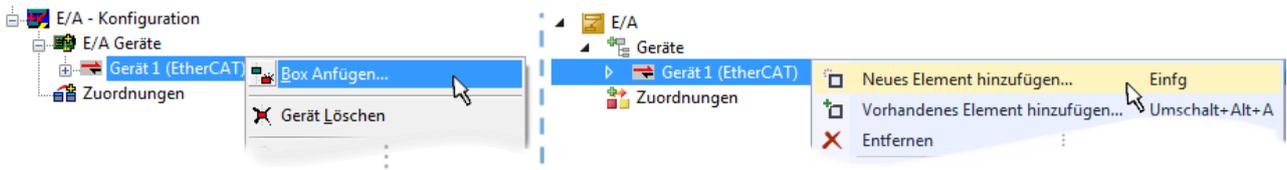


Abb. 101: Anfügen von EtherCAT Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Es öffnet sich der Dialog zur Auswahl des neuen Gerätes. Es werden nur Geräte angezeigt für die ESI-Dateien hinterlegt sind.

Die Auswahl bietet auch nur Geräte an, die an dem vorher angeklickten Gerät anzufügen sind - dazu wird die an diesem Port mögliche Übertragungsphysik angezeigt (Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT Gerät“, A). Es kann sich um kabelgebundene FastEthernet-Ethernet-Physik mit PHY-Übertragung handeln, dann ist wie in Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT Gerät“ nur ebenfalls kabelgebundenes Geräte auswählbar. Verfügt das vorangehende Gerät über mehrere freie Ports (z. B. EK1122 oder EK1100), kann auf der rechten Seite (A) der gewünschte Port angewählt werden.

Übersicht Übertragungsphysik

- „Ethernet“: Kabelgebunden 100BASE-TX: EK-Koppler, EP-Boxen, Geräte mit RJ45/M8/M12-Konconnector
- „E-Bus“: LVDS „Klemmenbus“ „EJ-Module“: EL/ES-Klemmen, diverse anreihbare Module

Das Suchfeld erleichtert das Auffinden eines bestimmten Gerätes (ab TwinCAT 2.11 bzw. TwinCAT 3).

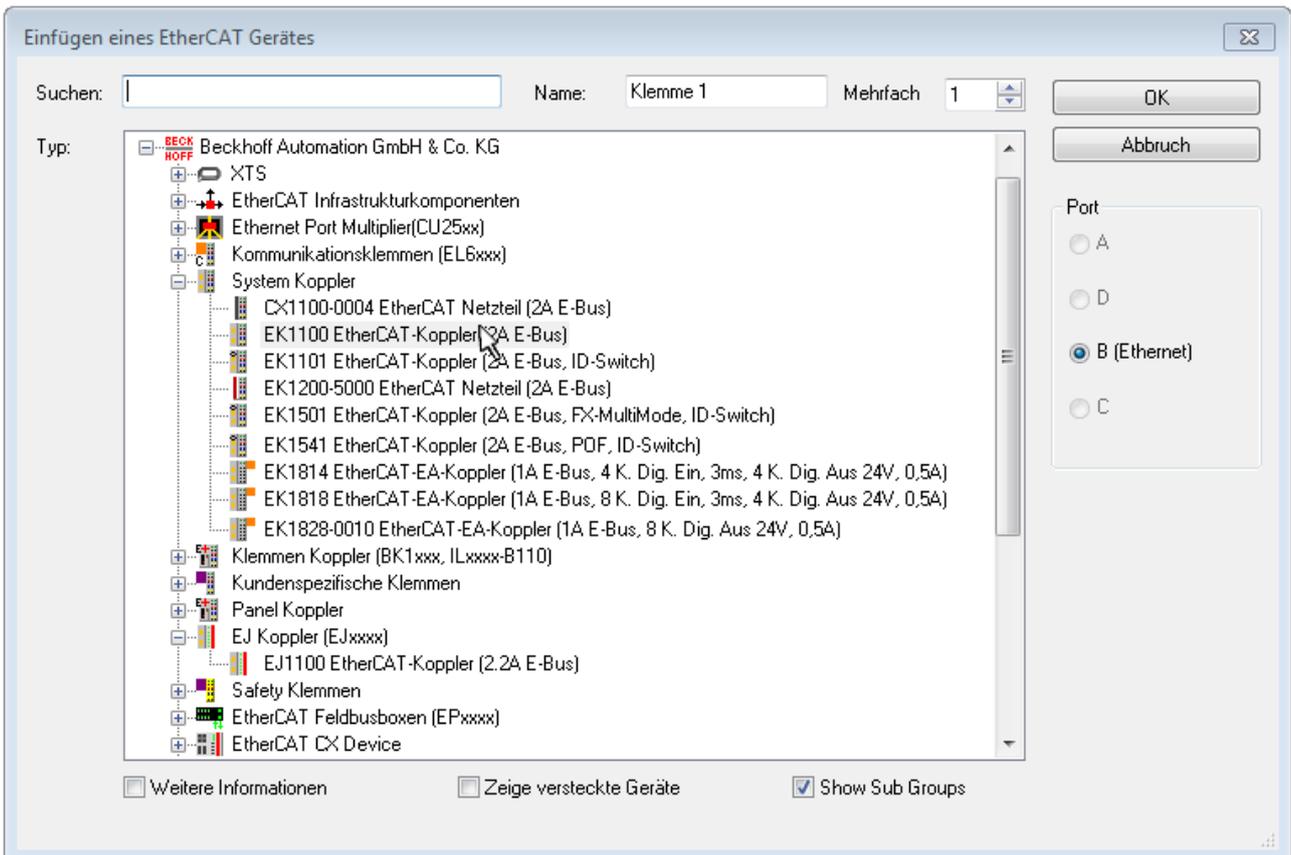


Abb. 102: Auswahldialog neues EtherCAT Gerät

Standardmäßig wird nur der Name/Typ des Gerätes als Auswahlkriterium verwendet. Für eine gezielte Auswahl einer bestimmten Revision des Gerätes kann die Revision als „Extended Information“ eingeblendet werden.

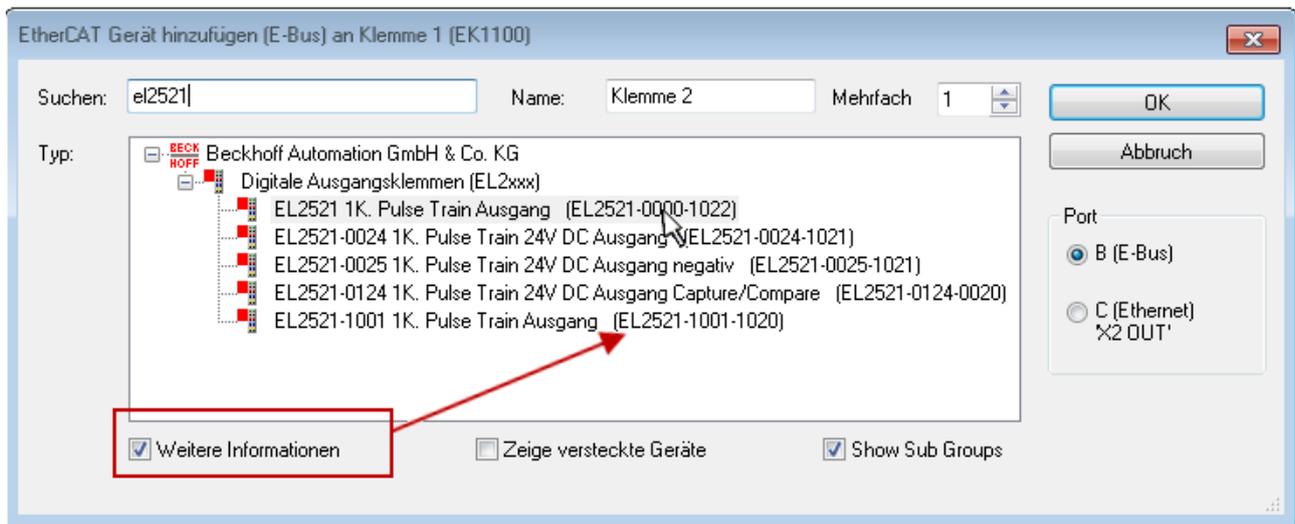


Abb. 103: Anzeige Geräte-Revision

Oft sind aus historischen oder funktionalen Gründen mehrere Revisionen eines Gerätes erzeugt worden, z. B. durch technologische Weiterentwicklung. Zur vereinfachten Anzeige (s. Abb. „Auswahldialog neues EtherCAT Gerät“) wird bei Beckhoff Geräten nur die letzte (=höchste) Revision und damit der letzte Produktionsstand im Auswahldialog angezeigt. Sollen alle im System als ESI-Beschreibungen vorliegenden Revisionen eines Gerätes angezeigt werden, ist die Checkbox „Show Hidden Devices“ zu markieren, s. Abb. „Anzeige vorhergehender Revisionen“.

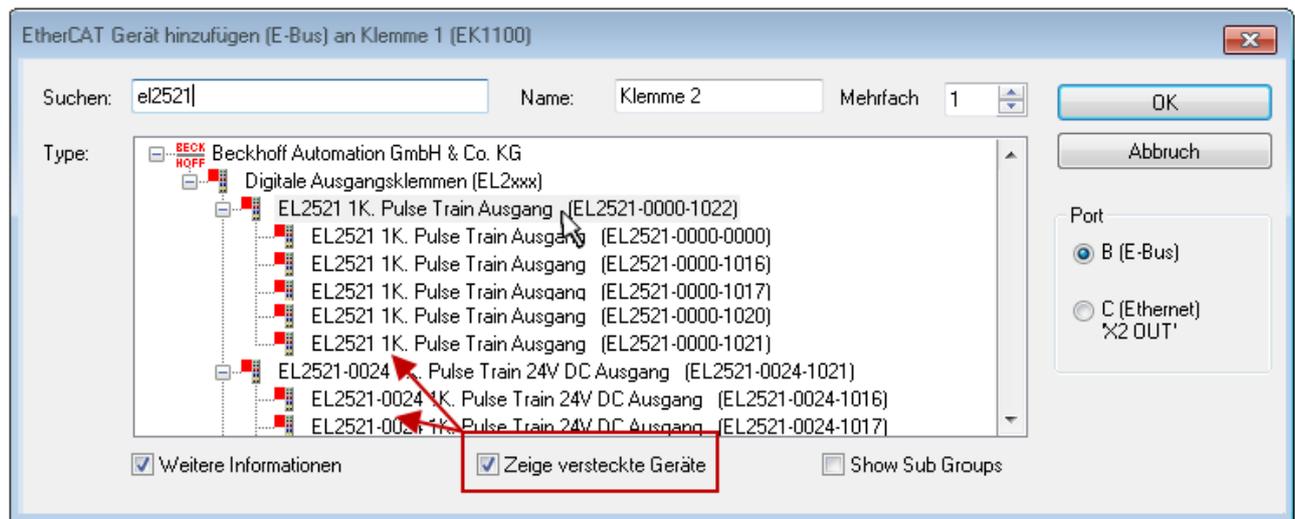


Abb. 104: Anzeige vorhergehender Revisionen

Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

Mit der ESI-Beschreibung wird auch das Prozessabbild, die Art der Kommunikation zwischen Master und Slave/Gerät und ggf. Geräte-Funktionen definiert. Damit muss das reale Gerät (Firmware wenn vorhanden) die Kommunikationsanfragen/-einstellungen des Masters unterstützen. Dies ist abwärtskompatibel der Fall, d. h. neuere Geräte (höhere Revision) sollen es auch unterstützen, wenn der EtherCAT Master sie als eine ältere Revision anspricht. Als Beckhoff-Kompatibilitätsregel für EtherCAT-Klemmen/ Boxen/ EJ-Module ist anzunehmen:

Geräte-Revision in der Anlage >= Geräte-Revision in der Konfiguration

Dies erlaubt auch den späteren Austausch von Geräten ohne Veränderung der Konfiguration (abweichende Vorgaben bei Antrieben möglich).

Beispiel

In der Konfiguration wird eine EL2521-0025-**1018** vorgesehen, dann kann real eine EL2521-0025-**1018** oder höher (-**1019**, -**1020**) eingesetzt werden.

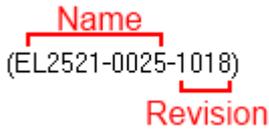


Abb. 105: Name/Revision Klemme

Wenn im TwinCAT System aktuelle ESI-Beschreibungen vorliegen, entspricht der im Auswahldialog als letzte Revision angebotene Stand dem Produktionsstand von Beckhoff. Es wird empfohlen, bei Erstellung einer neuen Konfiguration jeweils diesen letzten Revisionsstand eines Gerätes zu verwenden, wenn aktuell produzierte Beckhoff-Geräte in der realen Applikation verwendet werden. Nur wenn ältere Geräte aus Lagerbeständen in der Applikation verbaut werden sollen, ist es sinnvoll eine ältere Revision einzubinden.

Das Gerät stellt sich dann mit seinem Prozessabbild im Konfigurationsbaum dar und kann nur parametriert werden: Verlinkung mit der Task, CoE/DC-Einstellungen, PlugIn-Definition, StartUp-Einstellungen, ...

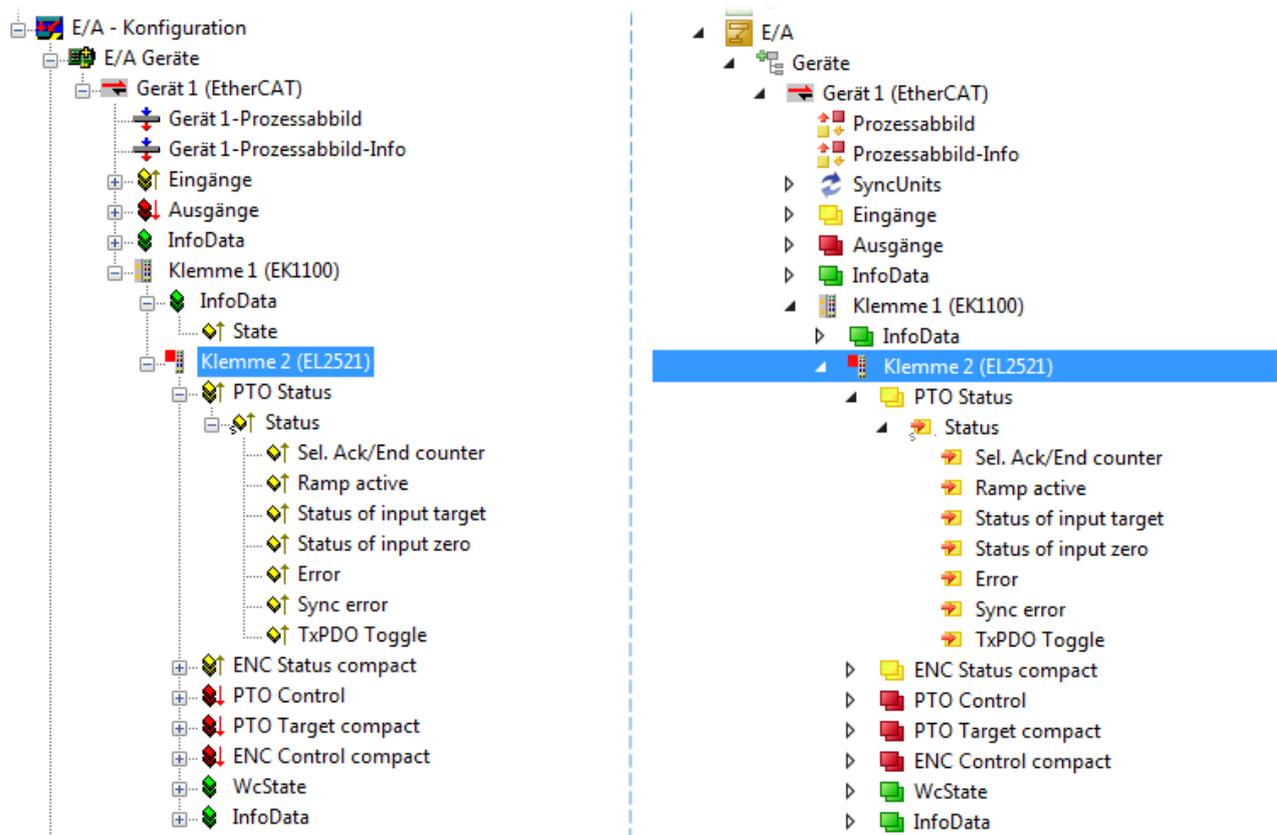


Abb. 106: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

5.2.6 ONLINE Konfigurationserstellung

Erkennen/Scan des Geräts EtherCAT

Befindet sich das TwinCAT-System im CONFIG-Modus, kann online nach Geräten gesucht werden. Erkennbar ist dies durch ein Symbol unten rechts in der Informationsleiste:

- bei TwinCAT 2 durch eine blaue Anzeige „Config Mode“ im System Manager-Fenster:  .
- bei der Benutzeroberfläche der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung durch ein Symbol  .

TwinCAT lässt sich in diesem Modus versetzen:

- TwinCAT 2: durch Auswahl von  aus der Menüleiste oder über „Aktionen“ → „Starten/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus“
- TwinCAT 3: durch Auswahl von  aus der Menüleiste oder über „TWINCAT“ → „Restart TwinCAT (Config Mode)“

● Online Scannen im Config Mode

i Die Online-Suche im RUN-Modus (produktiver Betrieb) ist nicht möglich. Es ist die Unterscheidung zwischen TwinCAT-Programmiersystem und TwinCAT-Zielsystem zu beachten.

Das TwinCAT 2-Icon () bzw. TwinCAT 3-Icon () in der Windows Taskleiste stellt immer den TwinCAT-Modus des lokalen IPC dar. Im System Manager-Fenster von TwinCAT 2 bzw. in der Benutzeroberfläche von TwinCAT 3 wird dagegen der TwinCAT-Zustand des Zielsystems angezeigt.



Abb. 107: Unterscheidung Lokalsystem/ Zielsystem (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Im Konfigurationsbaum bringt uns ein Rechtsklick auf den General-Punkt „I/O Devices“ zum Such-Dialog.

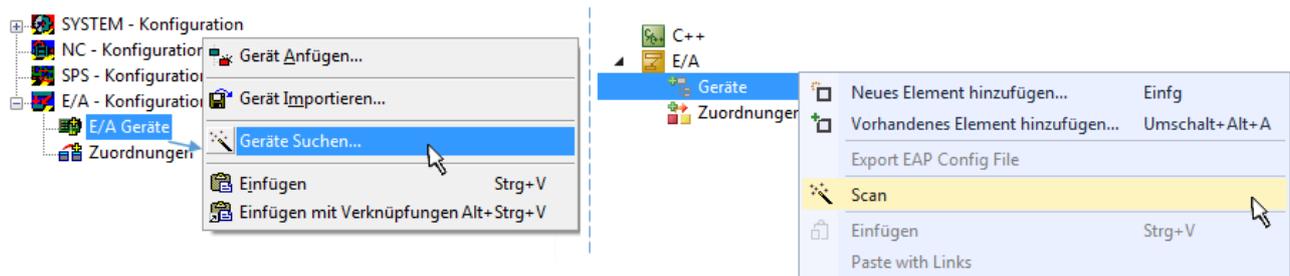


Abb. 108: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Dieser Scan-Modus versucht nicht nur EtherCAT-Geräte (bzw. die als solche nutzbaren Ethernet-Ports) zu finden, sondern auch NOVRAM, Feldbuskarten, SMB etc. Nicht alle Geräte können jedoch automatisch gefunden werden.

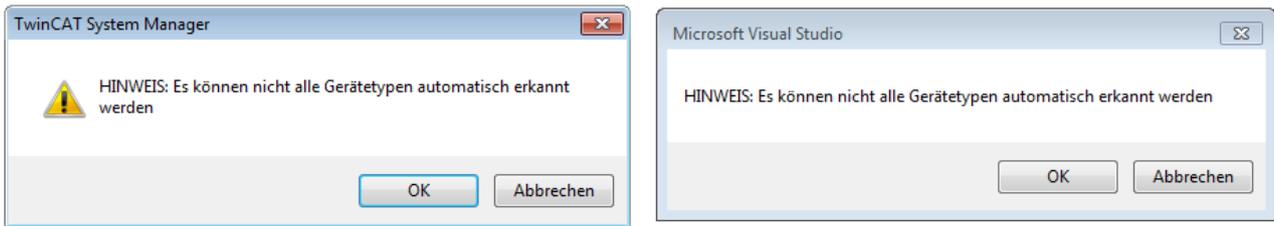


Abb. 109: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

Ethernet Ports mit installierten TwinCAT Realtime-Treiber werden als „RT-Ethernet“ Geräte angezeigt. Testweise wird an diesen Ports ein EtherCAT-Frame verschickt. Erkennt der Scan-Agent an der Antwort, dass ein EtherCAT-Slave angeschlossen ist, wird der Port allerdings gleich als „EtherCAT Device“ angezeigt.

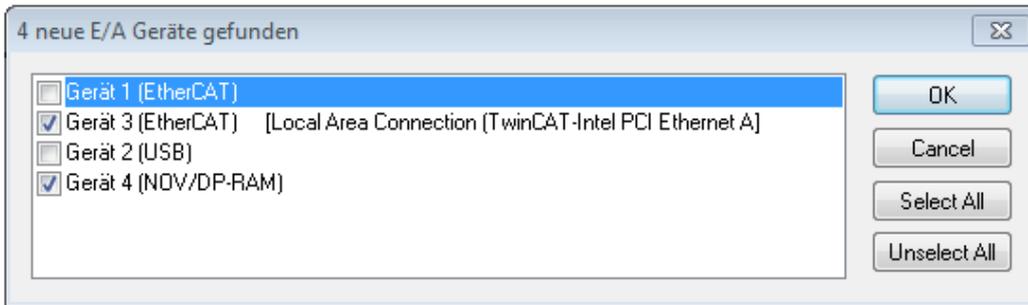


Abb. 110: Erkannte Ethernet-Geräte

Über entsprechende Kontrollkästchen können Geräte ausgewählt werden (wie in der Abb. „Erkannte Ethernet-Geräte“ gezeigt ist z. B. Gerät 3 und Gerät 4 ausgewählt). Für alle angewählten Geräte wird nach Bestätigung „OK“ im nachfolgenden ein Teilnehmer-Scan vorgeschlagen, s. Abb. „Scan-Abfrage nach dem automatischen Anlegen eines EtherCAT Gerätes“.

● Auswahl Ethernet Port

i Es können nur Ethernet Ports für ein EtherCAT Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende Installationsseite.

Erkennen/Scan der EtherCAT-Teilnehmer

● Funktionsweise Online Scan

i Beim Scan fragt der Master die Identity Informationen der EtherCAT Slaves aus dem Slave-EEPROM ab. Es werden Name und Revision zur Typbestimmung herangezogen. Die entsprechenden Geräte werden dann in den hinterlegten ESI-Daten gesucht und in dem dort definierten Default-Zustand in den Konfigurationsbaum eingebaut.

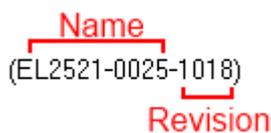


Abb. 111: Beispiel Default-Zustand

HINWEIS

Slave-Scan in der Praxis im Serienmaschinenbau

Die Scan-Funktion sollte mit Bedacht angewendet werden. Sie ist ein praktisches und schnelles Werkzeug, um für eine Inbetriebnahme eine Erst-Konfiguration als Arbeitsgrundlage zu erzeugen. Im Serienmaschinenbau bzw. bei Reproduktion der Anlage sollte die Funktion aber nicht mehr zur Konfigurationserstellung verwendet werden sondern ggf. zum [Vergleich \[► 91\]](#) mit der festgelegten Erst-Konfiguration.

Hintergrund: da Beckhoff aus Gründen der Produktpflege gelegentlich den Revisionsstand der ausgelieferten Produkte erhöht, kann durch einen solchen Scan eine Konfiguration erzeugt werden, die (bei identischem Maschinenaufbau) zwar von der Geräteliste her identisch ist, die jeweilige Geräteversion unterscheiden sich aber ggf. von der Erstkonfiguration.

Beispiel:

Firma A baut den Prototyp einer späteren Serienmaschine B. Dazu wird der Prototyp aufgebaut, in TwinCAT ein Scan über die IO-Geräte durchgeführt und somit die Erstkonfiguration "B.tsm" erstellt. An einer beliebigen Stelle sitzt dabei die EtherCAT-Klemme EL2521-0025 in der Revision 1018. Diese wird also so in die TwinCAT-Konfiguration eingebaut:

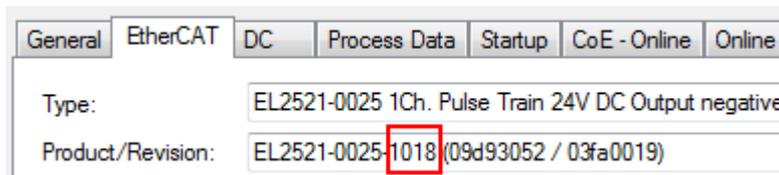


Abb. 112: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

Ebenso werden in der Prototypentestphase Funktionen und Eigenschaften dieser Klemme durch die Programmierer/Inbetriebnehmer getestet und ggf. genutzt d. h. aus der PLC „B.pro“ oder der NC angesprochen. (sinngemäß gilt das gleiche für die TwinCAT 3-Solution-Dateien).

Nun wird die Prototypenentwicklung abgeschlossen und der Serienbau der Maschine B gestartet, Beckhoff liefert dazu weiterhin die EL2521-0025-0018. Falls die Inbetriebnehmer der Abteilung Serienmaschinenbau immer einen Scan durchführen, entsteht dabei bei jeder Maschine wieder ein eine inhaltsgleiche B-Konfiguration. Ebenso werden eventuell von A weltweit Ersatzteillager für die kommenden Serienmaschinen mit Klemmen EL2521-0025-1018 angelegt.

Nach einiger Zeit erweitert Beckhoff die EL2521-0025 um ein neues Feature C. Deshalb wird die FW geändert, nach außen hin kenntlich durch einen höheren FW-Stand **und eine neue Revision -1019**. Trotzdem unterstützt das neue Gerät natürlich Funktionen und Schnittstellen der Vorgängerversion(en), eine Anpassung von „B.tsm“ oder gar „B.pro“ ist somit nicht nötig. Die Serienmaschinen können weiterhin mit „B.tsm“ und „B.pro“ gebaut werden, zur Kontrolle der aufgebauten Maschine ist ein [vergleichernder Scan \[► 91\]](#) gegen die Erstkonfiguration „B.tsm“ sinnvoll.

Wird nun allerdings in der Abteilung Serienmaschinenbau nicht „B.tsm“ verwendet, sondern wieder ein Scan zur Erstellung der produktiven Konfiguration durchgeführt, wird automatisch die Revision **-1019** erkannt und in die Konfiguration eingebaut:

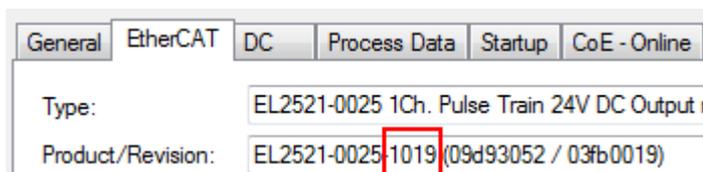


Abb. 113: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

Dies wird in der Regel von den Inbetriebnehmern nicht bemerkt. TwinCAT kann ebenfalls nichts melden, da ja quasi eine neue Konfiguration erstellt wird. Es führt nach der Kompatibilitätsregel allerdings dazu, dass in diese Maschine später keine EL2521-0025-**1018** als Ersatzteil eingebaut werden sollen (auch wenn dies in den allermeisten Fällen dennoch funktioniert).

Dazu kommt, dass durch produktionsbegleitende Entwicklung in Firma A das neue Feature C der EL2521-0025-1019 (zum Beispiel ein verbesserter Analogfilter oder ein zusätzliches Prozessdatum zur Diagnose) gerne entdeckt und ohne betriebsinterne Rücksprache genutzt wird. Für die so entstandene neue Konfiguration „B2.tsm“ ist der bisherige Bestand an Ersatzteilgeräten nicht mehr zu verwenden.

Bei etabliertem Serienmaschinenbau sollte der Scan nur noch zu informativen Vergleichszwecken gegen eine definierte Erstkonfiguration durchgeführt werden. Änderungen sind mit Bedacht durchzuführen!

Wurde ein EtherCAT-Device in der Konfiguration angelegt (manuell oder durch Scan), kann das I/O-Feld nach Teilnehmern/Slaves gescannt werden.

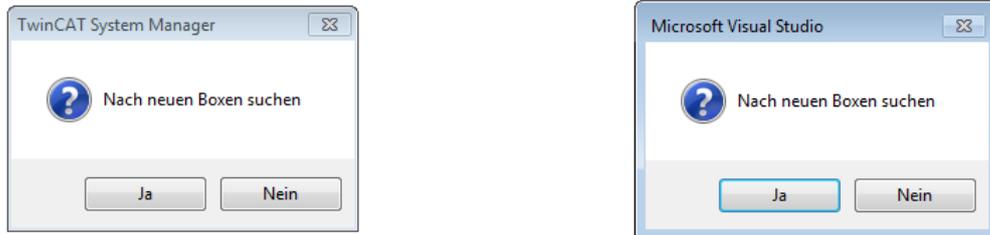


Abb. 114: Scan-Abfrage nach dem automatischen Anlegen eines EtherCAT Gerätes (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

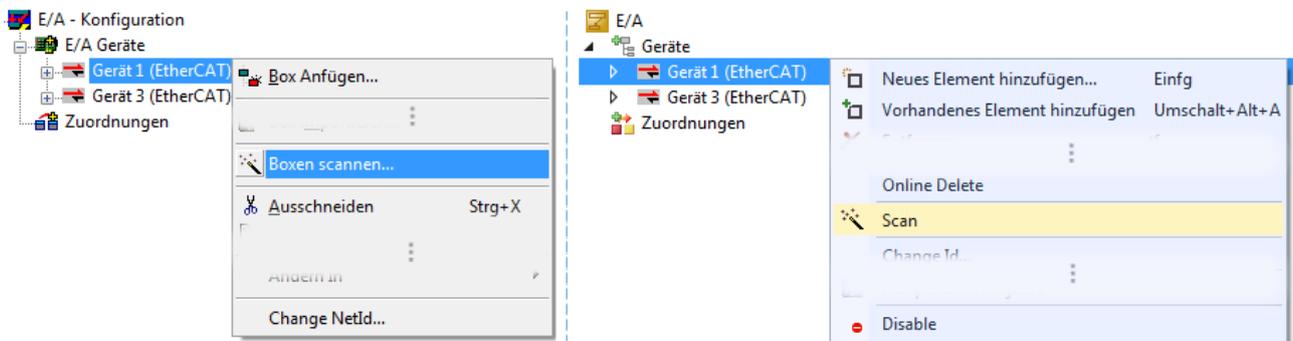


Abb. 115: Manuelles Auslösen des Teilnehmer-Scans auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Im System Manager (TwinCAT 2) bzw. der Benutzeroberfläche (TwinCAT 3) kann der Scan-Ablauf am Ladebalken unten in der Statusleiste verfolgt werden.



Abb. 116: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

Die Konfiguration wird aufgebaut und kann danach gleich in den Online-Zustand (OPERATIONAL) versetzt werden.



Abb. 117: Abfrage Config/FreeRun (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Im Config/FreeRun-Mode wechselt die System Manager Anzeige blau/rot und das EtherCAT Gerät wird auch ohne aktive Task (NC, PLC) mit der Freilauf-Zykluszeit von 4 ms (Standardeinstellung) betrieben.



Abb. 118: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 119: TwinCAT kann auch durch einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Das EtherCAT System sollte sich danach in einem funktionsfähigen zyklischen Betrieb nach Abb. *Beispielhafte Online-Anzeige* befinden.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Klemme 1 (EK1100)	OP	0, 0
2	1002	Klemme 2 (EL2008)	OP	0, 0
3	1003	Klemme 3 (EL3751)	SAFEOP	0, 0
4	1004	Klemme 4 (EL2521-0024)	OP	0

Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	31713	+ 5645
Frames / sec	500	+ 37
Lost Frames	0	+ 0
Tx/Rx Errors	0	/ 0

Abb. 120: Beispielhafte Online-Anzeige

Zu beachten sind

- alle Slaves sollen im OP-State sein
- der EtherCAT Master soll im „Actual State“ OP sein
- „Frames/sec“ soll der Zykluszeit unter Berücksichtigung der versendeten Frameanzahl sein
- es sollen weder übermäßig „LostFrames“- noch CRC-Fehler auftreten

Die Konfiguration ist nun fertig gestellt. Sie kann auch wie im manuellen Vorgang beschrieben verändert werden.

Problembehandlung

Beim Scannen können verschiedene Effekte auftreten.

- es wird ein **unbekanntes Gerät** entdeckt, d. h. ein EtherCAT Slave für den keine ESI-XML-Beschreibung vorliegt.
In diesem Fall bietet der System Manager an, die im Gerät eventuell vorliegende ESI auszulesen. Lesen Sie dazu das Kapitel „Hinweise zu ESI/XML“.
- **Teilnehmer werden nicht richtig erkannt**
Ursachen können sein
 - fehlerhafte Datenverbindungen, es treten Datenverluste während des Scans auf
 - Slave hat ungültige Gerätebeschreibung

Es sind die Verbindungen und Teilnehmer gezielt zu überprüfen, z. B. durch den Emergency Scan.
Der Scan ist dann erneut vorzunehmen.

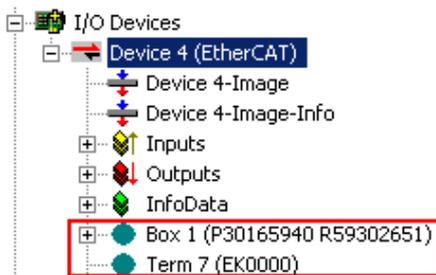


Abb. 121: Fehlerhafte Erkennung

Im System Manager werden solche Geräte evtl. als EK0000 oder unbekannte Geräte angelegt. Ein Betrieb ist nicht möglich bzw. sinnvoll.

Scan über bestehender Konfiguration

HINWEIS

Veränderung der Konfiguration nach Vergleich

Bei diesem Scan werden z. Z. (TwinCAT 2.11 bzw. 3.1) nur die Geräteeigenschaften Vendor (Hersteller), Geräte-Name und Revision verglichen! Ein „ChangeTo“ oder „Copy“ sollte nur im Hinblick auf die Beckhoff IO-Kompatibilitätsregel (s. o.) nur mit Bedacht vorgenommen werden. Das Gerät wird dann in der Konfiguration gegen die vorgefundene Revision ausgetauscht, dies kann Einfluss auf unterstützte Prozessdaten und Funktionen haben.

Wird der Scan bei bestehender Konfiguration angestoßen, kann die reale I/O-Umgebung genau der Konfiguration entsprechen oder differieren. So kann die Konfiguration verglichen werden.



Abb. 122: Identische Konfiguration (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Sind Unterschiede feststellbar, werden diese im Korrekturdialog angezeigt, die Konfiguration kann umgehend angepasst werden.

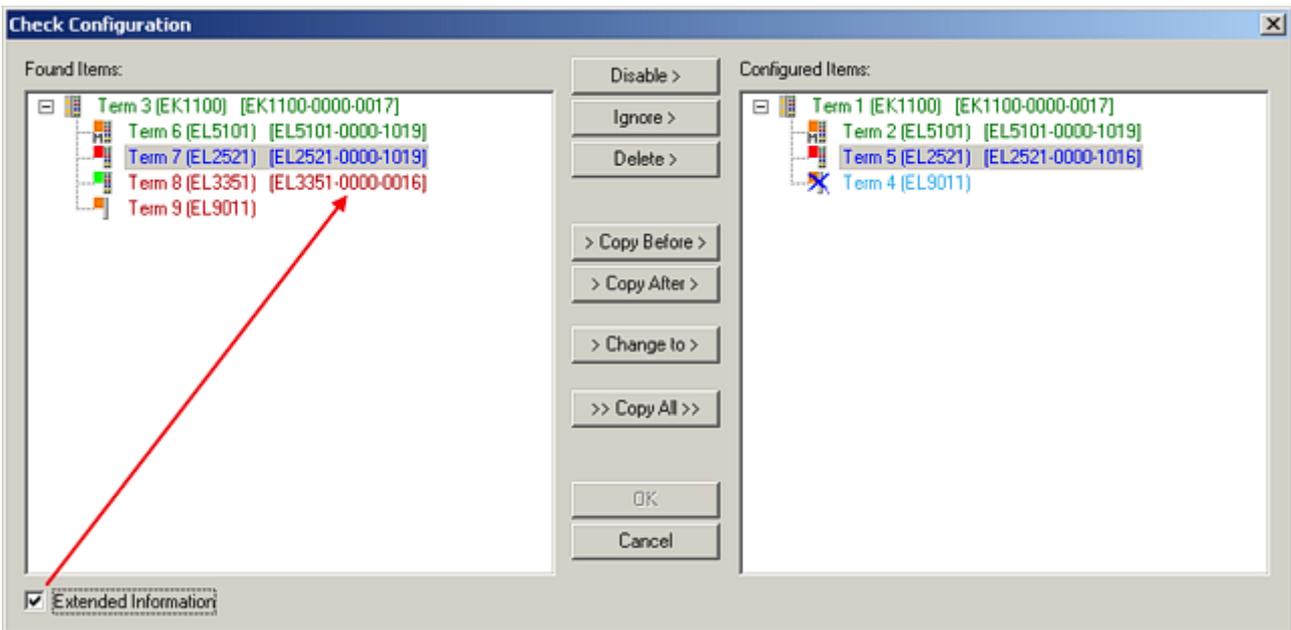


Abb. 123: Korrekturdialog

Die Anzeige der „Extended Information“ wird empfohlen, weil dadurch Unterschiede in der Revision sichtbar werden.

Farbe	Erläuterung
grün	Dieser EtherCAT Slave findet seine Entsprechung auf der Gegenseite. Typ und Revision stimmen überein.
blau	Dieser EtherCAT Slave ist auf der Gegenseite vorhanden, aber in einer anderen Revision. Diese andere Revision kann andere Default-Einstellungen der Prozessdaten und andere/zusätzliche Funktionen haben. Ist die gefundene Revision > als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz unter Berücksichtigung der Kompatibilität möglich. Ist die gefundene Revision < als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz vermutlich nicht möglich. Eventuell unterstützt das vorgefundene Gerät nicht alle Funktionen, die der Master von ihm aufgrund der höheren Revision erwartet.
hellblau	Dieser EtherCAT Slave wird ignoriert (Button „Ignore“)
rot	<ul style="list-style-type: none"> Dieser EtherCAT Slave ist auf der Gegenseite nicht vorhanden Er ist vorhanden, aber in einer anderen Revision, die sich auch in den Eigenschaften von der angegebenen unterscheidet. Auch hier gilt dann das Kompatibilitätsprinzip: Ist die gefundene Revision > als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz unter Berücksichtigung der Kompatibilität möglich, da Nachfolger-Geräte die Funktionen der Vorgänger-Geräte unterstützen sollen. Ist die gefundene Revision < als die konfigurierte Revision, ist der Einsatz vermutlich nicht möglich. Eventuell unterstützt das vorgefundene Gerät nicht alle Funktionen, die der Master von ihm aufgrund der höheren Revision erwartet.

i Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

Mit der ESI-Beschreibung wird auch das Prozessabbild, die Art der Kommunikation zwischen Master und Slave/Gerät und ggf. Geräte-Funktionen definiert. Damit muss das reale Gerät (Firmware wenn vorhanden) die Kommunikationsanfragen/-einstellungen des Masters unterstützen. Dies ist abwärtskompatibel der Fall, d. h. neuere Geräte (höhere Revision) sollen es auch unterstützen, wenn der EtherCAT Master sie als eine ältere Revision anspricht. Als Beckhoff-Kompatibilitätsregel für EtherCAT-Klemmen/ Boxen/ EJ-Module ist anzunehmen:

Geräte-Revision in der Anlage >= Geräte-Revision in der Konfiguration

Dies erlaubt auch den späteren Austausch von Geräten ohne Veränderung der Konfiguration (abweichende Vorgaben bei Antrieben möglich).

Beispiel

In der Konfiguration wird eine EL2521-0025-**1018** vorgesehen, dann kann real eine EL2521-0025-**1018** oder höher (**-1019, -1020**) eingesetzt werden.

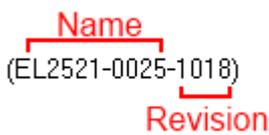


Abb. 124: Name/Revision Klemme

Wenn im TwinCAT System aktuelle ESI-Beschreibungen vorliegen, entspricht der im Auswahldialog als letzte Revision angebotene Stand dem Produktionsstand von Beckhoff. Es wird empfohlen, bei Erstellung einer neuen Konfiguration jeweils diesen letzten Revisionsstand eines Gerätes zu verwenden, wenn aktuell produzierte Beckhoff-Geräte in der realen Applikation verwendet werden. Nur wenn ältere Geräte aus Lagerbeständen in der Applikation verbaut werden sollen, ist es sinnvoll eine ältere Revision einzubinden.

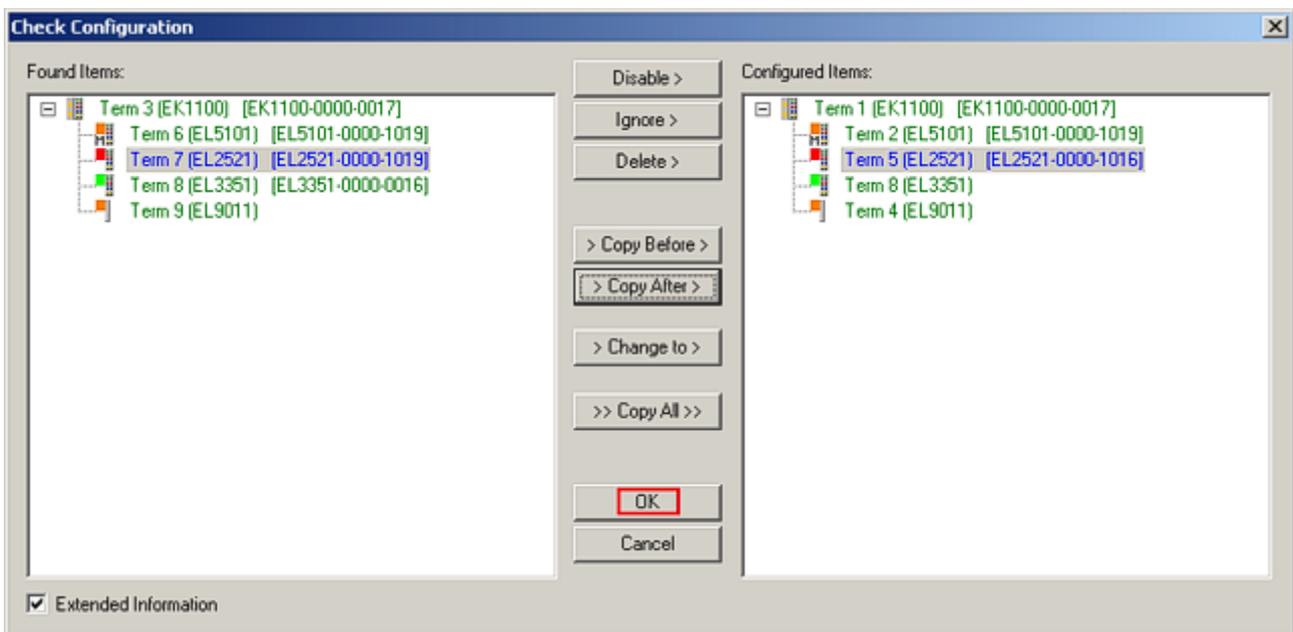


Abb. 125: Korrekturdialog mit Änderungen

Sind alle Änderungen übernommen oder akzeptiert, können sie durch „OK“ in die reale *.tsm-Konfiguration übernommen werden.

Change to Compatible Type

TwinCAT bietet mit „Change to Compatible Type...“ eine Funktion zum Austauschen eines Gerätes unter Beibehaltung der Links in die Task.

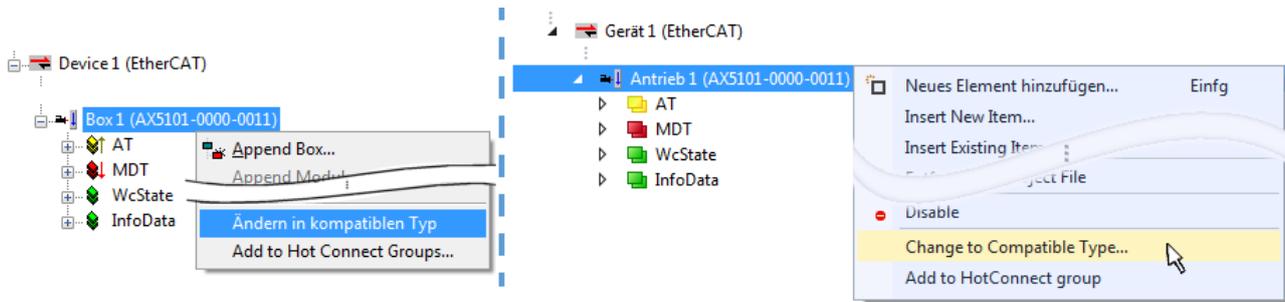


Abb. 126: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Diese Funktion ist vorzugsweise auf die AX5000-Geräte anzuwenden.

Change to Alternative Type

Der TwinCAT System Manager bietet eine Funktion zum Austauschen eines Gerätes: Change to Alternative Type

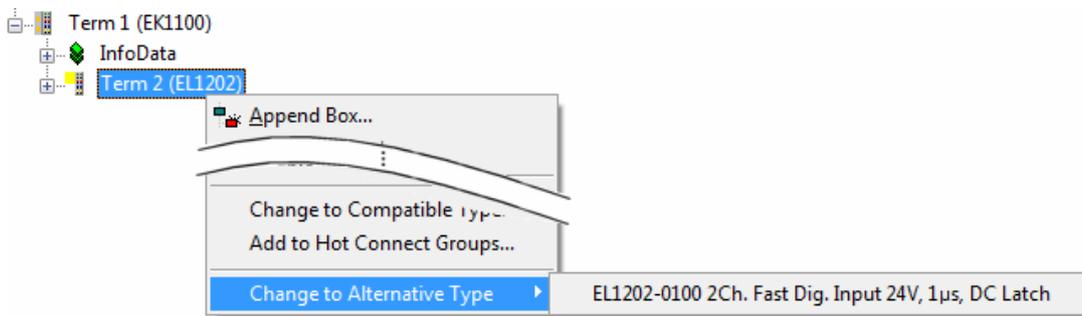


Abb. 127: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

Wenn aufgerufen, sucht der System Manager in der bezogenen Geräte-ESI (hier im Beispiel: EL1202-0000) nach dort enthaltenen Angaben zu kompatiblen Geräten. Die Konfiguration wird geändert und gleichzeitig das ESI-EEPROM überschrieben - deshalb ist dieser Vorgang nur im Online-Zustand (ConfigMode) möglich.

5.2.7 EtherCAT Teilnehmerkonfiguration

Klicken Sie im linken Fenster des TwinCAT 2 System Managers bzw. bei der TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung im Projektmappen-Explorer auf das Element der Klemme im Baum, die Sie konfigurieren möchten (im Beispiel: Klemme 3: EL3751).

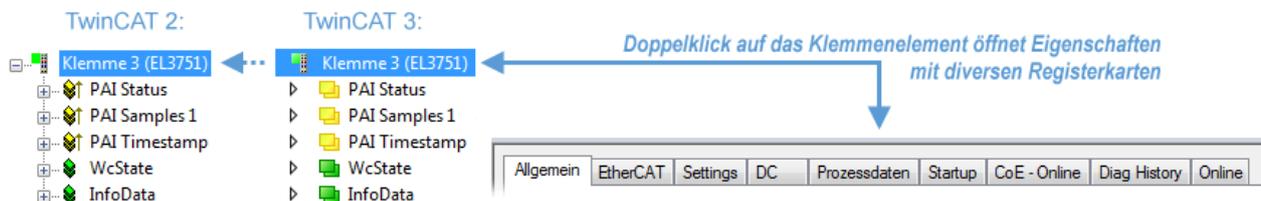


Abb. 128: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

Im rechten Fenster des System Managers (TwinCAT 2) bzw. der Entwicklungsumgebung (TwinCAT 3) stehen Ihnen nun verschiedene Karteireiter zur Konfiguration der Klemme zur Verfügung. Dabei bestimmt das Maß der Komplexität eines Teilnehmers welche Karteireiter zur Verfügung stehen. So bietet, wie im obigen Beispiel zu sehen, die Klemme EL3751 viele Einstellmöglichkeiten und stellt eine entsprechende Anzahl von Karteireitern zur Verfügung. Im Gegensatz dazu stehen z. B. bei der Klemme EL1004 lediglich die Karteireiter „Allgemein“, „EtherCAT“, „Prozessdaten“ und „Online“ zur Auswahl. Einige Klemmen, wie etwa die EL6695 bieten spezielle Funktionen über einen Karteireiter mit der eigenen Klemmenbezeichnung an, also „EL6695“ in diesem Fall. Ebenfalls wird ein spezieller Karteireiter „Settings“ von Klemmen mit umfangreichen Einstellmöglichkeiten angeboten (z. B. EL3751).

Karteireiter „Allgemein“

The screenshot shows the 'Allgemein' (General) tab of the configuration interface. It contains the following elements:

- Navigation tabs: Allgemein, EtherCAT, Prozessdaten, Startup, CoE - Online, Online.
- Name: Klemme 6 (EL5001)
- Id: 6
- Typ: EL5001 1K. SSI Encoder
- Kommentar: A large empty text area with a vertical scrollbar.
- Disabled: Disabled
- Symbole erzeugen: Symbole erzeugen

Abb. 129: Karteireiter „Allgemein“

Name	Name des EtherCAT-Geräts
Id	Laufende Nr. des EtherCAT-Geräts
Typ	Typ des EtherCAT-Geräts
Kommentar	Hier können Sie einen Kommentar (z. B. zum Anlagenteil) hinzufügen.
Disabled	Hier können Sie das EtherCAT-Gerät deaktivieren.
Symbole erzeugen	Nur wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, können Sie per ADS auf diesen EtherCAT-Slave zugreifen.

Karteireiter „EtherCAT“

The screenshot shows the 'EtherCAT' tab of the configuration interface. It contains the following elements:

- Navigation tabs: Allgemein, EtherCAT, Prozessdaten, Startup, CoE - Online, Online.
- Typ: EL5001 1K. SSI Encoder
- Produkt / Revision: EL5001-0000-0000
- Auto-Inc-Adresse: FFF8
- EtherCAT-Adresse: 1006 [Up/Down arrows] Weitere Einstellungen...
- Vorgänger-Port: Klemme 5 (EL5001) - B
- URL: <http://www.beckhoff.de/german/default.htm?EtherCAT/EL5001.htm>

Abb. 130: Karteireiter „EtherCAT“

- Typ** Typ des EtherCAT-Geräts
- Product/Revision** Produkt- und Revisions-Nummer des EtherCAT-Geräts
- Auto Inc Adr.** Auto-Inkrement-Adresse des EtherCAT-Geräts. Die Auto-Inkrement-Adresse kann benutzt werden, um jedes EtherCAT-Gerät anhand seiner physikalischen Position im Kommunikationsring zu adressieren. Die Auto-Inkrement-Adressierung wird während der Start-Up-Phase benutzt, wenn der EtherCAT-Master die Adressen an die EtherCAT-Geräte vergibt. Bei der Auto-Inkrement-Adressierung hat der erste EtherCAT-Slave im Ring die Adresse 0000_{hex} und für jeden weiteren Folgenden wird die Adresse um 1 verringert (FFFF_{hex}, FFFE_{hex} usw.).
- EtherCAT Adr.** Feste Adresse eines EtherCAT-Slaves. Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Start-Up-Phase vergeben. Um den Default-Wert zu ändern, müssen Sie zuvor das Kontrollkästchen links von dem Eingabefeld markieren.
- Vorgänger Port** Name und Port des EtherCAT-Geräts, an den dieses Gerät angeschlossen ist. Falls es möglich ist, dieses Gerät mit einem anderen zu verbinden, ohne die Reihenfolge der EtherCAT-Geräte im Kommunikationsring zu ändern, dann ist dieses Kombinationsfeld aktiviert und Sie können das EtherCAT-Gerät auswählen, mit dem dieses Gerät verbunden werden soll.
- Weitere Einstellungen** Diese Schaltfläche öffnet die Dialoge für die erweiterten Einstellungen.

Der Link am unteren Rand des Karteireiters führt Sie im Internet auf die Produktseite dieses EtherCAT-Geräts.

Karteireiter „Prozessdaten“

Zeigt die (Allgemeine Slave PDO-) Konfiguration der Prozessdaten an. Die Eingangs- und Ausgangsdaten des EtherCAT-Slaves werden als CANopen Prozess-Daten-Objekte (**Process Data Objects, PDO**) dargestellt. Falls der EtherCAT-Slave es unterstützt, ermöglicht dieser Dialog dem Anwender ein PDO über PDO-Zuordnung auszuwählen und den Inhalt des individuellen PDOs zu variieren.

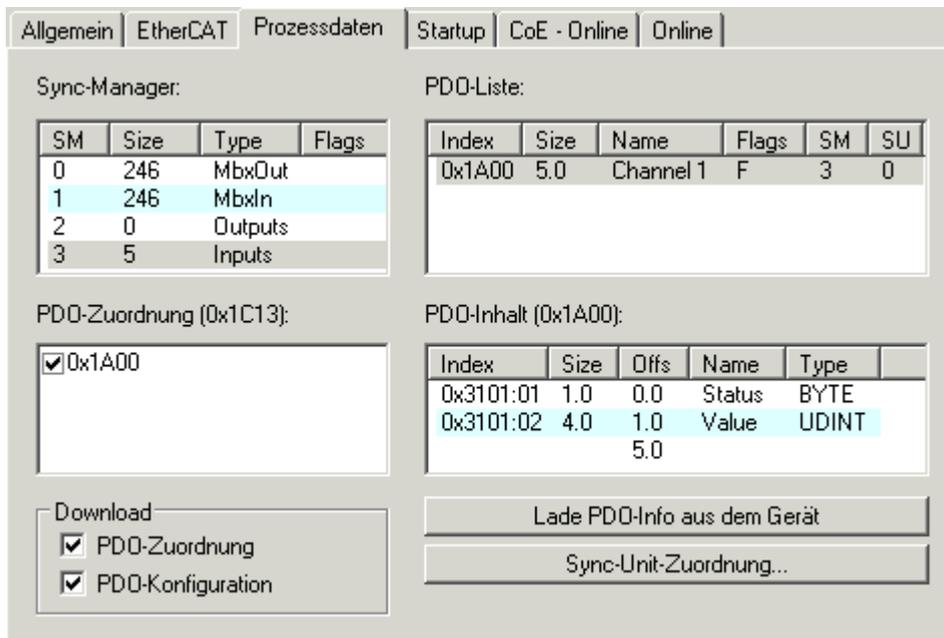


Abb. 131: Karteireiter „Prozessdaten“

Die von einem EtherCAT Slave zyklisch übertragenen Prozessdaten (PDOs) sind die Nutzdaten, die in der Applikation zyklusaktuell erwartet werden oder die an den Slave gesendet werden. Dazu parametriert der EtherCAT Master (Beckhoff TwinCAT) jeden EtherCAT Slave während der Hochlaufphase, um festzulegen, welche Prozessdaten (Größe in Bit/Bytes, Quellort, Übertragungsart) er von oder zu diesem Slave übermitteln möchte. Eine falsche Konfiguration kann einen erfolgreichen Start des Slaves verhindern.

Für Beckhoff EtherCAT Slaves EL, ES, EM, EJ und EP gilt im Allgemeinen:

- Die vom Gerät unterstützten Prozessdaten Input/Output sind in der ESI/XML-Beschreibung herstellerseitig definiert. Der TwinCAT EtherCAT Master verwendet die ESI-Beschreibung zur richtigen Konfiguration des Slaves.
- Wenn vorgesehen, können die Prozessdaten im System Manager verändert werden. Siehe dazu die Gerätedokumentation.
Solche Veränderungen können sein: Ausblenden eines Kanals, Anzeige von zusätzlichen zyklischen Informationen, Anzeige in 16 Bit statt in 8 Bit Datenumfang usw.
- Die Prozessdateninformationen liegen bei so genannten „intelligenten“ EtherCAT-Geräten ebenfalls im CoE-Verzeichnis vor. Beliebige Veränderungen in diesem CoE-Verzeichnis, die zu abweichenden PDO-Einstellungen führen, verhindern jedoch das erfolgreiche Hochlaufen des Slaves. Es wird davon abgeraten, andere als die vorgesehene Prozessdaten zu konfigurieren, denn die Geräte-Firmware (wenn vorhanden) ist auf diese PDO-Kombinationen abgestimmt.

Ist laut Gerätedokumentation eine Veränderung der Prozessdaten zulässig, kann dies wie folgt vorgenommen werden, s. Abb. *Konfigurieren der Prozessdaten*.

- A: Wählen Sie das zu konfigurierende Gerät
- B: Wählen Sie im Reiter „Process Data“ den Input- oder Output-Syncmanager (C)
- D: die PDOs können an- bzw. abgewählt werden
- H: die neuen Prozessdaten sind als link-fähige Variablen im System Manager sichtbar
Nach einem Aktivieren der Konfiguration und TwinCAT-Neustart (bzw. Neustart des EtherCAT Masters) sind die neuen Prozessdaten aktiv.
- E: wenn ein Slave dies unterstützt, können auch Input- und Output-PDO gleichzeitig durch Anwahl eines so genannten PDO-Satzes („Predefined PDO-settings“) verändert werden.

The screenshot shows the 'Process Data' configuration window for an EtherCAT device. The 'Sync Manager' table is as follows:

SM	Size	Type	Flags
0	246	MbxOut	
1	246	MbxIn	
2	0	Outputs	
3	6	Inputs	

The 'PDO List' table is as follows:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	3.0	Channel 1	F		
0x1A01	3.0	Channel 2	F		
0x1A10	4.0	Channels	F		

The 'PDO Assignment (0x1C13)' section shows:

- 0x1A00
- 0x1A01
- 0x1A10 (excluded by 0x1A01)

The 'PDO Content (0x1A00)' section shows:

Index	Size	Offs	Name
0x3101:01	1.0	0.0	Status
0x3101:02	2.0	1.0	Value
	3.0		

The 'Download' section has:

- PDO Assignment
- PDO Configuration

The 'Predefined PDO Assignment' dropdown is set to '(none)'. The bottom table shows the resulting variables:

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User...
Status	0x00 (0)	BYTE	1.0	39.0	Input	0
Value	0x0003 <0.001>	INT	2.0	40.0	Input	0
Status	0x00 (0)	BYTE	1.0	42.0	Input	0
Value	0x0007 <0.002>	INT	2.0	43.0	Input	0
WcState	0	BOOL	0.1	1522.1	Input	0
State	0x0008 (8)	UINT	2.0	1550.0	Input	0
AdsAddr	C0 A8 00 14 05 01 ...	AMSADDRESS	8.0	1552.0	Input	0

Abb. 132: Konfigurieren der Prozessdaten

Manuelle Veränderung der Prozessdaten

In der PDO-Übersicht kann laut ESI-Beschreibung ein PDO als „fixed“ mit dem Flag „F“ gekennzeichnet sein (Abb. *Konfigurieren der Prozessdaten*, J). Solche PDOs können prinzipiell nicht in ihrer Zusammenstellung verändert werden, auch wenn TwinCAT den entsprechenden Dialog anbietet („Edit“). Insbesondere können keine beliebigen CoE-Inhalte als zyklische Prozessdaten eingeblendet werden. Dies gilt im Allgemeinen auch für den Fall, dass ein Gerät den Download der PDO Konfiguration „G“ unterstützt. Bei falscher Konfiguration verweigert der EtherCAT Slave üblicherweise den Start und Wechsel in den OP-State. Eine Logger-Meldung wegen „invalid SM cfg“ wird im System Manager ausgegeben: Diese Fehlermeldung „invalid SM IN cfg“ oder „invalid SM OUT cfg“ bietet gleich einen Hinweis auf die Ursache des fehlgeschlagenen Starts.

Eine detaillierte Beschreibung [► 102] befindet sich am Ende dieses Kapitels.

Karteireiter „Startup“

Der Karteireiter *Startup* wird angezeigt, wenn der EtherCAT-Slave eine Mailbox hat und das Protokoll *CANopen over EtherCAT* (CoE) oder das Protokoll *Servo drive over EtherCAT* unterstützt. Mit Hilfe dieses Karteireiters können Sie betrachten, welche Download-Requests während des Startups zur Mailbox gesendet werden. Es ist auch möglich neue Mailbox-Requests zur Listenanzeige hinzuzufügen. Die Download-Requests werden in derselben Reihenfolge zum Slave gesendet, wie sie in der Liste angezeigt werden.

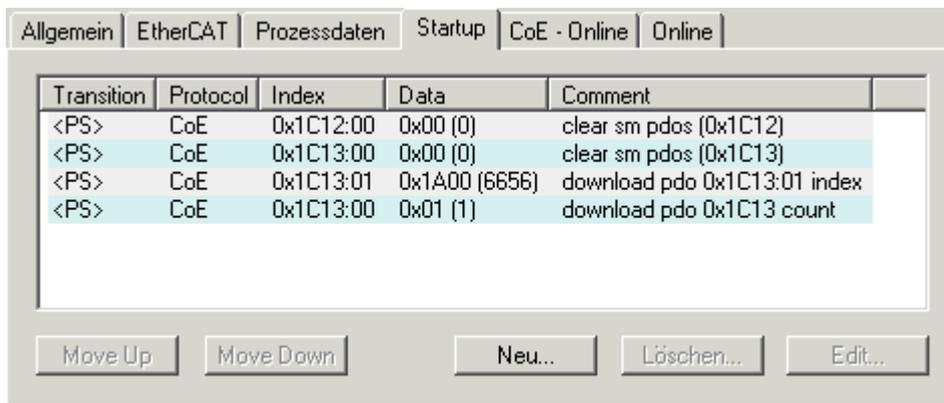


Abb. 133: Karteireiter „Startup“

Spalte	Beschreibung
Transition	Übergang, in den der Request gesendet wird. Dies kann entweder <ul style="list-style-type: none"> • der Übergang von Pre-Operational to Safe-Operational (PS) oder • der Übergang von Safe-Operational to Operational (SO) sein. Wenn der Übergang in „<>“ eingeschlossen ist (z. B. <PS>), dann ist der Mailbox Request fest und kann vom Anwender nicht geändert oder gelöscht werden.
Protokoll	Art des Mailbox-Protokolls
Index	Index des Objekts
Data	Datum, das zu diesem Objekt heruntergeladen werden soll.
Kommentar	Beschreibung des zu der Mailbox zu sendenden Requests

- Move Up** Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach oben.
- Move Down** Diese Schaltfläche bewegt den markierten Request in der Liste um eine Position nach unten.
- New** Diese Schaltfläche fügt einen neuen Mailbox-Download-Request, der während des Startups gesendet werden soll hinzu.
- Delete** Diese Schaltfläche löscht den markierten Eintrag.
- Edit** Diese Schaltfläche editiert einen existierenden Request.

Karteireiter „CoE - Online“

Wenn der EtherCAT-Slave das Protokoll *CANopen over EtherCAT (CoE)* unterstützt, wird der zusätzliche Karteireiter *CoE - Online* angezeigt. Dieser Dialog listet den Inhalt des Objektverzeichnisses des Slaves auf (SDO-Upload) und erlaubt dem Anwender den Inhalt eines Objekts dieses Verzeichnisses zu ändern. Details zu den Objekten der einzelnen EtherCAT-Geräte finden Sie in den gerätespezifischen Objektbeschreibungen.

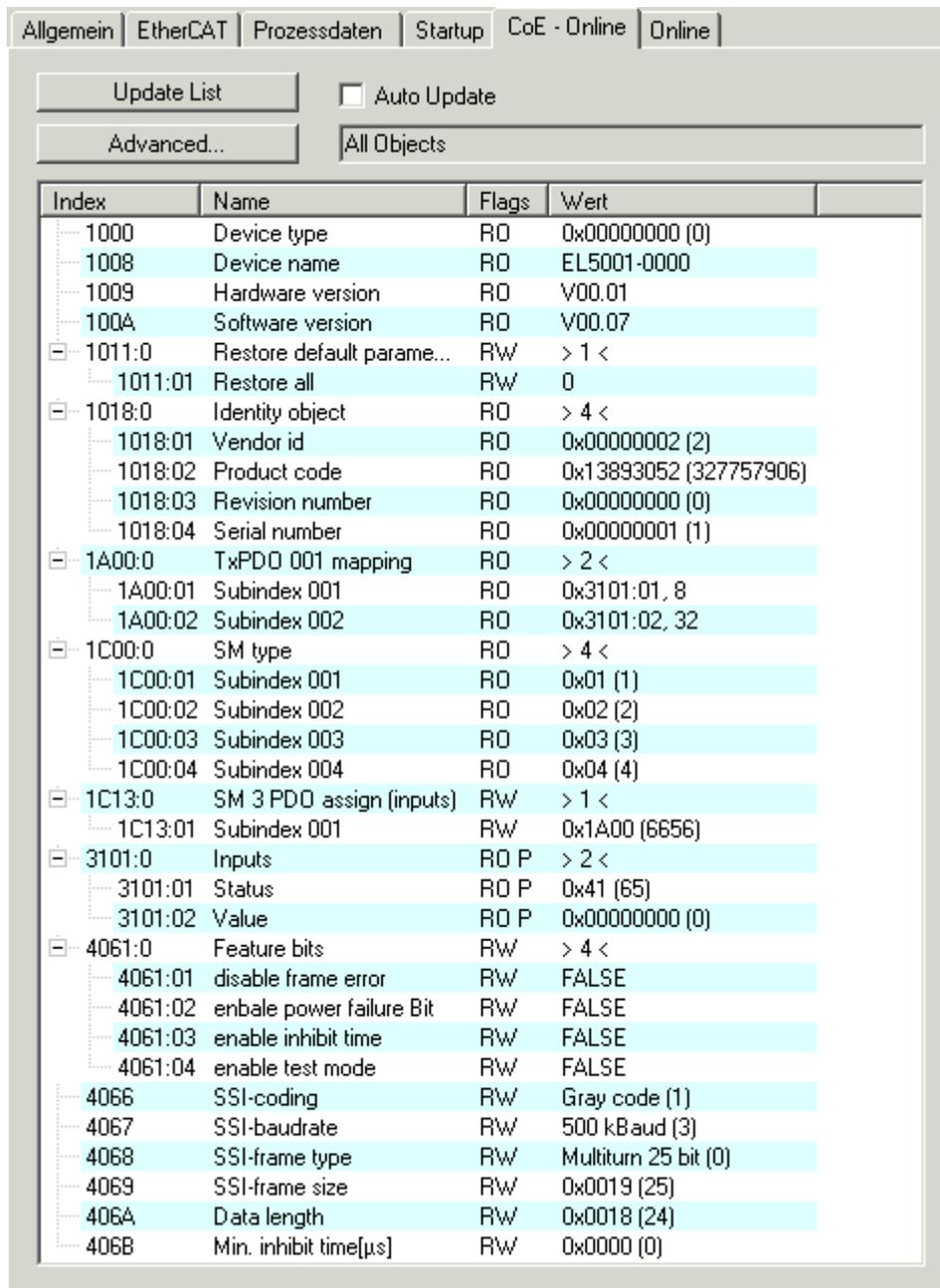


Abb. 134: Karteireiter „CoE - Online“

Darstellung der Objekt-Liste

Spalte	Beschreibung	
Index	Index und Subindex des Objekts	
Name	Name des Objekts	
Flags	RW	Das Objekt kann ausgelesen und Daten können in das Objekt geschrieben werden (Read/Write)
	RO	Das Objekt kann ausgelesen werden, es ist aber nicht möglich Daten in das Objekt zu schreiben (Read only)
	P	Ein zusätzliches P kennzeichnet das Objekt als Prozessdatenobjekt.
Wert	Wert des Objekts	

**Update List
Auto Update**

Die Schaltfläche *Update List* aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige. Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Inhalt der Objekte automatisch aktualisiert.

Advanced

Die Schaltfläche *Advanced* öffnet den Dialog *Advanced Settings*. Hier können Sie festlegen, welche Objekte in der Liste angezeigt werden.

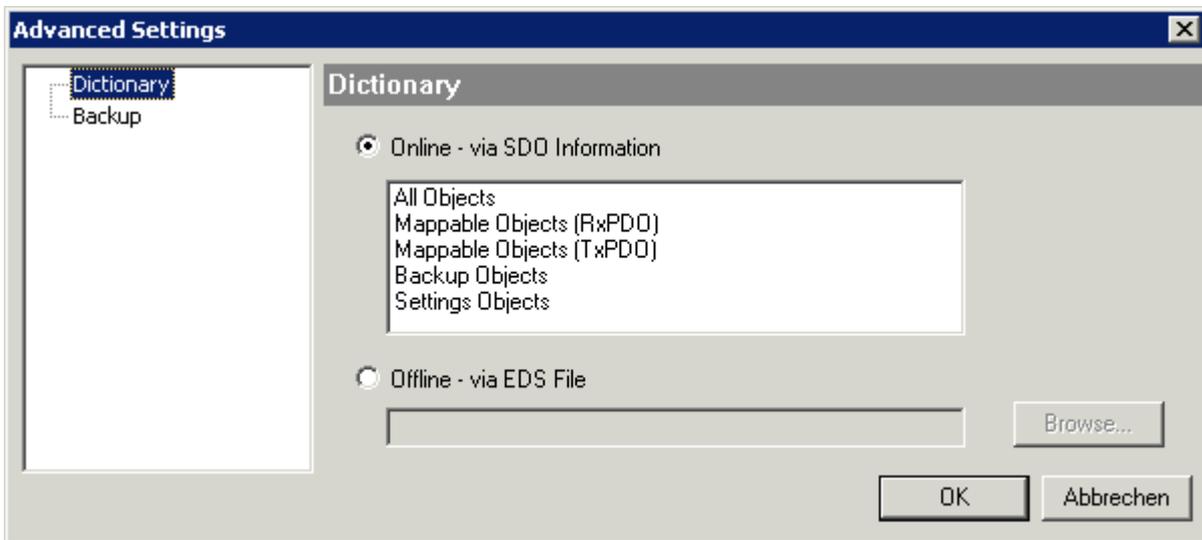


Abb. 135: Dialog „Advanced settings“

**Online - über SDO-
Information**

Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis des Slaves enthaltenen Objekte über SDO-Information aus dem Slave hochgeladen. In der untenstehenden Liste können Sie festlegen welche Objekt-Typen hochgeladen werden sollen.

Offline - über EDS-Datei

Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis enthaltenen Objekte aus einer EDS-Datei gelesen, die der Anwender bereitstellt.

Karteireiter „Online“

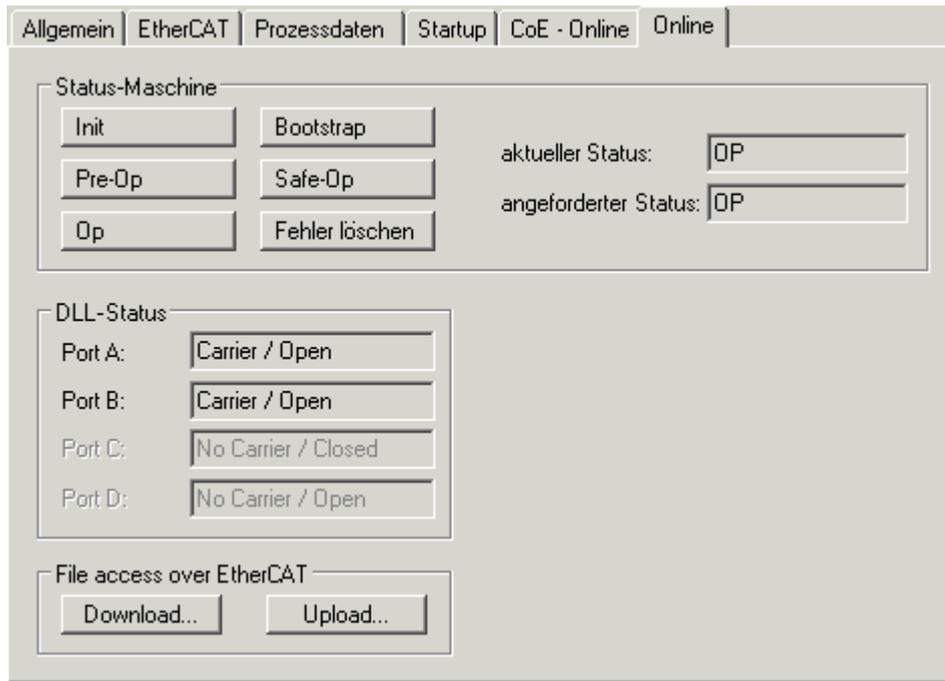


Abb. 136: Karteireiter „Online“

Status Maschine

- Init** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Init* zu setzen.
- Pre-Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Pre-Operational* zu setzen.
- Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Operational* zu setzen.
- Bootstrap** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Bootstrap* zu setzen.
- Safe-Op** Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status *Safe-Operational* zu setzen.
- Fehler löschen** Diese Schaltfläche versucht die Fehleranzeige zu löschen. Wenn ein EtherCAT-Slave beim Statuswechsel versagt, setzt er eine Fehler-Flag.
Beispiel: ein EtherCAT-Slave ist im Zustand PREOP (Pre-Operational). Nun fordert der Master den Zustand SAFEOP (Safe-Operational) an. Wenn der Slave nun beim Zustandswechsel versagt, setzt er das Fehler-Flag. Der aktuelle Zustand wird nun als ERR PREOP angezeigt. Nach Drücken der Schaltfläche *Fehler löschen* ist das Fehler-Flag gelöscht und der aktuelle Zustand wird wieder als PREOP angezeigt.
- Aktueller Status** Zeigt den aktuellen Status des EtherCAT-Geräts an.
- Angeforderter Status** Zeigt den für das EtherCAT-Gerät angeforderten Status an.

DLL-Status

Zeigt den DLL-Status (Data-Link-Layer-Status) der einzelnen Ports des EtherCAT-Slaves an. Der DLL-Status kann vier verschiedene Zustände annehmen:

Status	Beschreibung
No Carrier / Open	Kein Carrier-Signal am Port vorhanden, der Port ist aber offen.
No Carrier / Closed	Kein Carrier-Signal am Port vorhanden und der Port ist geschlossen.
Carrier / Open	Carrier-Signal ist am Port vorhanden und der Port ist offen.
Carrier / Closed	Carrier-Signal ist am Port vorhanden, der Port ist aber geschlossen.

File Access over EtherCAT

- Download** Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Datei zum EtherCAT-Gerät schreiben.
- Upload** Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Datei vom EtherCAT-Gerät lesen.

Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

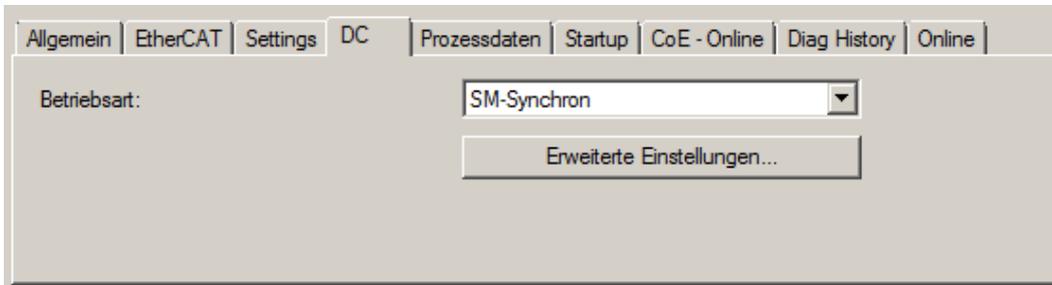


Abb. 137: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

- Betriebsart** Auswahlmöglichkeiten (optional):
- FreeRun
 - SM-Synchron
 - DC-Synchron (Input based)
 - DC-Synchron
- Erweiterte Einstellungen...** Erweiterte Einstellungen für die Nachregelung der echtzeitbestimmende TwinCAT-Uhr

Detaillierte Informationen zu Distributed Clocks sind unter <http://infosys.beckhoff.de> angegeben:

Feldbuskomponenten → EtherCAT-Klemmen → EtherCAT System Dokumentation → Distributed Clocks

5.2.7.1 Detaillierte Beschreibung Karteireiter „Prozessdaten“

Sync-Manager

Listet die Konfiguration der Sync-Manager (SM) auf.

Wenn das EtherCAT-Gerät eine Mailbox hat, wird der SM0 für den Mailbox-Output (MbxOut) und der SM1 für den Mailbox-Input (MbxIn) benutzt.

Der SM2 wird für die Ausgangsprozessdaten (Outputs) und der SM3 (Inputs) für die Eingangsprozessdaten benutzt.

Wenn ein Eintrag ausgewählt ist, wird die korrespondierende PDO-Zuordnung in der darunter stehenden Liste *PDO-Zuordnung* angezeigt.

PDO-Zuordnung

PDO-Zuordnung des ausgewählten Sync-Managers. Hier werden alle für diesen Sync-Manager-Typ definierten PDOs aufgelistet:

- Wenn in der Sync-Manager-Liste der Ausgangs-Sync-Manager (Outputs) ausgewählt ist, werden alle RxPDOs angezeigt.
- Wenn in der Sync-Manager-Liste der Eingangs-Sync-Manager (Inputs) ausgewählt ist, werden alle TxPDOs angezeigt.

Die markierten Einträge sind die PDOs, die an der Prozessdatenübertragung teilnehmen. Diese PDOs werden in der Baumdarstellung des System-Managers als Variablen des EtherCAT-Geräts angezeigt. Der Name der Variable ist identisch mit dem Parameter *Name* des PDO, wie er in der PDO-Liste angezeigt wird.

Falls ein Eintrag in der PDO-Zuordnungsliste deaktiviert ist (nicht markiert und ausgegraut), zeigt dies an, dass dieser Eintrag von der PDO-Zuordnung ausgenommen ist. Um ein ausgegrautes PDO auswählen zu können, müssen Sie zuerst das aktuell angewählte PDO abwählen.

● Aktivierung der PDO-Zuordnung



- ✓ Wenn Sie die PDO-Zuordnung geändert haben, muss zur Aktivierung der neuen PDO-Zuordnung
 - a) der EtherCAT-Slave einmal den Statusübergang PS (von Pre-Operational zu Safe-Operational) durchlaufen (siehe [Karteireiter Online \[►_101\]](#))
 - b) der System-Manager die EtherCAT-Slaves neu laden

(Schaltfläche  bei TwinCAT 2 bzw.  bei TwinCAT 3)

PDO-Liste

Liste aller von diesem EtherCAT-Gerät unterstützten PDOs. Der Inhalt des ausgewählten PDOs wird der Liste *PDO-Content* angezeigt. Durch Doppelklick auf einen Eintrag können Sie die Konfiguration des PDO ändern.

Spalte	Beschreibung	
Index	Index des PDO.	
Size	Größe des PDO in Byte.	
Name	Name des PDO. Wenn dieses PDO einem Sync-Manager zugeordnet ist, erscheint es als Variable des Slaves mit diesem Parameter als Namen.	
Flags	F	Fester Inhalt: Der Inhalt dieses PDO ist fest und kann nicht vom System-Manager geändert werden.
	M	Obligatorisches PDO (Mandatory). Dieses PDO ist zwingend Erforderlich und muss deshalb einem Sync-Manager zugeordnet werden! Als Konsequenz können Sie dieses PDO nicht aus der Liste <i>PDO-Zuordnungen</i> streichen
SM	Sync-Manager, dem dieses PDO zugeordnet ist. Falls dieser Eintrag leer ist, nimmt dieses PDO nicht am Prozessdatenverkehr teil.	
SU	Sync-Unit, der dieses PDO zugeordnet ist.	

PDO-Inhalt

Zeigt den Inhalt des PDOs an. Falls das Flag F (fester Inhalt) des PDOs nicht gesetzt ist, können Sie den Inhalt ändern.

Download

Falls das Gerät intelligent ist und über eine Mailbox verfügt, können die Konfiguration des PDOs und die PDO-Zuordnungen zum Gerät herunter geladen werden. Dies ist ein optionales Feature, das nicht von allen EtherCAT-Slaves unterstützt wird.

PDO-Zuordnung

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die PDO-Zuordnung die in der PDO-Zuordnungsliste konfiguriert ist beim Startup zum Gerät herunter geladen. Die notwendigen, zum Gerät zu sendenden Kommandos können in auf dem Karteireiter [Startup \[►_98\]](#) betrachtet werden.

PDO-Konfiguration

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die Konfiguration des jeweiligen PDOs (wie sie in der PDO-Liste und der Anzeige PDO-Inhalt angezeigt wird) zum EtherCAT-Slave herunter geladen.

5.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise des EtherCAT Slaves

In dieser Übersicht werden in Kurzform einige Aspekte des EtherCAT Slave Betriebs unter TwinCAT behandelt. Ausführliche Informationen dazu sind entsprechenden Fachkapiteln z.B. in der EtherCAT-Systemdokumentation zu entnehmen.

Diagnose in Echtzeit: WorkingCounter, EtherCAT State und Status

Im Allgemeinen bietet ein EtherCAT Slave mehrere Diagnoseinformationen zur Verarbeitung in der ansteuernden Task an.

Diese Diagnoseinformationen erfassen unterschiedliche Kommunikationsebenen und damit Quellorte und werden deshalb auch unterschiedlich aktualisiert.

Eine Applikation, die auf die Korrektheit und Aktualität von IO-Daten aus einem Feldbus angewiesen ist, muss die entsprechend ihrer unterlagerten Ebenen diagnostisch erfassen.

EtherCAT und der TwinCAT System Manager bieten entsprechend umfassende Diagnoseelemente an. Die Diagnoseelemente, die im laufenden Betrieb (nicht zur Inbetriebnahme) für eine zyklusaktuelle Diagnose aus der steuernden Task hilfreich sind, werden im Folgenden erläutert.

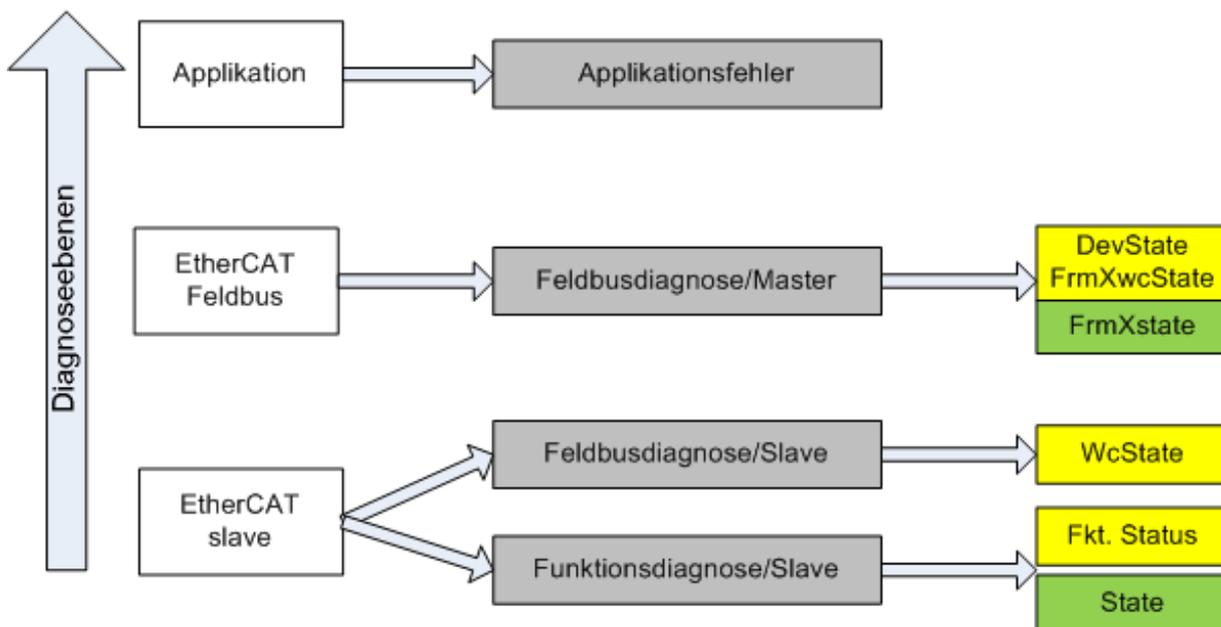


Abb. 138: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT Slave

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT Slave über

- slave-typische Kommunikationsdiagnose (Diagnose der erfolgreichen Teilnahme am Prozessdatenaustausch und richtige Betriebsart)
Diese Diagnose ist für alle Slaves gleich.

als auch über

- kanal-typische Funktionsdiagnose (geräteabhängig)
Siehe entsprechende Gerätedokumentation

Die Farbgebung in Abb. *Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT Slave* entspricht auch den Variablenfarben im System Manager, siehe Abb. *Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC*.

Farbe	Bedeutung
gelb	Eingangsvariablen vom Slave zum EtherCAT Master, die in jedem Zyklus aktualisiert werden
rot	Ausgangsvariablen vom Slave zum EtherCAT Master, die in jedem Zyklus aktualisiert werden
grün	Informationsvariablen des EtherCAT Masters, die azyklisch aktualisiert werden d. h. in einem Zyklus eventuell nicht den letztmöglichen Stand abbilden. Deshalb ist ein Auslesen solcher Variablen über ADS sinnvoll.

In Abb. *Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC* ist eine Beispielimplementation einer grundlegenden EtherCAT Slave Diagnose zu sehen. Dabei wird eine Beckhoff EL3102 (2 kanalige analoge Eingangsklemme) verwendet, da sie sowohl über slave-typische Kommunikationsdiagnose als auch über kanal-spezifische Funktionsdiagnose verfügt. In der PLC sind Strukturen als Eingangsvariablen angelegt, die jeweils dem Prozessabbild entsprechen.

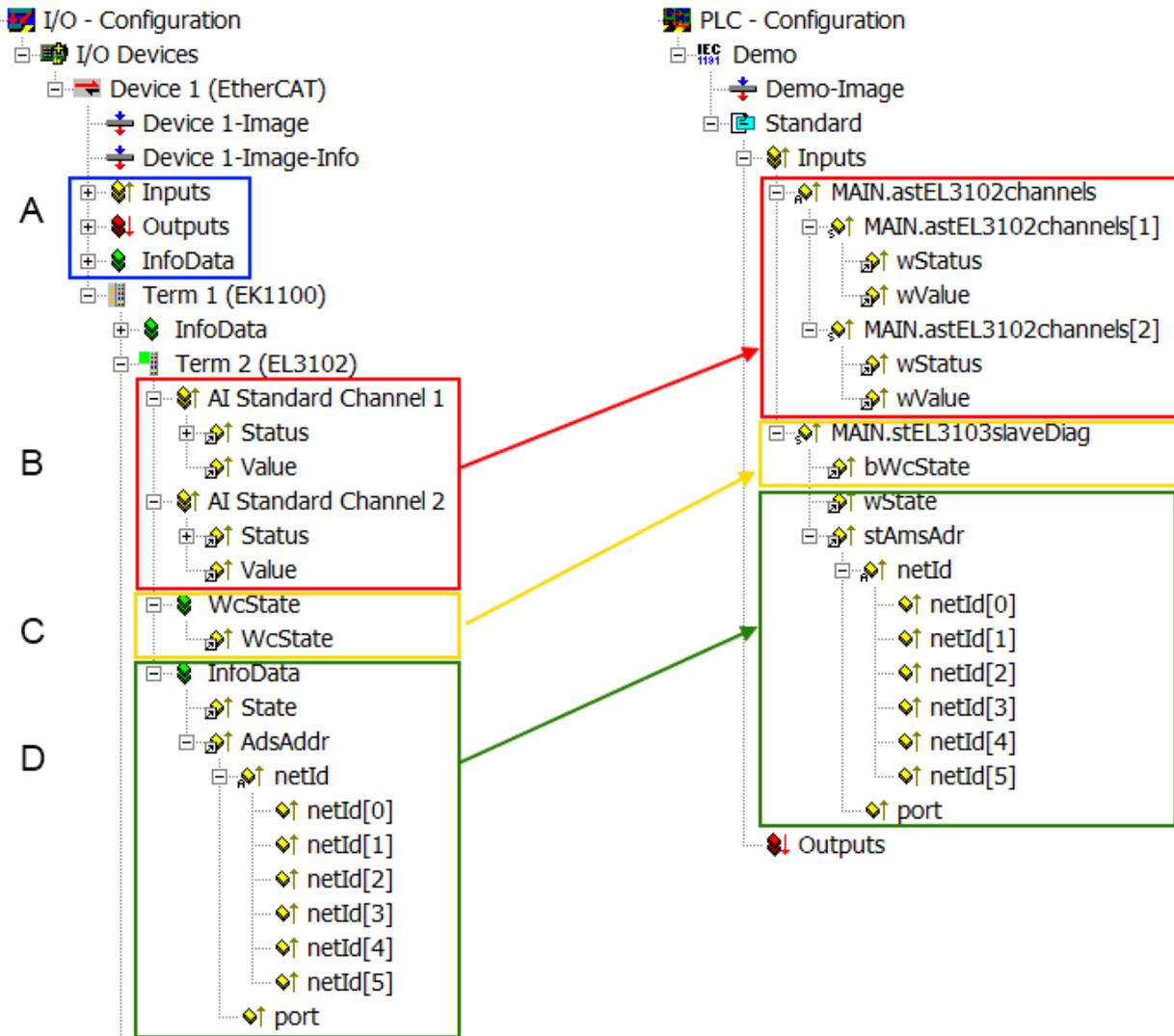


Abb. 139: Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC

Dabei werden folgende Aspekte abgedeckt:

Kennzeichen	Funktion	Ausprägung	Anwendung/Auswertung
A	Diagnoseinformationen des EtherCAT Master zyklisch aktualisiert (gelb) oder azyklisch bereitgestellt (grün).		Zumindest der DevState ist in der PLC zyklusaktuell auszuwerten. Die Diagnoseinformationen des EtherCAT Master bieten noch weitaus mehr Möglichkeiten, die in der EtherCAT-Systemdokumentation behandelt werden. Einige Stichworte: <ul style="list-style-type: none"> • CoE im Master zur Kommunikation mit/über die Slaves • Funktionen aus <i>TcEtherCAT.lib</i> • OnlineScan durchführen
B	Im gewählten Beispiel (EL3102) umfasst die EL3102 zwei analoge Eingangskanäle, die einen eigenen Funktionsstatus zyklusaktuell übermitteln.	Status <ul style="list-style-type: none"> • die Bitdeutungen sind der Gerätedokumentation zu entnehmen • andere Geräte können mehr oder keine slave-typischen Angaben liefern 	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Funktionsstatus ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
C	Für jeden EtherCAT Slave mit zyklischen Prozessdaten zeigt der Master durch einen so genannten Working-Counter an, ob der Slave erfolgreich und störungsfrei am zyklischen Prozessdatenverkehr teilnimmt. Diese elementar wichtige Information wird deshalb im System Manager zyklusaktuell <ol style="list-style-type: none"> 1. am EtherCAT Slave als auch inhaltsidentisch 2. als Sammelvariable am EtherCAT Master (siehe Punkt A) zur Verlinkung bereitgestellt.	WcState (Working Counter) 0: gültige Echtzeitkommunikation im letzten Zyklus 1: ungültige Echtzeitkommunikation ggf. Auswirkung auf die Prozessdaten anderer Slaves, die in der gleichen SyncUnit liegen	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Kommunikationsstatus des EtherCAT Slaves ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
D	Diagnoseinformationen des EtherCAT Masters, die zwar am Slave zur Verlinkung dargestellt werden, aber tatsächlich vom Master für den jeweiligen Slave ermittelt und dort dargestellt werden. Diese Informationen haben keinen Echtzeit-Charakter weil sie <ul style="list-style-type: none"> • nur selten/nie verändert werden, außer beim Systemstart • selbst auf azyklischem Weg ermittelt werden (z.B. EtherCAT Status) 	State aktueller Status (INIT..OP) des Slaves. Im normalen Betriebszustand muss der Slave im OP (=8) sein. <i>AdsAddr</i> Die ADS-Adresse ist nützlich, um aus der PLC/Task über ADS mit dem EtherCAT Slave zu kommunizieren, z.B. zum Lesen/Schreiben auf das CoE. Die AMS-NetID eines Slaves entspricht der AMS-NetID des EtherCAT Masters, über den <i>port</i> (= EtherCAT Adresse) ist der einzelne Slave ansprechbar.	Informationsvariablen des EtherCAT Masters, die azyklisch aktualisiert werden, d.h. in einem Zyklus eventuell nicht den letztmöglichen Stand abbilden. Deshalb ist ein Auslesen solcher Variablen über ADS möglich.

HINWEIS

Diagnoseinformationen

Es wird dringend empfohlen, die angebotenen Diagnoseinformationen auszuwerten um in der Applikation entsprechend reagieren zu können.

CoE-Parameterverzeichnis

Das CoE-Parameterverzeichnis (CanOpen-over-EtherCAT) dient der Verwaltung von Einstellwerten des jeweiligen Slaves. Bei der Inbetriebnahme eines komplexeren EtherCAT Slaves sind unter Umständen hier Veränderungen vorzunehmen. Zugänglich ist es über den TwinCAT System Manager, s. Abb. *EL3102, CoE-Verzeichnis*:

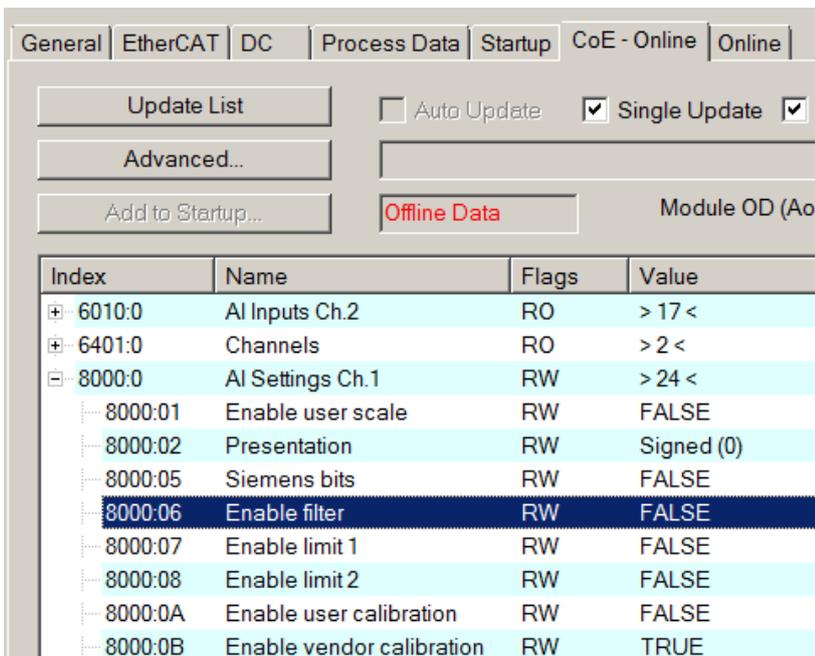


Abb. 140: EL3102, CoE-Verzeichnis

i EtherCAT-Systemdokumentation

Es ist die ausführliche Beschreibung in der [EtherCAT-Systemdokumentation](#) (EtherCAT Grundlagen --> CoE Interface) zu beachten!

Einige Hinweise daraus in Kürze:

- Es ist geräteabhängig, ob Veränderungen im Online-Verzeichnis slave-lokal gespeichert werden. EL-Klemmen (außer den EL66xx) verfügen über diese Speichermöglichkeit.
- Es ist vom Anwender die StartUp-Liste mit den Änderungen zu pflegen.

Inbetriebnahmehilfe im TwinCAT System Manager

In einem fortschreitenden Prozess werden für EL/EP-EtherCAT Geräte Inbetriebnahmeoberflächen eingeführt. Diese sind in TwinCAT System Managern ab TwinCAT 2.11R2 verfügbar. Sie werden über entsprechend erweiterte ESI-Konfigurationsdateien in den System Manager integriert.

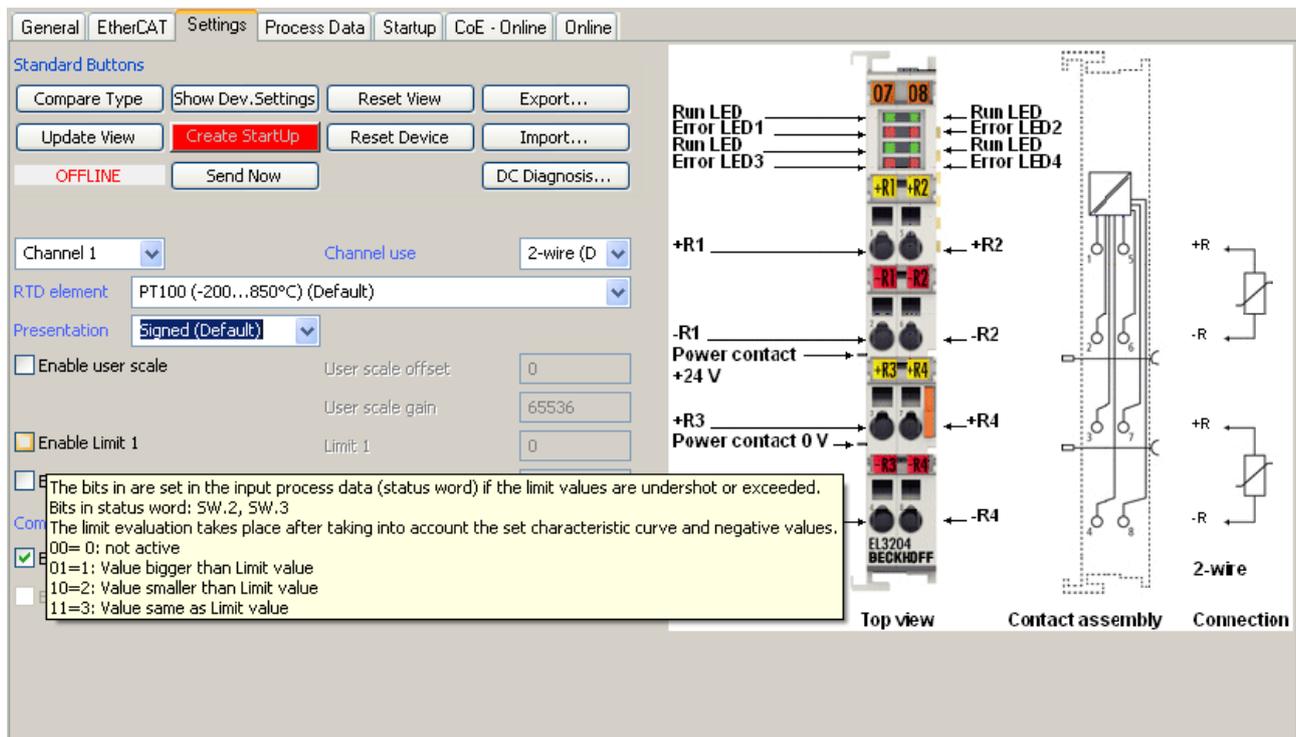


Abb. 141: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

Diese Inbetriebnahme verwaltet zugleich

- CoE-Parameterverzeichnis
- DC/FreeRun-Modus
- die verfügbaren Prozessdatensätze (PDO)

Die dafür bisher nötigen Karteireiter „Process Data“, „DC“, „Startup“ und „CoE-Online“ werden zwar noch angezeigt, es wird aber empfohlen die automatisch generierten Einstellungen durch die Inbetriebnahmehilfe nicht zu verändern, wenn diese verwendet wird.

Das Inbetriebnahme-Tool deckt nicht alle möglichen Einsatzfälle eines EL/EP-Gerätes ab. Sind die Einstellmöglichkeiten nicht ausreichend, können vom Anwender wie bisher DC-, PDO- und CoE-Einstellungen manuell vorgenommen werden.

EtherCAT State: automatisches Default-Verhalten des TwinCAT System Managers und manuelle Ansteuerung

Ein EtherCAT Slave hat für den ordnungsgemäßen Betrieb nach der Versorgung mit Betriebsspannung die Stati

- INIT
- PREOP
- SAFEOP
- OP

zu durchlaufen. Der EtherCAT Master ordnet diese Zustände an in Abhängigkeit der Initialisierungsroutinen, die zur Inbetriebnahme des Gerätes durch die ES/XML und Anwendereinstellungen (Distributed Clocks (DC), PDO, CoE) definiert sind. Siehe dazu auch Kapitel "Grundlagen der Kommunikation, EtherCAT State Machine. Der Hochlauf kann je nach Konfigurationsaufwand und Gesamtkonfiguration bis zu einigen Sekunden dauern.

Auch der EtherCAT Master selbst muss beim Start diese Routinen durchlaufen, bis er in jedem Fall den Zielzustand OP erreicht.

Der vom Anwender beabsichtigte, von TwinCAT beim Start automatisch herbeigeführte Ziel-State kann im System Manager eingestellt werden. Sobald TwinCAT in RUN versetzt wird, wird dann der TwinCAT EtherCAT Master die Zielzustände anfahren.

Standardeinstellung

Standardmäßig ist in den erweiterten Einstellungen des EtherCAT Masters gesetzt:

- EtherCAT Master: OP
- Slaves: OP
Diese Einstellung gilt für alle Slaves zugleich.

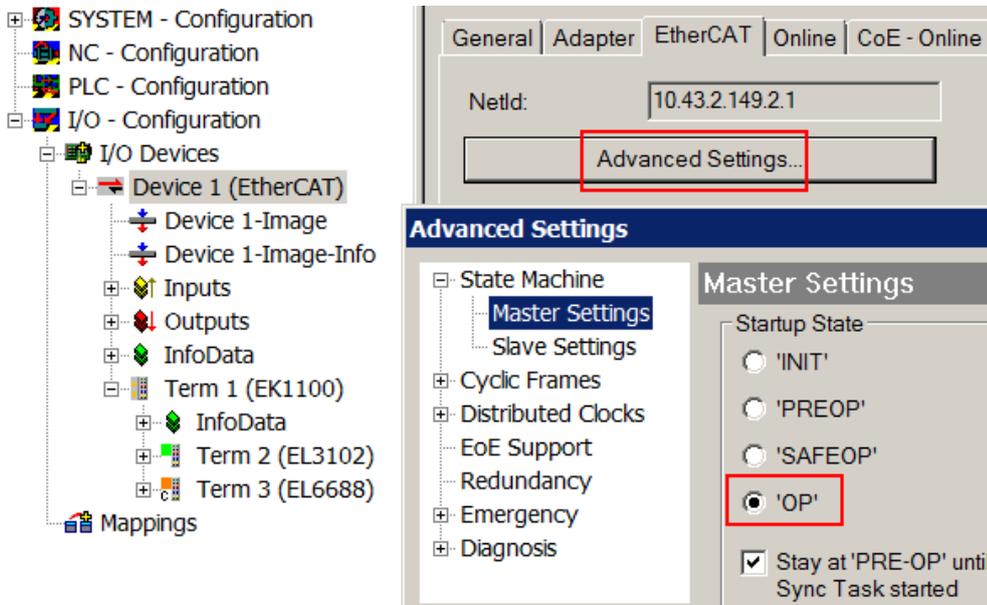


Abb. 142: Default Verhalten System Manager

Zusätzlich kann im Dialog „Erweiterte Einstellung“ beim jeweiligen Slave der Zielzustand eingestellt werden, auch dieser ist standardmäßig OP.

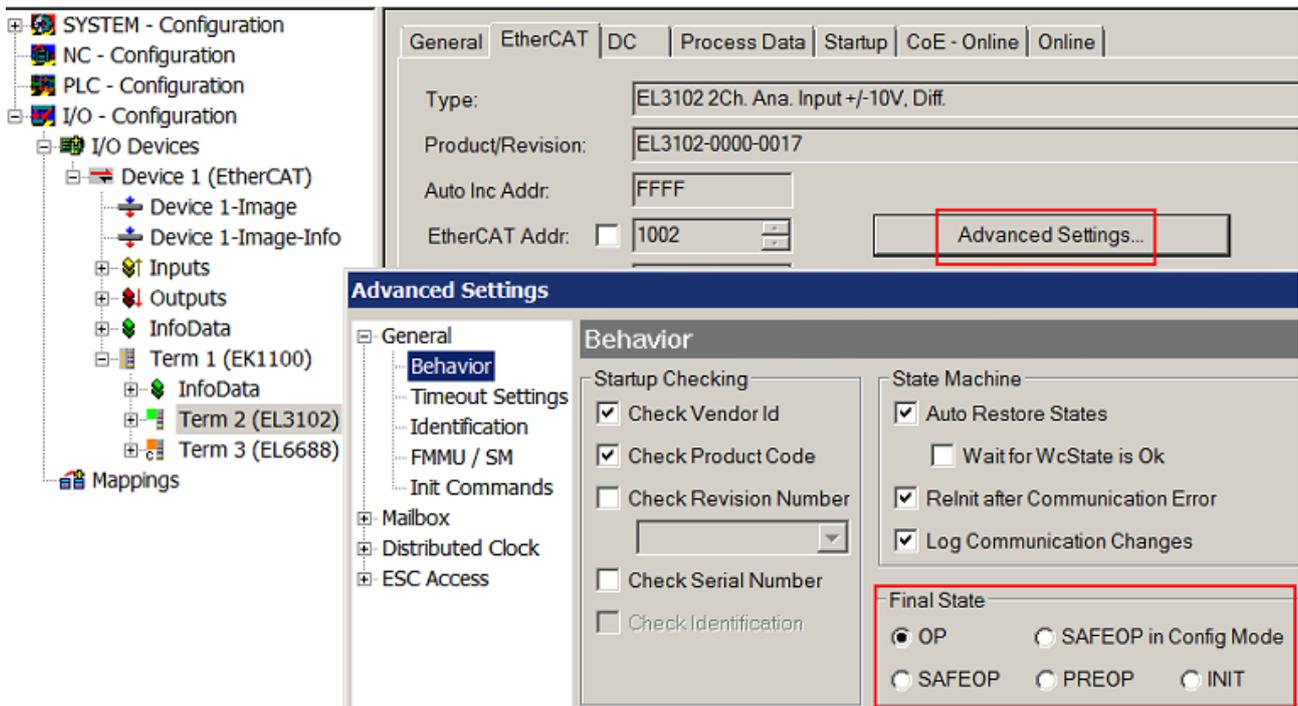


Abb. 143: Default Zielzustand im Slave

Manuelle Führung

Aus bestimmten Gründen kann es angebracht sein, aus der Anwendung/Task/PLC die States kontrolliert zu fahren, z. B.

- aus Diagnosegründen
- kontrolliertes Wiederanfahren von Achsen
- ein zeitlich verändertes Startverhalten ist gewünscht

Dann ist es in der PLC-Anwendung sinnvoll, die PLC-Funktionsblöcke aus der standardmäßig vorhandenen *TcEtherCAT.lib* zu nutzen und z. B. mit *FB_EcSetMasterState* die States kontrolliert anzufahren.

Die Einstellungen im EtherCAT Master sind dann sinnvollerweise für Master und Slave auf INIT zu setzen.

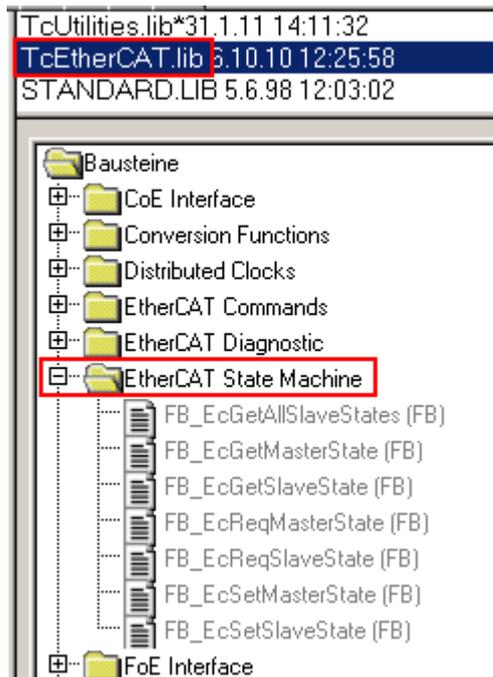


Abb. 144: PLC-Bausteine

Hinweis E-Bus-Strom

EL/ES-Klemmen werden im Klemmenstrang auf der Hutschiene an einen Koppler gesetzt. Ein Buskoppler kann die an ihm angefügten EL-Klemmen mit der E-Bus-Systemspannung von 5 V versorgen, i.d.R. ist ein Koppler dabei bis zu 2 A belastbar. Zu jeder EL-Klemme ist die Information, wie viel Strom sie aus der E-Bus-Versorgung benötigt, online und im Katalog verfügbar. Benötigen die angefügten Klemmen mehr Strom als der Koppler liefern kann, sind an entsprechenden Positionen im Klemmenstrang Einspeiseklemmen (z. B. EL9410) zu setzen.

Im TwinCAT System Manager wird der vorberechnete theoretische maximale E-Bus-Strom als Spaltenwert angezeigt. Eine Unterschreitung wird durch negativen Summenbetrag und Ausrufezeichen markiert, vor einer solchen Stelle ist eine Einspeiseklemme zu setzen.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black;"> General Adapter EtherCAT Online CoE - Online </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black;"> NetId: <input type="text" value="10.43.2.149.2.1"/> Advanced Settings... </div>						
Number	Box Name	Address	Type	In Size	Out S...	E-Bus (..
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL3102)	1002	EL3102	8.0		1830
3	Term 4 (EL2004)	1003	EL2004		0.4	1730
4	Term 5 (EL2004)	1004	EL2004		0.4	1630
5	Term 6 (EL7031)	1005	EL7031	8.0	8.0	1510
6	Term 7 (EL2808)	1006	EL2808		1.0	1400
7	Term 8 (EL3602)	1007	EL3602	12.0		1210
8	Term 9 (EL3602)	1008	EL3602	12.0		1020
9	Term 10 (EL3602)	1009	EL3602	12.0		830
10	Term 11 (EL3602)	1010	EL3602	12.0		640
11	Term 12 (EL3602)	1011	EL3602	12.0		450
12	Term 13 (EL3602)	1012	EL3602	12.0		260
13	Term 14 (EL3602)	1013	EL3602	12.0		70
14	Term 3 (EL6688)	1014	EL6688	22.0		-240 !

Abb. 145: Unzulässige Überschreitung E-Bus Strom

Ab TwinCAT 2.11 wird bei der Aktivierung einer solchen Konfiguration eine Warnmeldung „E-Bus Power of Terminal...“ im Logger-Fenster ausgegeben:



Abb. 146: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Achtung! Fehlfunktion möglich!

Die E-Bus-Versorgung aller EtherCAT-Klemmen eines Klemmenblocks muss aus demselben Massepotential erfolgen!

5.4 ELX5151-0000 – CoE-Objektbeschreibung

● EtherCAT XML Device Description

i Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuelle XML-Datei im Download-Bereich auf der [Beckhoff-Website](#) herunterzuladen und entsprechend den Installationsanweisungen zu installieren.

● Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

i Die Parametrierung des EtherCAT Gerätes wird über den [CoE-Online Reiter \[► 99\]](#) (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den [Prozessdatenreiter \[► 96\]](#) (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

5.4.1 Restore-Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

5.4.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 ENC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x17 (23 _{dez})
8000:03	Enable up/down counter [▶ 37]	Freigabe des V/R-Zählers an Stelle des Encoders bei gesetztem Bit.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0A	Enable micro increments [▶ 38]	Der Zählerstand wird um 8 Bit extrapoliert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0B	Open Circuit detection A		BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0C	Open Circuit detection B		BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0E	Reversion of rotation [▶ 37]	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0F	Frequency window base [▶ 35]	Basiseinheit von <i>Frequency window</i> (Index 0x8000:11 [▶ 113]) 0: µs 1: ms	BIT1	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:11	Frequency window [▶ 35]	Dies ist die minimale Zeit, über die die Frequenz ermittelt wird [1µs], default: 10 ms. Messfenster < 600 ms: Messung erfolgt in Frequenzmodus A . [▶ 35] Messfenster > 600 ms: Messung erfolgt in Frequenzmodus B . [▶ 36] Die ermittelte Frequenz wird in Index 0x6000:13 [▶ 114] ausgegeben.	UINT16	RW	0x2710 (10000 _{dez})
8000:13	Frequency scaling [▶ 35]	Skalierung der Frequenzmessung (durch diesem Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in Hz erhält): 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:14	Period scaling [▶ 36]	Skalierung der Periodendauer im Prozessdatum: (durch diesem Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in ns erhält): 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns Hier ist aktuell nur die Einstellung "100" möglich.	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:15	Frequency resolution [▶ 35]	Auflösung der Frequenzmessung: 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:16	Period resolution [▶ 36]	Interne Auflösung der Periodendauermessung: 100: "100 ns" 200: "200 ns" Intern wird die Periode mit 100 ns Auflösung gerechnet. Die max. messbare Periode beträgt 1,6 s. Nur 100 ns und 200 ns sind einstellbar.	UINT16	RW	0x00C8 (200 _{dez})
8000:17	Frequency Wait Time [▶ 35]	Wartezeit [ms] der Frequenzmessung Default: 1,6 s (maximal möglicher Wert) Ist die Zeit aus Frequency window [▶ 113] abgelaufen, wird noch solange auf die nächste positive Flanke aus Spur A gewartet (nur Frequenzmodus A). In Abhängigkeit von den erwarteten Frequenzen kann so die schnellstmögliche Aktualisierung des Prozessdatums <i>Frequency</i> erreicht werden. Hier sollte mindestens die doppelte Periodendauer der minimal zu messenden Frequenz eingetragen werden. $t \geq 2 * (1 / f_{min})$.	UINT16	RW	0x0640 (1600 _{dez})

5.4.3 Eingangsdaten

Index 6000 ENC Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1E (30 _{dez})
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:07	Open Circuit		BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Extrapolation stall [▶ 38]	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig. Die zur Nutzung der <u>Mikroinkremente</u> [▶ 38] benötigte Mindestgeschwindigkeit wird unterschritten.	BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	Sync Error	Das <i>Sync error</i> - Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:0F	TxPDO State		BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	ROP	0x00000000 (0 _{dez})
6000:13	Frequency value	Die Frequenz (Einstellung der Skalierung in Index 0x8000:13 und der Auflösung in Index 0x8000:15)	UINT32	ROP	0x00000000 (0 _{dez})
6000:14	Period value	Die Periodendauer (Einstellung der Skalierung in Index 0x8000:14 und der Auflösung in Index 0x8000:16)	UINT32	ROP	0x00000000 (0 _{dez})
6000:16	Timestamp [▶ 31]	Zeitstempel der letzten Zähleränderung.	UINT64	ROP	0x00000000 00000000 (0 _{dez})
6000:1C	Frequency Value (uint16)		UINT16	ROP	0x0000 (0 _{dez})
6000:1D	Counter Value (uint16)		UINT16	ROP	0x0000 (0 _{dez})
6000:1E	Period value (uint16)		UINT16	ROP	0x0000 (0 _{dez})

5.4.4 Ausgangsdaten

Index 7000 ENC Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Set counter value	Dies ist der über <i>Set counter</i> (Index 0x7000:03 [▶ 114]) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO P	0x00000000 (0 _{dez})

5.4.5 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

Index 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.	UINT32	RO	0x01FF1389 (33493897 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	ELX5151

Index 1009 Hardware version

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

Index 100A Software version

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

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x970C3FF9 (2534162425 _{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	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
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	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 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	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1400 ENC RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	01 16

Index 1401 ENC RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	00 16

Index 1600 ENC RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x7000:11, 32

Index 1601 ENC RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1800 ENC TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A

Index 1801 ENC TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	00 1A

Index 1802 ENC TxPDO-Par Period

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	ENC TxPDO-Par Period	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1802:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 3 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	03 1A

Index 1803 ENC TxPDO-Par Frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	ENC TxPDO-Par Frequency	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1803:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 4 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	02 1A

Index 1804 ENC TxPDO-Par Timest.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	ENC TxPDO-Par Timest.	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1804:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 5 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	05 1A

Index 1805 ENC TxPDO-Par Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	ENC TxPDO-Par Timest. compact	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1805:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 6 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	04 1A

Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x10 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x0000:00, 32

Index 1A01 ENC TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A01:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A01:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A01:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A01:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A01:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A01:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A01:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A01:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:11, 16
1A01:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x10 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x0000:00, 16

Index 1A02 ENC TxPDO-Map Period

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	ENC TxPDO-Map Period	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x14 (Period value))	UINT32	RO	0x6000:14, 32

Index 1A03 ENC TxPDO-Map Frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	ENC TxPDO-Map Frequency	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x13 (Frequency value))	UINT32	RO	0x6000:13, 32

Index 1A04 ENC TxPDO-Map Timest.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	ENC TxPDO-Map Timest.	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 64

Index 1A05 ENC TxPDO-Map Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 32

Index 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})

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1601 (5633 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dez})
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 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 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) (für Revision Nr.: 17 – 25) 	UINT16	RO	0xC807 (51207 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns) Default: 59,1ms	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> • 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt • 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:09, 0x1C33:03 [▶ 121], 0x1C33:06, 0x1C33:09 [▶ 121] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	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) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 120]	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	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 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 120]) (für Revision Nr.: 17 – 25) 	UINT16	RO	0xC807 (51207 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 1C32:05 [► 120]	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 120]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 120]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 120]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 120]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 120]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A000 ENC Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
A000:01	Open circuit A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:02	Open circuit B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0001 (1 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	<p>Funktion NoCoeStorage:</p> <p>Die Eingabe des Code Worts: 0x12345678 aktiviert die Funktion NoCoeStorage:</p> <p>Bei aktiver Funktion erfolgte Änderungen im CoE Verzeichnis werden nicht gespeichert. Die Funktion wird deaktiviert durch:</p> <p>1.) Veränderung des Codewortes oder</p> <p>2.) bei Neustart der Klemme.</p>	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	reserviert	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})

Index F082 MDP Profile Compatibility

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F082:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F082:01	Compatible input cycle counter	reserviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

5.5 ELX5151-0090 - CoE-Objektbeschreibung

● EtherCAT XML Device Description

i Die Darstellung entspricht der Anzeige der CoE-Objekte aus der EtherCAT XML Device Description. Es wird empfohlen, die entsprechende aktuelle XML-Datei im Download-Bereich auf der [Beckhoff-Website](#) herunterzuladen und entsprechend den Installationsanweisungen zu installieren.

● Parametrierung über das CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT)

i Die Parametrierung des EtherCAT Gerätes wird über den [CoE-Online Reiter \[► 99\]](#) (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den [Prozessdatenreiter \[► 96\]](#) (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

Einführung

In der CoE-Übersicht sind Objekte mit verschiedenem Einsatzzweck enthalten:

5.5.1 Restore-Objekt

Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf "0x64616F6C" setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

5.5.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 ENC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x17 (23 _{dez})
8000:03	Enable up/down counter	Freigabe des V/R-Zählers an Stelle des Encoders bei gesetztem Bit.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0A	Enable micro increments	Der Zählerstand wird um 8 Bit extrapoliert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0B	Open Circuit detection A		BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0C	Open Circuit detection B		BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0E	Reversion of rotation	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:0F	Frequency window base	Basiseinheit von „Frequency window“ (Index 0x8000:11) 0: µs 1: ms	BIT1	RW	0x00 (0 _{dez})
8000:11	Frequency window	Dies ist die minimale Zeit, über die die Frequenz ermittelt wird [1µs], default: 10 ms. Messfenster < 600 ms: Messung erfolgt in Frequenzmodus A. Messfenster >600 ms: Messung erfolgt in Frequenzmodus B Die ermittelte Frequenz wird in Index 0x6000:13 [►_125] ausgegeben.	UINT16	RW	0x2710 (10000 _{dez})
8000:13	Frequency scaling	Skalierung der Frequenzmessung (durch diesem Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in Hz erhält): 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:14	Period scaling	Skalierung der Periodendauer im Prozessdatum: (durch diesem Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in ns erhält): 100: „100 ns“ Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns Hier ist aktuell nur die Einstellung „100“ möglich.	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:15	Frequency resolution	Auflösung der Frequenzmessung: 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 _{dez})
8000:16	Period resolution	Interne Auflösung der Periodendauermessung: 100: „100 ns“ 200: „200 ns“ Intern wird die Periode mit 100 ns Auflösung gerechnet. Die max. messbare Periode beträgt 1,6 s. Nur 100 ns und 200 ns sind einstellbar.	UINT16	RW	0x00C8 (200 _{dez})
8000:17	Frequency Wait Time	Wartezeit [ms] der Frequenzmessung Default: 1,6 s (maximal möglicher Wert) Ist die Zeit aus <i>Frequency window</i> [►_124] abgelaufen, wird noch solange auf die nächste positive Flanke aus Spur A gewartet (nur Frequenzmodus A). In Abhängigkeit von den erwarteten Frequenzen kann so die schnellstmögliche Aktualisierung des Prozessdatums <i>Frequency</i> erreicht werden. Hier sollte mindestens die doppelte Periodendauer der minimal zu messenden Frequenz eingetragen werden. $t \geq 2 * (1 / f_{min})$.	UINT16	RW	0x0640 (1600 _{dez})

5.5.3 Eingangsdaten

Index 6000 ENC Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1E (30 _{dez})
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO p	0x00 (0 _{dez})
6000:07	Open Circuit		BOOLEAN	ROP	0x00 (0 _{dez})
6000:08	Extrapolation stall	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig. Die zur Nutzung der Mikroinkremente benötigte Mindestgeschwindigkeit wird unterschritten.	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:0E	Sync Error	Das <i>Sync error</i> - Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	RO P	0x00000000 (0 _{dez})
6000:13	Frequency value	Die Frequenz (Einstellung der Skalierung in Index 0x8000:13 und der Auflösung in Index 0x8000:15)	UINT32	RO P	0x00000000 (0 _{dez})
6000:14	Period value	Die Periodendauer (Einstellung der Skalierung in Index 0x8000:14 und der Auflösung in Index 0x8000:16)	UINT32	RO P	0x00000000 (0 _{dez})
6000:16	Timestamp	Zeitstempel der letzten Zähleränderung.	UINT64	RO P	0x00000000 00000000 (0 _{dez})
6000:1C	Frequency value (uint 16)	Frequenz (16 Bit Wert)	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6000:1D	Counter value (uint 16)	Wert des Zählerstandes (16 Bit Wert)	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6000:1E	Period value (uint 16)	Die Periodendauer (16 Bit Wert)	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})

Sehen Sie dazu auch

- 📖 Eingangsdaten [▶ 125]
- 📖 Ausgangsdaten [▶ 125]

5.5.4 Ausgangsdaten

Index 7000 ENC Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
7000:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Set counter value	Dies ist der über <i>Set counter</i> (Index 0x7000:03 [▶ 125]) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO P	0x00000000 (0 _{dez})

5.5.5 Standardobjekte (0x1000-0x1FFF)

Index 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.	UINT32	RO	0x00001389 (5001 _{dez})

Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	ELX5151-0090

Index 1009 Hardware version

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

Index 100A Software version

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

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dez})
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x970C3FF9 (2534162425 _{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	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
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	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 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	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 1400 ENC RxPDO-Par Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	01 16

Index 1401 ENC RxPDO-Par Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	00 16

Index 1600 ENC RxPDO-Map Control

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x7000:11, 32

Index 1601 ENC RxPDO-Map Control compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x0000:00, 5
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1800 ENC TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A

Index 1801 ENC TxPDO-Par Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	00 1A

Index 1802 ENC TxPDO-Par Period

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	ENC TxPDO-Par Period	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1802:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 3 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	03 1A

Index 1803 ENC TxPDO-Par Frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	ENC TxPDO-Par Frequency	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1803:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 4 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	02 1A

Index 1804 ENC TxPDO-Par Timest.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	ENC TxPDO-Par Timest.	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1804:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 5 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	05 1A

Index 1805 ENC TxPDO-Par Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	ENC TxPDO-Par Timest. compact	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1805:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 6 übertragen werden dürfen.	OCTET-STRING[2]	RO	04 1A

Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x10 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x0000:00, 32

Index 1A01 ENC TxPDO-Map Status compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x0D (13 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A01:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6000:08, 1
1A01:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A01:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A01:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A01:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A01:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A01:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A01:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (1 bits align)	UINT32	RO	0x6000:11, 16
1A01:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x10 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x0000:00, 16

Index 1A02 ENC TxPDO-Map Period

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	ENC TxPDO-Map Period	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x14 (Period value))	UINT32	RO	0x6000:14, 32

Index 1A03 ENC TxPDO-Map Frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	ENC TxPDO-Map Frequency	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x13 (Frequency value))	UINT32	RO	0x6000:13, 32

Index 1A04 ENC TxPDO-Map Timest.

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	ENC TxPDO-Map Timest.	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 64

Index 1A05 ENC TxPDO-Map Timest. compact

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6000:16, 32

Index 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})

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1601 (5633 _{dez})
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1602 (5634 _{dez})

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dez})
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A06 (6662 _{dez})
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index 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 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) (für Revision Nr.: 17 - 25) 	UINT16	RO	0xC807 (51207 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns) Default: 100 ms	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:07	Minimum delay time	Minimale Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> • 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt • 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:09, 0x1C33:03 [▶_132], 0x1C33:06, 0x1C33:09 [▶_132] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt.</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C32:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0C	Cycle exceeded counter	Anzahl der Zykluszeitverletzungen im OPERATIONAL (Zyklus wurde nicht rechtzeitig fertig bzw. der nächste Zyklus kam zu früh)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C32:20	Sync error	Im letzten Zyklus war die Synchronisierung nicht korrekt (Ausgänge wurden zu spät ausgegeben, nur im DC Mode)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	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) 	UINT16	RW	0x0022 (34 _{dez})
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 _{dez})
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:04	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 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) (für Revision Nr.: 17 – 25) 	UINT16	RO	0xC807 (51207 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 1C32:05	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C33:06	Calc and copy time	Zeit zwischen Einlesen der Eingänge und Verfügbarkeit der Eingänge für den Master (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x0001E848 (125000 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time	Min. Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
1C33:09	Maximum Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index A000 ENC Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
A000:01	Open circuit A		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:02	Open circuit B		BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

Index F000 Modular device profile

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F000:0	Modular device profile	Allgemeine Informationen des Modular Device Profiles	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dez})
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0002 (2 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	Funktion NoCoeStorage: Die Eingabe des Code Worts: 0x12345678 aktiviert die Funktion NoCoeStorage: Bei aktiver Funktion erfolgte Änderungen im CoE Verzeichnis werden nicht gespeichert. Die Funktion wird deaktiviert durch: 1.) Veränderung des Codewortes oder 2.) bei Neustart der Klemme.	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	reserviert	UINT32	RW	0x000001FF (511 _{dez})
F010:02	SubIndex 001	reserviert	UINT32	RW	0x000003B6 (950 _{dez})

Index F082 MDP Profile Compatibility

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F082:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
F082:01	Compatible input cycle counter	reserviert	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})

5.5.6 Objekte TwinSAFE Single Channel (ELX5151-0090)

Index 1602 TSC RxPDO-Map Master Message

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	TSC RxPDO-Map Master Message	PDO Mapping RxPDO 17	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (TSC Master Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Master Cmd))	UINT32	RO	0x7010:01, 8
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (TSC Master Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Master CRC_0))	UINT32	RO	0x7010:03, 16
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (TSC Master Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Master ConnID))	UINT32	RO	0x7010:02, 16

Index 1A06 TSC TxPDO-Map Slave Message

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	TSC TxPDO-Map Slave Message	PDO Mapping TxPDO	UINT8	RW	0x4 (4 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Slave Cmd))	UINT32	RW	0x6010:01, 8
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x1D (Counter value (uint 16)))	UINT32	RW	0x6000:1D, 16
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Slave CRC_0))	UINT32	RW	0x6010:03, 16
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Slave ConnID))	UINT32	RW	0x6010:02, 16
1A06:05	SubIndex 005	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:06	SubIndex 006	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:07	SubIndex 007	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:08	SubIndex 008	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:09	SubIndex 009	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0A	SubIndex 010	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0B	SubIndex 011	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0C	SubIndex 012	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0D	SubIndex 013	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0E	SubIndex 014	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:0F	SubIndex 015	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:10	SubIndex 016	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:11	SubIndex 017	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:12	SubIndex 018	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:13	SubIndex 019	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00
1A06:14	SubIndex 020	reserviert	UINT32	RW	0x0000:00

Index 6010 TSC Slave Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	TSC Slave Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0B (11 _{dez})
6010:01	TSC__Slave Cmd	reserviert	UINT8	RO P	0x00 (0 _{dez})
6010:02	TSC__Slave ConnID	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:03	TSC__Slave CRC_0	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:04	TSC__Slave CRC_1	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:05	TSC__Slave CRC_2	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:06	TSC__Slave CRC_3	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:07	TSC__Slave CRC_4	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:08	TSC__Slave CRC_5	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:09	TSC__Slave CRC_6	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:0A	TSC__Slave CRC_7	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
6010:0B	TSC__Slave CRC_8	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})

Index 7010 TSC Master Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	TSC Master Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
7010:01	TSC__Master Cmd	reserviert	UINT8	RO P	0x00 (0 _{dez})
7010:02	TSC__Master ConnID	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})
7010:03	TSC__Master CRC_0	reserviert	UINT16	RO P	0x0000 (0 _{dez})

Index 8010 TSC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default	
8010:0	TSC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x02 (2 _{dez})	
8010:01	Address	TwinSAFE SC Adresse	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})	
8010:02	Connection Mode	Auswahl der TwinSAFE SC CRC	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})	
		97039 _{dez}				TwinSAFE SC CRC1 master
		153375 _{dez}				TwinSAFE SC CRC2 master
		20469 _{dez}				TwinSAFE SC CRC3 master
		283633 _{dez}				TwinSAFE SC CRC4 master
		389589 _{dez}				TwinSAFE SC CRC5 master
		419387 _{dez}				TwinSAFE SC CRC6 master
		506061 _{dez}				TwinSAFE SC CRC7 master
582077 _{dez}	TwinSAFE SC CRC8 master					

5.6 NC - Konfiguration

i Installation der neuesten XML-Device-Description

Stellen Sie sicher, dass Sie die entsprechende aktuellste XML-Device-Description in TwinCAT installiert haben. Diese kann im Download-Bereich auf der [Beckhoff Website](#) heruntergeladen und entsprechend der Installationsanweisungen installiert werden.

Nachfolgend wird die Achsen-Konfiguration und Verknüpfung im TwinCAT System Manager (Config mode) am Beispiel der EL5151 beschrieben. Gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die Klemme muss bereits unter E/A-Geräte manuell eingefügt oder vom System eingescannt worden sein (siehe Kapitel „Konfigurationserstellung in TwinCAT“).
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *NC-Konfigurationen* -> *Task anfügen*.

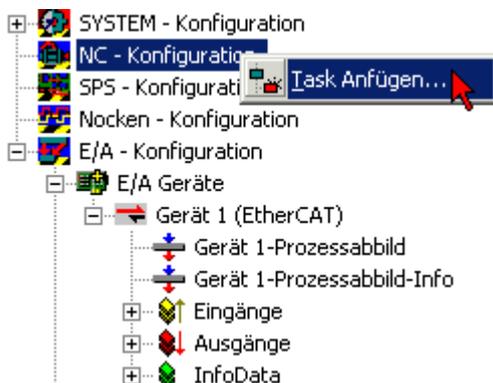


Abb. 147: NC-Konfiguration, Task anfügen

3. Wählen Sie einen Namen für die Task und bestätigen Sie mit *OK*.

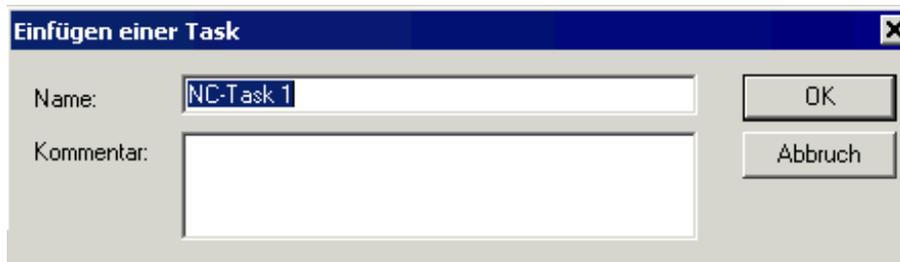


Abb. 148: Task benennen und bestätigen

4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *Achsen* - >*Achse anfügen*.

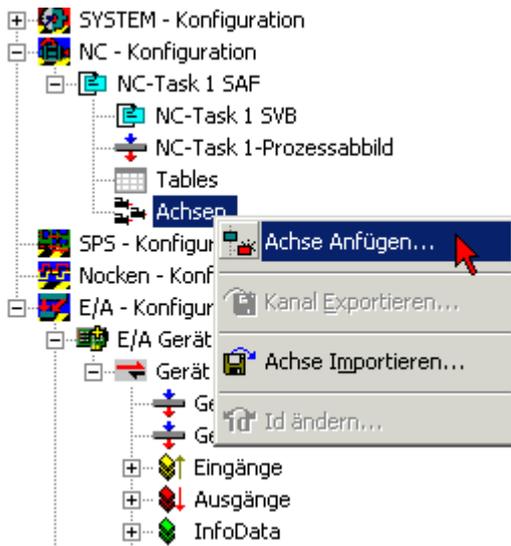


Abb. 149: Achse einfügen

5. Wählen Sie einen Namen und Typ der Achse und bestätigen Sie mit **OK**.

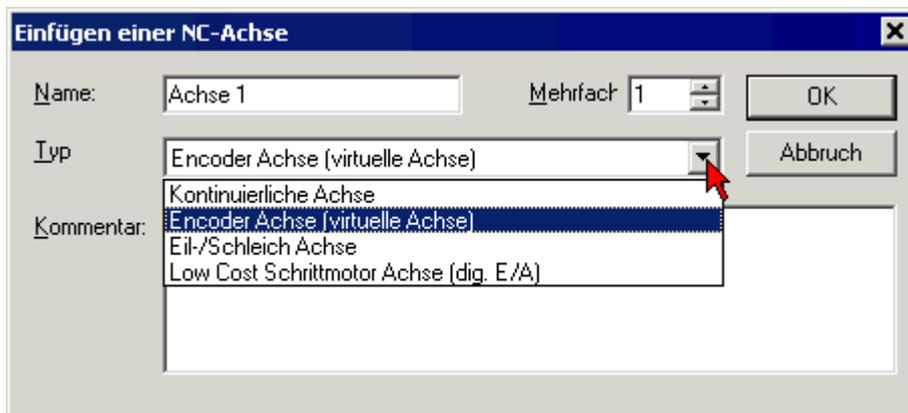


Abb. 150: Achse benennen und Typ auswählen

6. Nach der Anwahl des Karteireiters *NC-Encoder* wählen Sie im Pulldown-Menü *Typ* den Encoder an *KL5101/KI5111/IP5109/EL5101*.

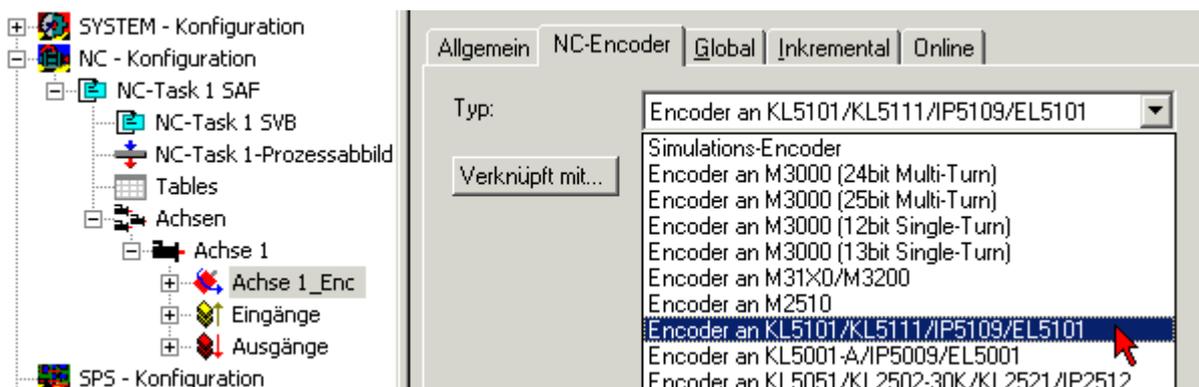


Abb. 151: Auswahl des Encoders

7. Klicken Sie den Button *Verknüpft mit...*, wählen Sie die Klemme *EL5151* und bestätigen Sie mit **OK**.

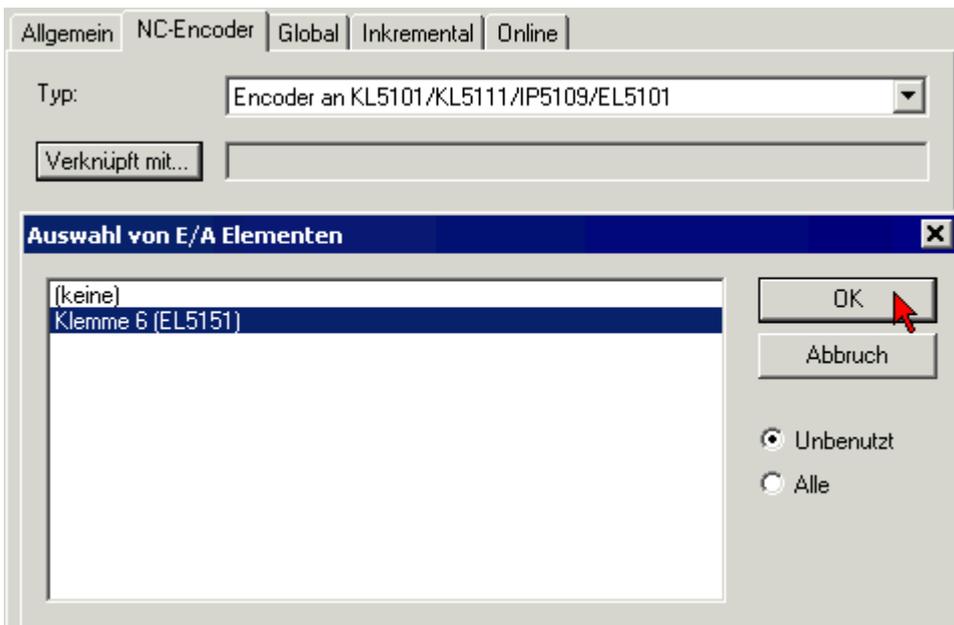


Abb. 152: Encoder-Klemme auswählen und bestätigen

8. Die entsprechenden Eingänge der EL5151 sind nun mit der NC-Task verknüpft.

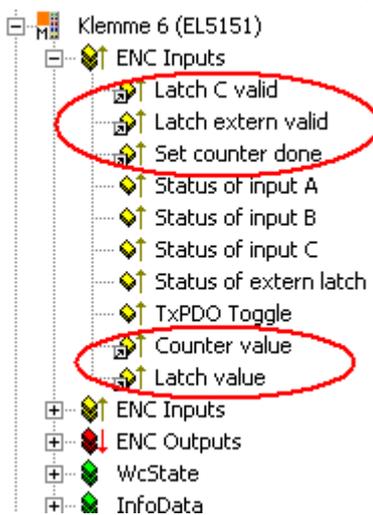


Abb. 153: Verknüpfte Eingänge der EL5151 mit der NC-Task

5.7 Distributed Clocks - Einstellungen

● EtherCAT und Distributed Clocks



Auf der Beckhoff Website können Sie eine grundlegende Einführung in das Thema EtherCAT und Distributed Clocks (DC) herunterladen: die EtherCAT-Systembeschreibung.

Die Inkremental-Encoder-Klemmen unterstützen die Distributed-Clocks-Funktionalität. Damit die ELX5151 den aktuellen Zählerstand rechtzeitig vor Ankunft des abfragenden EtherCAT-Datagramms in den vorgesehenen Prozessdaten bereitstellen kann, muss ein entsprechendes Signal in der Klemme zyklisch generiert werden. Dieses Signal kann in der EL51xx durch zwei Ereignisse ausgelöst werden:

1. Den SyncManager (SM)
2. die Distributed Clock (DC).

In der Betriebsartenwahl (siehe Abb. *Karteireiter DC*) stehen zur Auswahl:



Abb. 154: Karteireiter DC (Distributed Clocks)

- **FreeRun/SM-Synchron**

Das SyncManager-Ereignis tritt ein, wenn ein EtherCAT-Frame Prozessdaten mit der EL51xx erfolgreich austauscht. Frame-getriggert wird so zyklisch der aktuelle Zählerstand ermittelt, allerdings mit dem geringen zeitlichen Jitter des Ethernet-Frames. Ein Ethernet-Frame löst in dieser Betriebsart die Prozessdatenbereitstellung für den *nächsten* abholenden Frame aus. Das ist üblicherweise erst nach 1x Zykluszeit der Fall.

- **DC-Synchron**

In der Betriebsart DC wird die Zählerstandermittlung zyklisch konstant durch die integrierte DC-Einheit ausgelöst, standardmäßig im Gleichtakt mit dem Buszyklus aber mit einer konstanten Verschiebung (Phase, Shifttime, Offset). Durch die deutlich gleichmäßigere Abfrage (Synchronisationsgenauigkeit: 100 ns) kann z. B. ein übergeordneter Regelalgorithmus mit qualitativ höherwertigen Positionsdaten versorgt werden. In der ELX5151 ist dieser Auslöser das SYNC0-Signal, das in der Betriebsart „DC-synchron“ wie eine Ausgangsbaugruppe eingestellt wird, siehe [EtherCAT Systembeschreibung -> Distributed Clocks](#)

Die DC-Betriebsarten ermöglichen es, den Startzeitpunkt der Prozessdatenbereitstellung durch einen Offset-Wert (Shift-Wert) zu verschieben. Dieser Offset-Wert kann nur beim EtherCAT-Start gesetzt werden und ist dann während der Betriebszeit unveränderlich. Nach dem allgemeinen Distributed-Clocks-SYNC-Funktionsmodell kann das klemmenlokale SYNC-Signal sinnvoll entweder kurz *vor* oder *nach* dem erwarteten Frame-Durchlaufzeitpunkt stattfinden:

- Bei Eingangsklemmen wird das SYNC-Signal *vor* dem Frame generiert, um aktuelle Eingangsdaten zum Weitertransport zur Verfügung zu stellen.
- Bei Ausgangsklemmen wird das SYNC-Signal auf einen Zeitpunkt *nach* dem Framedurchlauf angesetzt, damit die eben angelieferten Ausgangsdaten sofort ausgegeben werden.

Da nur jeweils eine der beiden Betriebsarten möglich ist, kann der Benutzer hier die für seinen Anwendungsfall besser geeignete Betriebsart auswählen.

„DC Synchron“ entspricht hier der Konfiguration als Ausgangsbaugruppe, das lokale SYNC-Event wird kurz nach der Passage des EtherCAT-Frames ausgelöst.

- **DC-Synchron (input based)**

Im Modus *DC-Synchron (input based)* wird diese ELX5151 der Gruppe der Eingangsbaugruppen zugeordnet und die Shift-Time (siehe. Abb. *Erweiterte Einstellungen Distributed Clock (DC), Klemme EL51xx*) entsprechend berechnet.

Beim Einschalten der Betriebsart *DC-Synchron* werden Einstellungen von TwinCAT gewählt, die einen zuverlässigen Betrieb der ELX5151 und die Gewinnung aktueller Positionsdaten gewährleisten. Das bedeutet, die Ermittlung des aktuellen Zählerstandes wird in hochkonstanten Abständen und in der Betriebsart *DC-synchron (input based)* rechtzeitig - also mit genügend Sicherheitspuffer - vor dem abholenden EtherCAT-Datagramm durch das SYNC0-Signal gestartet.

● Dauer der Prozessdatenbereitstellung in der ELX5151

i Die ELX5151 benötigt ca. 80 µs um nach dem SYNC-Event die Positionsdaten zu ermitteln und zur Abholung bereitzustellen. Dieser Wert ist abhängig von der Konfiguration und Parametrierung. Unter Verwendung der internen DC-Funktionen kann die aktuell real benötigte Dauer ausgelesen werden (siehe die CoE-Einstellung in 0x1C32:08) und das Ergebnis wird in 0x1C32:05 geschrieben.

Das SYNC0-Signal kann bei Bedarf in entsprechenden Dialogen auf der Zeitachse nach rechts/spät bzw. links/früh durch Angabe einer *User defined Shift Time* verschoben (geschiftet) werden, siehe Abb. *ELX5151 - Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock (DC)*.

- Durch ein Shiften nach rechts (positiver Shift-Wert) erfolgt die Abfrage des Zählerstandes später - damit wird der Positionswert aktueller, relativ gesehen von der SPS aus. Allerdings steigt damit das Risiko, dass die Positionsermittlung bis zur Ankunft des EtherCAT-Frames nicht rechtzeitig beendet wurde und in diesem Zyklus ein aktueller Positionswert fehlt.
- Durch ein Shiften nach links (negativer Shift-Wert) erfolgt die Abfrage des Zählerstandes früher - damit werden die Positionswerte älter, jedoch wird der Sicherheitspuffer vor Ankunft des EtherCAT-Datagramms erhöht. Diese Einstellung kann auf Systemen mit hohem Echtzeit-Jitter nützlich sein, wenn zur Steuerung z. B. kein Industrie-PC von Beckhoff verwendet wird.

HINWEIS

Achtung! Beschädigung der Geräte möglich!

Die hier aufgeführten Hinweise und Erläuterungen sollten mit Bedacht angewendet werden! Die SYNC0- und SYNC1-Einstellungen werden vom EtherCAT-Master automatisch mit Werten belegt, die eine zuverlässige und aktuelle Prozessdatenerfassung unterstützen. Anwenderseitige Eingriffe an dieser Stelle können zu unerwünschtem Verhalten führen! Bei der Manipulation dieser Einstellungen im System Manager wird softwareseitig keine Plausibilitätskontrolle durchgeführt! Eine korrekte Funktion der Klemme in allen denkbaren Einstellungsvarianten kann nicht gewährleistet werden!

Default-Einstellung

Das zyklische Lesen der Eingänge wird durch den SYNC0-Puls (Interrupt) der DC in der ELX5151 ausgelöst. Standardmäßig wird die Einlese-Zykluszeit *Sync Unit Zyklus* vom EtherCAT-Master auf die verwendete SPS-Zykluszeit und damit auf die EtherCAT-Zykluszeit gesetzt. Siehe Abb. *ELX5151 - Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock (DC)*.

4000 µs = 4 ms da sich TwinCAT hier im Config-Modus befindet.

ELX5151 - DC-Einstellungen

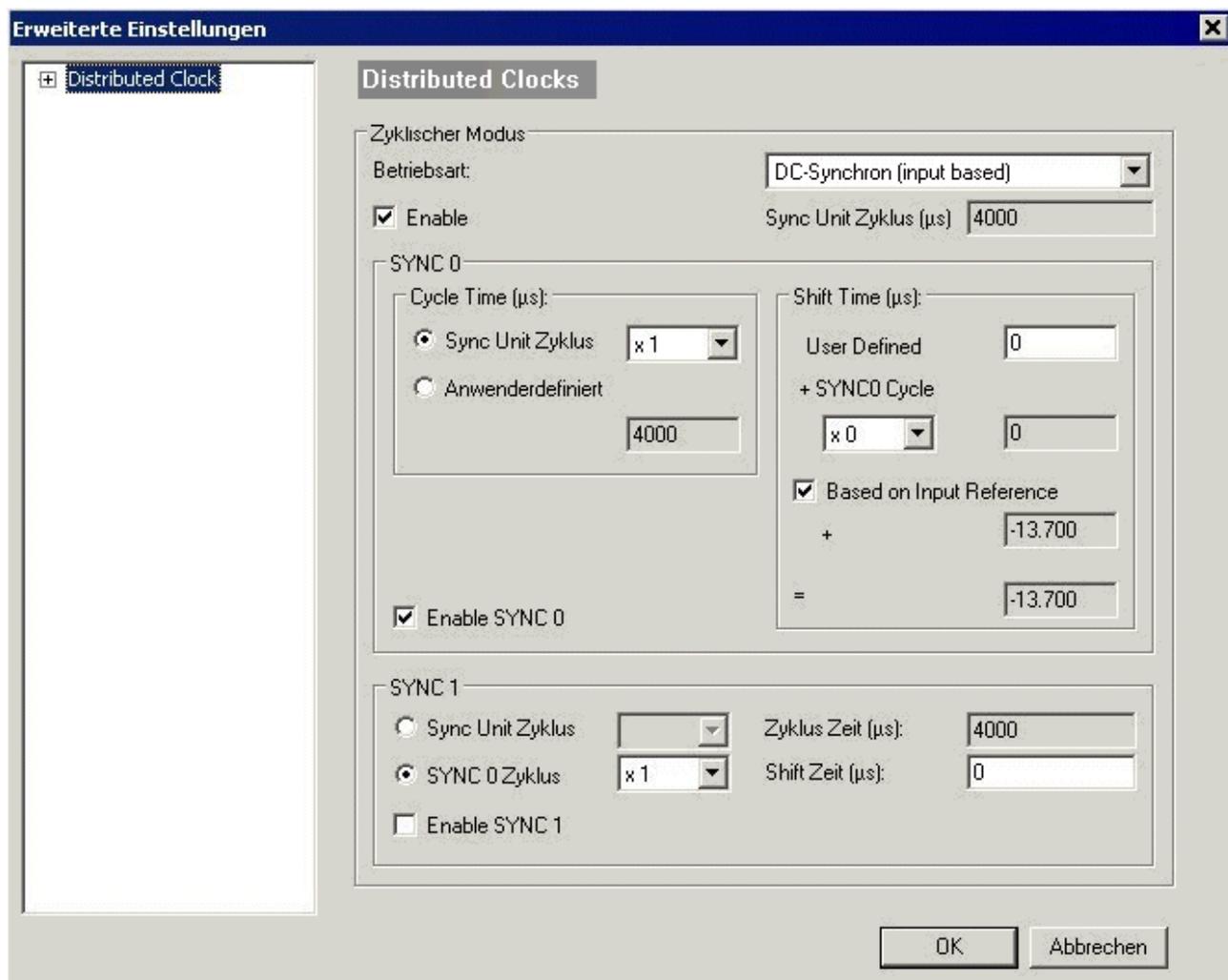


Abb. 155: ELX5151 - Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock (DC)

- **SYNC0**
Sync Unit Zyklus: Vielfaches der Buszykluszeit. In diesem Abstand (in µs) wird der Zählerstand periodisch ermittelt.
- **Anwenderdefiniert**
Beliebige Zahl bis 2^{32} ns \approx 4,3 s Kommawerte sind möglich.
- **Shift Time**
Mit der Shift Time kann der SYNC0-Puls dieser ELX5151 gegenüber anderen Klemmen bzw. dem globalen SYNC-Puls in ns-Schritten verschoben werden. Sollen die Daten mehrerer ELX5151 gleichzeitig gelesen werden, muss hier derselbe Wert eingetragen werden.
- **Based on Input Reference**
Bei Aktivierung dieser Option wird zum klemmenlokalen konfigurierbaren SYNC0-Shift („User defined“) ein weiterer *Input Shift* dazu addiert. Dieser Wert wird vom EtherCAT Master berechnet und zur Verfügung gestellt (SysMan/Gerät EtherCAT/Reiter EtherCAT/Erweiterte Einstellungen/Distributed Clocks/Input Shift Time/, siehe Abb. *EtherCAT Master, Karteireiter EtherCAT, Erweiterte + EtherCAT Master, Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock*). Dadurch lesen *alle* Eingangsklemmen im System (EL1xxx, EL3xxx und entsprechend eingestellte ELxxx wie die EL51xx) möglichst kurz vor dem abholenden EtherCAT-Frame ihre Eingänge ein und liefern so möglichst „aktuelle“ Eingangsdaten an die Steuerung ab. In der Betriebsart *input based* wird dieser Wert automatisch berücksichtigt.
- **Enable SYNC0**
Automatisch aktiviert in der Betriebsart *DC-synchron*.
- **SYNC1**
Weiterer SYNC-Puls, abgeleitet aus SYNC0 oder der DC selbst. Wird bei der ELX5151 nicht benötigt.

DC-Einstellungen EtherCAT Master

In den erweiterten Einstellungen des EtherCAT Master können übergeordnete Parameter der Distributed Clocks verändert werden. Siehe dazu auch die grundlegende Einführung in das Thema EtherCAT und Distributed Clocks herunterladen: die „[EtherCAT Systembeschreibung -> Distributed Clocks](#)“.

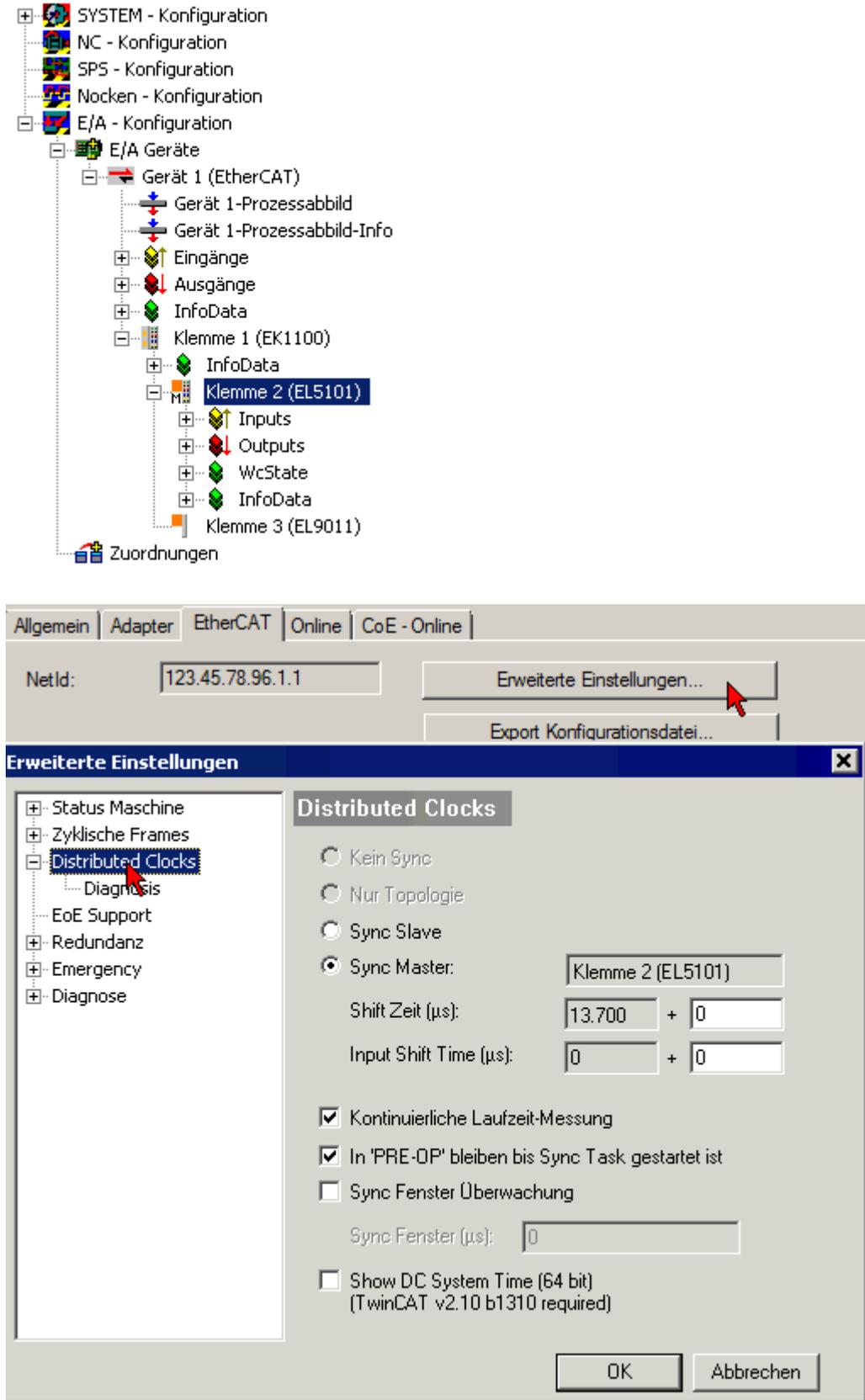


Abb. 156: EtherCAT Master, Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock

6 Anhang

6.1 EtherCAT AL Status Codes

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

6.2 UL-Hinweise

	<p>Application The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.</p>
	<p>Examination For cULus examination, the Beckhoff I/O System has only been investigated for risk of fire and electrical shock (in accordance with UL508 and CSA C22.2 No. 142).</p>
	<p>For devices with Ethernet connectors Not for connection to telecommunication circuits.</p>

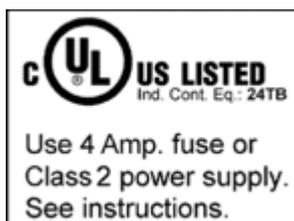
Grundlagen

Im Beckhoff EtherCAT Produktbereich sind je nach Komponente zwei UL-Zertifikate anzutreffen:

1. UL-Zertifizierung nach UL508. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:



2. UL-Zertifizierung nach UL508 mit eingeschränkter Leistungsaufnahme. Die Stromaufnahme durch das Gerät wird begrenzt auf eine max. mögliche Stromaufnahme von 4 A. Solcherart zertifizierte Geräte sind gekennzeichnet durch das Zeichen:



Annähernd alle aktuellen EtherCAT Produkte (Stand 2010/05) sind uneingeschränkt UL zertifiziert.

Anwendung

Werden *eingeschränkt* zertifizierte Klemmen verwendet, ist die Stromaufnahme bei 24 V_{DC} entsprechend zu beschränken durch Versorgung

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

Diese Anforderungen gelten für die Versorgung aller EtherCAT Buskoppler, Netzteilklemmen, Busklemmen und deren Power-Kontakte.

6.3 FM-Hinweise

Besondere Hinweise hinsichtlich ANSI/ISA Ex

WARNUNG

Beachten Sie den zulässigen Einsatzbereich!

Der Einsatz der ELX-Klemmen darf ausschließlich in explosionsgefährdeten Bereichen der Class I, Division 2, Group A, B, C, D oder in nicht-explosionsgefährdeten Bereichen erfolgen!

WARNUNG



Berücksichtigen Sie die Dokumentation *Control Drawing ELX*!

Beachten Sie bei der Installation der ELX-Klemmen unbedingt die Dokumentation *Control Drawing ELX*, die Ihnen im Download-Bereich Ihrer ELX-Klemme unter <https://www.beckhoff.de/ELXxxxx> zur Verfügung steht!

6.4 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: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	ELX2008-0000 mit Date Code 2519HMHM, BTN 0001f6hd und Ex-Kennzeichnung	9
Abb. 2	ELX9560-0000 mit Date Code 12150000, BTN 0000b000 und Ex-Kennzeichnung	10
Abb. 3	ELX9012 mit Date Code 12174444, BTN 0000b0si und Ex-Kennzeichnung	11
Abb. 4	ELX5151 - Einkanaliges Inkremental-Encoder-Interface, NAMUR, 32 Bit, Ex i	12
Abb. 5	Zulässige Anordnung der ELX-Klemmen (rechter Klemmenblock)	18
Abb. 6	Zulässige Anordnung - vor und nach dem ELX-Klemmenstrang sind Klemmen gesetzt, die nicht zur ELX-Serie gehören. Die Trennung erfolgt durch die ELX9560 zu Beginn des ELX-Klemmenstranges und zwei ELX9410 zum Ende des ELX-Klemmenstranges.....	18
Abb. 7	Zulässige Anordnung - mehrfache Wiedereinspeisungen durch ELX9560 mit jeweils einer vorgeschalteten ELX9410.....	18
Abb. 8	Zulässige Anordnung - ELX9410 vor einer Einspeiseklemme ELX9560.....	19
Abb. 9	Unzulässige Anordnung - fehlende Einspeiseklemme ELX9560.....	19
Abb. 10	Unzulässige Anordnung - Klemme im ELX-Klemmenstrang, die nicht zur ELX-Serie gehört	19
Abb. 11	Unzulässige Anordnung - zweite Einspeiseklemme ELX9560 im ELX-Klemmenstrang ohne vorgeschaltete ELX9410.....	19
Abb. 12	Unzulässige Anordnung - fehlende Busendkappe ELX9012.....	20
Abb. 13	Einbaulage und Mindestabstände	21
Abb. 14	Montage auf Tragschiene	22
Abb. 15	Demontage von Tragschiene.....	23
Abb. 16	Standardverdrahtung	24
Abb. 17	High-Density-Klemmen.....	24
Abb. 18	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle	25
Abb. 19	ELX5151 - Anschlussbelegung.....	27
Abb. 20	Quadraturdecoder.....	29
Abb. 21	ELX5151 - Online-Darstellung der Prozessdaten und Strukturinhalte.....	30
Abb. 22	Reiter DC	31
Abb. 23	ELX5151 - Parametrierung	31
Abb. 24	ELX5151 - Auswahldialog Predefined PDO Assignment.....	32
Abb. 25	ELX5151 - Karteireiter CoE - Online.....	34
Abb. 26	Prinzip Frequenzmessung - Frequenzmodus A	36
Abb. 27	Prinzip Frequenzmessung - Frequenzmodus B	36
Abb. 28	ELX5151 - Prinzip Zähleranschluss.....	37
Abb. 29	Prinzip der Frequenzmessung.....	38
Abb. 30	Hinzufügen der TwinSAFE-SC-Prozessdaten unterhalb der Komponente z.B. EL5021-0090 ...	40
Abb. 31	Prozessdaten TwinSAFE SC Komponente, Beispiel EL5021-0090	40
Abb. 32	Hinzufügen einer TwinSAFE-SC-Verbindung.....	40
Abb. 33	Erstellen einer Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme	41
Abb. 34	Auswahl einer freien CRC	41
Abb. 35	Auswahl der Prozessdatengröße bzw. der Prozessdaten	42
Abb. 36	Auswahl der Prozessdaten	42
Abb. 37	CoE Objekte 0x8010:01 und 0x8010:02 bei der EL5021-0090	42
Abb. 38	Eintragen der Safety-Adresse und der CRC.....	43
Abb. 39	Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation.....	45
Abb. 40	Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)	46
Abb. 41	Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2	47

Abb. 42	Wähle Zielsystem	48
Abb. 43	PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems.....	48
Abb. 44	Auswahl „Gerät Suchen.“	49
Abb. 45	Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte.....	49
Abb. 46	Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager.....	50
Abb. 47	Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen.....	50
Abb. 48	TwinCAT PLC Control nach dem Start	51
Abb. 49	Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung).....	52
Abb. 50	Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control.....	52
Abb. 51	Eingebundenes PLC Projekt in der SPS- Konfiguration des System Managers	53
Abb. 52	Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten	53
Abb. 53	Auswahl des PDO vom Typ BOOL.....	54
Abb. 54	Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“	54
Abb. 55	Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“	55
Abb. 56	Auswahl des Zielsystems (remote).....	56
Abb. 57	PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart.....	56
Abb. 58	Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3	57
Abb. 59	Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen	58
Abb. 60	Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer.....	58
Abb. 61	Auswahldialog: Wähle Zielsystem	59
Abb. 62	PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems.....	59
Abb. 63	Auswahl „Scan“	60
Abb. 64	Automatische Erkennung von E/A Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte.....	60
Abb. 65	Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung	61
Abb. 66	Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen.....	61
Abb. 67	Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“	62
Abb. 68	Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierumgebung	63
Abb. 69	Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes	63
Abb. 70	Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung).....	64
Abb. 71	Kompilierung des Programms starten	64
Abb. 72	Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten	65
Abb. 73	Auswahl des PDO vom Typ BOOL.....	65
Abb. 74	Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“	66
Abb. 75	Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“	67
Abb. 76	Erzeugen eines SPS Datentyps	67
Abb. 77	Instance_of_struct	68
Abb. 78	Verknüpfung der Struktur.....	68
Abb. 79	Lesen einer Variable aus der Struktur der Prozessdaten	68
Abb. 80	TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart	69
Abb. 81	Aufruf im System Manager (TwinCAT 2).....	71
Abb. 82	Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)	71
Abb. 83	Übersicht Netzwerkschnittstellen.....	71
Abb. 84	Eigenschaft von EtherCAT Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“	72
Abb. 85	Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle	72
Abb. 86	Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports	73
Abb. 87	Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports.....	74

Abb. 88	TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports	75
Abb. 89	Gerätebezeichnung: Struktur.....	76
Abb. 90	Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2).....	77
Abb. 91	Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3).....	77
Abb. 92	Vom System Manager angelegt OnlineDescription.xml	78
Abb. 93	Kennzeichnung einer online erfassten ESI am Beispiel EL2521	78
Abb. 94	Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3).....	78
Abb. 95	Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11).....	80
Abb. 96	Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)	80
Abb. 97	Anfügen eines EtherCAT Device: links TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3	81
Abb. 98	Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)	81
Abb. 99	Auswahl Ethernet Port	82
Abb. 100	Eigenschaften EtherCAT Gerät (TwinCAT 2).....	82
Abb. 101	Anfügen von EtherCAT Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3).....	83
Abb. 102	Auswahldialog neues EtherCAT Gerät	83
Abb. 103	Anzeige Geräte-Revision	84
Abb. 104	Anzeige vorhergehender Revisionen.....	84
Abb. 105	Name/Revision Klemme	85
Abb. 106	EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3).....	85
Abb. 107	Unterscheidung Lokalsystem/ Zielsystem (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)	86
Abb. 108	Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3).....	86
Abb. 109	Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)	87
Abb. 110	Erkannte Ethernet-Geräte	87
Abb. 111	Beispiel Default-Zustand.....	87
Abb. 112	Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018.....	88
Abb. 113	Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019	88
Abb. 114	Scan-Abfrage nach dem automatischen Anlegen eines EtherCAT Gerätes (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3).....	89
Abb. 115	Manuelles Auslösen des Teilnehmer-Scans auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3).....	89
Abb. 116	Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2	89
Abb. 117	Abfrage Config/FreeRun (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3).....	89
Abb. 118	Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste	90
Abb. 119	TwinCAT kann auch durch einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3).....	90
Abb. 120	Beispielhafte Online-Anzeige	90
Abb. 121	Fehlerhafte Erkennung	91
Abb. 122	Identische Konfiguration (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)	91
Abb. 123	Korrekturdialog	92
Abb. 124	Name/Revision Klemme	93
Abb. 125	Korrekturdialog mit Änderungen	93
Abb. 126	Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3).....	94
Abb. 127	TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type	94
Abb. 128	„Baumzweig“ Element als Klemme EL3751	94
Abb. 129	Karteireiter „Allgemein“	95
Abb. 130	Karteireiter „EtherCAT“	95

Abb. 131 Karteireiter „Prozessdaten“	96
Abb. 132 Konfigurieren der Prozessdaten	97
Abb. 133 Karteireiter „Startup“	98
Abb. 134 Karteireiter „CoE - Online“	99
Abb. 135 Dialog „Advanced settings“	100
Abb. 136 Karteireiter „Online“	101
Abb. 137 Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)	102
Abb. 138 Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT Slave	104
Abb. 139 Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC	105
Abb. 140 EL3102, CoE-Verzeichnis.....	107
Abb. 141 Beispiel Inbetriebnahnehilfe für eine EL3204	108
Abb. 142 Default Verhalten System Manager.....	109
Abb. 143 Default Zielzustand im Slave	109
Abb. 144 PLC-Bausteine.....	110
Abb. 145 Unzulässige Überschreitung E-Bus Strom	111
Abb. 146 Warnmeldung E-Bus-Überschreitung	111
Abb. 147 NC-Konfiguration, Task anfügen	135
Abb. 148 Task benennen und bestätigen	135
Abb. 149 Achse einfügen	136
Abb. 150 Achse benennen und Typ auswählen.....	136
Abb. 151 Auswahl des Encoders	136
Abb. 152 Encoder-Klemme auswählen und bestätigen	137
Abb. 153 Verknüpfte Eingänge der EL5151 mit der NC-Task	137
Abb. 154 Karteireiter DC (Distributed Clocks).....	138
Abb. 155 ELX5151 - Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock (DC)	140
Abb. 156 EtherCAT Master, Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock	141

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/ELX5151

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

