

Dokumentation | DE

EL3356-00x0

Einkanalige präzise Widerstandsbrücke



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	7
1.1	Präzise Widerstandsbrücke - Produktübersicht	7
1.2	Hinweise zur Dokumentation	8
1.3	Wegweiser durch die Dokumentation	9
1.4	Sicherheitshinweise	10
1.5	Ausgabestände der Dokumentation	11
1.6	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten	14
1.6.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung	14
1.6.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	15
1.6.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	16
1.6.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	18
2	Produktbeschreibung	20
2.1	EL3356-00x0 - Einführung	20
2.2	EL3356-00x0 - Technische Daten.....	22
2.3	Start.....	24
2.4	Hinweise zur DMS-Technologie	25
3	Grundlagen der Kommunikation	26
3.1	EtherCAT-Grundlagen	26
3.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden	26
3.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung	27
3.4	EtherCAT State Machine	29
3.5	CoE-Interface	31
3.6	Distributed Clock	36
4	Montage und Verdrahtung	37
4.1	Hinweise zum ESD-Schutz	37
4.2	Explosionsschutz	38
4.2.1	ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich).....	38
4.2.2	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)	40
4.2.3	IECEx - Besondere Bedingungen	41
4.2.4	Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEx	42
4.2.5	cFMus - Besondere Bedingungen.....	43
4.2.6	Weiterführende Dokumentation zu cFMus	44
4.3	Hinweis zu Beckhoff Kalibrierzertifikaten	45
4.4	UL-Hinweise	47
4.5	Tragschienenmontage	48
4.6	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit	51
4.7	Anschluss	52
4.7.1	Anschlusstechnik	52
4.7.2	Verdrahtung	54
4.7.3	Schirmung	55
4.8	Hinweis Spannungsversorgung	56
4.9	Einbaulagen	57
4.10	Positionierung von passiven Klemmen	59

4.11	EL3356 - LEDs	60
4.12	EL3356 - Anschlussbelegung	61
5	Inbetriebnahme	63
5.1	TwinCAT Quickstart	63
5.1.1	TwinCAT 2	66
5.1.2	TwinCAT 3	76
5.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung	89
5.2.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber	89
5.2.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung	95
5.2.3	TwinCAT ESI Updater	99
5.2.4	Unterscheidung Online/Offline	99
5.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung	100
5.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung	105
5.2.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration.....	113
5.2.8	Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI.....	122
5.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT Slave.....	128
5.4	Quick Start	136
5.5	Grundlagen zur Funktion.....	138
5.5.1	Allgemeine Hinweise.....	139
5.5.2	Signalfussplan	141
5.5.3	Averager.....	141
5.5.4	Softwarefilter	141
5.5.5	Dynamisches Filter.....	144
5.5.6	Gewichtsberechnung	145
5.5.7	Wandlungsmodus	146
5.6	Anwendungshinweise	148
5.6.1	Symmetrisches Referenzpotenzial.....	148
5.6.2	Drahtbruchererkennung	148
5.6.3	InputFreeze	148
5.6.4	Schwerkraftanpassung.....	149
5.6.5	Ruheerkennung.....	150
5.6.6	Eichfähigkeit.....	150
5.7	Kalibrierung und Abgleich	151
5.7.1	Sensorkalibrierung	151
5.7.2	Selbstkalibrierung.....	153
5.7.3	Tarierung.....	154
5.7.4	Übersicht der Kommandos.....	155
5.8	Spannungsmessung	156
5.9	Distributed Clocks-Betrieb (EL3356-0010, EL3356-0090).....	158
5.10	Prozessdaten	160
5.10.1	Prozessdatenauswahl	160
5.10.2	Default Prozessabbild	162
5.10.3	Varianten Predefined PDO.....	163
5.10.4	Distributed Clocks	166
5.10.5	Sync Manager	166
5.11	TwinSAFE SC	168

5.11.1	TwinSAFE SC - Funktionsprinzip.....	168
5.11.2	TwinSAFE SC - Konfiguration.....	168
5.12	EL3356-0090 - TwinSAFE SC Prozessdaten	173
5.13	EL3356, EL3356-00x0 - Objektbeschreibung und Parametrierung	174
5.13.1	Restore-Object.....	174
5.13.2	Konfigurationsdaten	174
5.13.3	Kommando-Objekt.....	176
5.13.4	Eingangsdaten	176
5.13.5	Ausgangsdaten	177
5.13.6	Informations-/Diagnostikdaten	177
5.13.7	Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)	178
5.13.8	Standardobjekte	178
5.14	EL3356-0090 - Objekte TwinSAFE Single Channel.....	187
5.15	Beispielprogramm	188
6	Anhang.....	192
6.1	EtherCAT AL Status Codes	192
6.2	Firmware Kompatibilität.....	193
6.3	Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx.....	195
6.3.1	Gerätebeschreibung ESI-File/XML	196
6.3.2	Erläuterungen zur Firmware.....	199
6.3.3	Update Controller-Firmware *.efw.....	199
6.3.4	FPGA-Firmware *.rbf.....	201
6.3.5	Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte.....	205
6.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes	206
6.5	Support und Service.....	207

1 Vorwort

1.1 Präzise Widerstandsbrücke - Produktübersicht

Diese Dokumentation beschreibt folgende EtherCAT Klemmen:

EL3356 [► 20]	1-Kanal präzise Wägezellenauswertung (Widerstandsbrücke), 16 bit
EL3356-0010 [► 20]	1-Kanal präzise Wägezellenauswertung (Widerstandsbrücke), 24 bit
EL3356-0020 [► 20]	1-Kanal präzise Wägezellenauswertung (Widerstandsbrücke), 24 bit, mit Werkskalibrierzertifikat
EL3356-0030 [► 20]	1-Kanal präzise Wägezellenauswertung (Widerstandsbrücke), 24 bit mit DAkkS-Zertifikat
EL3356-0090 [► 20]	1-Kanal präzise Wägezellenauswertung (Widerstandsbrücke), 24 bit, (TwinSAFE Single Channel)

1.2 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.

1.3 Wegweiser durch die Dokumentation

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

Titel	Beschreibung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten
I/O-Analog-Handbuch (PDF)	Hinweise zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen
Explosionsschutz für Klemmsysteme (PDF)	Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx
Control Drawing I/O, CX, CPX (PDF)	Anschlussbilder und Ex-Kennzeichnungen (gemäß cFMus)
Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF)	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
Software-Deklarationen I/O (PDF)	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

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

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

1.4 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.

1.5 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
4.7	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel „Wegweiser durch die Dokumentation“ hinzugefügt • Kapitel entfernt: <ul style="list-style-type: none"> ◦ „Hinweise zu analogen Spezifikationen“ ◦ „Ähnliche Produkte“ ◦ „Grundlagen der DMS-Technologie“ • Update Struktur
4.6	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Struktur
4.5	<ul style="list-style-type: none"> • Update Struktur • Update Revisionsstand
4.4	<ul style="list-style-type: none"> • EL3356-0020, EL3356-0030 ergänzt • Update Kapitel „Einleitung“ • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Objektbeschreibung und Parametrierung“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
4.3	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Kapitel „Ähnliche Produkte“ ergänzt • Update Struktur • Update Revisionsstand
4.2	<ul style="list-style-type: none"> • Neuer Titel • Update Kapitel „Grundlagen der DMS-Technologie“ • Update Struktur
4.1	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen der DMS-Technologie“ • Update Revisionsstand
4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Inbetriebnahme“ • Update Revisionsstand • Update Struktur
3.9	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen der DMS-Technologie“ • Update Struktur
3.8	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen der DMS-Technologie“ • Update Revisionsstand • Update Struktur
3.7	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Quick Start“ • Update Revisionsstand
3.6	<ul style="list-style-type: none"> • Korrektur Anschluss technik in Abbildungen „EL3356-xxxx“ und „LEDs und Anschlussbelegung EL3356, EL3356-00x0“ • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „TwinSAFE SC“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
3.5	<ul style="list-style-type: none"> • EL3356-0090 eingefügt • Update Kapitel „Anschluss technik“ -> „Anschluss“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
3.4	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Grundlagen zur Funktion“ • Update Struktur
3.3	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Hinweis zum ESD-Schutz eingefügt • Update Kapitel „Hinweise zu analogen Spezifikationen“
3.2	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Hinweise zur Dokumentation“ • Korrektur Technische Daten

Version	Kommentar
	<ul style="list-style-type: none">• Kapitel „TwinCAT Quickstart“ eingefügt• Update Revisionsstand
3.1	<ul style="list-style-type: none">• Korrektur Downloadlink zum Beispielprogramm• Ergänzung im Kapitel „Hinweise zu analogen Spezifikationen“

Version	Kommentar
3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Veröffentlichung im PDF – Format • Update Struktur • Korrekturen Kapiteln „Spannungsmessung“ und „Sync Manager“
2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Objektbeschreibung“ • Update Struktur • Update Revisionsstand
2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Technische Daten“ • Kapitel „Montagehinweise bei erhöhter mechanischer Belastbarkeit“ ergänzt • Update Struktur • Update Revisionsstand
1.9	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen zur Funktion“ • Update Kapitel „Technische Daten“ • Update Kapitel „Prozessdaten“ • Update Struktur
1.8	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen zur Funktion“
1.7	<ul style="list-style-type: none"> • Update Kapitel „Grundlagen zur Funktion“ und „Objektbeschreibung“
1.6	<ul style="list-style-type: none"> • Update Technische Daten
1.5	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzungen im Kapitel „Grundlagen zur Funktion“
1.4	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzungen im Kapitel „Grundlagen zur Funktion“, „Technische Daten“
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Kapitel „Objektbeschreibung“, „LEDs und Anschlussbelegung“
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Kapitel „Kalibration“
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Kapitel „Grundlagen der DMS-Technologie“
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzungen und 1. Veröffentlichung
0.1 - 0.5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorläufige Dokumentationen

1.6 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

1.6.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

Hinweise

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

1.6.2 Versionsidentifikation von EL-Klemmen

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

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



Abb. 1: EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815

1.6.3 Beckhoff Identification Code (BIC)

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

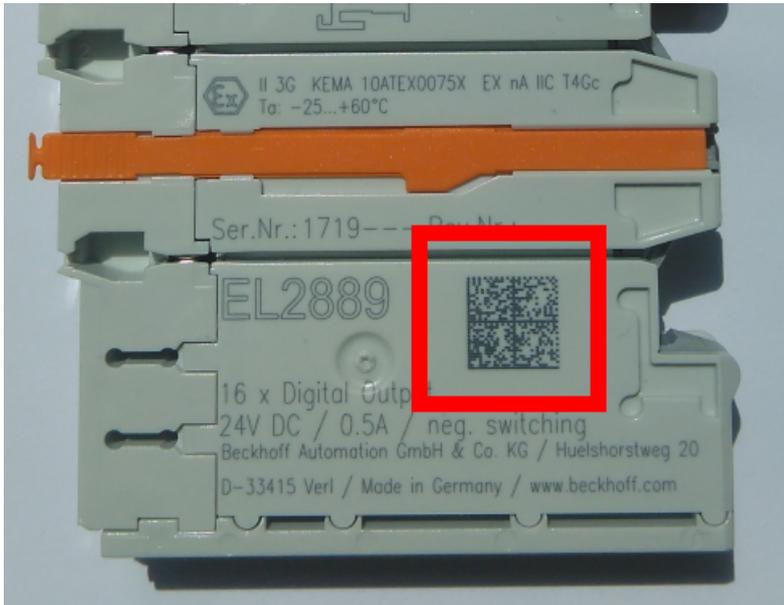


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

Die Einführung des BIC erfolgt schrittweise über alle Produktgruppen hinweg. Er ist je nach Produkt an folgenden Stellen zu finden:

- auf der Verpackungseinheit
- direkt auf dem Produkt (bei ausreichendem Platz)
- auf Verpackungseinheit und Produkt

Der BIC ist maschinenlesbar und enthält Informationen, die auch kundenseitig für Handling und Produktverwaltung genutzt werden können.

Jede Information ist anhand des so genannten Datenidentifikators (ANSI MH10.8.2-2016) eindeutig identifizierbar. Dem Datenidentifikator folgt eine Zeichenkette. Beide zusammen haben eine maximale Länge gemäß nachstehender Tabelle. Sind die Informationen kürzer, werden sie um Leerzeichen ergänzt.

Folgende Informationen sind möglich, die Positionen 1 bis 4 sind immer vorhanden, die weiteren je nach Produktfamilienbedarf:

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	1P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1KEL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P401503180016

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30PF971, 2*K183
...					

Weitere Informationsarten und Datenidentifikatoren werden von Beckhoff verwendet und dienen internen Prozessen.

Aufbau des BIC

Beispiel einer zusammengesetzten Information aus den Positionen 1 bis 4 und dem o.a. Beispielwert in Position 6. Die Datenidentifikatoren sind in Fettschrift hervorgehoben:

1P072222SBTNk4p562d71**KEL**1809 Q1 **51S**678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 3: Beispiel-DMC 1P072222SBTNk4p562d71**KEL**1809 Q1 **51S**678294

BTN

Ein wichtiger Bestandteil des BICs ist die Beckhoff Traceability Number (BTN, Pos.-Nr. 2). Die BTN ist eine eindeutige, aus acht Zeichen bestehende Seriennummer, die langfristig alle anderen Seriennummern-Systeme bei Beckhoff ersetzen wird (z. B. Chargenbezeichnungen auf IO-Komponenten, bisheriger Seriennummernkreis für Safety-Produkte, etc.). Die BTN wird ebenfalls schrittweise eingeführt, somit kann es vorkommen, dass die BTN noch nicht im BIC codiert ist.

HINWEIS
Diese Information wurde sorgfältig erstellt. Das beschriebene Verfahren wird jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, Verfahren und Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Information können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

1.6.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

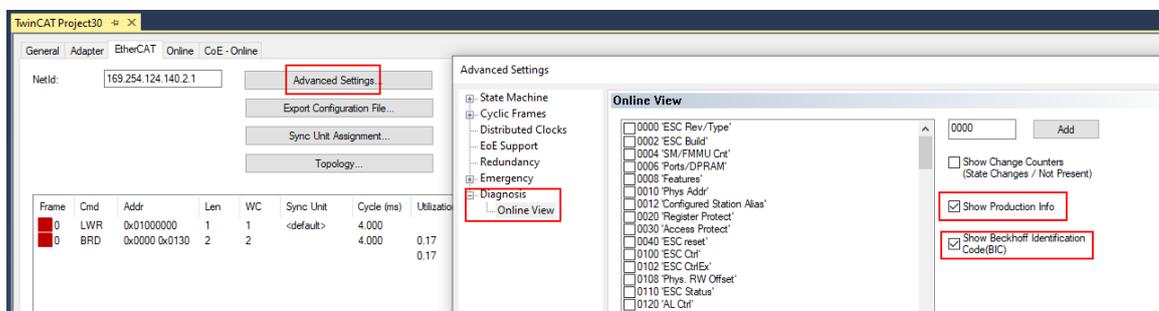
EtherCAT-Geräte (P20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

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

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Ab TwinCAT 3.1. build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcReadBIC* und *FB_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC genutzt werden, hier kann auch die PLC einfach auf die Information zugreifen:

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

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

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. build 4024.24 stehen in der Tc2_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB_EcCoEReadBIC* und *FB_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC und weitere eBIC-Hilfsfunktionen zur Verfügung.
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Technischer Hintergrund
Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerspezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die hierarchisch angeordnet sind, trägt nur der TopLevel ESC die eBIC Information.
 - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC Information gleich.
 - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC des TopLevel-Geräts, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

Profibus/Profinet/DeviceNet... Geräte

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

2 Produktbeschreibung

2.1 EL3356-00x0 - Einführung

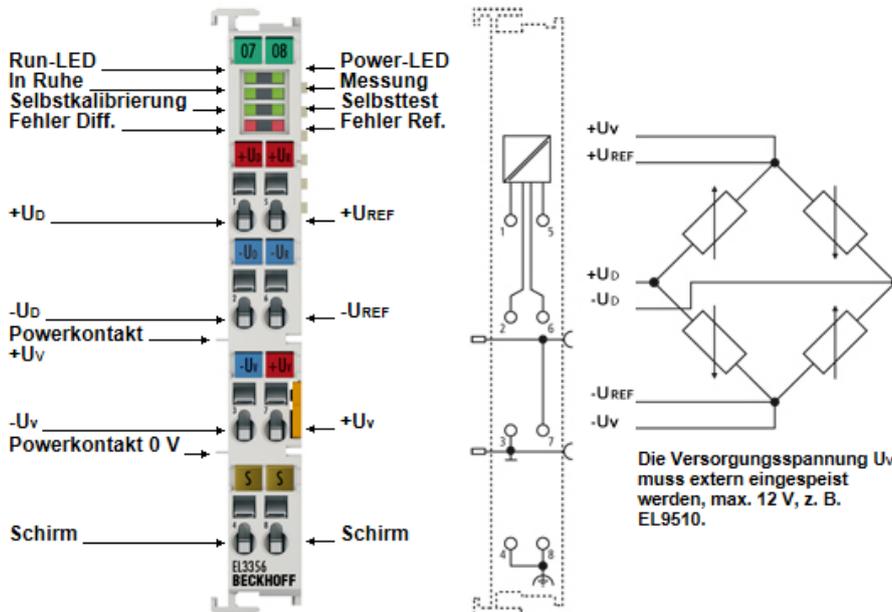


Abb. 4: EL3356

EL3356-00x0 - Einkanalige präzise Widerstandsbrückenauswertung

Die analoge Eingangsklemme EL3356-00x0 ermöglicht den direkten Anschluss einer Widerstandsbrücke (Dehnmessstreifen DMS) oder Wägezelle in 4- oder 6-Leiter-Anschlussstechnik. Das Verhältnis der Brückenspannung U_D zur Versorgungsspannung U_{REF} wird in der Eingangsschaltung mit hoher Präzision ermittelt und anhand der Einstellungen in der Klemme der endgültige Lastwert als Prozesswert berechnet. Es sind keine weiteren Berechnungen in der PLC/Steuerung nötig.

Als hochpräzise Varianten sind die EL3356-0020 mit individuellem Werkskalibrierungszertifikat und die EL3356-0030 mit externem Zertifikat erhältlich.

Lesen Sie dazu bitte die [Hinweise zum Kalibrierzertifikat \[► 45\]](#) und Identifikationsmerkmale dieser Klemmen.

Die Klemmenfamilie verfügt über folgende Merkmale, um möglichst vielen Anforderungen gerecht zu werden:

- geringer Messfehler von $< \pm 0,01\%$ (siehe [Technische Daten \[► 22\]](#))
- hohe Auflösung: 16 Bit (EL3356) oder 24 Bit (EL3356-0010/-0020/-0030)
- schnelle Messzyklen: 10 ms (EL3356) oder 100 μ s (EL3356-0010/-0020/-0030)
- automatische Selbstkalibrierung der Schaltung (deaktivierbar)
- über Distributed Clocks synchronisierbar (nur EL3356-0010/-0020/-0030)
- manuelle Eingabe der Wägezellenkennwerte nach Wägezellenzertifikat (theoretische Kalibrierung) oder automatische Ermittlung durch Kalibriervorgang
- Tara-Funktion
- Sonderfunktionen für hochdynamisches Wiegen: dynamische Filteranpassung, Modus-Wechsel und Input-Freeze

Somit können mit der EL3356 langsame Wägungen mit hoher Präzision vorgenommen werden. Die EL3356-0010/-0020/-0030 eignet sich besonders für die schnelle und präzise Erfassung von Drehmoment- oder Schwingungssensoren.

Die Klemme ist keine selbsttätige Waage, sondern nur in Verbindung mit einer PLC/Steuerung zu verwenden.

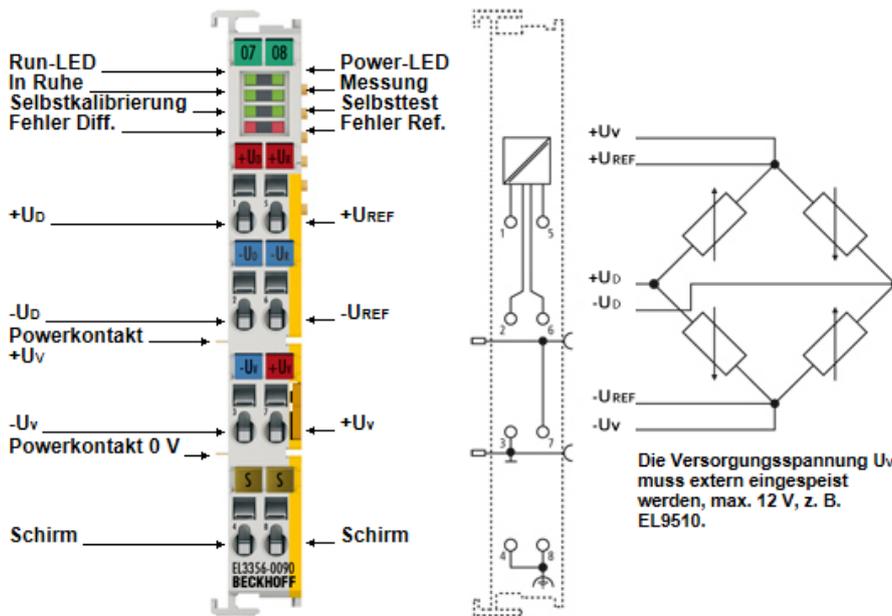


Abb. 5: EL3356-0090

EL3356-0090 - Einkanalige präzise Widerstandsbrückenauswertung, TwinSAFE Single Channel

Die EL3356-0090 unterstützt neben dem vollen Funktionsumfang der EL3356-0010 zusätzlich die TwinSAFE SC Technologie (TwinSAFE Single Channel). Dadurch ist es möglich, in beliebigen Netzwerken bzw. Feldbussen Standardsignale für sicherheitstechnische Aufgaben nutzbar zu machen.

Quick-Links

Sehen Sie dazu auch

- 📖 Quick Start [▶ 136]
- 📖 Grundlagen zur Funktion [▶ 138]
- 📖 EL3356, EL3356-00x0 - Objektbeschreibung und Parametrierung [▶ 174]
- 📖 EL3356-0090 - Objekte TwinSAFE Single Channel [▶ 187]
- 📖 EL3356-0090 - TwinSAFE SC Prozessdaten [▶ 173]

2.2 EL3356-00x0 - Technische Daten

Technische Daten	EL3356	EL3356-0010	EL3356-0020	EL3356-0030	EL3356-0090
Anzahl analoge Eingänge	2, für 1 Vollbrückenschaltung (Brücken- und Speisespannung)				
Auflösung	16 Bit, Darstellung 32 Bit	24 Bit, Darstellung 32 Bit			
Samplingart	Simultan (Brücken- und Speisespannung)				
Massebezug	differenziell				
Wandlungsrate	100..4 Sps (10..250 ms Wandlungszeit)	10.000 Sps.. 4 Sps (0,1...250 ms Wandlungszeit)			
Distributed Clocks	nein	ja			
umschaltbare Modi	nein	ja (2)			
Messfehler	< ±0,01% für den berechneten Lastwert, bezogen auf den Lastendwert bei 12 V Speisung und 24 mV Brückenspannung (somit Nennkennwert DMS: 2 mV/V), Selbstkalibrierung aktiv, 50 Hz Filter aktiv; verbleibende Linearitätsunsicherheit nach kundenseitigem Offset- und Gain-Abgleich				
Messbereich U_D , nominell	-24 mV ... +24 mV Nennspannung				
Messbereich U_D , Endwert (MBE)	24 mV				
Messbereich U_D , technisch nutzbar	max. -27 mV ... +27 mV typ. (s. Hinweis zu Spannungsmessung [► 156])				
Messbereich U_{ref} , nominell	-12 V... +12 V Nennspannung				
Messbereich U_{ref} , Endwert (MBE)	12 V				
Messbereich U_{ref} , technisch nutzbar	max. -13,8 V ... +13,8 V typ. (s. Hinweis zu Spannungsmessung [► 156]) empfohlene Versorgungsspannung: 10 V über Netzsteckdose EL9510 oder 12 V über EL9512 - Angaben des Sensorherstellers beachten!				
unterstützte Nennkennwerte	beliebig, Auflösung des Parameters: 0,01 μ V/V; empfohlen: 0,5..4 mV/V				
Min. DMS Widerstand	abhängig von externer Versorgung; Parallelbetrieb von DMS nur mit entsprechend geeigneten DMS empfohlen				
Filter (Hardware)	10 kHz Tiefpass (-3 dB, siehe Filterhinweise)				
Filter (Software)	Voreinstellung 50 Hz, konfigurierbar: 50/60 Hz FIR Notchfilter, IIR Tiefpass, 4-fach Averager				
Innenwiderstand	> 200 k Ω (U_{ref}), > 1 M Ω (U_D)				
Besondere Eigenschaften	Autokalibrierung				Autokalibrierung, TwinSAFE SC
Kalibrierzertifikat	-	Beckhoff Werkskalibrierzertifikat		ISO17025 oder DAKKS Zertifikat	-
Spannungsversorgung für Elektronik	über den E-Bus				
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 210 mA	typ. 280 mA			
Stromaufnahme Powerkontakte	abhängig von DMS-Versorgung, mind. 1 mA				
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Signalspannung)				
Konfiguration	über EtherCAT Master/CoE				
MTBF (+55°C)	-				> 780.000 h
Gewicht	ca.60 g				
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C				
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C				
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung				
Abmessungen (B x H x T)	ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 12 mm)				
<u>Montage</u> [► 37]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715				
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, s. a. <u>Montagevorschriften für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit</u> [► 51]		-		
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27				
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4				
Schutzart	IP20				
Einbaulage	beliebig				

Technische Daten	EL3356	EL3356-0010	EL3356-0020	EL3356-0030	EL3356-0090
Kennzeichnungen / Zulassungen*)	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 47], ATEX [▶ 38], IECEx [▶ 41]	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 47], ATEX [▶ 38], IECEx [▶ 41], cFMus [▶ 43]	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 47], ATEX [▶ 38]	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 47], ATEX [▶ 38]	CE, EAC, UKCA cULus [▶ 47], ATEX [▶ 38], IECEx [▶ 41]

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

Ex-Kennzeichnungen

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc II 3 D Ex tc IIIC T135 °C Dc
IECEx	Ex nA IIC T4 Gc Ex tc IIIC T135 °C Dc
cFMus	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Class I, Zone 2, AEx/Ex ec IIC T4 Gc

2.3 Start

Zur Inbetriebsetzung:

- montieren Sie den EL3356 wie im Kapitel [Montage und Verdrahtung \[► 37\]](#) beschrieben
- konfigurieren Sie den EL3356 in TwinCAT wie im Kapitel [Inbetriebnahme \[► 136\]](#) beschrieben.

Zur schnellen Inbetriebnahme lesen Sie das Kapitel [Inbetriebnahme -> Schnellstart \[► 136\]](#).

2.4 Hinweise zur DMS-Technologie

Es liegen in dieser Dokumentation die folgenden aufgeführten Identitäten bei der Bezeichnung der verwendeten Spannungsarten vor:

Bezeichnung	Verwendet	
	im I/O-Analog-Handbuch	entspricht in dieser übrigen Dokumentation
Versorgungs-/ Erregerspannung	U_{Exc}	U_V, U_S oder U_{Supply}
Brücken-Differenzspannung	U_{Bridge}	U_{IN}, U_{diff} oder U_D
Kompensations-/ Referenzspannung	U_{Sense}	U_{ref} oder U_{Ref}

Bezeichnungen der verwendeten Spannungsarten

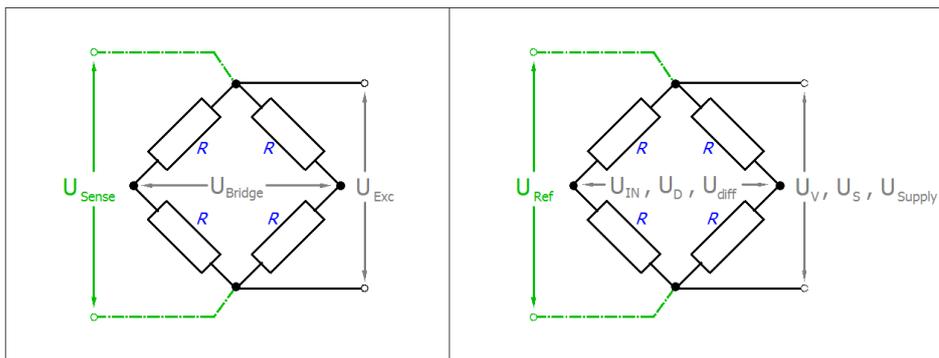


Abb. 6: Verwendete Bezeichnungen: im I/O-Analog-Handbuch (links), in dieser übrigen Dokumentation (rechts)

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

I/O-Analog-Handbuch

Hinweise zu I/O-Komponenten mit analogen Ein- und Ausgängen,

die Ihnen im Beckhoff [Information-System](#) und auf der Beckhoff-Homepage www.beckhoff.com auf den jeweiligen Produktseiten zum [Download](#) zur Verfügung steht.

Sie erläutert Grundlagen der Sensortechnik und enthält Hinweise zu analogen Messwerten.

3 Grundlagen der Kommunikation

3.1 EtherCAT-Grundlagen

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

3.2 EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden

Die zulässige Leitungslänge zwischen zwei EtherCAT-Geräten darf maximal 100 Meter betragen. Dies resultiert aus der FastEthernet-Technologie, die vor allem aus Gründen der Signaldämpfung über die Leitungslänge eine maximale Linklänge von 5 + 90 + 5 m erlaubt, wenn Leitungen mit entsprechenden Eigenschaften verwendet werden. Siehe dazu auch die [Auslegungsempfehlungen zur Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet](#).

Kabel und Steckverbinder

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten nur Ethernet-Verbindungen (Kabel + Stecker), die mindestens der Kategorie 5 (CAT5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen. EtherCAT nutzt 4 Adern des Kabels für die Signalübertragung.

EtherCAT verwendet beispielsweise RJ45-Steckverbinder. Die Kontaktbelegung ist zum Ethernet-Standard (ISO/IEC 8802-3) kompatibel.

Pin	Aderfarbe	Signal	Beschreibung
1	gelb	TD+	Transmission Data +
2	orange	TD-	Transmission Data -
3	weiß	RD+	Receiver Data +
6	blau	RD-	Receiver Data -

Aufgrund der automatischen Kabelerkennung (Auto-Crossing) können Sie zwischen EtherCAT-Geräten von Beckhoff sowohl symmetrisch (1:1) belegte als auch Cross-Over-Kabel verwenden.

● Empfohlene Kabel



- Es wird empfohlen die entsprechenden Beckhoff Komponenten zu verwenden, z. B.
- Kabelsätze ZK1090-9191-xxxx bzw.
 - feldkonfektionierbare RJ45 Stecker ZS1090-0005
 - feldkonfektionierbare Ethernet Leitung ZB9010, ZB9020

Geeignete Kabel zur Verbindung von EtherCAT-Geräten finden Sie auf der [Beckhoff Website!](#)

E-Bus-Versorgung

Ein Buskoppler kann die an ihm angefügten EL-Klemmen mit der E-Bus-Systemspannung von 5 V versorgen, in der Regel ist ein Koppler dabei bis zu 2 A belastbar (siehe Dokumentation des jeweiligen Gerätes).

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 entsprechender Position im Klemmenstrang Einspeiseklemmen (z. B. [EL9410](#)) zu setzen.

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

Number	Box Name	Add...	Type	In Si...	Out ...	E-Bus (mA)
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL2008)	1002	EL2008		1.0	1890
3	Term 3 (EL2008)	1003	EL2008		1.0	1780
4	Term 4 (EL2008)	1004	EL2008		1.0	1670
5	Term 5 (EL6740...)	1005	EL6740-0010	2.0	2.0	1220
6	Term 6 (EL6740...)	1006	EL6740-0010	2.0	2.0	770
7	Term 7 (EL6740...)	1007	EL6740-0010	2.0	2.0	320
8	Term 8 (EL6740...)	1008	EL6740-0010	2.0	2.0	-130 I
9	Term 9 (EL6740...)	1009	EL6740-0010	2.0	2.0	-580 I

Abb. 7: System Manager Stromberechnung

HINWEIS

Fehlfunktion möglich!

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

3.3 Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung

Die ELxxxx Klemmen sind mit einer Sicherungseinrichtung (Watchdog) ausgestattet, die z. B. bei unterbrochenem Prozessdatenverkehr nach einer voreinstellbaren Zeit die Ausgänge (so vorhanden) in einen ggf. vorgebbaren Zustand schaltet, in Abhängigkeit vom Gerät und Einstellung z. B. auf FALSE (aus) oder einen Ausgabewert.

Der EtherCAT Slave Controller (ESC) verfügt dazu über zwei Watchdogs:

- SM-Watchdog (default: 100 ms)
- PDI-Watchdog (default: 100 ms)

Deren Zeiten werden in TwinCAT wie folgt einzeln parametrier:

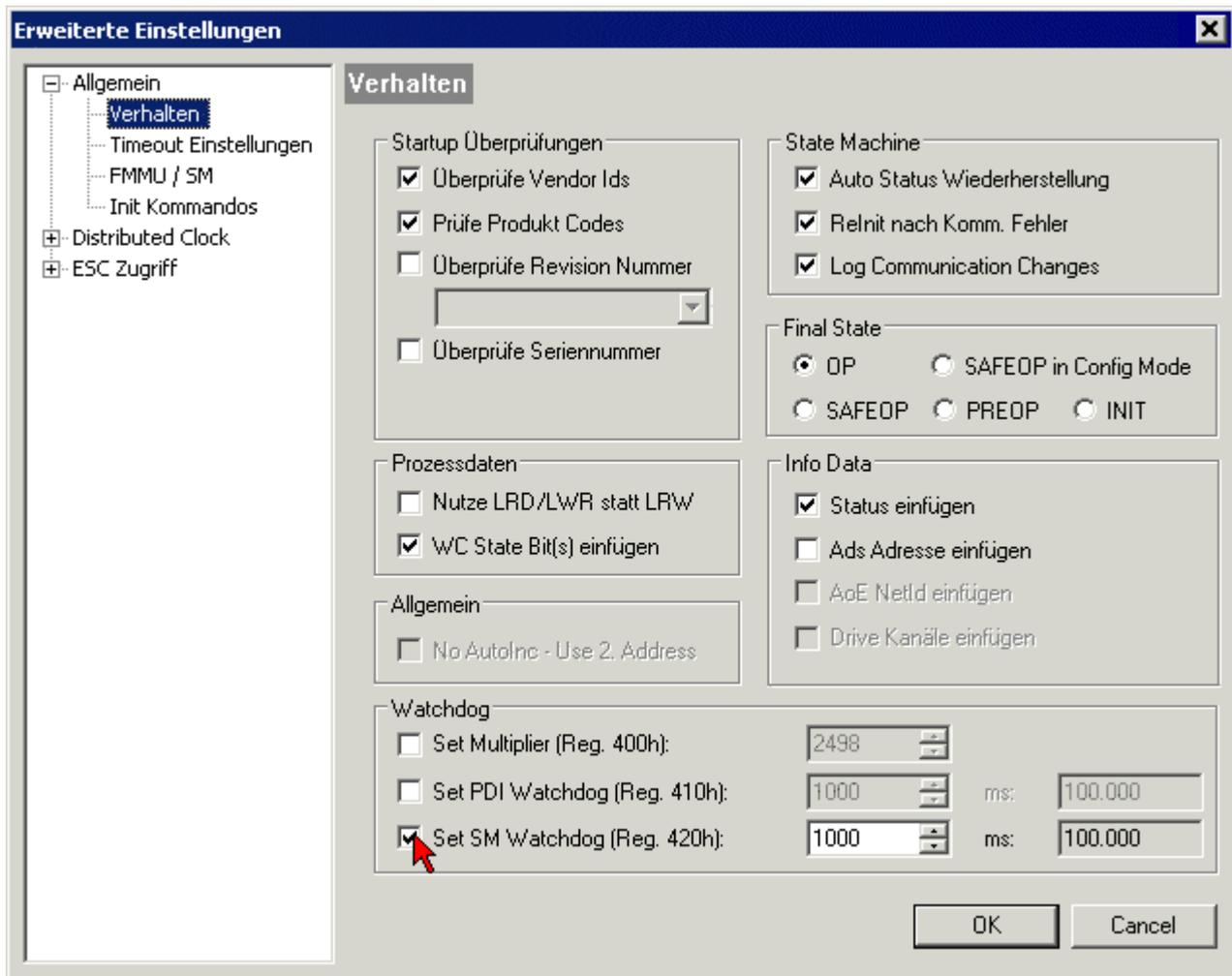


Abb. 8: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten --> Watchdog

Anmerkungen:

- der Multiplier Register 400h (hexadezimal, also x0400) ist für beide Watchdogs gültig.
- jeder Watchdog hat seine eigene Timer-Einstellung 410h bzw. 420h, die zusammen mit dem Multiplier eine resultierende Zeit ergibt.
- Wichtig: die Multiplier/Timer-Einstellung wird nur dann beim EtherCAT-Start in den Slave geladen, wenn die Checkbox davor aktiviert ist.
Ist diese nicht aktiviert, wird nichts herunter geladen und die im ESC befindliche Einstellung bleibt unverändert.
- Die heruntergeladenen Werte können in den ESC-Registern x0400/0410/0420 eingesehen werden:
ESC Access -> Memory

SM-Watchdog (SyncManager-Watchdog)

Der SyncManager-Watchdog wird bei jeder erfolgreichen EtherCAT-Prozessdaten-Kommunikation mit der Klemme zurückgesetzt. Findet z. B. durch eine Leitungsunterbrechung länger als die eingestellte und aktivierte SM-Watchdog-Zeit keine EtherCAT-Prozessdaten-Kommunikation mit der Klemme statt, löst der Watchdog aus. Der Status der Klemme (i.d.R. OP) bleibt davon unberührt. Der Watchdog wird erst wieder durch einen erfolgreichen EtherCAT-Prozessdatenzugriff zurückgesetzt.

Der SyncManager-Watchdog ist also eine Überwachung auf korrekte und rechtzeitige Prozessdatenkommunikation mit dem ESC von der EtherCAT-Seite aus betrachtet.

Die maximal mögliche Watchdog-Zeit ist geräteabhängig. Beispielsweise beträgt sie bei „einfachen“ EtherCAT Slaves (ohne Firmware) mit Watchdog-Ausführung im ESC in der Regel bis zu ~170 Sekunden. Bei „komplexen“ EtherCAT Slaves (mit Firmware) wird die SM-Watchdog-Funktion in der Regel zwar über

Reg. 400/420 parametrieren, aber vom μC ausgeführt und kann deutlich darunter liegen. Außerdem kann die Ausführung dann einer gewissen Zeitunsicherheit unterliegen. Da der TwinCAT-Dialog ggf. Eingaben bis 65535 zulässt, wird ein Test der gewünschten Watchdog-Zeit empfohlen.

PDI-Watchdog (Process Data Watchdog)

Findet länger als die eingestellte und aktivierte PDI-Watchdog-Zeit keine PDI-Kommunikation mit dem EtherCAT Slave Controller (ESC) statt, löst dieser Watchdog aus.

PDI (Process Data Interface) ist die interne Schnittstelle des ESC, z. B. zu lokalen Prozessoren im EtherCAT Slave. Mit dem PDI-Watchdog kann diese Kommunikation auf Ausfall überwacht werden.

Der PDI-Watchdog ist also eine Überwachung auf korrekte und rechtzeitige Prozessdatenkommunikation mit dem ESC, aber von der Applikations-Seite aus betrachtet.

Berechnung

Watchdog-Zeit = $[1/25 \text{ MHz} * (\text{Watchdog-Multiplier} + 2)] * \text{PDI/SM Watchdog}$

Beispiel: default Einstellung Multiplier=2498, SM-Watchdog=1000 -> 100 ms

Der Wert in Multiplier + 2 entspricht der Anzahl 40ns-Basisticks, die einen Watchdog-Tick darstellen.

⚠ VORSICHT

Ungewolltes Verhalten des Systems möglich!

Die Abschaltung des SM-Watchdog durch SM Watchdog = 0 funktioniert erst in Klemmen ab Version -0016. In vorherigen Versionen wird vom Einsatz dieser Betriebsart abgeraten.

⚠ VORSICHT

Beschädigung von Geräten und ungewolltes Verhalten des Systems möglich!

Bei aktiviertem SM-Watchdog und eingetragenen Wert 0 schaltet der Watchdog vollständig ab! Dies ist die Deaktivierung des Watchdogs! Gesetzte Ausgänge werden dann bei einer Kommunikationsunterbrechung NICHT in den sicheren Zustand gesetzt!

3.4 EtherCAT State Machine

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

Es werden folgende Zustände unterschieden:

- Init
- Pre-Operational
- Safe-Operational und
- Operational
- Boot

Regulärer Zustand eines jeden EtherCAT Slaves nach dem Hochlauf ist der Status OP.

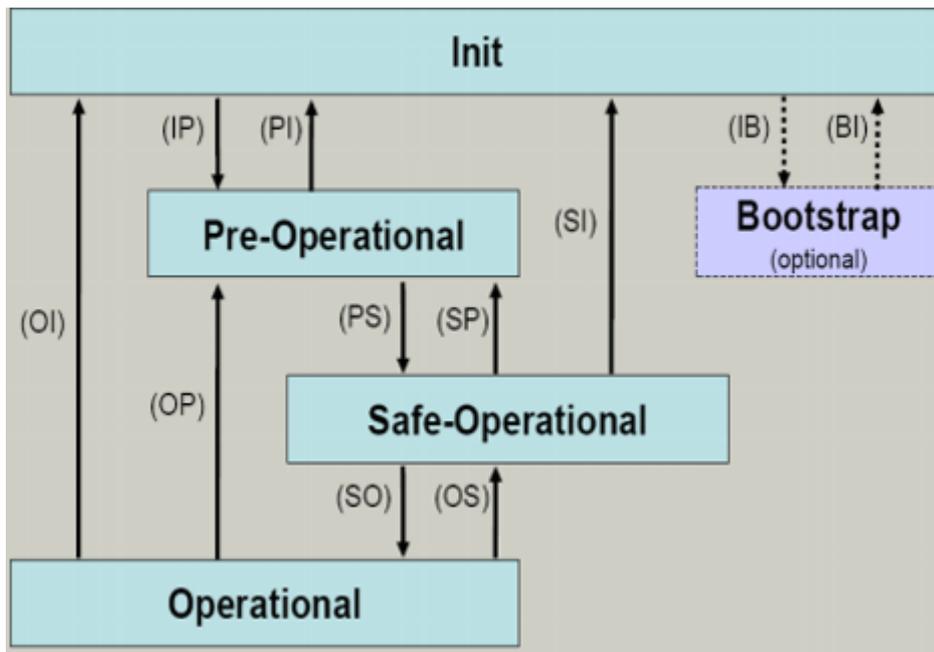


Abb. 9: Zustände der EtherCAT State Machine

Init

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

Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

Safe-Operational (Safe-Op)

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

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

● Ausgänge im SAFEOP

i Die standardmäßig aktivierte Watchdogüberwachung [▶ 27] bringt die Ausgänge im Modul in Abhängigkeit von den Einstellungen im SAFEOP und OP in einen sicheren Zustand - je nach Gerät und Einstellung z. B. auf AUS. Wird dies durch Deaktivieren der Watchdogüberwachung im Modul unterbunden, können auch im Geräte-Zustand SAFEOP Ausgänge geschaltet werden bzw. gesetzt bleiben.

Operational (Op)

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

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

Boot

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

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

3.5 CoE-Interface

Allgemeine Beschreibung

Das CoE-Interface (CAN application protocol over EtherCAT) ist die Parameterverwaltung für EtherCAT-Geräte. EtherCAT-Slaves oder auch der EtherCAT-Master verwalten darin feste (ReadOnly) oder veränderliche Parameter, die sie zum Betrieb, Diagnose oder Inbetriebnahme benötigen.

CoE-Parameter sind in einer Tabellen-Hierarchie angeordnet und prinzipiell dem Anwender über den Feldbus lesbar zugänglich. Der EtherCAT-Master (TwinCAT System Manager) kann über EtherCAT auf die lokalen CoE-Verzeichnisse der Slaves zugreifen und je nach Eigenschaften lesend oder schreibend einwirken.

Es sind verschiedene Typen für CoE-Parameter möglich wie String (Text), Integer-Zahlen, Bool'sche Werte oder größere Byte-Felder. Damit lassen sich ganz verschiedene Eigenschaften beschreiben. Beispiele für solche Parameter sind Herstellerkennung, Seriennummer, Prozessdateneinstellungen, Geräte name, Abgleichwerte für analoge Messung oder Passwörter.

Die Ordnung erfolgt in zwei Ebenen über hexadezimale Nummerierung: zuerst wird der (Haupt)Index genannt, dann der Subindex. Die Wertebereiche sind

- Index: 0x0000...0xFFFF (0...65535_{dez})
- SubIndex: 0x00...0xFF (0...255_{dez})

Üblicherweise wird ein so lokalisierter Parameter geschrieben als 0x8010:07 mit voranstehendem „0x“ als Kennzeichen des hexadezimalen Zahlenraumes und Doppelpunkt zwischen Index und Subindex.

Die für den EtherCAT-Feldbusanwender wichtigen Bereiche sind

- 0x1000: hier sind feste Identitäts-Informationen zum Gerät hinterlegt wie Name, Hersteller, Seriennummer etc. Außerdem liegen hier Angaben über die aktuellen und verfügbaren Prozessdatenkonstellationen.
- 0x8000: hier sind die für den Betrieb erforderlichen funktionsrelevanten Parameter für alle Kanäle zugänglich wie Filtereinstellung oder Ausgabefrequenz.

Weitere wichtige Bereiche sind:

- 0x4000: hier befinden sich bei manchen EtherCAT-Geräten die Kanalparameter. Historisch war dies der erste Parameterbereich, bevor der 0x8000 Bereich eingeführt wurde. EtherCAT Geräte, die früher mit Parametern in 0x4000 ausgerüstet wurden und auf 0x8000 umgestellt wurden, unterstützen aus Kompatibilitätsgründen beide Bereiche und spiegeln intern.
- 0x6000: hier liegen die Eingangs-PDO („Eingang“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)
- 0x7000: hier liegen die Ausgangs-PDO („Ausgang“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)

● Verfügbarkeit

I Nicht jedes EtherCAT Gerät muss über ein CoE-Verzeichnis verfügen. Einfache I/O-Module ohne eigenen Prozessor verfügen in der Regel über keine veränderlichen Parameter und haben deshalb auch kein CoE-Verzeichnis.

Wenn ein Gerät über ein CoE-Verzeichnis verfügt, stellt sich dies im TwinCAT System Manager als ein eigener Karteireiter mit der Auflistung der Elemente dar:

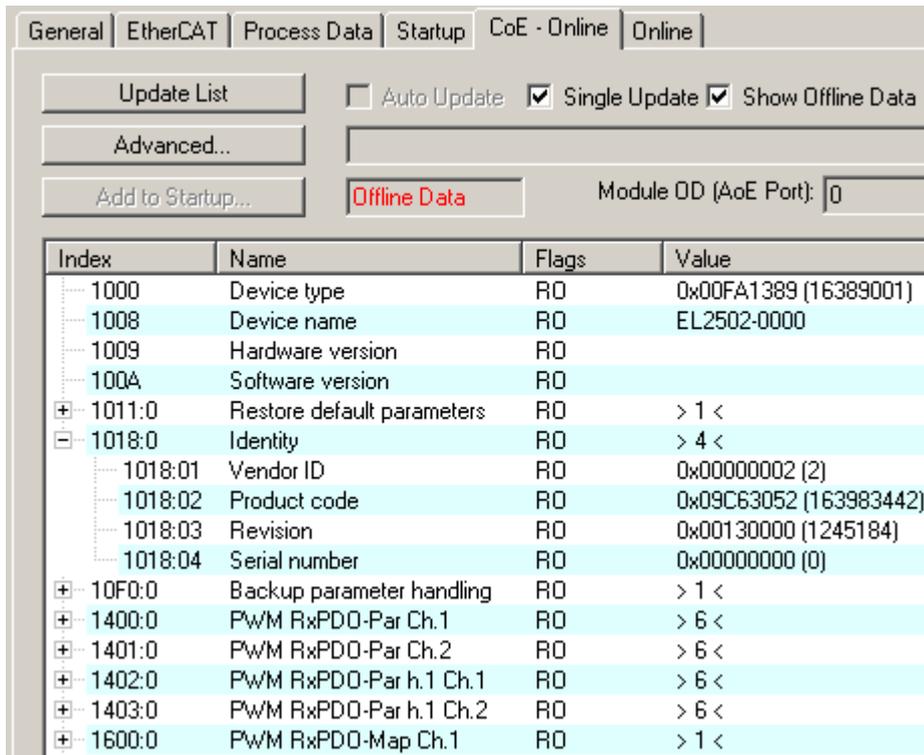


Abb. 10: Karteireiter „CoE-Online“

In der oberen Abbildung sind die im Gerät „EL2502“ verfügbaren CoE-Objekte von 0x1000 bis 0x1600 zusehen, die Subindizes von 0x1018 sind aufgeklappt.

HINWEIS

Veränderungen im CoE-Verzeichnis (CAN over EtherCAT), Programmzugriff

Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise im Kapitel „CoE-Interface“ der EtherCAT-System-Dokumentation:

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall,
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary,
- Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung (Download von der [Beckhoff Website](#)),
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen
- Programmzugriff im Betrieb über die PLC (s. [TwinCAT3 | PLC-Bibliothek: Tc2 EtherCAT](#) und [Beispielprogramm R/W CoE](#))

Datenerhaltung und Funktion „NoCoeStorage“

Einige, insbesondere die vorgesehenen Einstellungsparameter des Slaves sind veränderlich und beschreibbar. Dies kann schreibend/lesend geschehen

- über den System Manager (Abb. Karteireiter „CoE-Online“) durch Anklicken
Dies bietet sich bei der Inbetriebnahme der Anlage/Slaves an. Klicken Sie auf die entsprechende Zeile des zu parametrierenden Indizes und geben sie einen entsprechenden Wert im „SetValue“-Dialog ein.
- aus der Steuerung/PLC über ADS z. B. durch die Bausteine aus der TcEtherCAT.lib Bibliothek
Dies wird für Änderungen während der Anlangenlaufzeit empfohlen oder wenn kein System Manager bzw. Bedienpersonal zur Verfügung steht.

i Datenerhaltung

Werden online auf dem Slave CoE-Parameter geändert, wird dies in Beckhoff-Geräten üblicherweise ausfallsicher im Gerät (EEPROM) gespeichert. D. h. nach einem Neustart (Repower) sind die veränderten CoE-Parameter immer noch erhalten. Andere Hersteller können dies anders handhaben.

Ein EEPROM unterliegt in Bezug auf Schreibvorgänge einer begrenzten Lebensdauer. Ab typischerweise 100.000 Schreibvorgängen kann eventuell nicht mehr sichergestellt werden, dass neue (veränderte) Daten sicher gespeichert werden oder noch auslesbar sind. Dies ist für die normale Inbetriebnahme ohne Belang. Werden allerdings zur Maschinenlaufzeit fortlaufend CoE-Parameter über ADS verändert, kann die Lebensdauerergrenze des EEPROM durchaus erreicht werden.

Es ist von der FW-Version abhängig, ob die Funktion NoCoeStorage unterstützt wird, die das Abspeichern veränderter CoE-Werte unterdrückt. Ob das auf das jeweilige Gerät zutrifft, ist den technischen Daten dieser Dokumentation zu entnehmen.

- wird unterstützt: die Funktion ist per einmaligem Eintrag des Codeworts 0x12345678 in CoE 0xF008 zu aktivieren und solange aktiv, wie das Codewort nicht verändert wird. Nach dem Einschalten des Gerätes ist sie nicht aktiv. Veränderte CoE-Werte werden dann nicht im EEPROM abgespeichert, sie können somit beliebig oft verändert werden.
- wird nicht unterstützt: eine fortlaufende Änderung von CoE-Werten ist angesichts der o.a. Lebensdauerergrenze nicht zulässig.

i Startup List

Veränderungen im lokalen CoE-Verzeichnis der Klemme gehen im Austauschfall mit der alten Klemme verloren. Wird im Austauschfall eine neue Klemme mit Werkseinstellungen ab Lager Beckhoff eingesetzt, bringt diese die Standardeinstellungen mit. Es ist deshalb empfehlenswert, alle Veränderungen im CoE-Verzeichnis eines EtherCAT Slave in der Startup List des Slaves zu verankern, die bei jedem Start des EtherCAT Feldbus abgearbeitet wird. So wird auch ein im Austauschfall ein neuer EtherCAT Slave automatisch mit den Vorgaben des Anwenders parametrierung.

Wenn EtherCAT Slaves verwendet werden, die lokal CoE-Wert nicht dauerhaft speichern können, ist zwingend die StartUp-Liste zu verwenden.

Empfohlenes Vorgehen bei manueller Veränderung von CoE-Parametern

- gewünschte Änderung im System Manager vornehmen
Werte werden lokal im EtherCAT Slave gespeichert
- wenn der Wert dauerhaft Anwendung finden soll, einen entsprechenden Eintrag in der StartUp-Liste vornehmen.
Die Reihenfolge der StartUp-Einträge ist dabei i.d.R. nicht relevant.

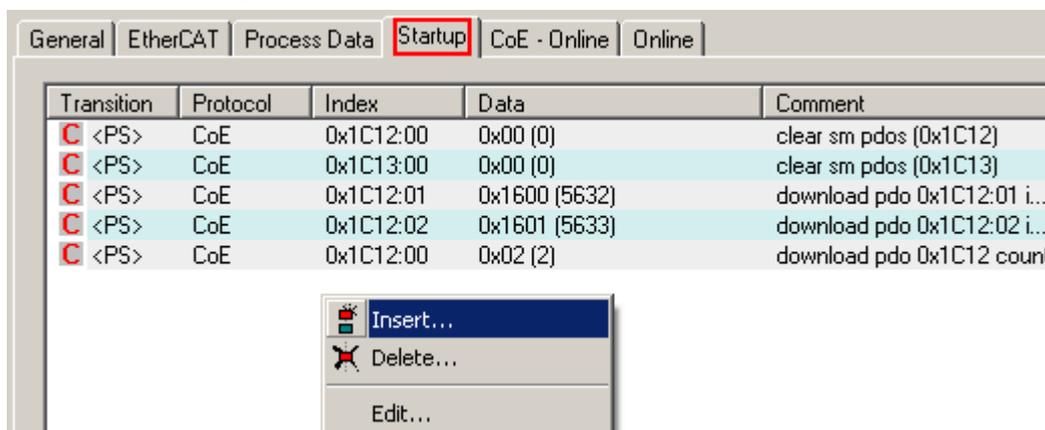


Abb. 11: StartUp-Liste im TwinCAT System Manager

In der StartUp-Liste können bereits Werte enthalten sein, die vom System Manager nach den Angaben der ESI dort angelegt werden. Zusätzliche anwendungsspezifische Einträge können angelegt werden.

Online/Offline Verzeichnis

Während der Arbeit mit dem TwinCAT System Manager ist zu unterscheiden ob das EtherCAT-Gerät gerade „verfügbar“, also angeschaltet und über EtherCAT verbunden und damit **online** ist oder ob ohne angeschlossene Slaves eine Konfiguration **offline** erstellt wird.

In beiden Fällen ist ein CoE-Verzeichnis nach Abb. „Karteireiter ‚CoE-Online‘“ zu sehen, die Konnektivität wird allerdings als offline/online angezeigt.

- wenn der Slave offline ist:
 - wird das Offline-Verzeichnis aus der ESI-Datei angezeigt. Änderungen sind hier nicht sinnvoll bzw. möglich.
 - wird in der Identität der konfigurierte Stand angezeigt
 - wird kein Firmware- oder Hardware-Stand angezeigt, da dies Eigenschaften des realen Gerätes sind.
 - ist ein rotes **Offline** zu sehen

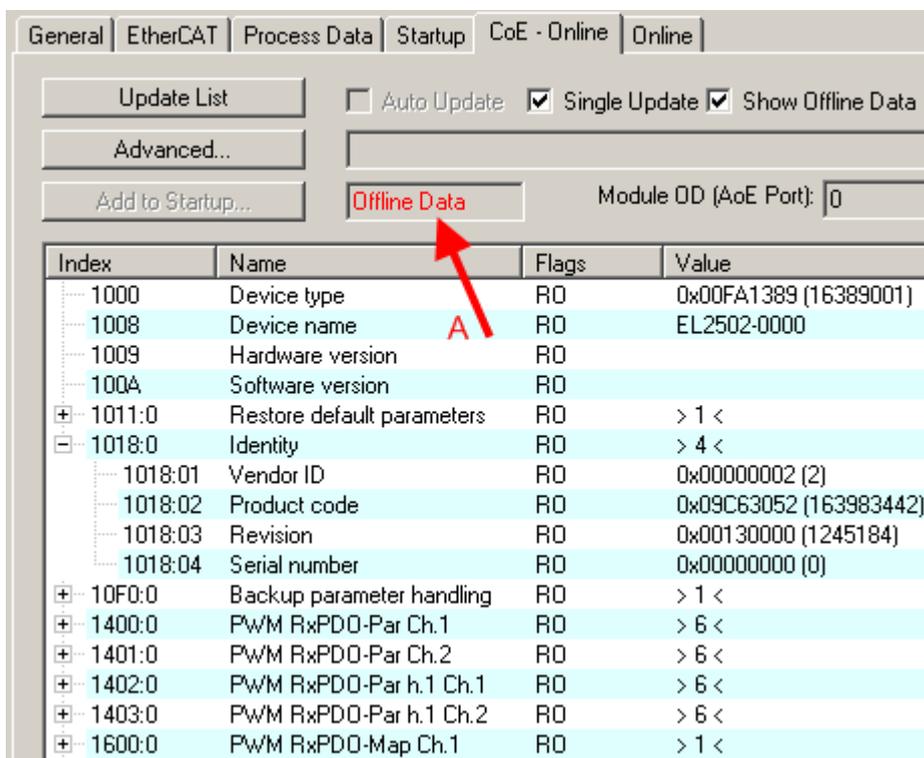


Abb. 12: Offline-Verzeichnis

- wenn der Slave online ist
 - wird das reale aktuelle Verzeichnis des Slaves ausgelesen. Dies kann je nach Größe und Zykluszeit einige Sekunden dauern.
 - wird die tatsächliche Identität angezeigt
 - wird der Firmware- und Hardware-Stand des Gerätes laut elektronischer Auskunft angezeigt
 - ist ein grünes **Online** zu sehen

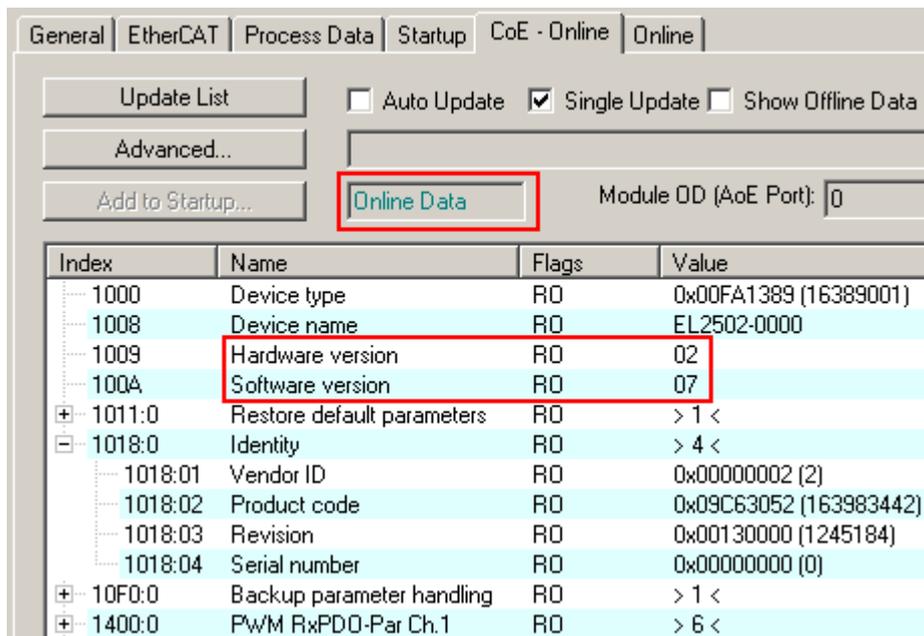


Abb. 13: Online-Verzeichnis

Kanalweise Ordnung

Das CoE-Verzeichnis ist in EtherCAT Geräten angesiedelt, die meist mehrere funktional gleichwertige Kanäle umfassen. z. B. hat eine 4 kanalige Analogeingangsklemme 0...10 V auch vier logische Kanäle und damit vier gleiche Sätze an Parameterdaten für die Kanäle. Um in den Dokumentationen nicht jeden Kanal auflisten zu müssen, wird gerne der Platzhalter „n“ für die einzelnen Kanalnummern verwendet.

Im CoE-System sind für die Menge aller Parameter eines Kanals eigentlich immer 16 Indizes mit jeweils 255 Subindizes ausreichend. Deshalb ist die kanalweise Ordnung in 16_{dez}/10_{hex}-Schritten eingerichtet. Am Beispiel des Parameterbereichs 0x8000 sieht man dies deutlich:

- Kanal 0: Parameterbereich 0x8000:00 ... 0x800F:255
- Kanal 1: Parameterbereich 0x8010:00 ... 0x801F:255
- Kanal 2: Parameterbereich 0x8020:00 ... 0x802F:255
- ...

Allgemein wird dies geschrieben als 0x80n0.

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

3.6 Distributed Clock

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

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

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

4 Montage und Verdrahtung

4.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

- Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (s. Abb.) direkt zu berühren.
- Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

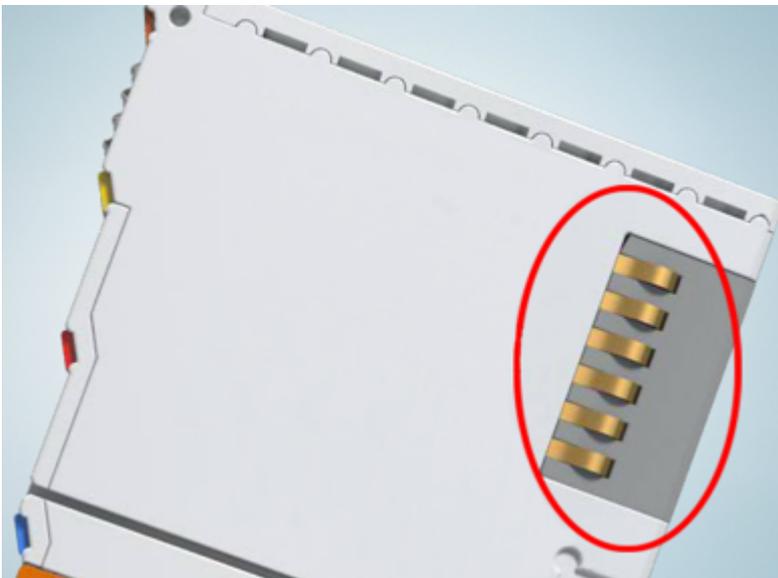


Abb. 14: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

4.2 Explosionsschutz

4.2.1 ATEX - Besondere Bedingungen (Standardtemperaturbereich)

⚠️ WARNUNG

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

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-15 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Für Staub (nur die Feldbuskomponenten der Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9): Das Gerät ist in ein geeignetes Gehäuse einzubauen, das einen Schutzgrad von IP54 gemäß EN 60079-31 für Gruppe IIIA oder IIIB und IP6X für Gruppe IIIC bietet, wobei die Umgebungsbedingungen, unter denen das Gerät verwendet wird, zu berücksichtigen sind!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit Standardtemperaturbereich beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

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

- EN 60079-0:2012+A11:2013
- EN 60079-15:2010
- EN 60079-31:2013 (nur für Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

Kennzeichnung

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



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

II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: 0 ... +55°C

(nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

oder



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

II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: 0 ... +55°C

(nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

4.2.2 ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich)

⚠️ WARNUNG

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

- Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-15 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Für Staub (nur die Feldbuskomponenten der Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9): Das Gerät ist in ein geeignetes Gehäuse einzubauen, das eine Schutzart von IP54 gemäß EN 60079-31 für Gruppe IIIA oder IIIB und IP6X für Gruppe IIIC bietet, wobei die Umgebungsbedingungen, unter denen das Gerät verwendet wird, zu berücksichtigen sind!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie für Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen 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 einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Sicherung der Einspeiseklemmen KL92xx/EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

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

- EN 60079-0:2012+A11:2013
- EN 60079-15:2010
- EN 60079-31:2013 (nur für Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

Kennzeichnung

Die gemäß ATEX-Richtlinie für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten mit erweitertem Temperaturbereich (ET) tragen die folgende Kennzeichnung:



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA IIC T4 Gc Ta: -25 ... +60°C
 II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: -25 ... +60°C
 (nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

oder



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA nC IIC T4 Gc Ta: -25 ... +60°C
 II 3D KEMA 10ATEX0075 X Ex tc IIIC T135°C Dc Ta: -25 ... +60°C
 (nur für Feldbuskomponenten mit Zertifikatsnummer KEMA 10ATEX0075 X Issue 9)

4.2.3 IECEx - Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG

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

- Für Gas: Die Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das gemäß EN 60079-15 eine Schutzart von IP54 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Für Staub (nur für Feldbuskomponenten der Zertifikatsnummer IECEx DEK 16.0078X Issue 3): Die Komponenten sind in einem geeigneten Gehäuse zu errichten, das gemäß EN 60079-31 für die Gruppe IIIA oder IIIB eine Schutzart von IP54 oder für die Gruppe IIIC eine Schutzart von IP6X gewährleistet. Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!
- Die Komponenten dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1 verwendet werden!
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass die Nennspannung durch transiente Störungen von mehr als 119 V überschritten wird!
- Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!
- Beachten Sie für Beckhoff-Feldbuskomponenten beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich!
- Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!
- Die Frontklappe von zertifizierten Geräten darf nur geöffnet werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Normen

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

- EN 60079-0:2011
- EN 60079-15:2010
- EN 60079-31:2013 (nur für Zertifikatsnummer IECEx DEK 16.0078X Issue 3)

Kennzeichnung

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

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

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

4.2.4 Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEx

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß ATEX und IECEx

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Explosionsschutz für Klemmensysteme

Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx,

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

4.2.5 cFMus - Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG

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

- Die Geräte müssen in einem Gehäuse installiert werden, das mindestens die Schutzart IP54 gemäß ANSI/UL 60079-0 (USA) oder CSA C22.2 No. 60079-0 (Kanada) bietet!
- Die Geräte dürfen nur in einem Bereich mit mindestens Verschmutzungsgrad 2, wie in IEC 60664-1 definiert, verwendet werden!
- Es muss ein Transientenschutz vorgesehen werden, der auf einen Pegel von höchstens 140% des Spitzenwertes der Nennspannung an den Versorgungsklemmen des Geräts eingestellt ist.
- Die Stromkreise müssen auf die Überspannungskategorie II gemäß IEC 60664-1 begrenzt sein.
- Die Feldbuskomponenten dürfen nur entfernt oder eingesetzt werden, wenn die Systemversorgung und die Feldversorgung ausgeschaltet sind oder wenn der Ort als ungefährlich bekannt ist.
- Die Feldbuskomponenten dürfen nur getrennt oder angeschlossen werden, wenn die Systemversorgung abgeschaltet ist oder wenn der Einsatzort als nicht explosionsgefährdet bekannt ist.

Standards

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

M20US0111X (US):

- FM Class 3600:2018
- FM Class 3611:2018
- FM Class 3810:2018
- ANSI/UL 121201:2019
- ANSI/ISA 61010-1:2012
- ANSI/UL 60079-0:2020
- ANSI/UL 60079-7:2017

FM20CA0053X (Canada):

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

Kennzeichnung

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

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

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

4.2.6 Weiterführende Dokumentation zu cFMus

HINWEIS



Weiterführende Dokumentation zum Explosionsschutz gemäß cFMus

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

Control Drawing I/O, CX, CPX

Anschlussbilder und Ex-Kennzeichnungen,

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

4.3 Hinweis zu Beckhoff Kalibrierzertifikaten

Grundsätzlich wird jedes Beckhoff Analog-Gerät (Eingang oder Ausgang) justiert, d.h. in der Produktion einem Abgleich unterzogen. Allerdings wird dieser Vorgang nicht einzeln dokumentiert. Diese Dokumentation als Kalibrierzertifikat erfolgt nur bei Geräten die ausdrücklich mit Zertifikat ausgeliefert werden.

Das Kalibrierzertifikat (auch: Kalibrierschein) benennt die nach der Justage/Abgleich verbleibende Restabweichung zum verwendeten Normal (Referenzgerät). Das Kalibrierzertifikat (als PDF Dokument) ist über eine eindeutige Nummer dem Gerät zuzuordnen. Es ist also keine Aussage über eine Geräteklasse wie z.B. eine Zulassung, sondern immer nur für ein einzelnes, benanntes Gerät zutreffend. Es steht über die Beckhoff Website zum [Download](#) bereit.

Das Kalibrierzertifikat dokumentiert die Messgenauigkeit zum Zeitpunkt der Zertifikatserstellung und enthält u. a. Angaben zu den Umgebungsbedingungen und dem verwendeten Referenzgerät. Es enthält keine Aussage über das Verhalten bzw. die Veränderung der Messgenauigkeit in der Zukunft. Ein Kalibrierzertifikat dient der Rückbetrachtung auf den vorangegangenen Verwendungszeitraum. Wird der Zertifizierungsvorgang über Jahre mehrmals wiederholt (ohne das Gerät neu zu justieren) erlaubt er Rückschlüsse auf das Alterungsverhalten, die sog. Kalibrierhistorie.

Leistungsstufen der Kalibrierzertifikate

Es sind verschiedene „Qualitäten“ eines Kalibrierzertifikats üblich:

- Beckhoff Werkskalibrierzertifikate
Solche IP20 Klemmen sind in der Regel an der Produktendung -0020 erkennbar. Das Zertifikat wird in der Beckhoff Produktion als PDF ausgestellt.
Die Klemmen können über Beckhoff bezogen und über den Beckhoff Service recalibriert werden.
- ISO17025 Kalibrierzertifikate
Solche IP20 Klemmen sind in der Regel an der Produktendung -0030 erkennbar. Das Zertifikat wird von einem Dienstleister im Auftrag für Beckhoff als Teil der Beckhoff Produktion ausgestellt und von Beckhoff als PDF ausgeliefert.
Die Klemmen können über Beckhoff bezogen und über den Beckhoff Service recalibriert werden.
- DAkkS Kalibrierzertifikate (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH)
Solche IP20 Klemmen sind in der Regel an der Produktendung -0030 erkennbar. Das Zertifikat wird von einem akkreditierten Dienstleister im Auftrag für Beckhoff als Teil der Beckhoff Produktion ausgestellt und von Beckhoff als PDF ausgeliefert.
Die Klemmen können über Beckhoff bezogen und über den Beckhoff Service recalibriert werden.

Eindeutige Gerätenummer

Je nach Gerät werden folgende Nummern zur Identifizierung verwendet:

- EL/ELM-Klemmen bis Baujahr 2020: die ID-Nummer die seitlich aufgelasert ist.



Abb. 15: ID-Nummer

- Ab Baujahr 2021 ersetzt die BTN-Nummer (Beckhoff Traceability Nummer) nach und nach die ID-Nummer, auch diese ist seitlich aufgelasert.

Beckhoff produziert eine große Auswahl an analogen Ein/Ausgangsgeräten als IP20 Klemme oder IP67 Box. Eine Auswahl davon ist auch mit Werk/ISO/DAkKS-Kalibrierzertifikaten lieferbar. Konkrete Angaben dazu und Verfügbarkeit siehe techn. Daten der Geräte oder über den Beckhoff Vertrieb.

i Hinweis zum Sprachgebrauch

Im US-amerikanischen Sprachumfeld wird mit „Calibration“ oder „Alignment“ der Abgleich/die Justage bezeichnet, also das verändernde Einwirken auf das Gerät. „Verification“ ist dagegen das beobachtende Ermitteln und Dokumentieren des verbliebenden Restfehlers, das im deutschen Sprachgebrauch als *Kalibrierung* bezeichnet wird.

4.4 UL-Hinweise

⚠ VORSICHT	
	<p>Application The modules are intended for use with Beckhoff's UL Listed EtherCAT System only.</p>
⚠ VORSICHT	
	<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>
⚠ VORSICHT	
	<p>For devices with Ethernet connectors Not for connection to telecommunication circuits.</p>

Grundlagen

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



4.5 Tragschienenmontage

⚠️ 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!

Das Busklemmen-System ist für die Montage in einem Schaltschrank oder Klemmkasten vorgesehen.

Montage

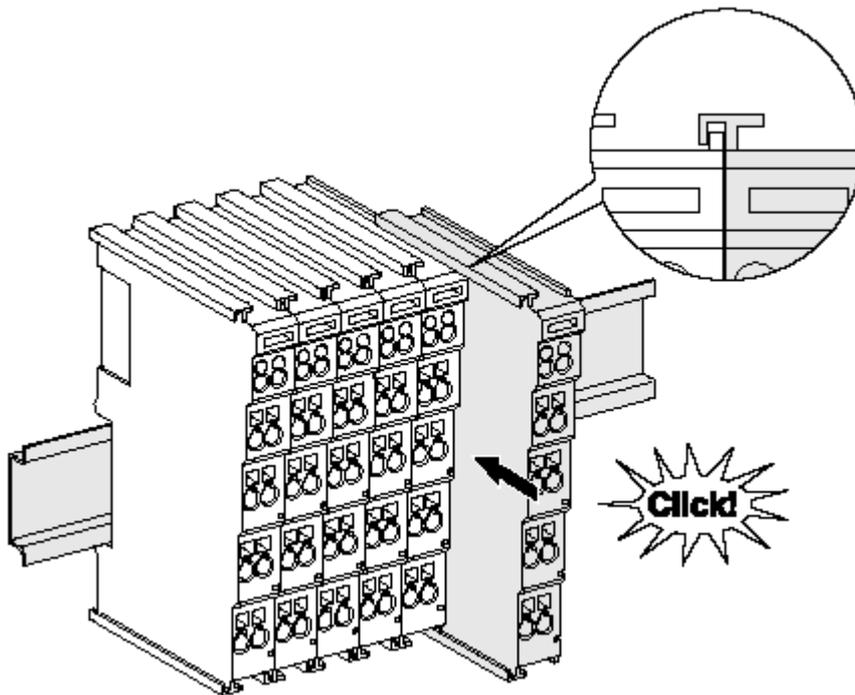


Abb. 16: Montage auf Tragschiene

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.

i Tragschienenbefestigung

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

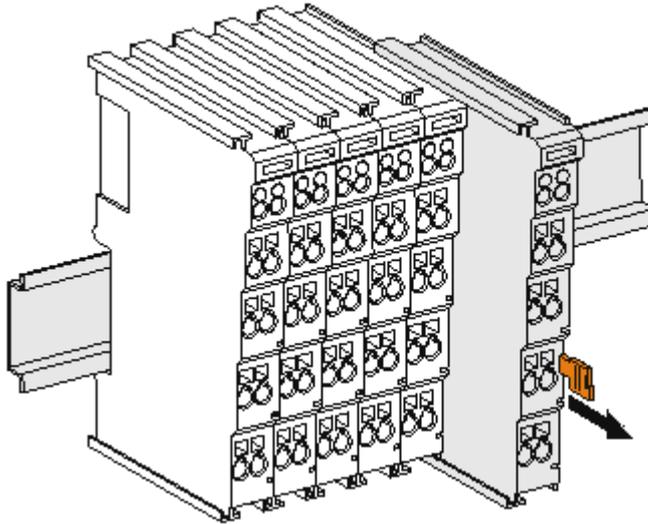


Abb. 17: Demontage von Tragschiene

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 K-Bus/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 erfolgt über Klemmen auf dem Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.

● Powerkontakte

i 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. Einspeiseklemmen (KL91xx, KL92xx bzw. EL91xx, EL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

PE-Powerkontakt

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutzerde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

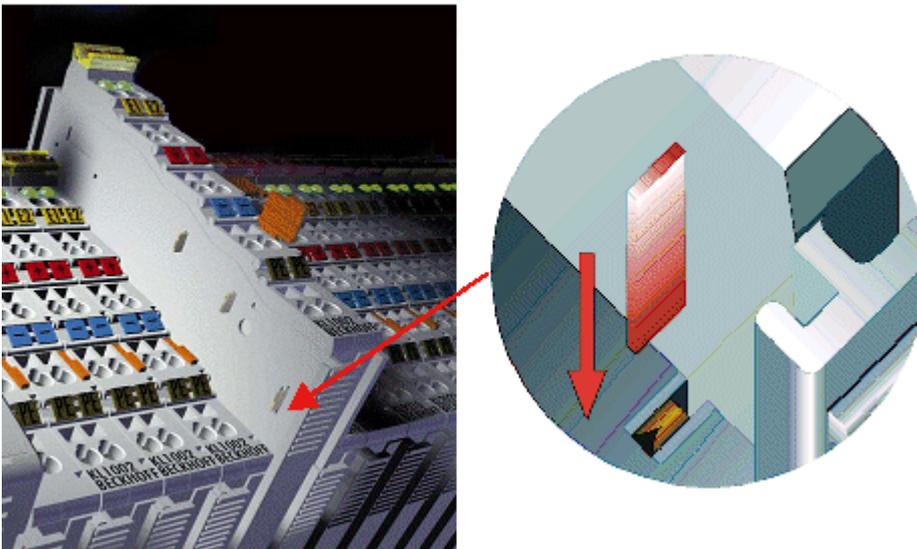


Abb. 18: Linksseitiger Powerkontakt

HINWEIS**Beschädigung des Gerätes möglich**

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE- Zuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.

⚠️ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

4.6 Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit

⚠️ 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!

Zusätzliche Prüfungen

Die Klemmen sind folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen worden:

Prüfung	Erläuterung
Vibration	10 Frequenzdurchläufe, in 3-Achsen
	6 Hz < f < 60 Hz Auslenkung 0,35 mm, konstante Amplitude
	60,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude
Schocken	1000 Schocks je Richtung, in 3-Achsen
	25 g, 6 ms

Zusätzliche Montagevorschriften

Für die Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit gelten folgende zusätzliche Montagevorschriften:

- Die erhöhte mechanische Belastbarkeit gilt für alle zulässigen Einbaulagen
- Es ist eine Tragschiene nach EN 60715 TH35-15 zu verwenden
- Der Klemmenstrang ist auf beiden Seiten der Tragschiene durch eine mechanische Befestigung, z.B. mittels einer Erdungsklemme oder verstärkten Endklammer zu fixieren
- Die maximale Gesamtausdehnung des Klemmenstrangs (ohne Koppler) beträgt:
64 Klemmen mit 12 mm oder 32 Klemmen mit 24 mm Einbaubreite
- Bei der Abkantung und Befestigung der Tragschiene ist darauf zu achten, dass keine Verformung und Verdrehung der Tragschiene auftritt, weiterhin ist kein Quetschen und Verbiegen der Tragschiene zulässig
- Die Befestigungspunkte der Tragschiene sind in einem Abstand vom 5 cm zu setzen
- Zur Befestigung der Tragschiene sind Senkkopfschrauben zu verwenden
- Die freie Leiterlänge zwischen Zugentlastung und Leiteranschluss ist möglichst kurz zu halten; der Abstand zum Kabelkanal ist mit ca. 10 cm zu einhalten

4.7 Anschluss

4.7.1 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!

Übersicht

Mit verschiedenen Anschlussoptionen bietet das Busklemmensystem eine optimale Anpassung an die Anwendung:

- Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx mit Standardverdrahtung enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.
- Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx haben eine steckbare Anschlussebene und ermöglichen somit beim Austausch die stehende Verdrahtung.
- Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse und haben eine erhöhte Packungsdichte.

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 19: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx sind seit Jahren bewährt und integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Montage.

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 20: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene.

Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt.

Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

Das Unterteil kann, über das Betätigen der Entriegelungslasche, aus dem Klemmenblock herausgezogen werden.

Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

Die gewohnten Maße der Klemme ändern sich durch den Stecker nur geringfügig. Der Stecker trägt ungefähr 3 mm auf; dabei bleibt die maximale Höhe der Klemme unverändert.

Eine Lasche für die Zugentlastung des Kabels stellt in vielen Anwendungen eine deutliche Vereinfachung der Montage dar und verhindert ein Verheddern der einzelnen Anschlussdrähte bei gezogenem Stecker.

Leiterquerschnitte von 0,08 mm² bis 2,5 mm² können weiter in der bewährten Federkrafttechnik verwendet werden.

Übersicht und Systematik in den Produktbezeichnungen der Serien ESxxxx und KSxxxx werden wie von den Serien ELxxxx und KLxxxx bekannt weitergeführt.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 21: High-Density-Klemmen

Die Klemmen dieser Baureihe mit 16 Klemmstellen 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 Aderendhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.

● Verdrahtung HD-Klemmen

i Die High-Density-Klemmen der Serien ELx8xx und KLx8xx unterstützen keine steckbare Verdrahtung.

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 Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) **► 54!**

4.7.2 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 ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx

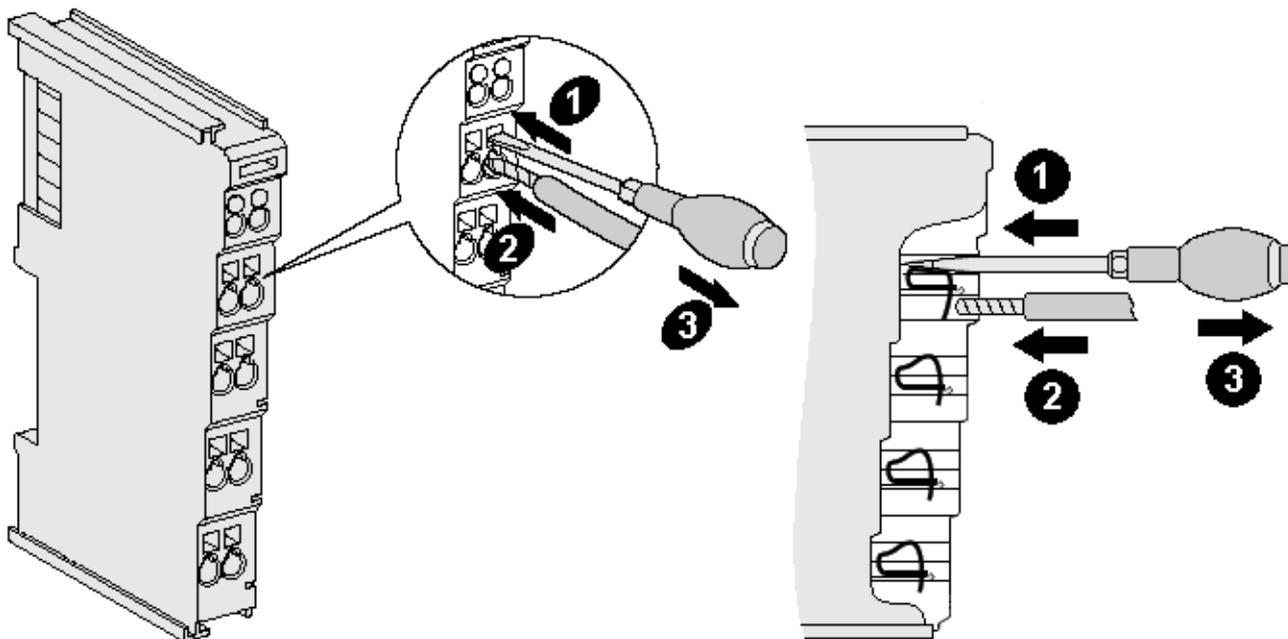


Abb. 22: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	ELxxxx, KLxxxx	ESxxxx, KSxxxx
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 53]) 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 (siehe Hinweis [► 53])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

4.7.3 Schirmung



Schirmung

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

4.8 Hinweis Spannungsversorgung

WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung dieses Geräts müssen SELV/PELV-Stromkreise (Schutzkleinspannung, Sicherheitskleinspannung) nach IEC 61010-2-201 verwendet werden.

Hinweise:

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

4.9 Einbaulagen

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

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

Optimale Einbaulage (Standard)

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

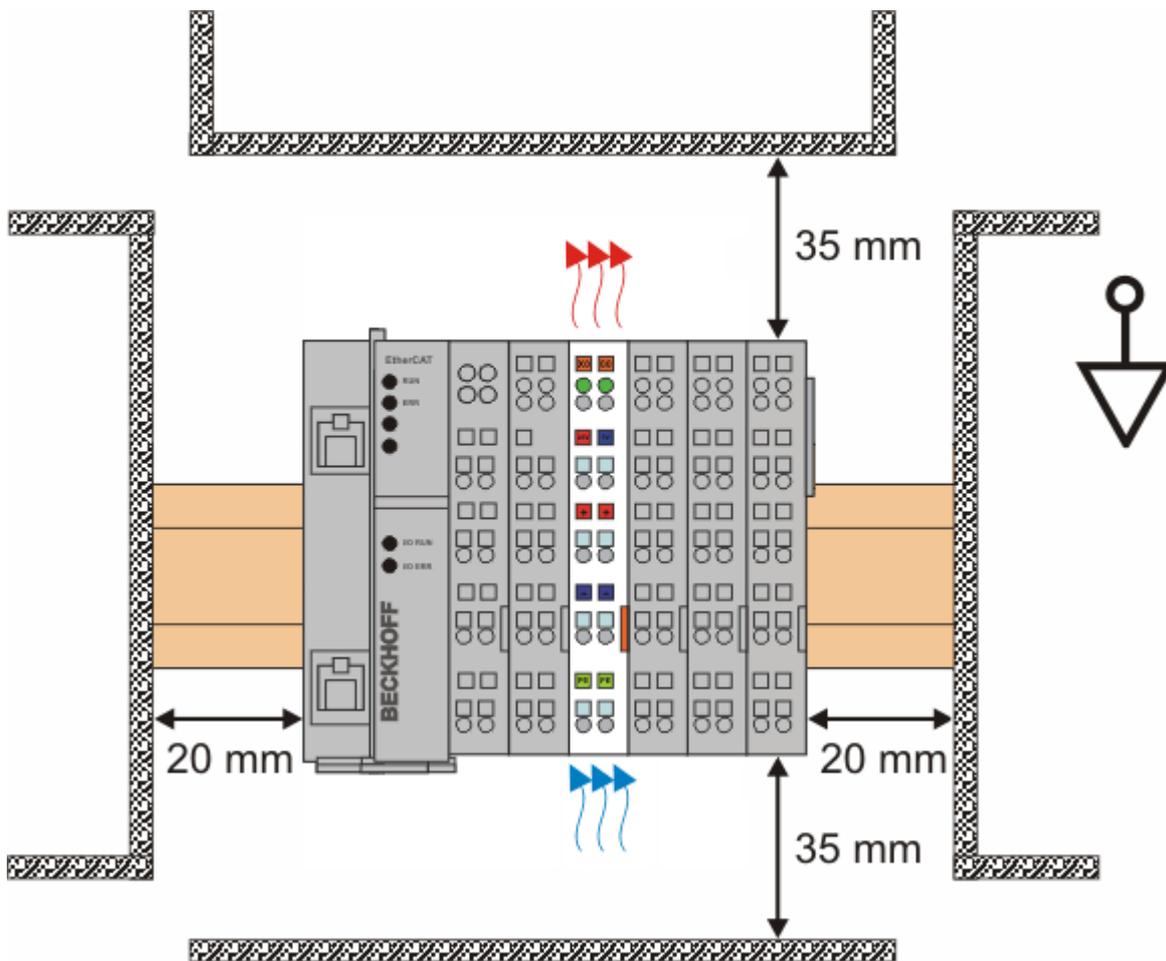


Abb. 23: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

Die Einhaltung der Abstände nach Abb. *Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage* wird empfohlen.

Weitere Einbaulagen

Alle anderen Einbaulagen zeichnen sich durch davon abweichende räumliche Lage der Tragschiene aus, siehe Abb. *Weitere Einbaulagen*.

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

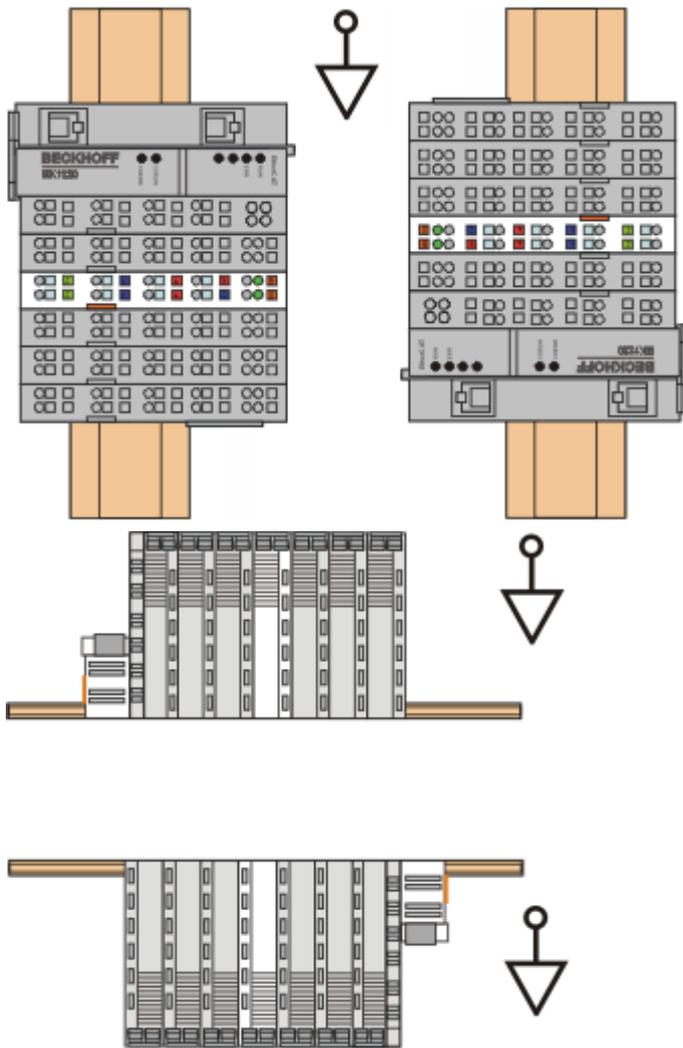


Abb. 24: Weitere Einbaulagen

4.10 Positionierung von passiven Klemmen

i Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

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

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

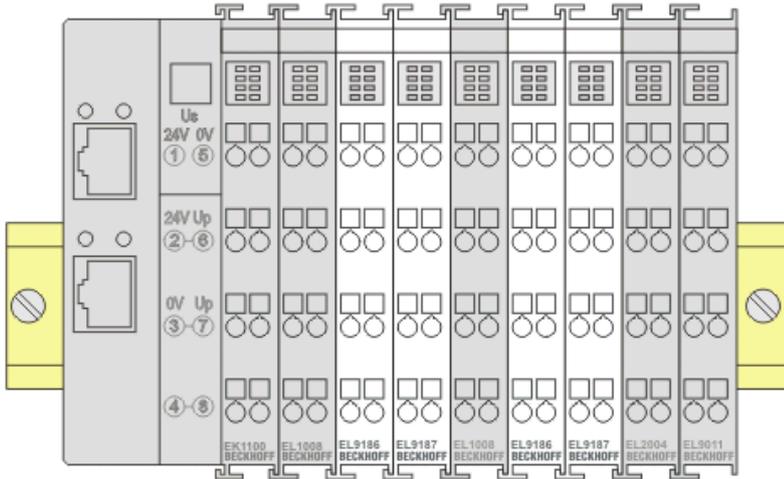


Abb. 25: Korrekte Positionierung

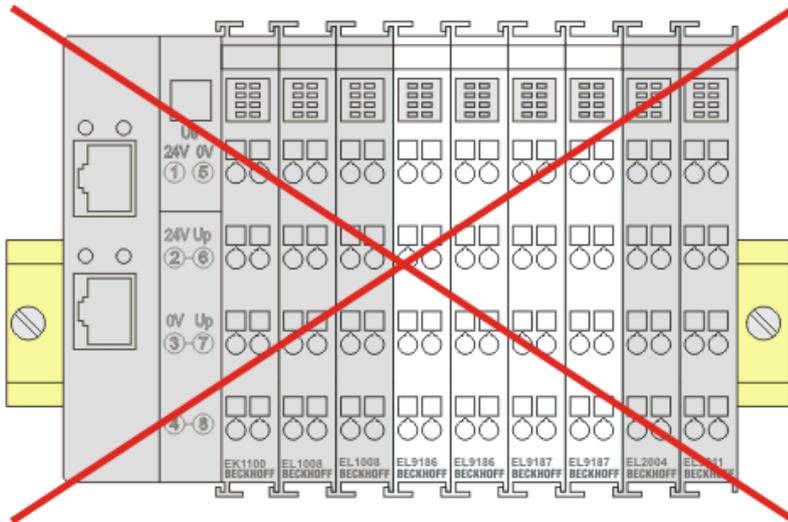


Abb. 26: Inkorrekte Positionierung

4.11 EL3356 - LEDs

EL3356 und Sonderversionen

i Wenn nicht anders genannt, bezieht sich die Angabe „EL3356“ immer auch auf die Sonderversionen wie z. B. EL3356-0010.

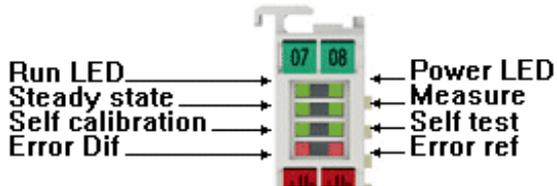


Abb. 27: EL3356 LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine [▶ 119]: INIT = Initialisierung 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 [▶ 121] und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an	Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
		flimmernd	Zustand der EtherCAT State Machine: BOOTSTRAP = Funktion für Firmware-Updates [▶ 195] der Klemme
Measure	grün	EIN	Messung aktiv (Prozessdaten sind gültig)
		AUS	<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung aktiv (wenn die LED Calibr. leuchtet) oder • Prüfung aktiv (wenn die LED Test leuchtet) • Filter werden initialisiert
Steady state	grün	EIN	Der Messwert ist stabil
		AUS	Der Messwert ist nicht stabil
Self Calibr.	grün	EIN	<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung aktiv • Prozessdaten sind nicht gültig
Self Test	grün	EIN	<ul style="list-style-type: none"> • Selbsttest aktiv • Prozessdaten sind nicht gültig
Error Dif	rot	EIN	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal 1 (DMS-Differenzsignal) ist ober- oder unterhalb des gültigen Wertebereiches • interne Referenzspannung von Kanal 1 fehlt
Error Ref	rot	EIN	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal 2 (DMS-Referenzsignal) ober- oder unterhalb des gültigen Wertebereiches • interne Referenzspannung von Kanal 2 fehlt • Referenzspannung zu klein (zwischen -1 V und +1 V)

4.12 EL3356 - Anschlussbelegung

Brückenspeisung

Die EL3356 ist für den 6-Leiter-Anschluss konzipiert. Die Messbrücke wird durch die Versorgungsspannung U_V gespeist. Durch die Rückführung der Brückenspeisespannung U_V vom Messort zurück zur EL3356 und ihre Messung dort als U_{REF} wird der verfälschende Einfluss von Leitungsverlusten minimiert.

Die Versorgungsspannung für die Messbrücke kann über die Powerkontakte zugeführt und an den Anschlusspunkten 3 und 7 abgegriffen werden. Zur Einspeisung der Versorgungsspannung in die Powerkontakte können z. B. Beckhoff Netzsteckklammern EL9510 (10 V) verwendet werden. Die an den Powerkontakten eingespeiste Versorgungsspannung wird innerhalb der EL3356 nur zu den Klemmstellen 3/7 weitergeleitet und nicht intern verwendet. Alternativ kann die Messbrücke von einer externen Quelle gespeist werden.

Im 4-Leiter-Anschluss und bei Verwendung der Powerkontaktspeisung sind Drahtbrücken zwischen den Klemmstellen 3/6 und 5/7 zu legen, um die Versorgungsspannung direkt an der Klemme zu messen.

HINWEIS

Beschädigung von Komponenten möglich: Vermeidung zu hoher Speisespannung

Der Potentialunterschied zwischen $+U_{REF}$ und $-U_{REF}$ darf bis zu 13 Volt betragen.

Es ist sicher zu stellen, dass die Powerkontakte nicht mehr als 13 V führen, sofern die Messbrücke aus den Klemmstellen 3 und 7 gespeist wird.

Die in den Datenblättern der Sensor-Hersteller angegebenen Grenzwerte der Speisespannung sind zu beachten.

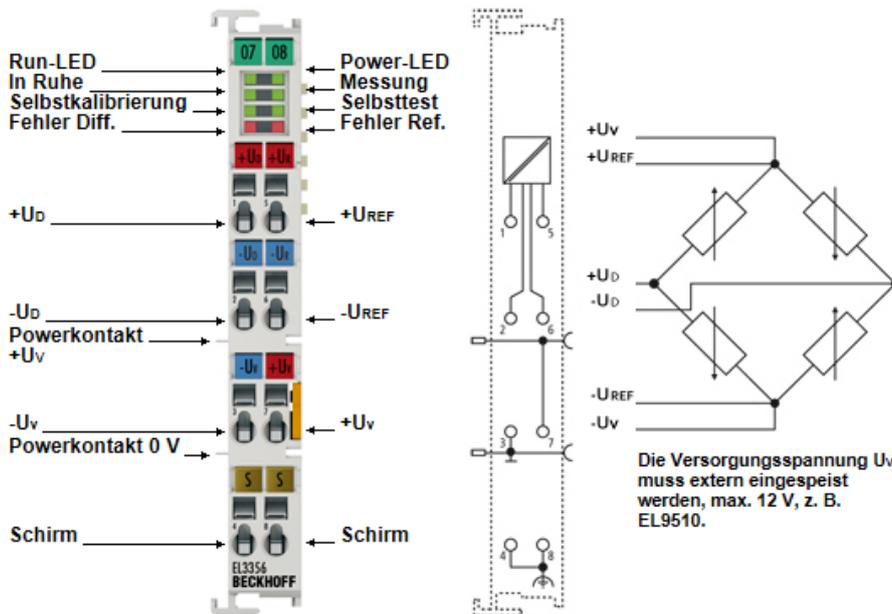


Abb. 28: LEDs und Anschlussbelegung EL3356, EL3356-00x0

Klemmstelle		Beschreibung
Bezeichnung	Nr.	
$+ U_{DIFF}$	1	+ Eingang Messspannung
$- U_{DIFF}$	2	- Eingang Messspannung
$- U_V$	3	- Versorgungsspannung, Klemmen-intern verbunden mit Powerkontakt
Shield	4	Shield
$+ U_{REF}$	5	+ Eingang Referenzspannung
$- U_{REF}$	6	- Eingang Referenzspannung
$+U_V$	7	+ Versorgungsspannung, Klemmen-intern verbunden mit Powerkontakt
Shield	8	Shield

Galvanische Isolierung der Eingänge und Schirmungskonzept

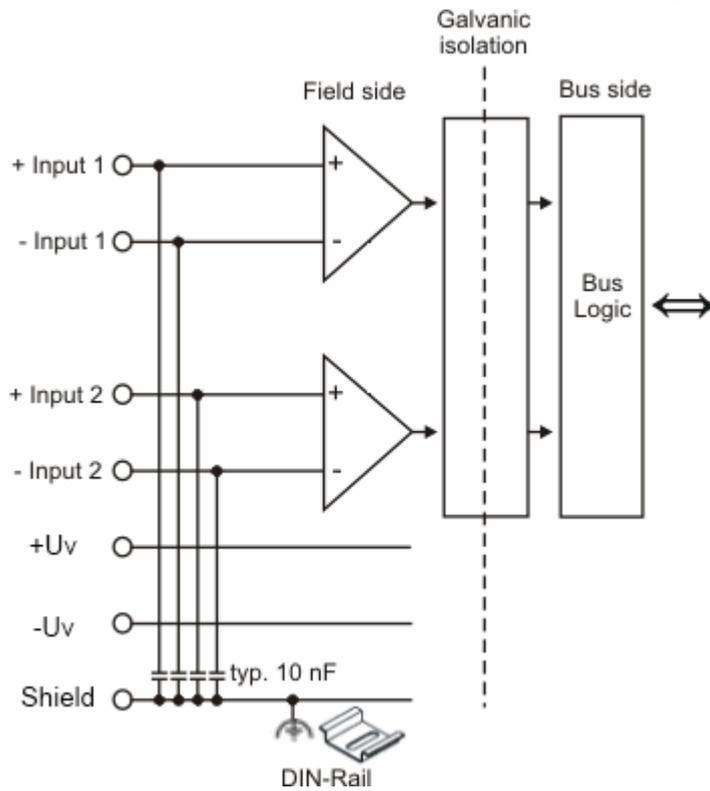


Abb. 29: Galvanische Isolierung der Eingänge

5 Inbetriebnahme

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:

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 Managers.

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:

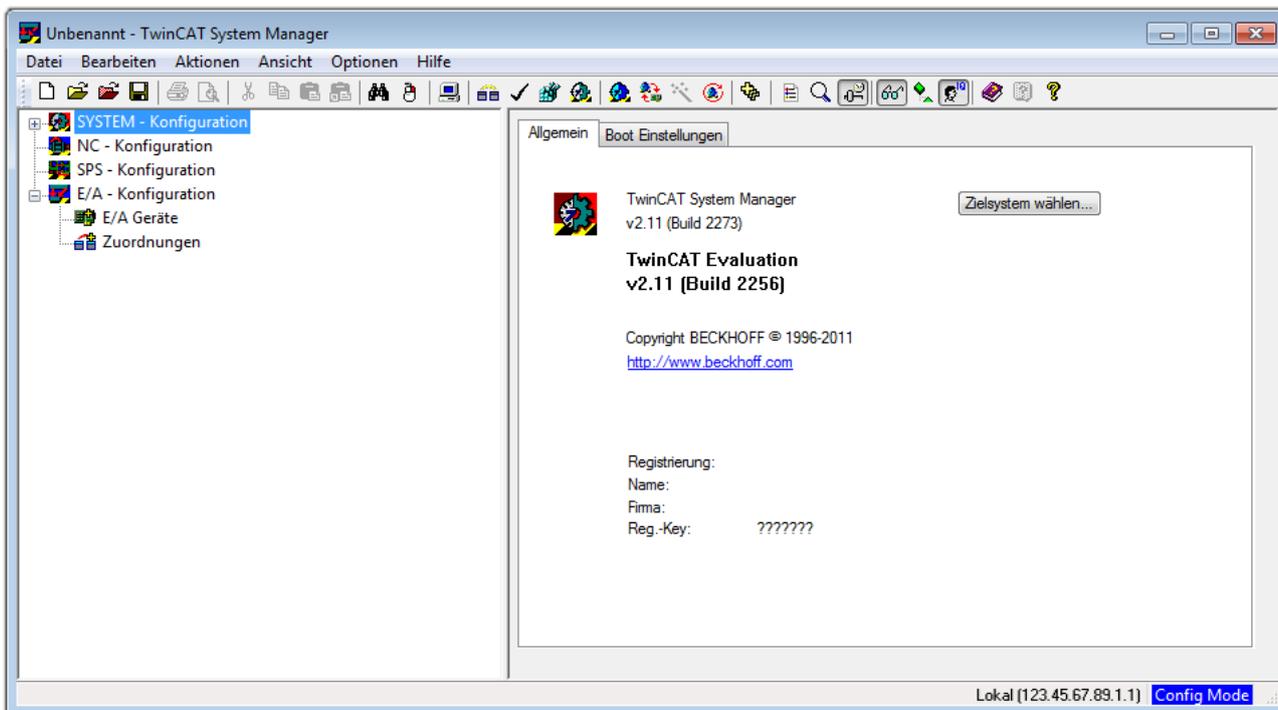


Abb. 32: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

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 [► 68]“ 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:

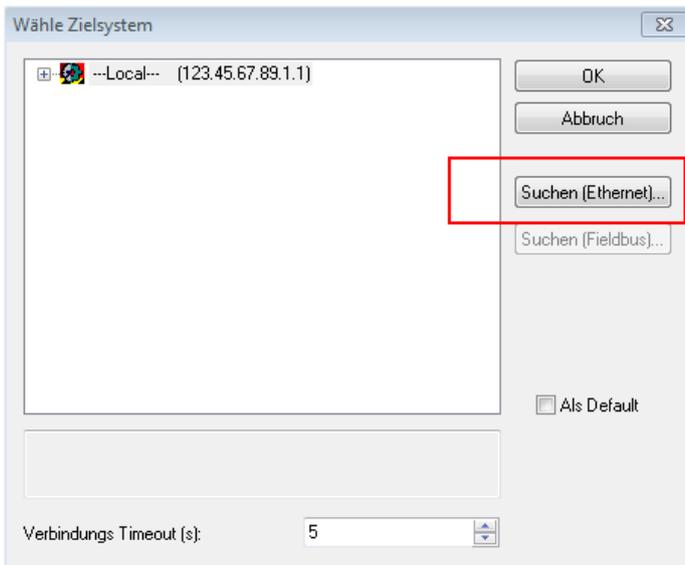


Abb. 33: Wähle Zielsystem

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

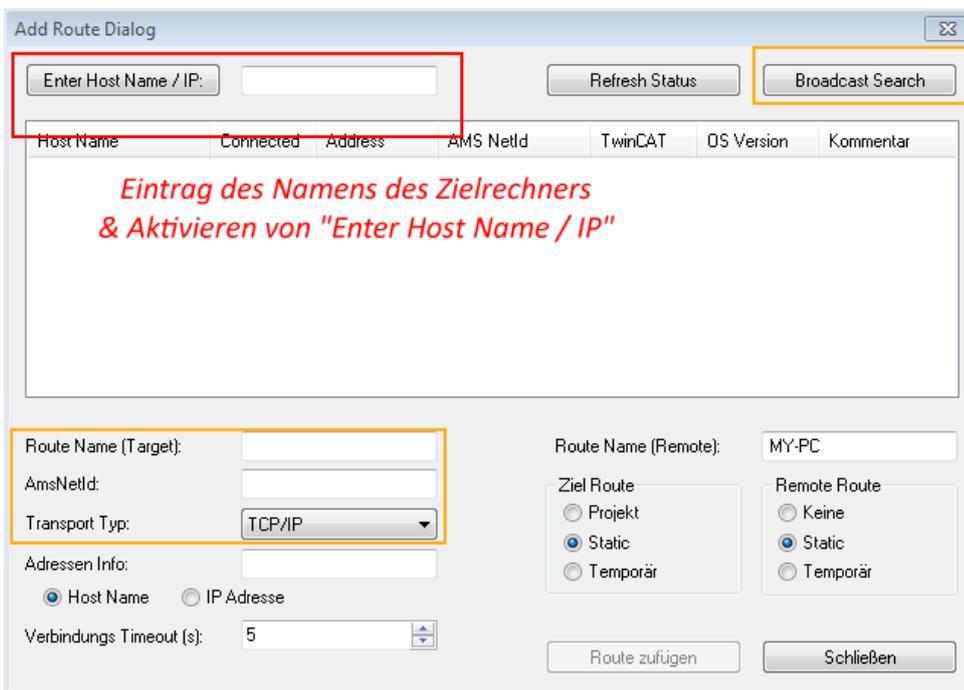
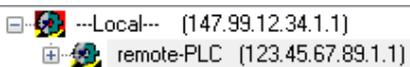


Abb. 34: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

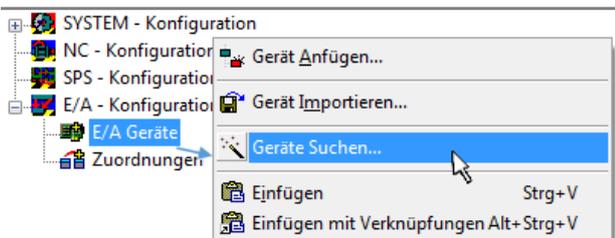


Abb. 35: Auswahl „Gerät Suchen...“

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

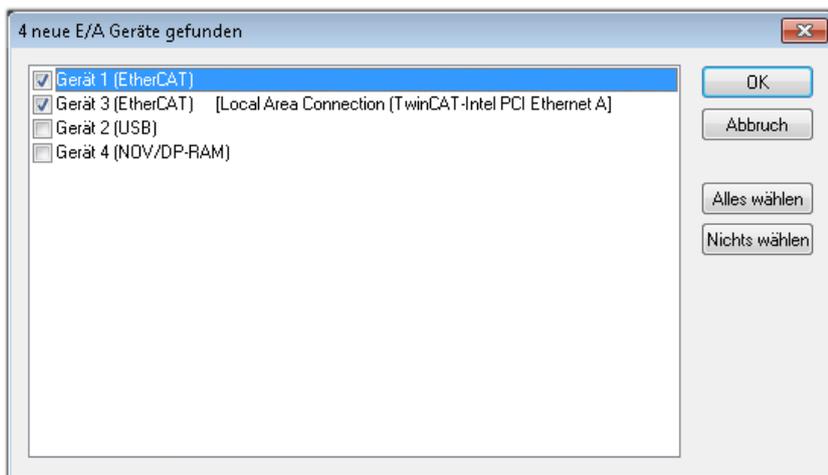


Abb. 36: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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](#) [► 64] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

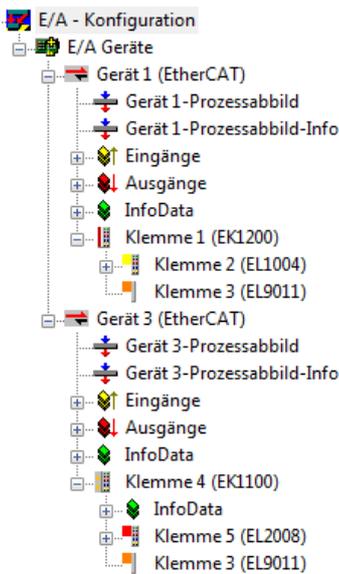


Abb. 37: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

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:

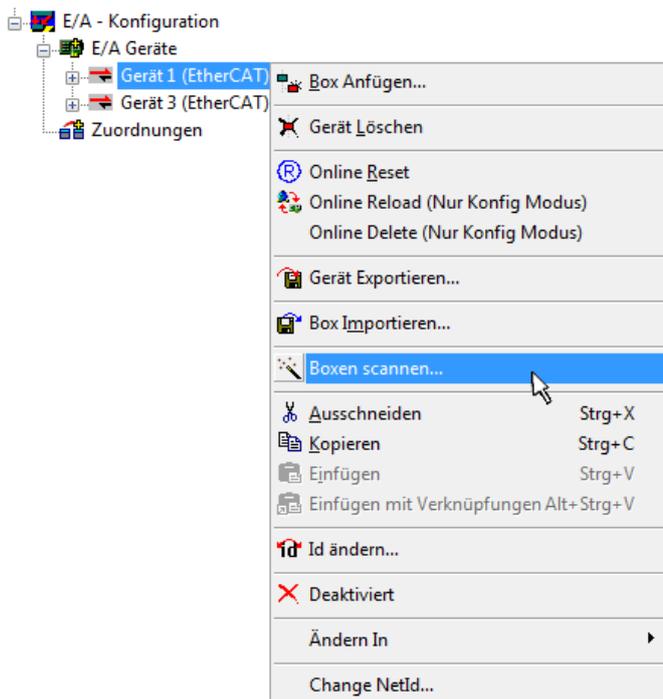


Abb. 38: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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:

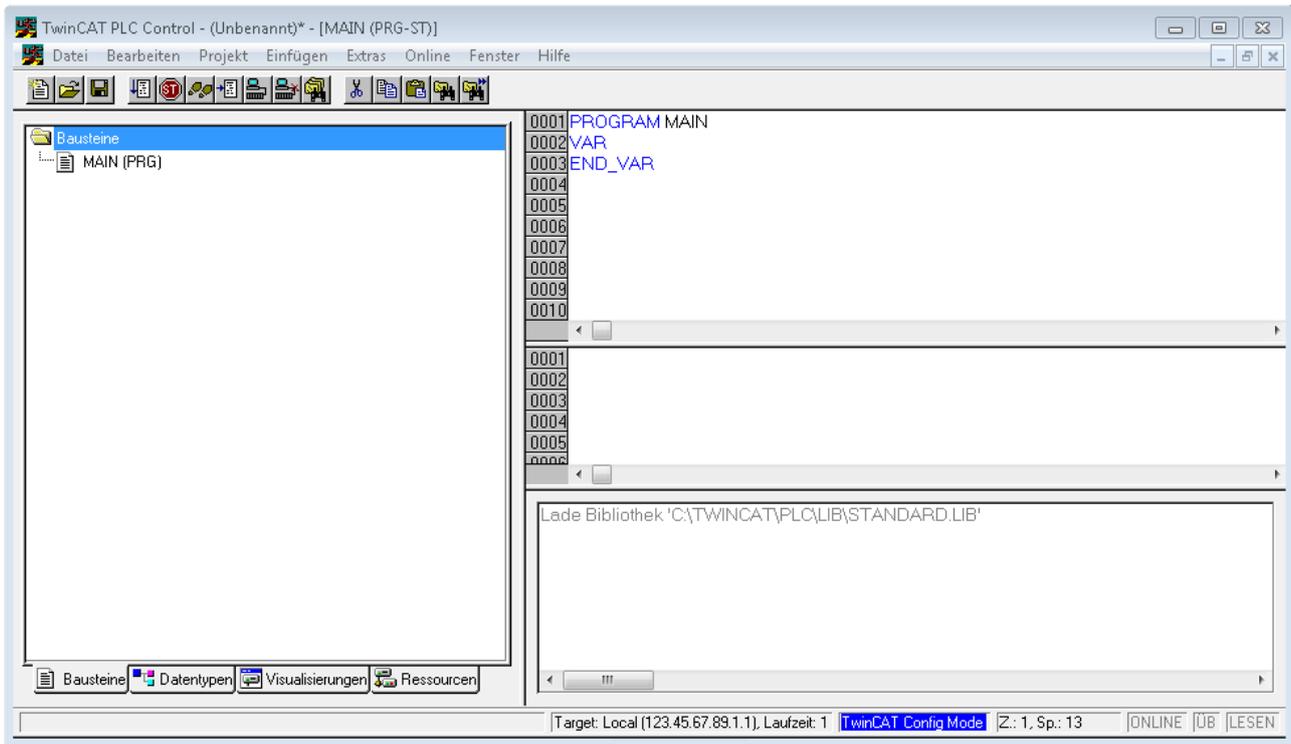


Abb. 39: TwinCAT PLC Control nach dem Start

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

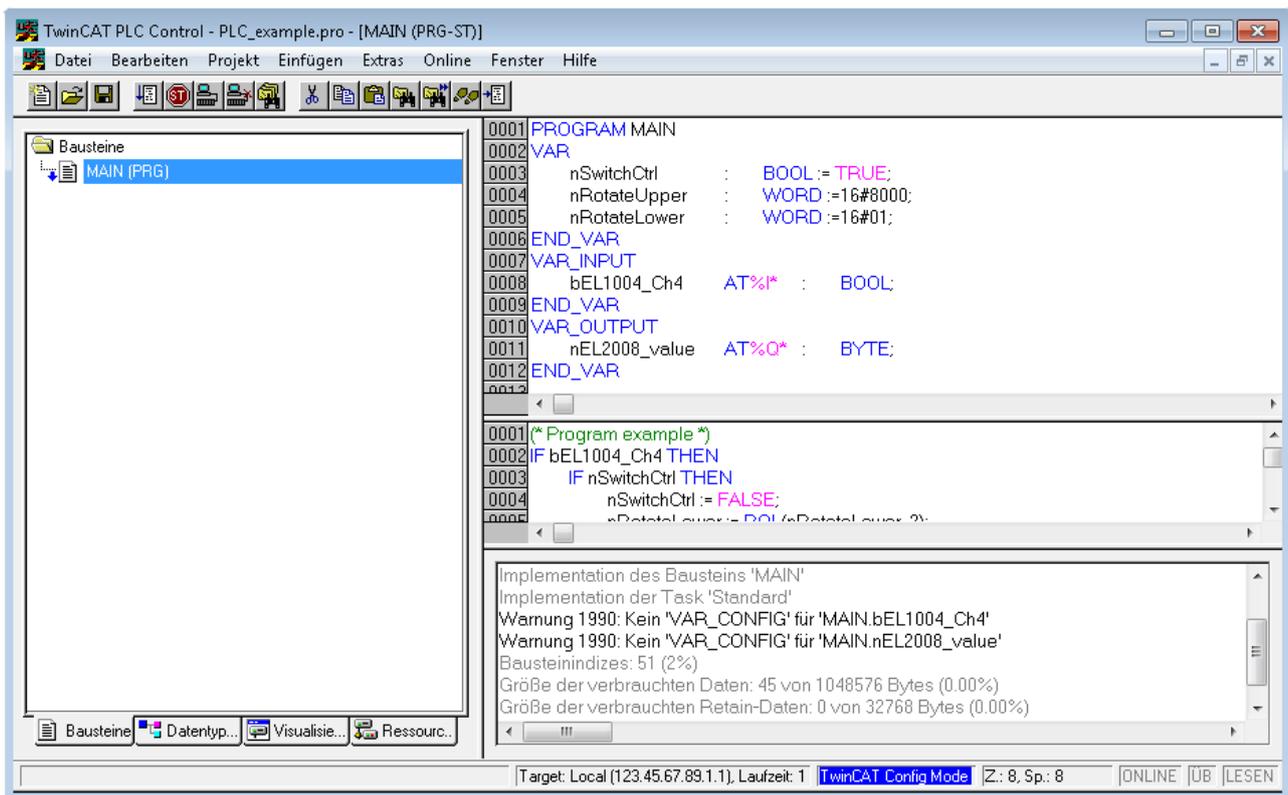


Abb. 40: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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...“:

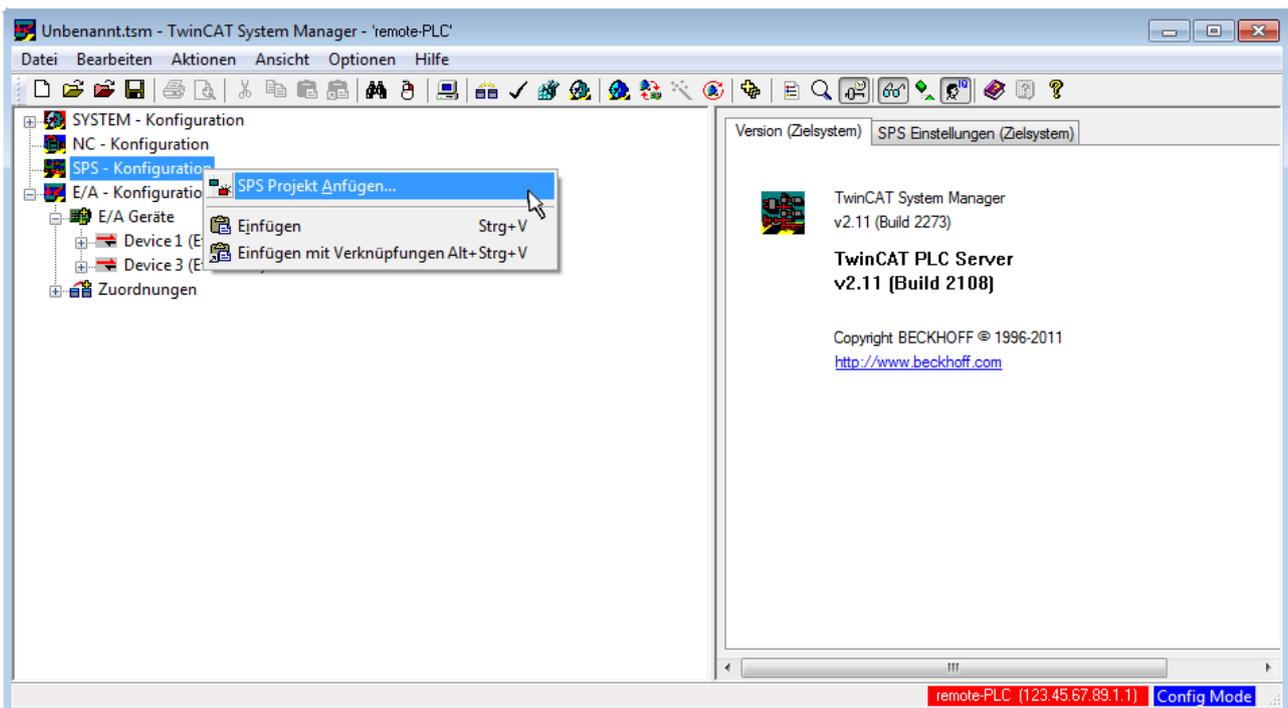


Abb. 41: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

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

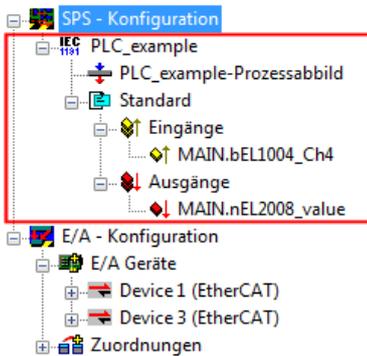


Abb. 42: Eingebundenes PLC-Projekt in der PLC-Konfiguration des System Managers

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:

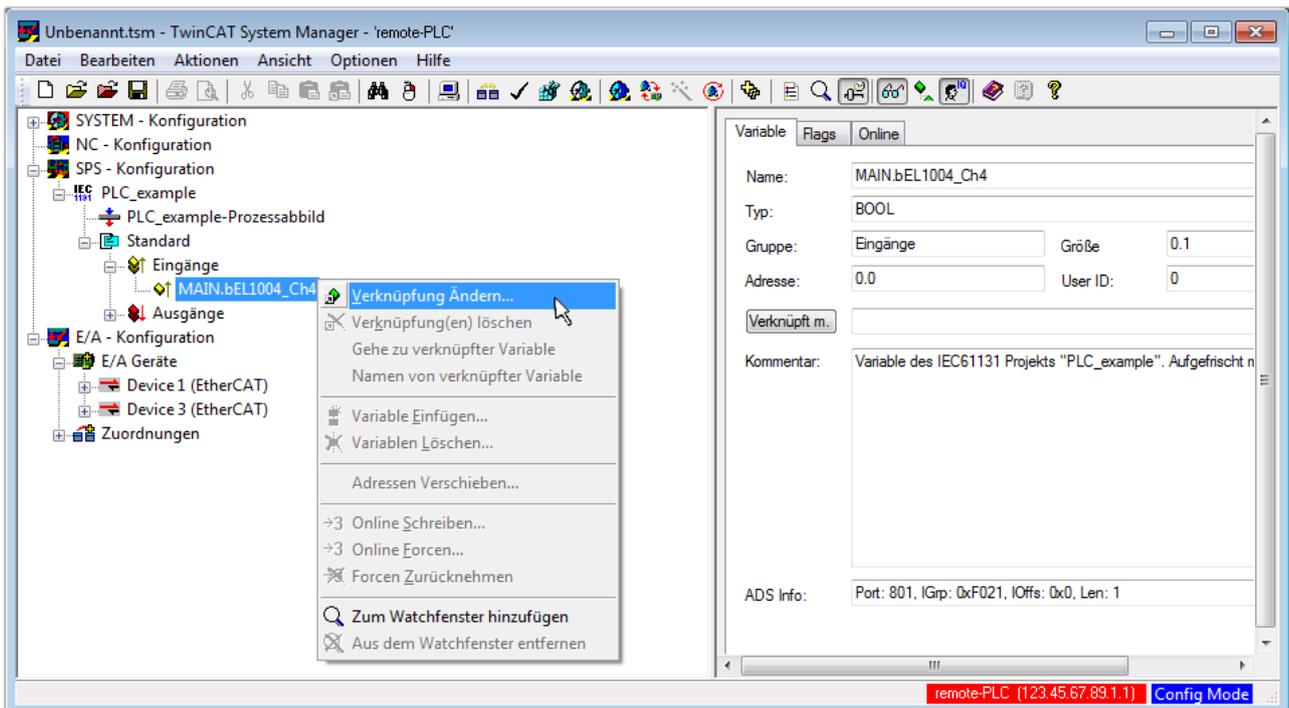


Abb. 43: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

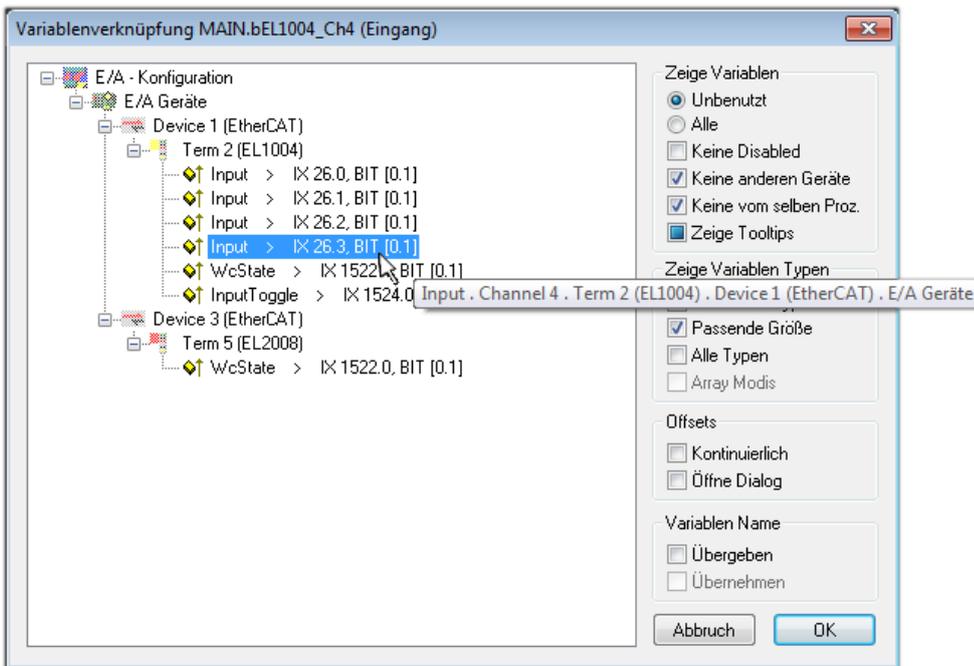


Abb. 44: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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:

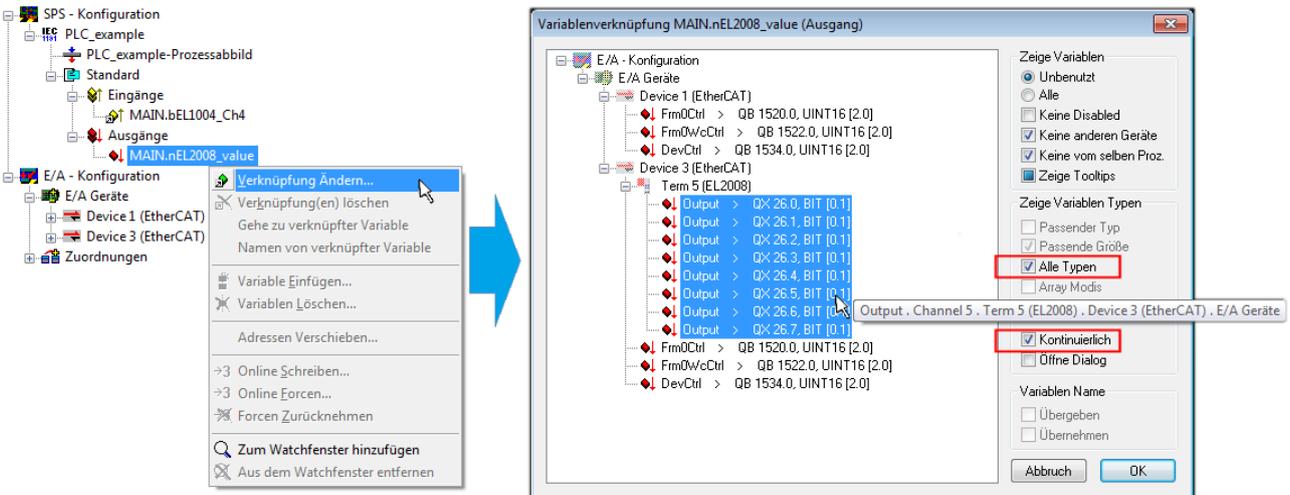


Abb. 45: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

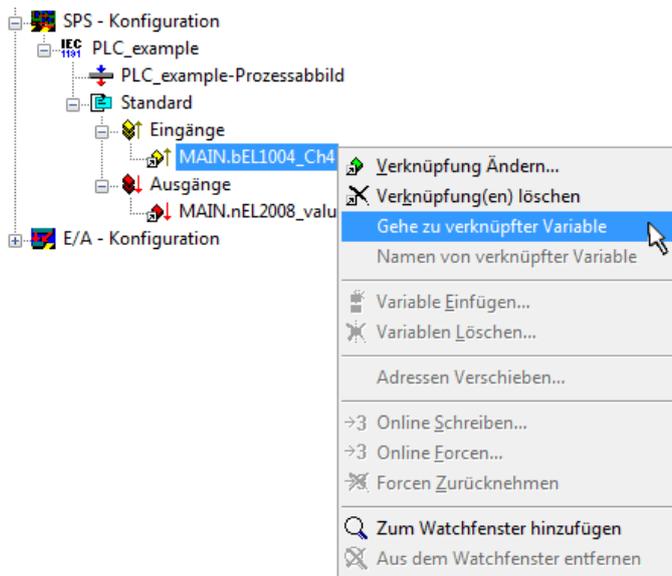


Abb. 46: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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 ein Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen 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 darauffolgenden 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:

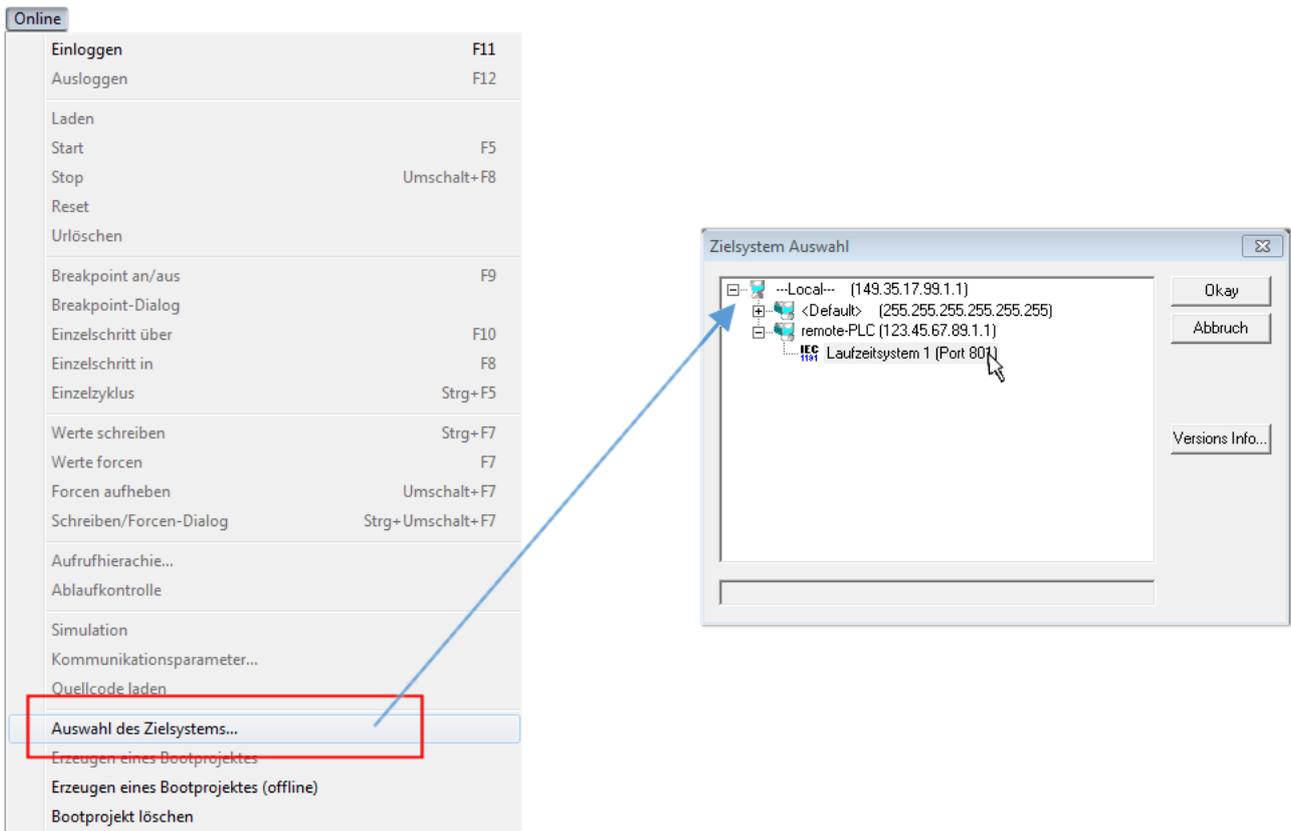


Abb. 47: Auswahl des Zielsystems (remote)

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:

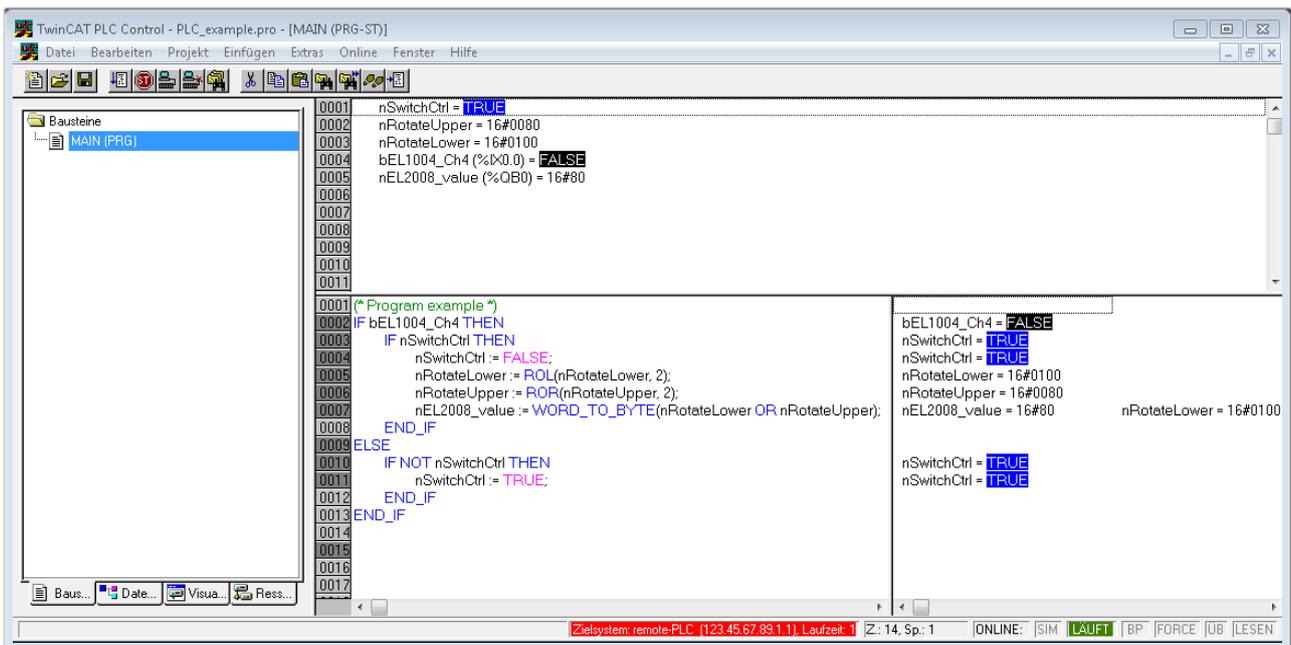


Abb. 48: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

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:

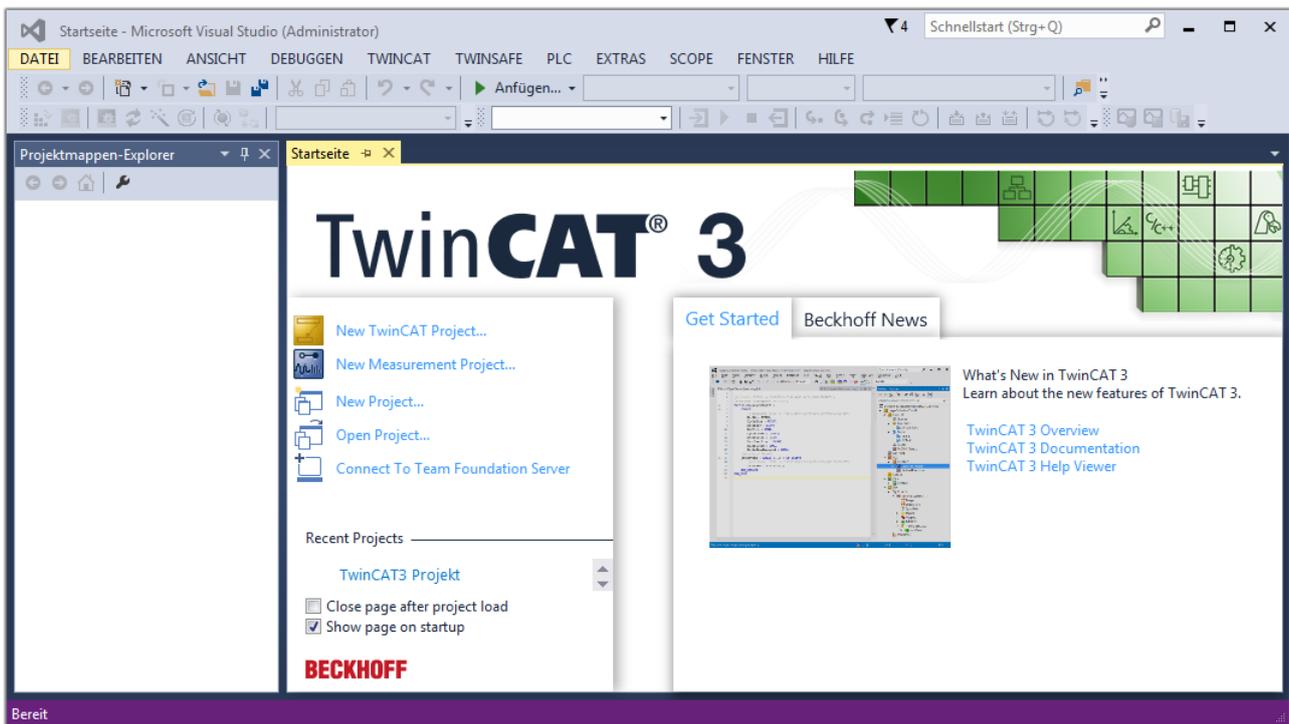


Abb. 49: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

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):

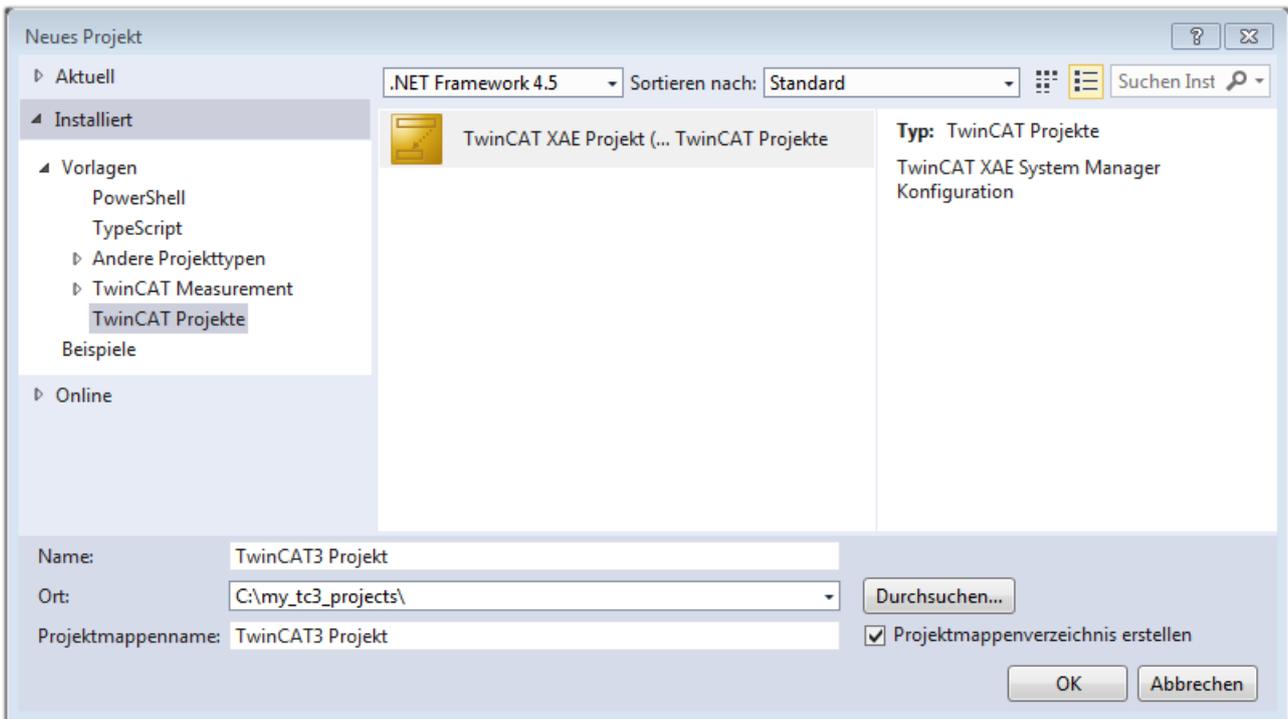


Abb. 50: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

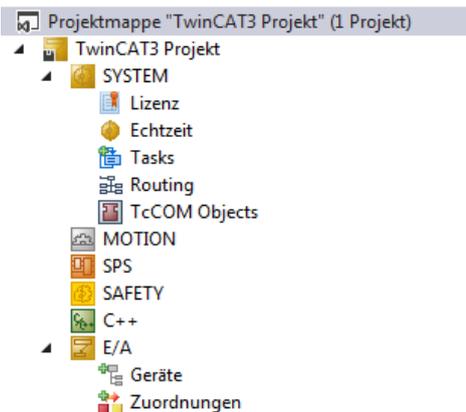


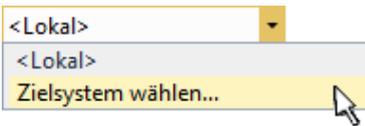
Abb. 51: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

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 |> 79|“ 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:

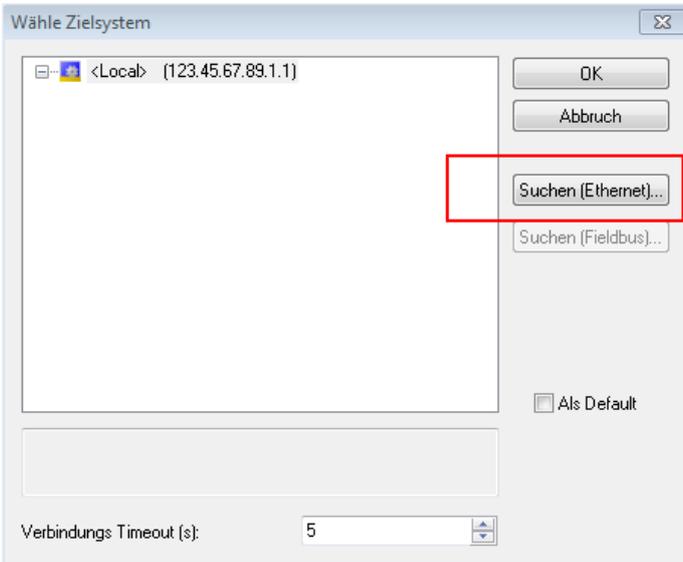


Abb. 52: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

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

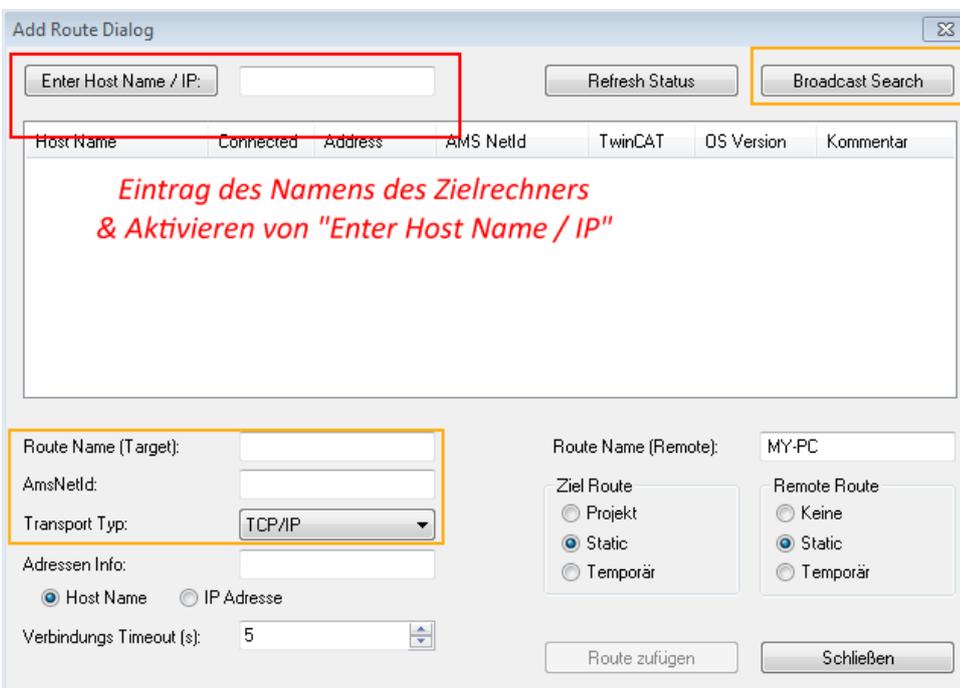
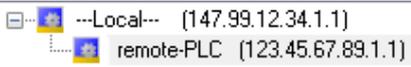


Abb. 53: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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.

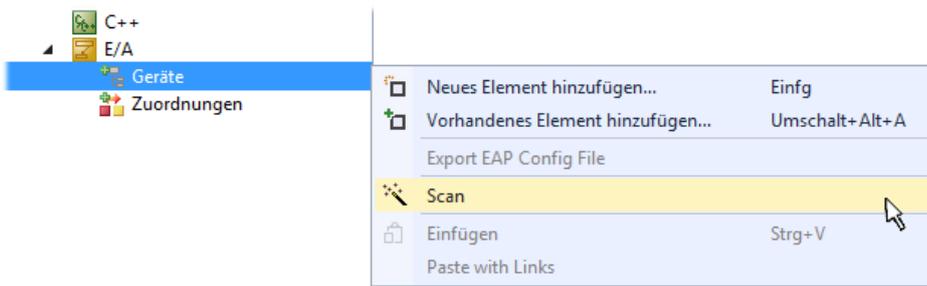


Abb. 54: Auswahl „Scan“

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

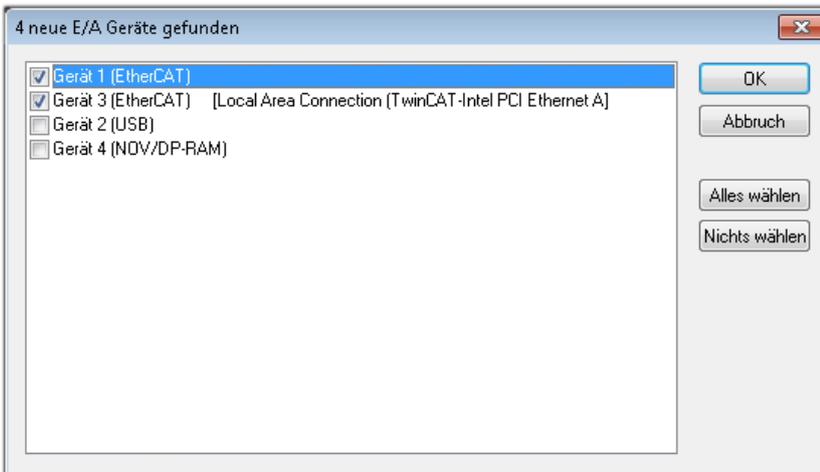


Abb. 55: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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](#) [► 64] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

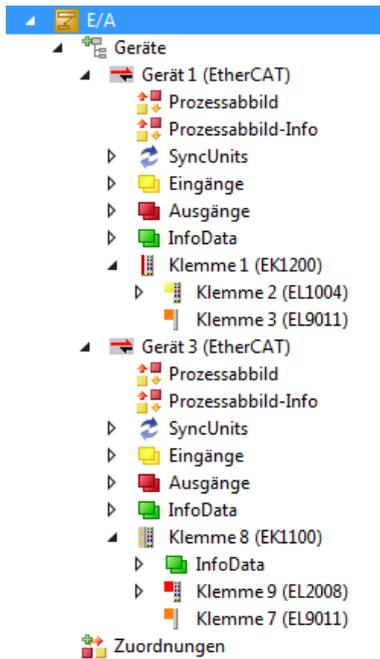


Abb. 56: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

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:

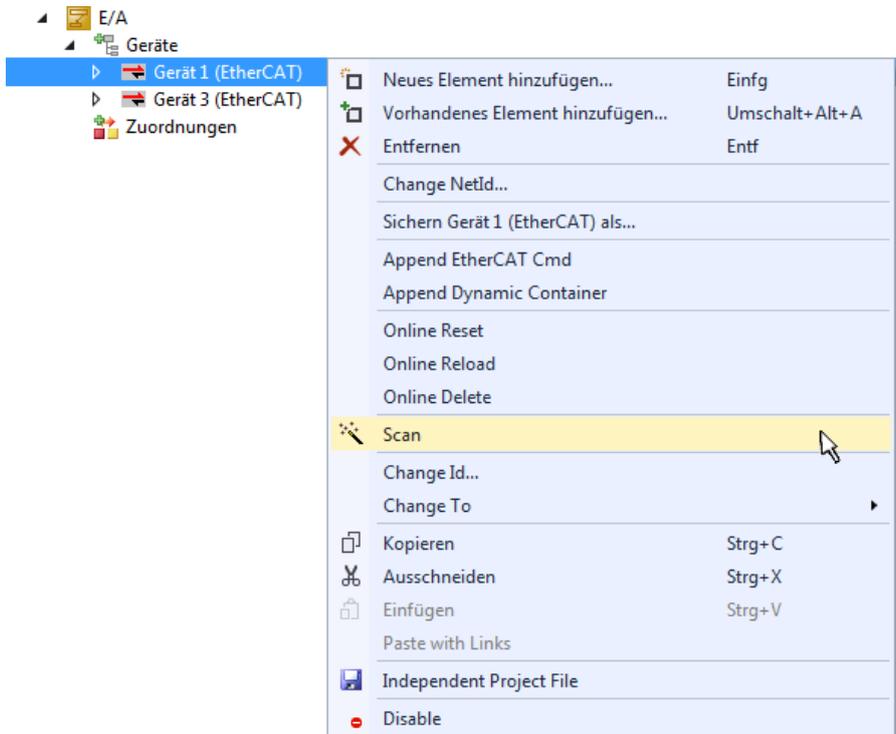


Abb. 57: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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:

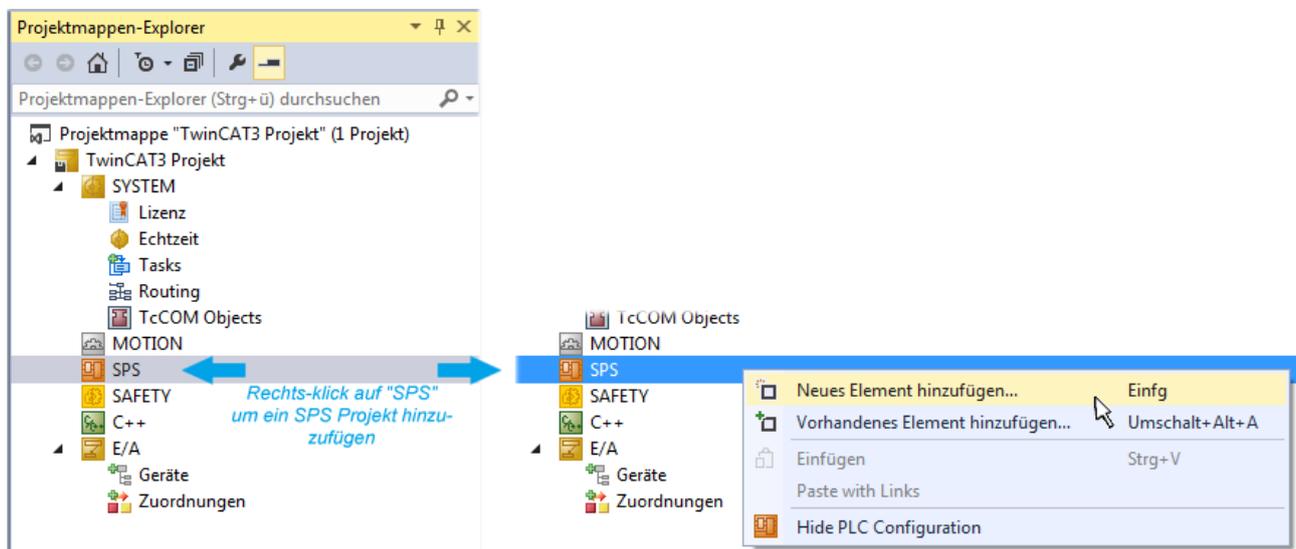


Abb. 58: Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“

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

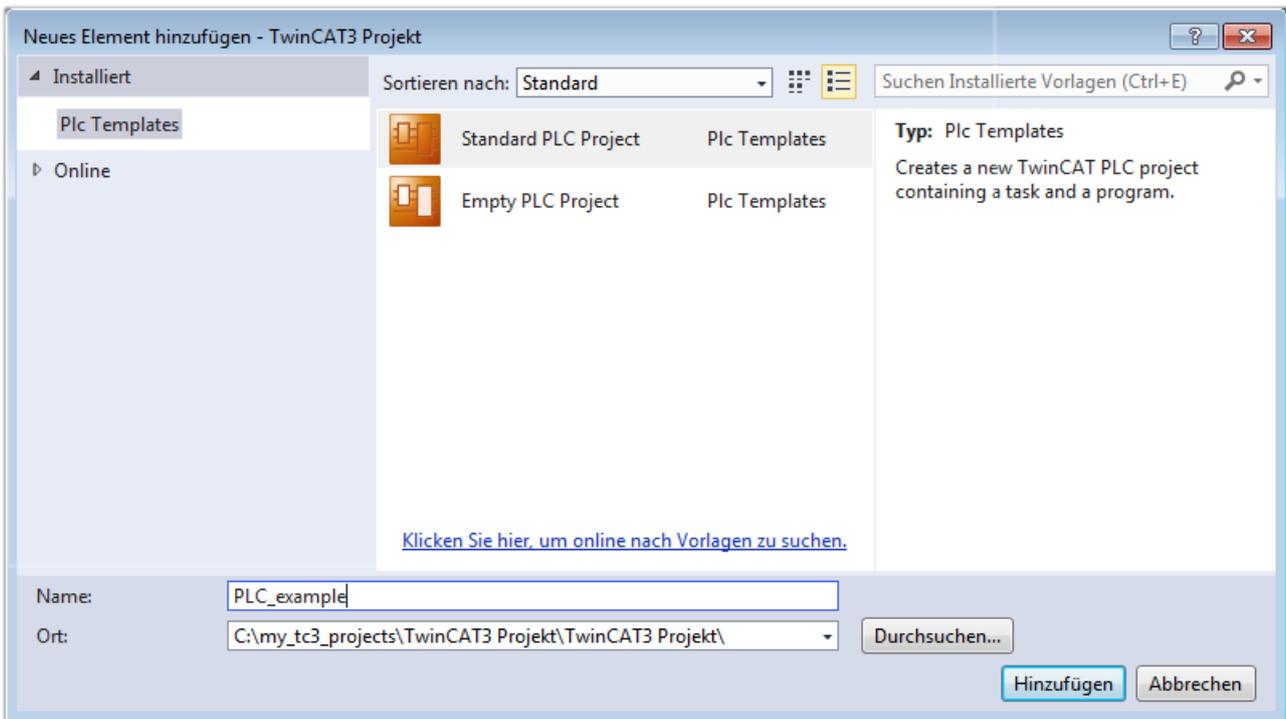


Abb. 59: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

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:

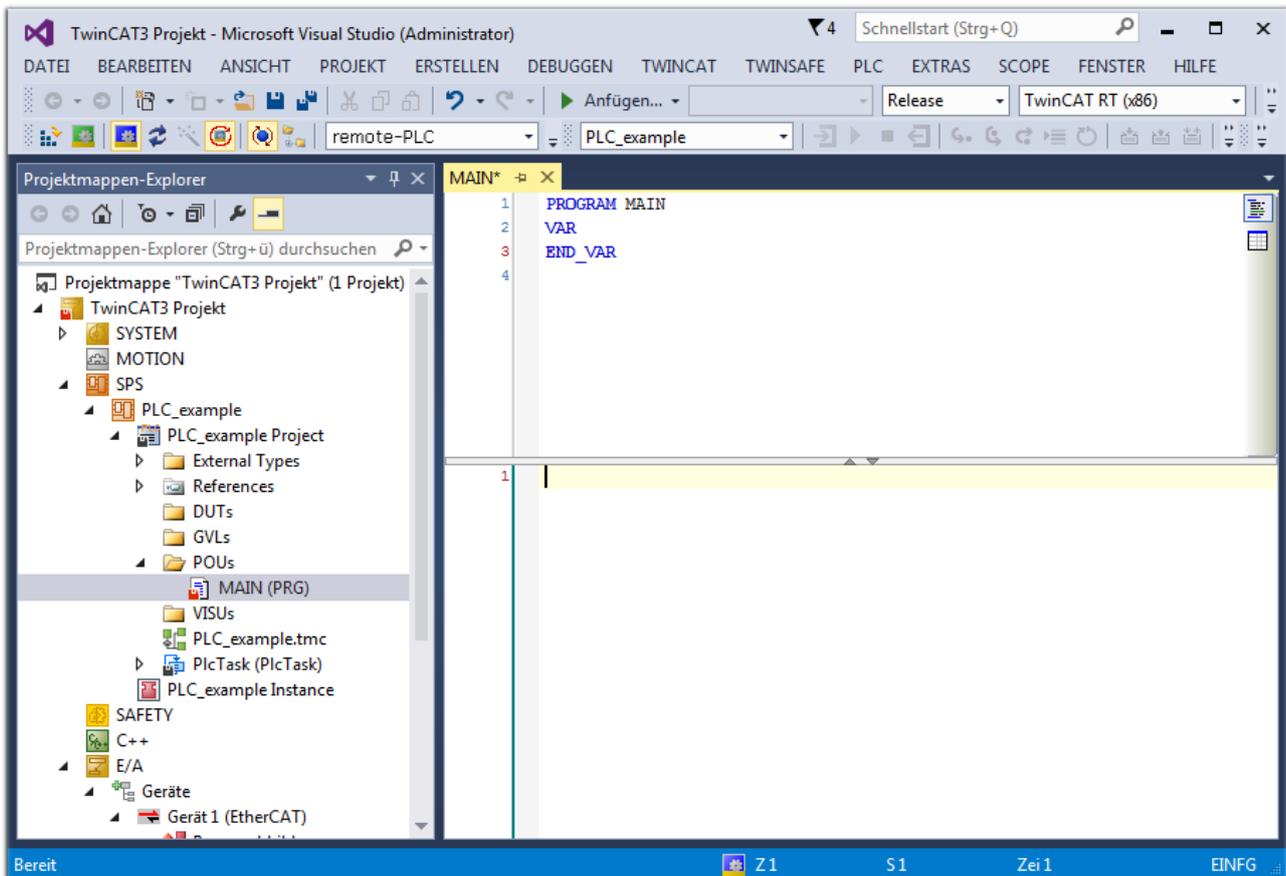


Abb. 60: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

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

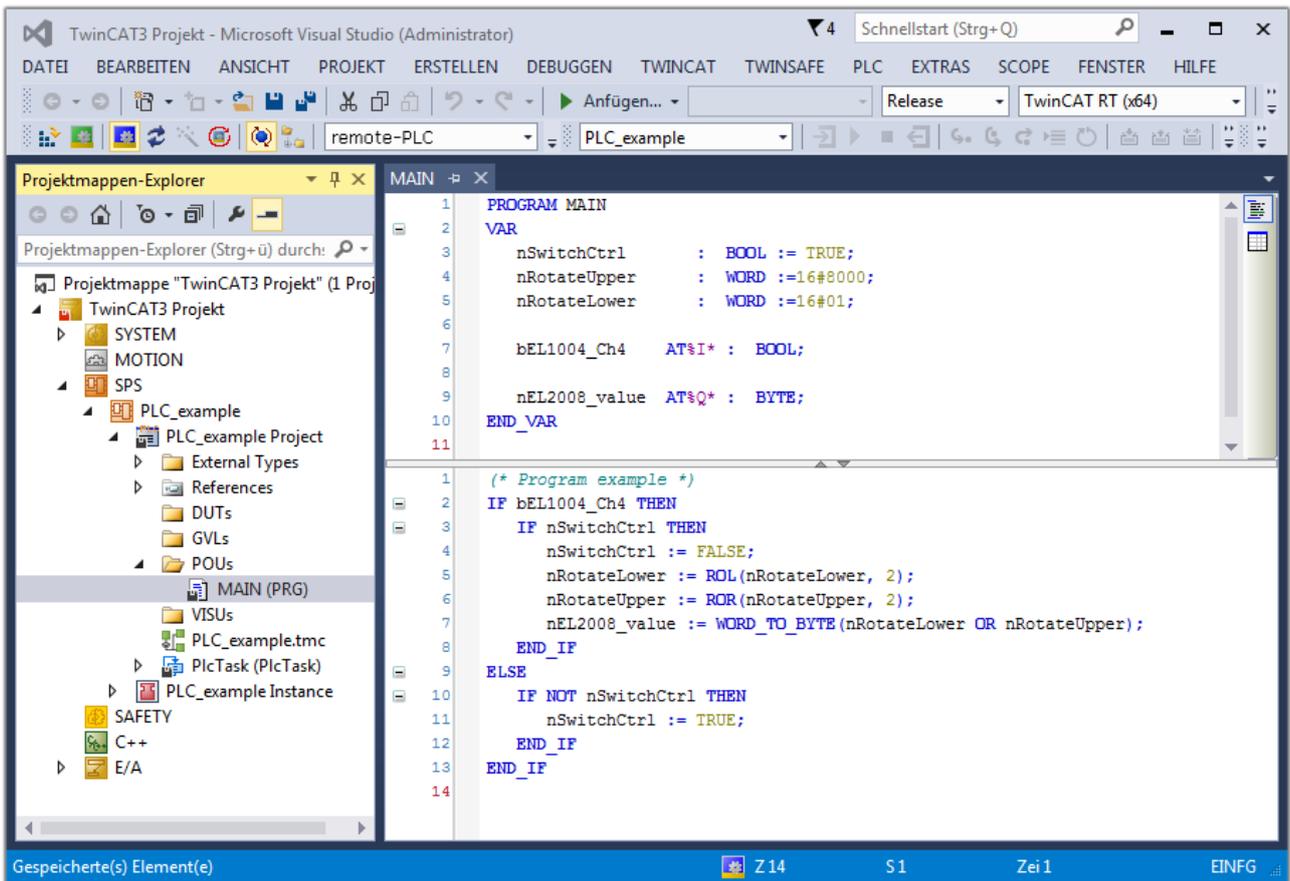


Abb. 61: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

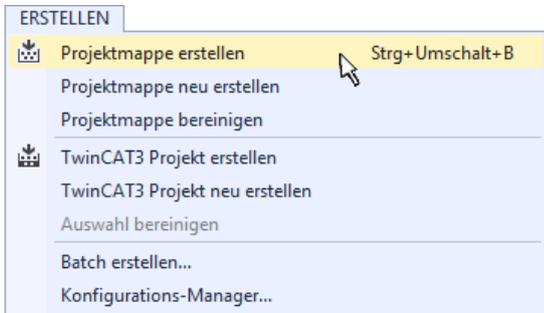
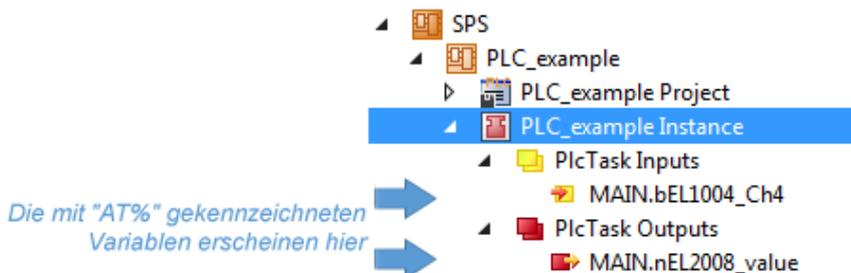


Abb. 62: Kompilierung des Programms starten

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:

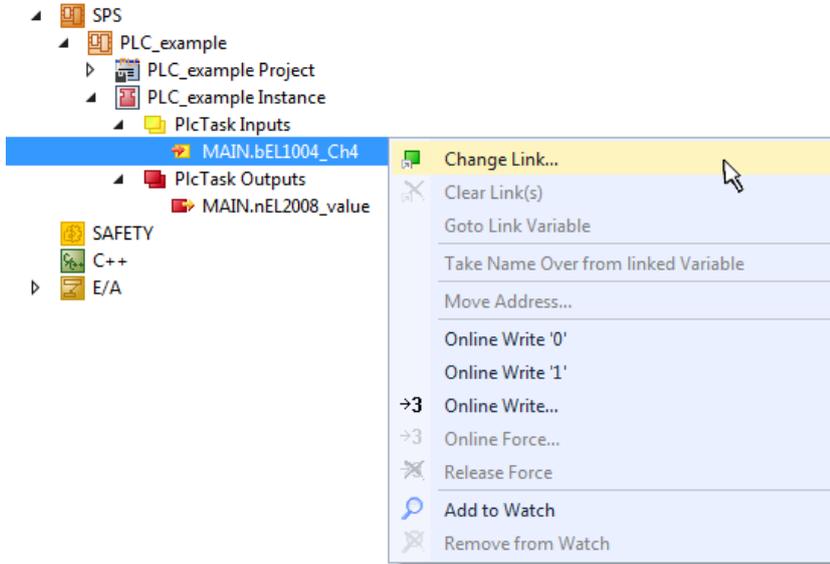


Abb. 63: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

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

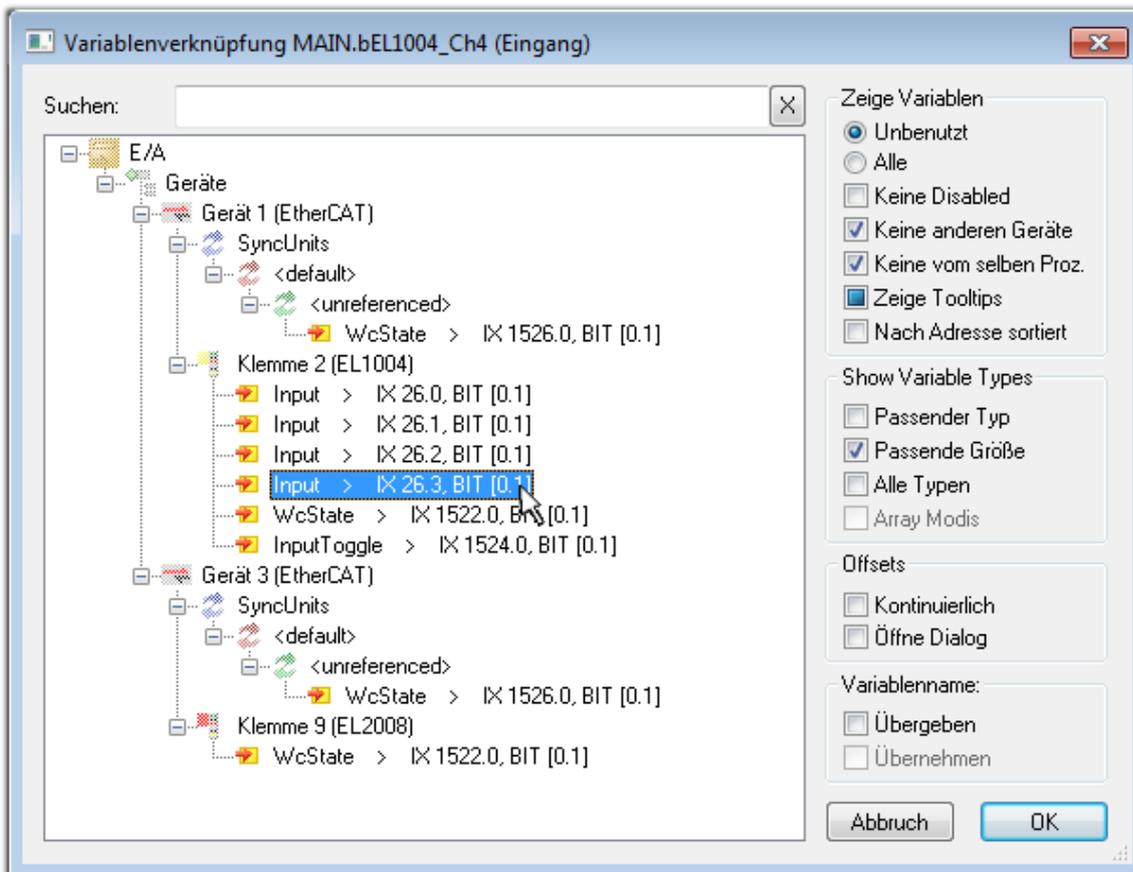


Abb. 64: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

Entsprechend der Standarteinstellungen 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:

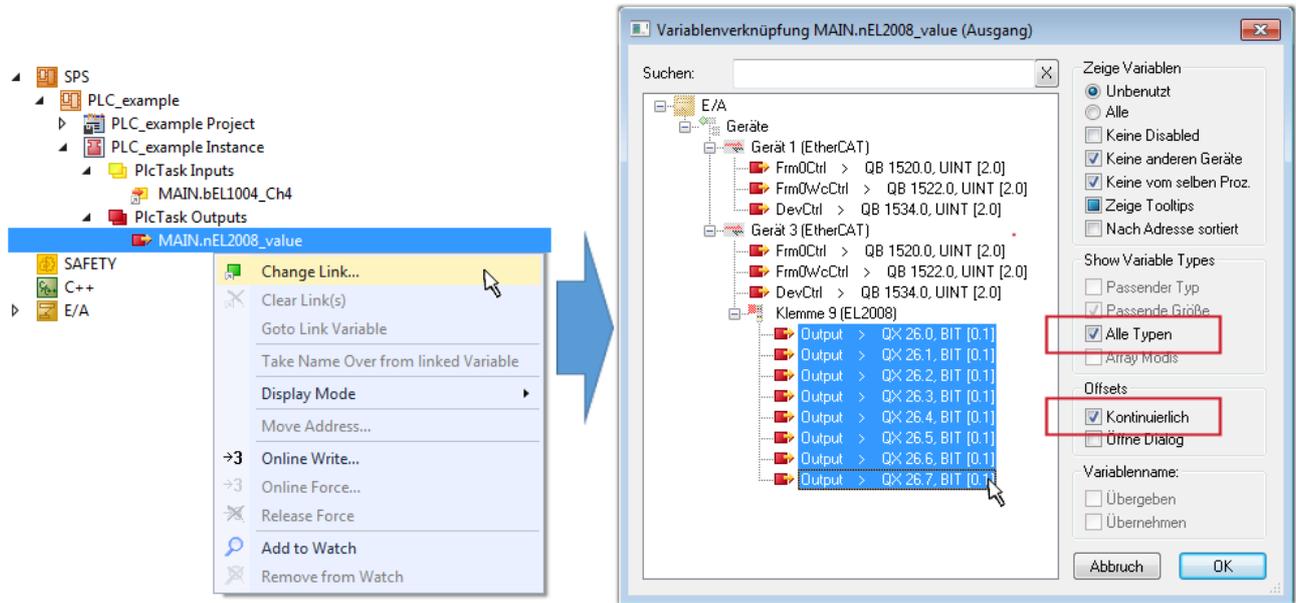


Abb. 65: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

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:

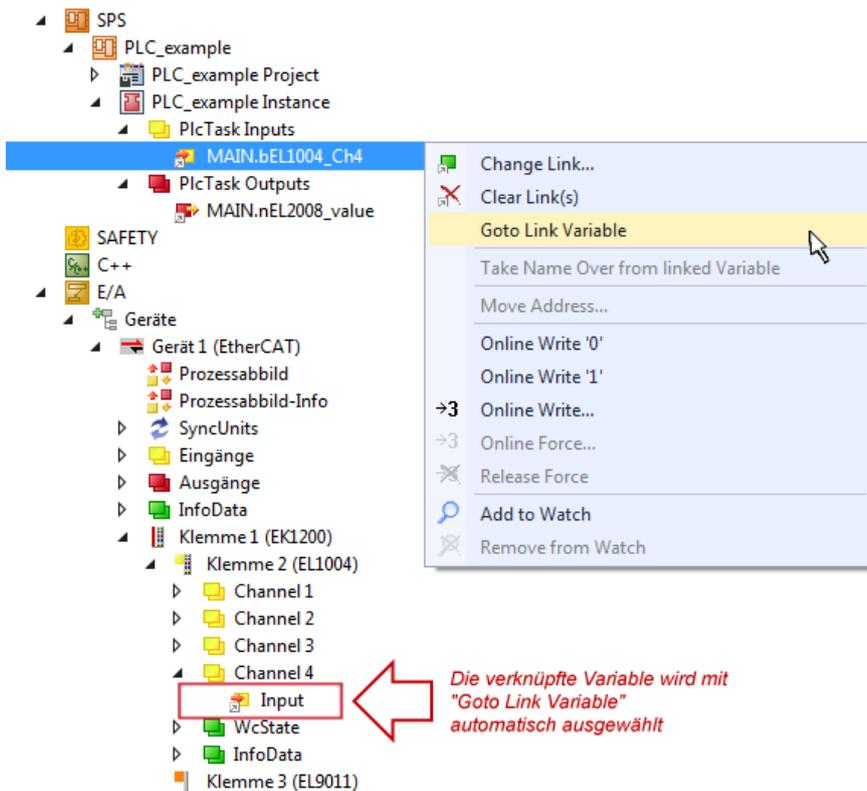


Abb. 66: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004_Ch4“

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 ein Byte, Word, Integer oder ein ähnliches PDO, so ist es möglich dies wiederum einen Satz von bit-typisierten Variablen 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

i 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.

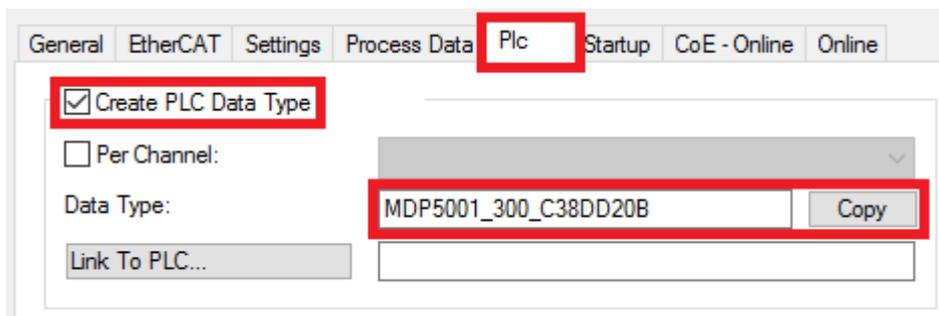


Abb. 67: Erzeugen eines SPS Datentyps

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. 68: 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.

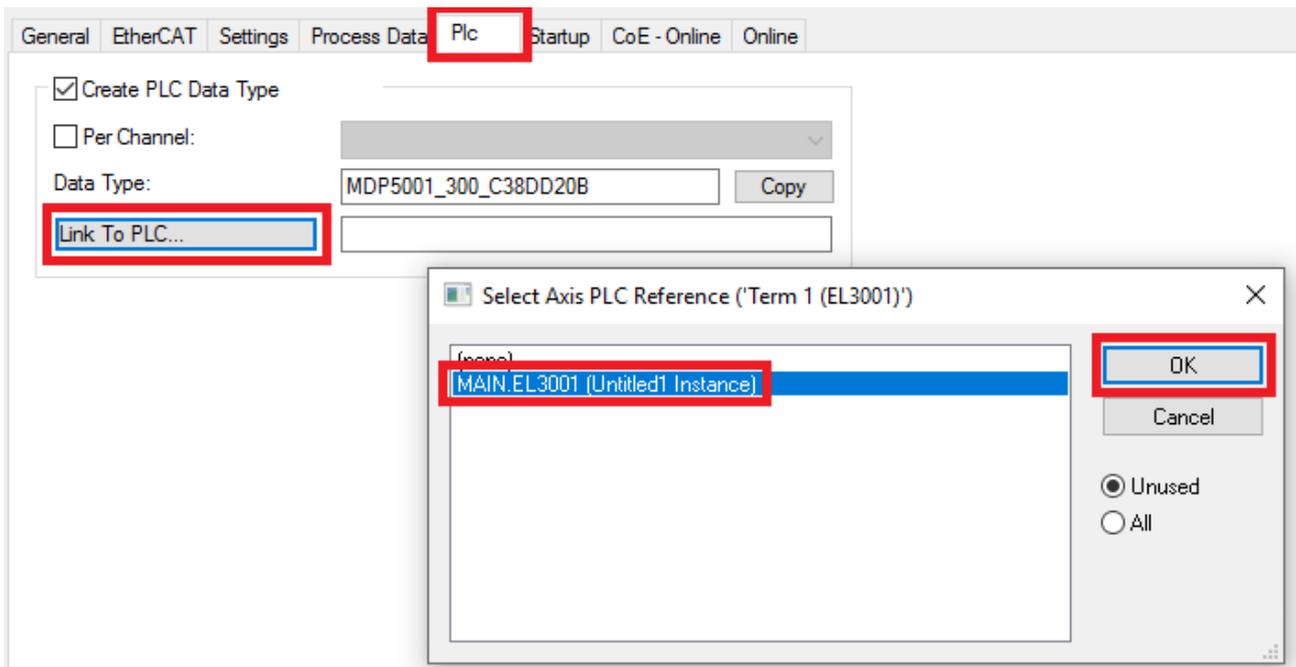


Abb. 69: Verknüpfung der Struktur

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
    
```

```

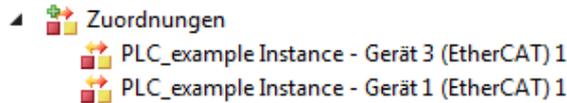
1  nVoltage := EL3001.MDP5001_300_Input.
2
3
4
    
```

Abb. 70: 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:

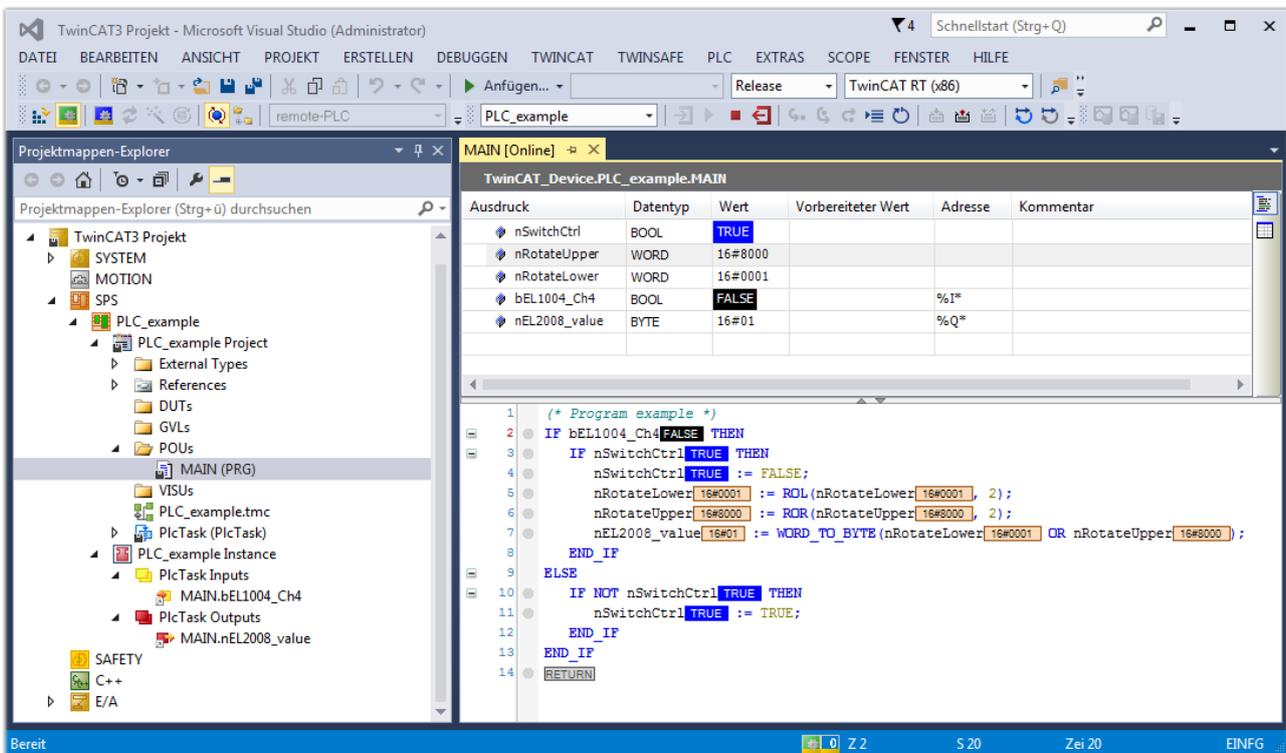


Einige Sekunden später wird der entsprechende Status des Run Modus mit einem rotierenden Symbol  unten rechts in der Entwicklungsumgebung VS Shell angezeigt. Das PLC System kann daraufhin wie im Folgenden beschrieben gestartet werden.

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 Programmierumgebung zeigt sich mit einer Darstellung der Laufzeitwerte von einzelnen Variablen:



Ausdruck	Datentyp	Wert	Vorbereiteter Wert	Adresse	Kommentar
nSwitchCtrl	BOOL	TRUE			
nRotateUpper	WORD	16#8000			
nRotateLower	WORD	16#0001			
bEL1004_Ch4	BOOL	FALSE		%I*	
nEL2008_value	BYTE	16#01		%Q*	

```

1  (* Program example *)
2  IF bEL1004_Ch4 FALSE THEN
3  IF nSwitchCtrl TRUE THEN
4    nSwitchCtrl TRUE := FALSE;
5    nRotateLower 16#0001 := ROL(nRotateLower 16#0001, 2);
6    nRotateUpper 16#8000 := ROR(nRotateUpper 16#8000, 2);
7    nEL2008_value 16#01 := WORD_TO_BYTE(nRotateLower 16#0001 OR nRotateUpper 16#8000);
8  END_IF
9  ELSE
10 IF NOT nSwitchCtrl TRUE THEN
11   nSwitchCtrl TRUE := TRUE;
12 END_IF
13 END_IF
14 RETURN
  
```

Abb. 71: 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 der 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.

A: Über den TwinCAT Adapter-Dialog

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



Abb. 72: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

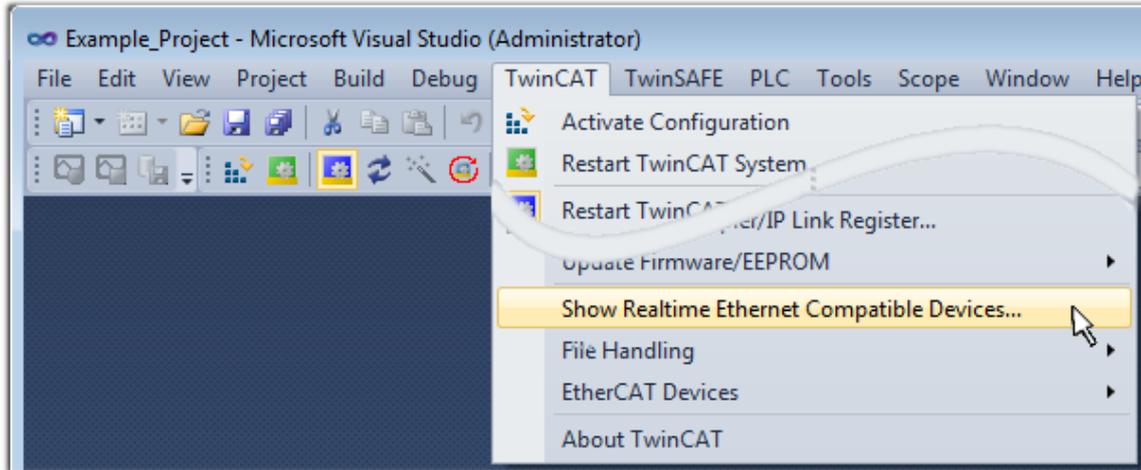


Abb. 73: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

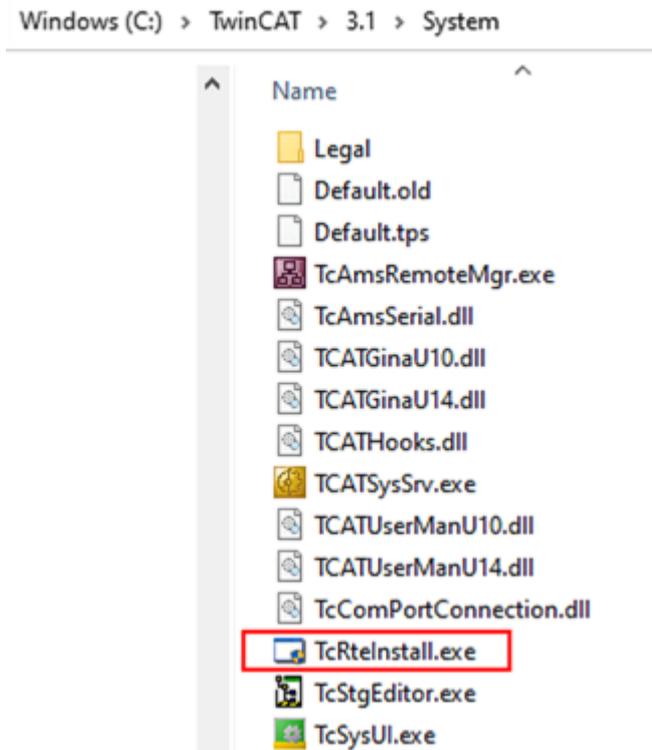


Abb. 74: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

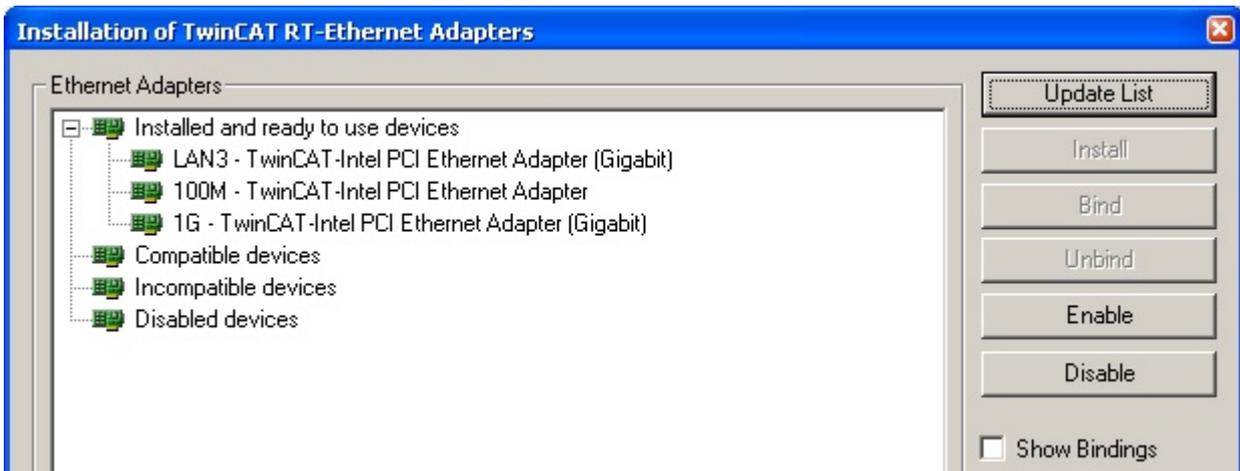


Abb. 75: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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“ [► 100] beschrieben, zunächst ein EtherCAT-Gerät eingetragen werden, um dann über dessen Eigenschaften (Karteireiter „Adapter“, Button „Kompatible Geräte...“) die kompatiblen Ethernet Ports einzusehen:

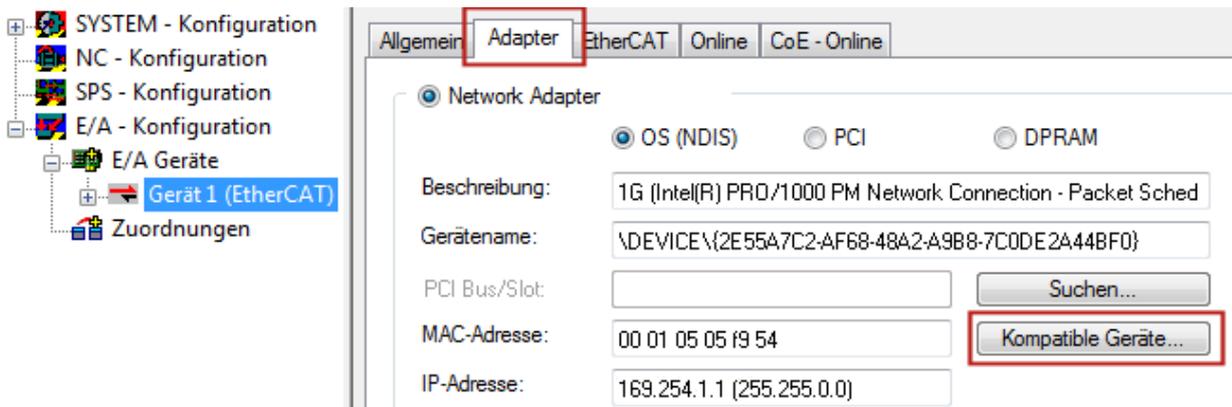
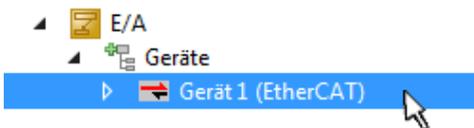


Abb. 76: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

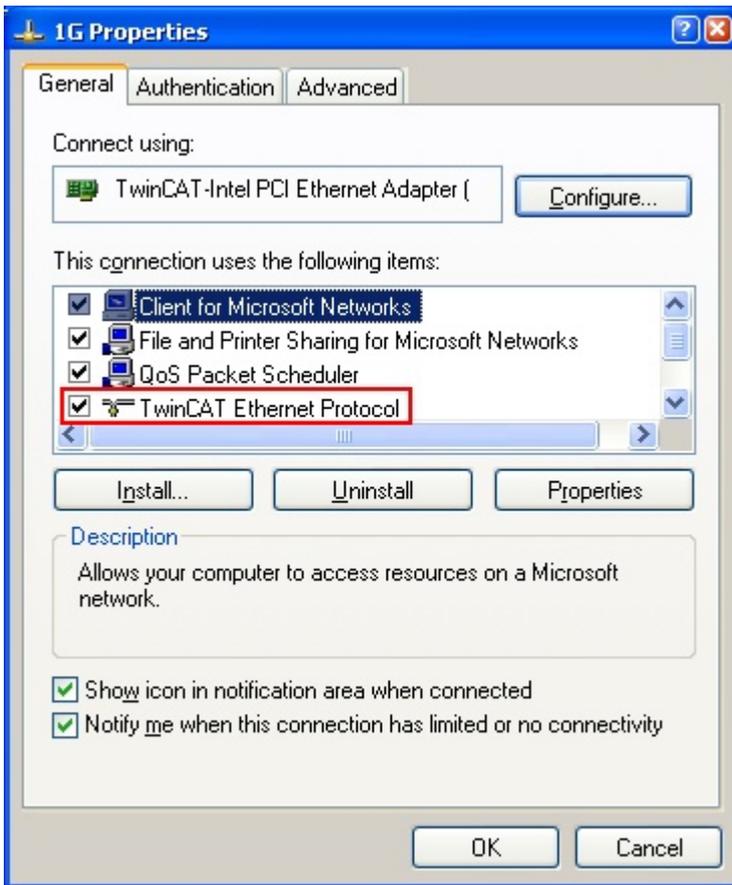


Abb. 77: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

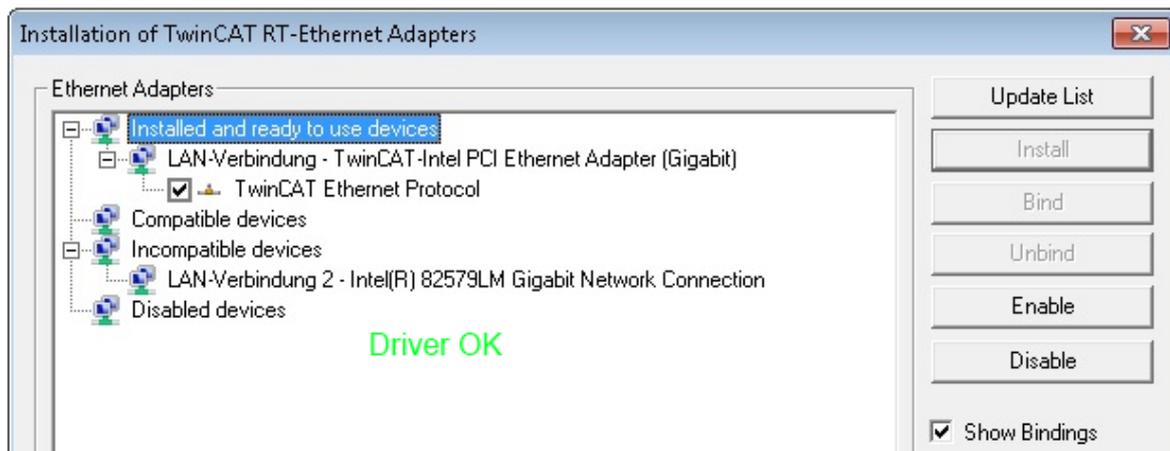


Abb. 78: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

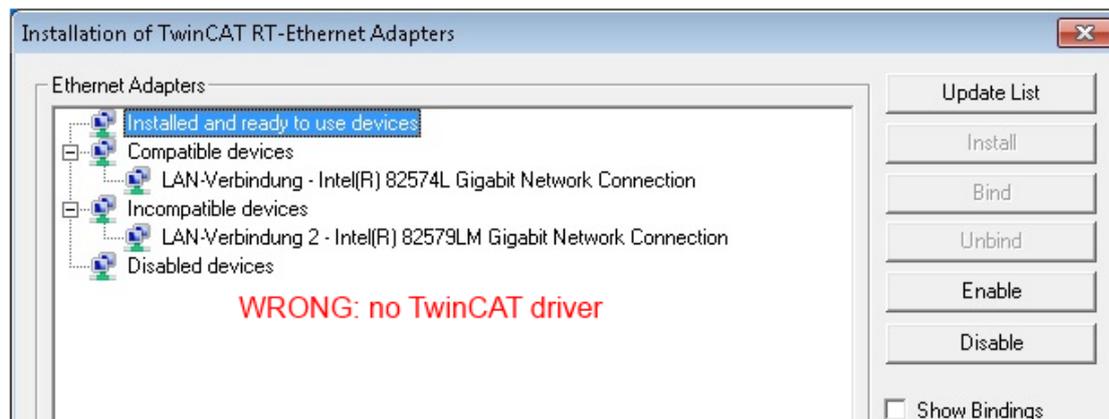
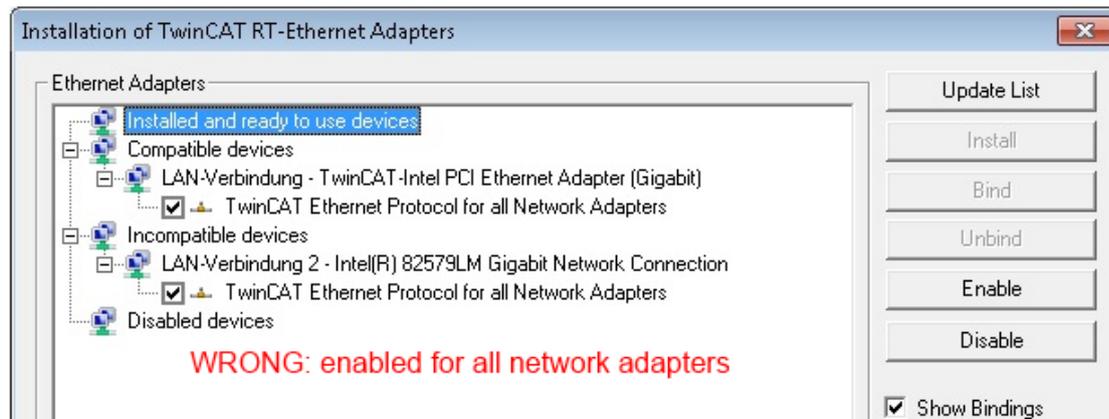
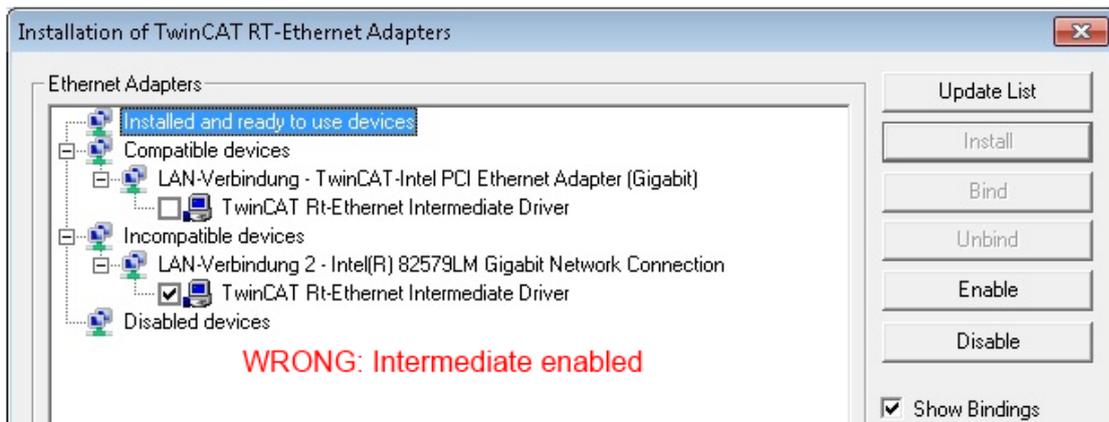
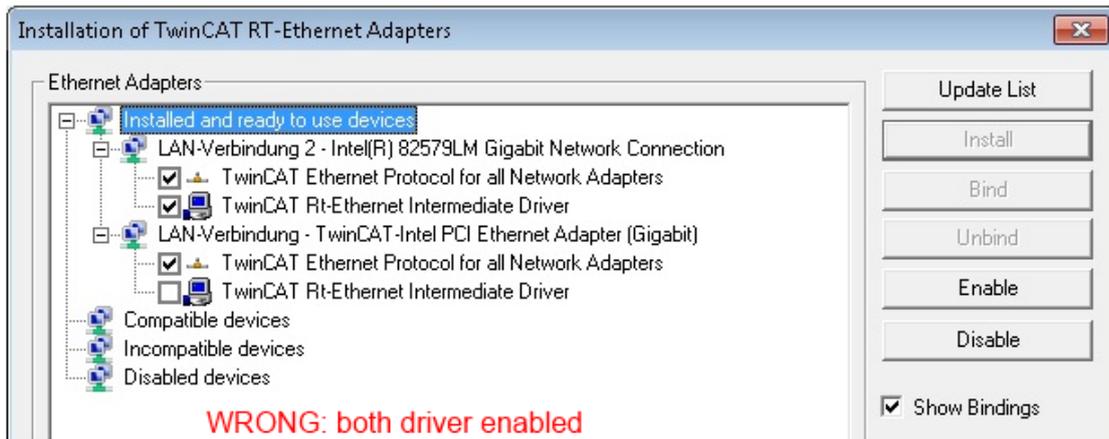


Abb. 79: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

IP-Adresse des verwendeten Ports

● IP-Adresse/DHCP

i 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.

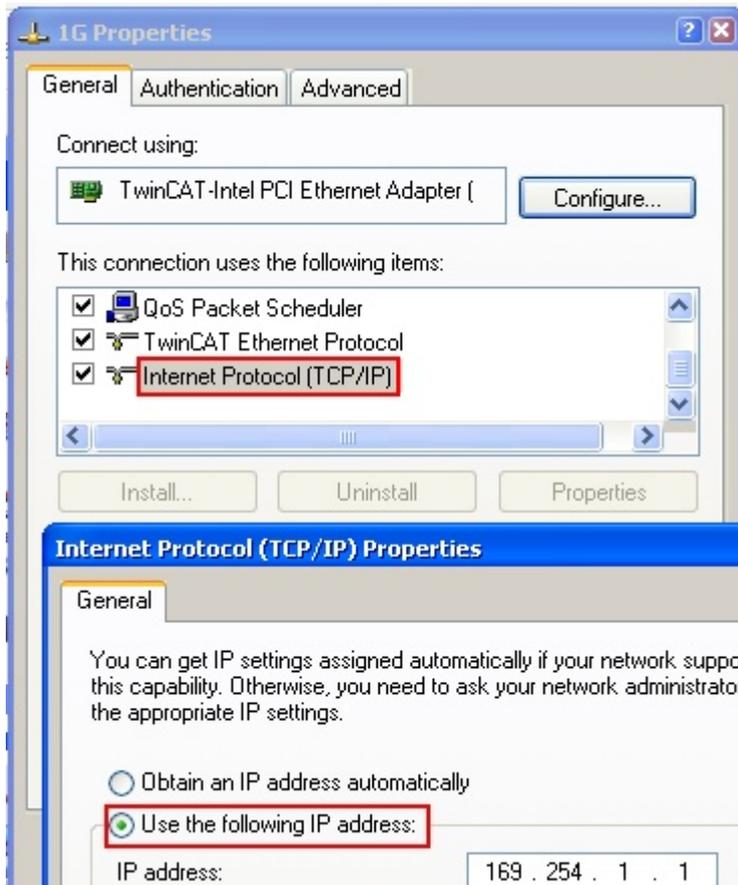


Abb. 80: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

5.2.2 Hinweise zur 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](#) [► 99] 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“

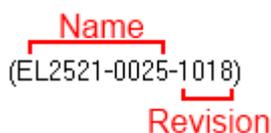


Abb. 81: Gerätebezeichnung: Struktur

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](#) [► 14].

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.

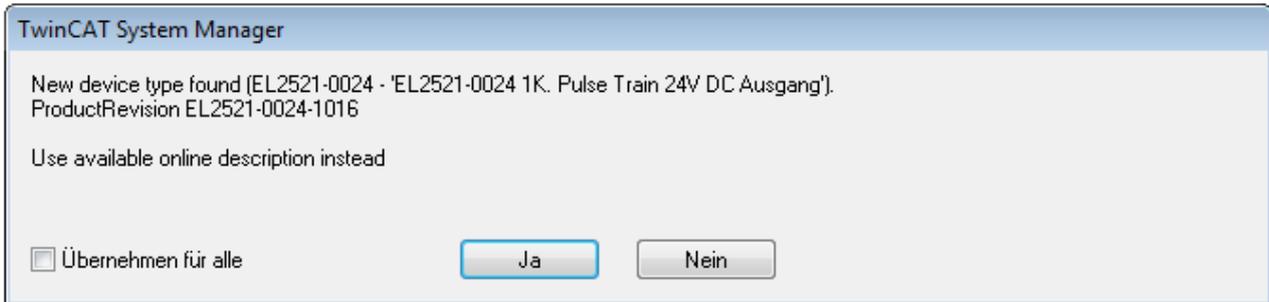


Abb. 82: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

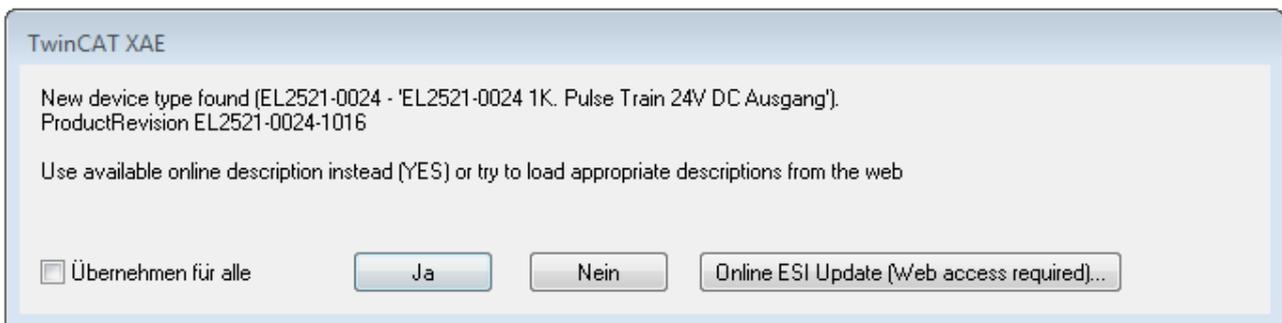


Abb. 83: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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 Ersatzteilkhaltung 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](#) [[100](#)]“.

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.

OnlineDescriptionCache000000002.xml

Abb. 84: 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. 85: 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.

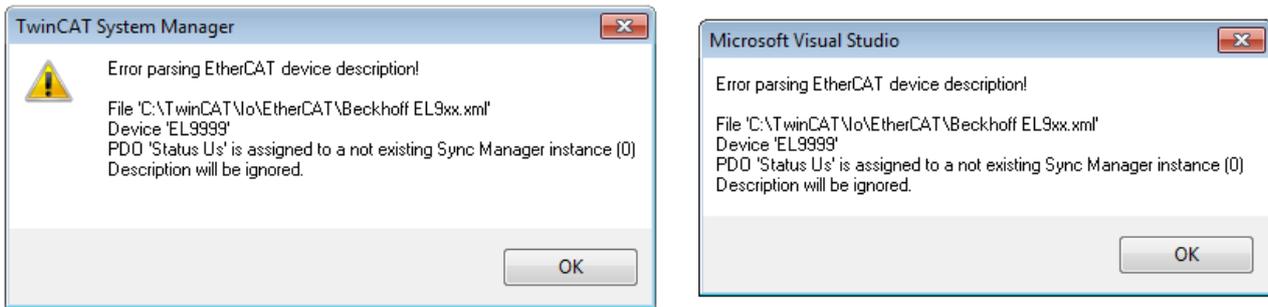


Abb. 86: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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:

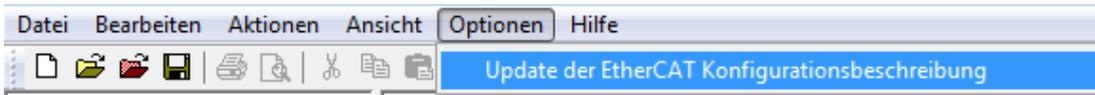


Abb. 87: Anwendung des ESI Updater (>=TwinCAT 2.11)

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

Auswahl bei TwinCAT 3:

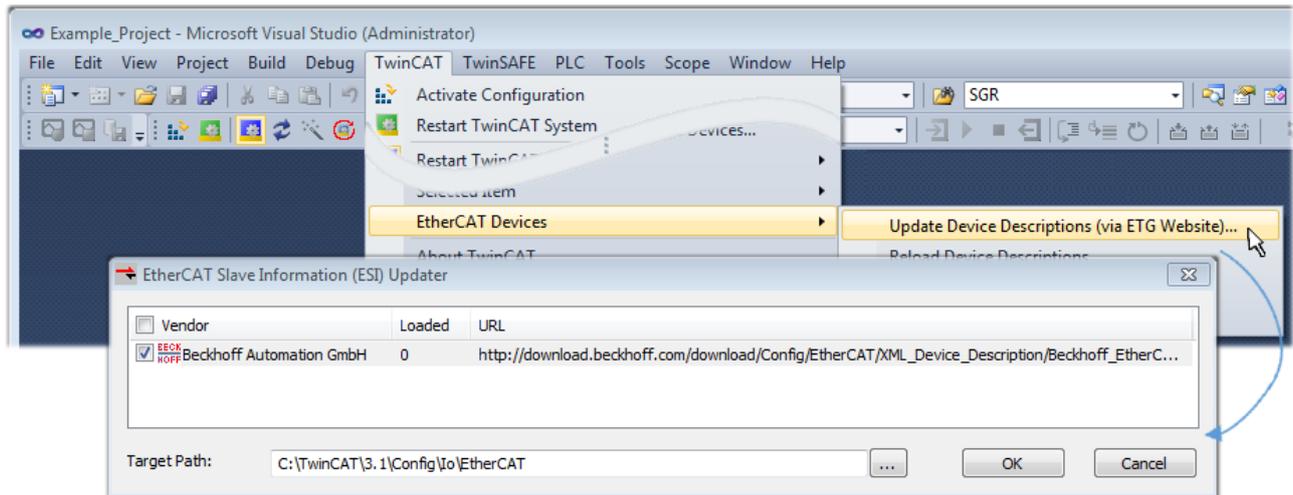


Abb. 88: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

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-ULR-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 parametrisiert werden. Siehe hierzu den [Hinweis „Installation der neuesten ESI-XML-Device-Description“](#) [► 95].

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 [▶ 105] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 106]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 109]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 110] 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. 89: 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.

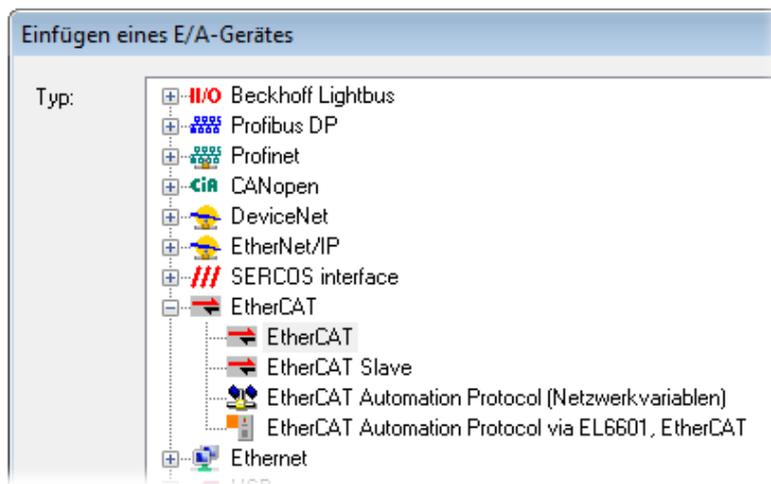


Abb. 90: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

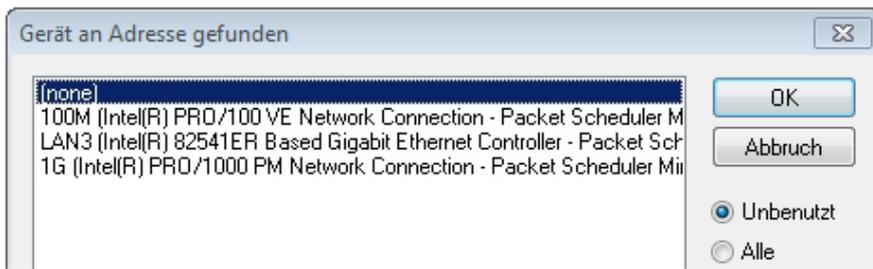


Abb. 91: Auswahl Ethernet Port

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)“.

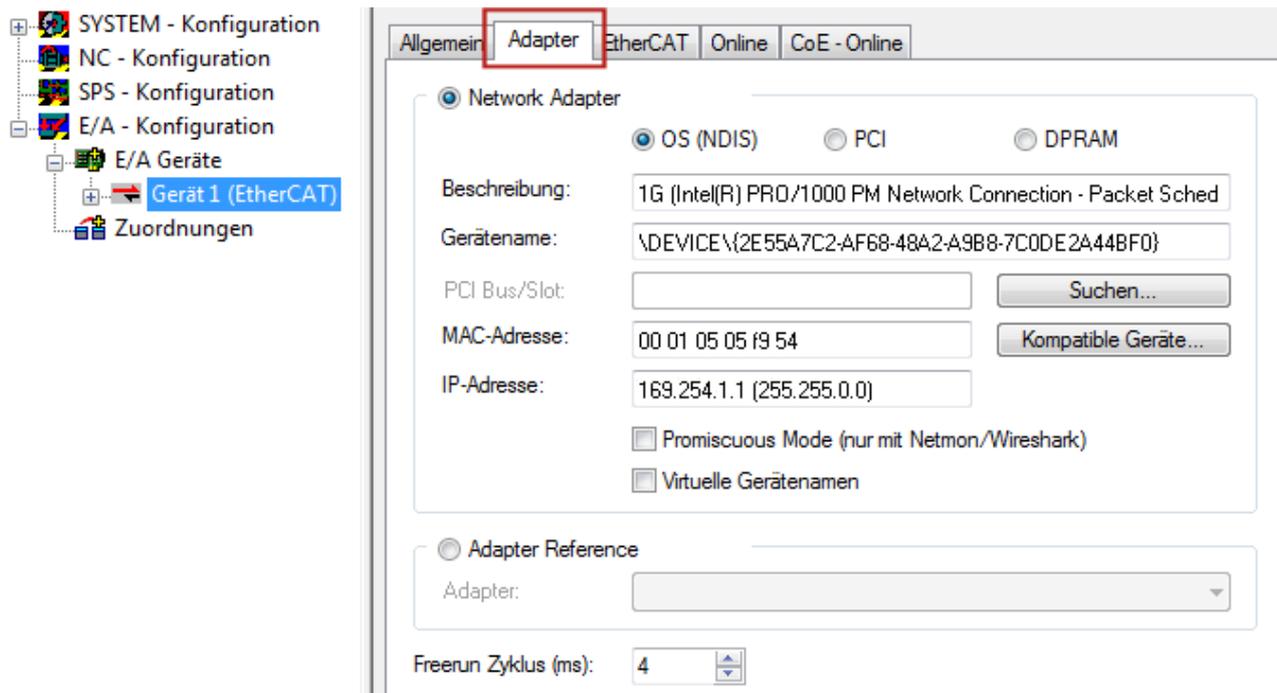
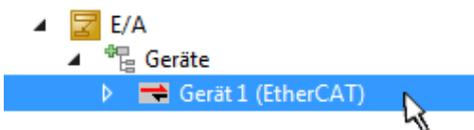


Abb. 92: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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



i Auswahl des Ethernet-Ports

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](#) [▶ 89](#)].

Definieren von EtherCAT Slaves

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

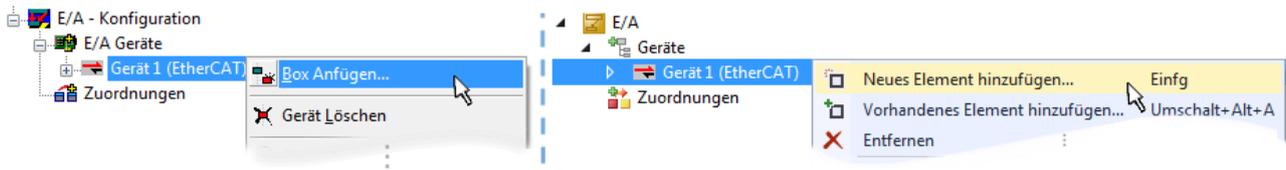


Abb. 93: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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 Fast-Ethernet-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: Koppler, Box-Module, Geräte mit RJ45/M8/M12-Anschluss
- „E-Bus“: LVDS „Klemmenbus“, EtherCAT-Steckmodule (EJ), EtherCAT-Klemmen (EL/ES), diverse anreihbare Module

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

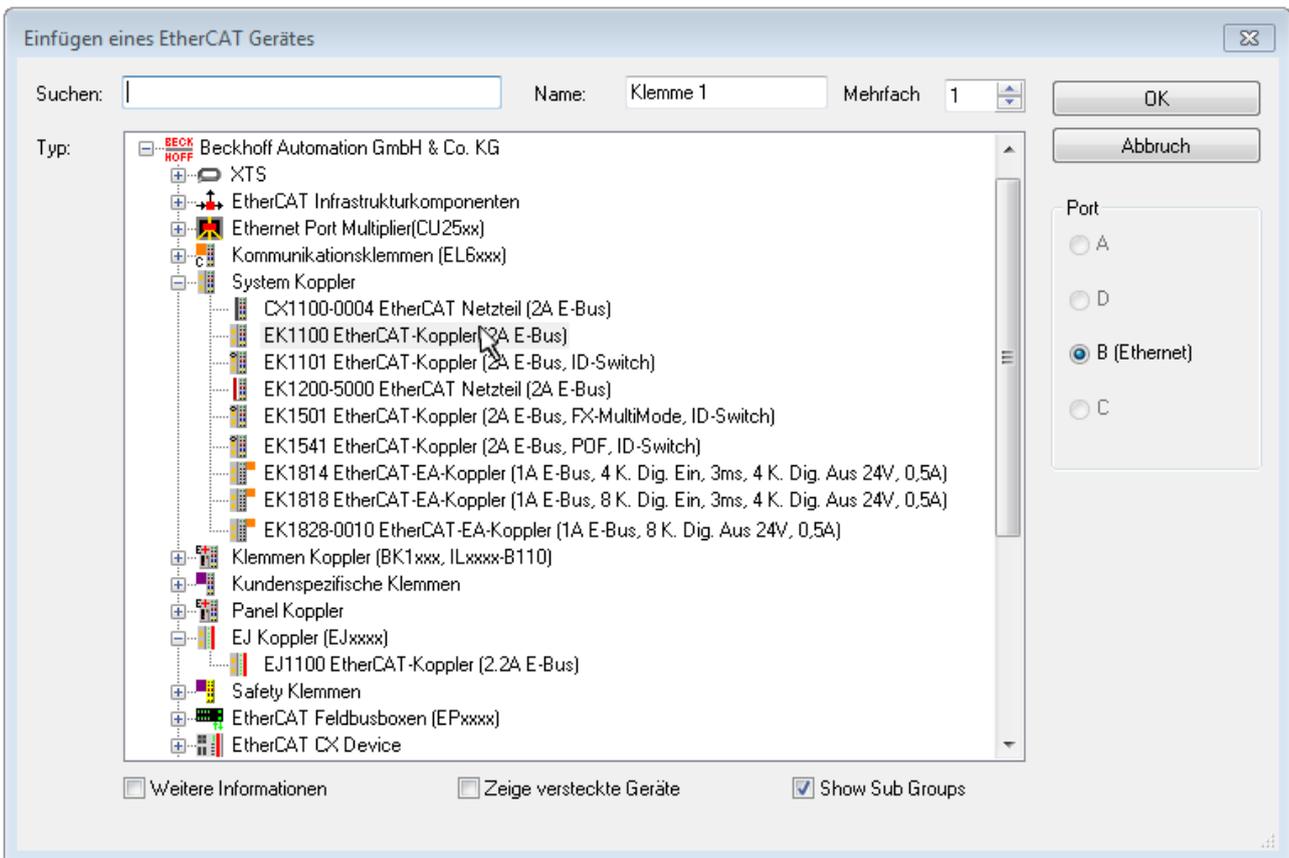


Abb. 94: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

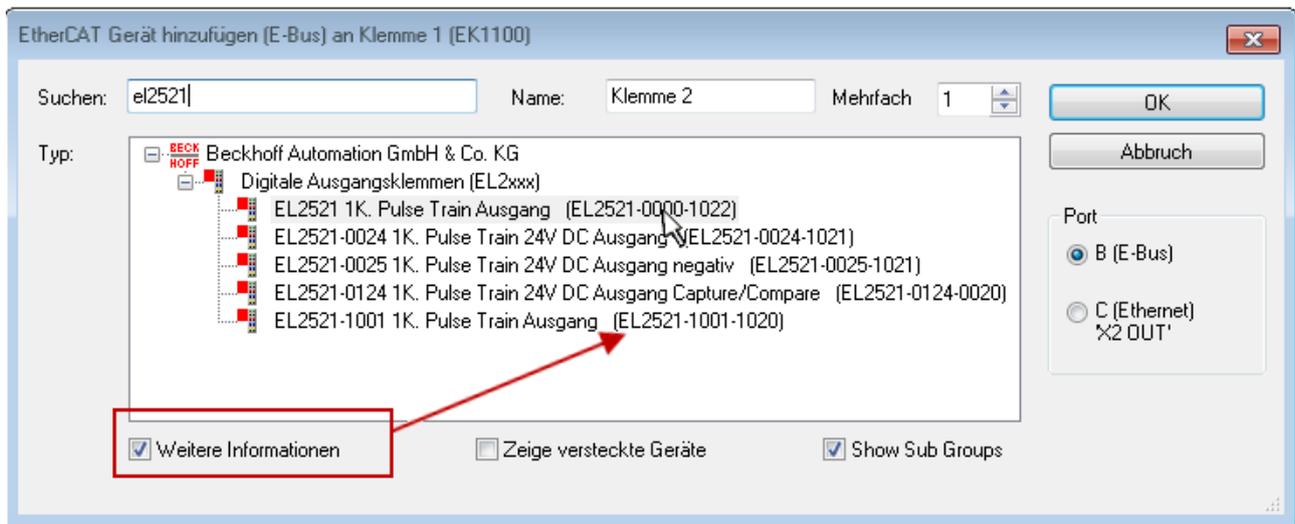


Abb. 95: Anzeige Geräte-Revision

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“.

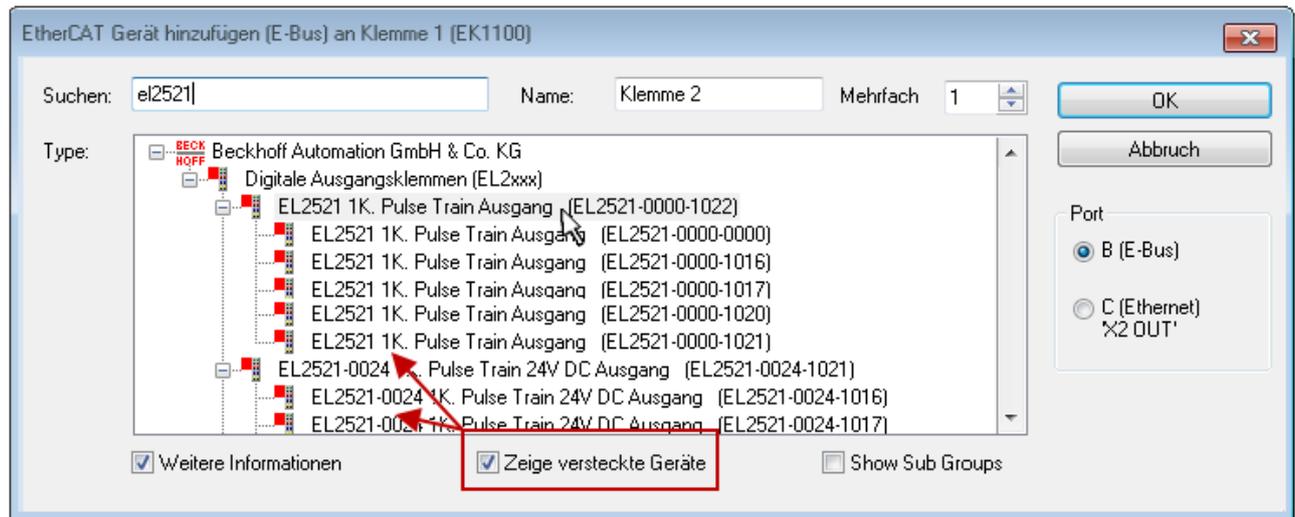


Abb. 96: Anzeige vorhergehender Revisionen

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.

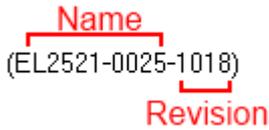


Abb. 97: Name/Revision Klemme

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, ...

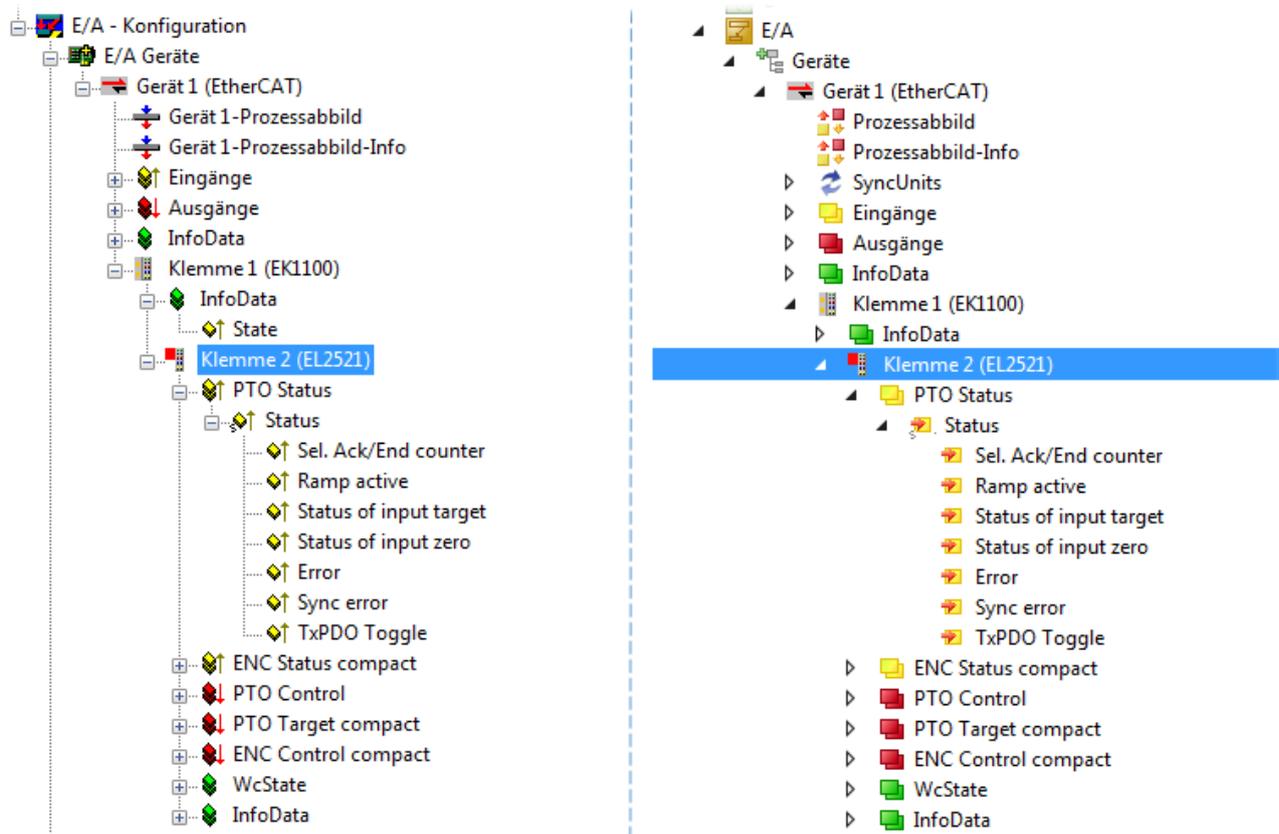


Abb. 98: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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 Config-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. 99: 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.

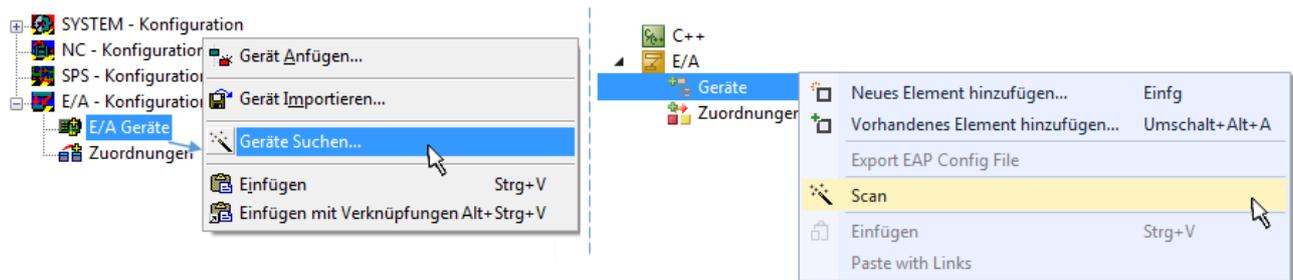


Abb. 100: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

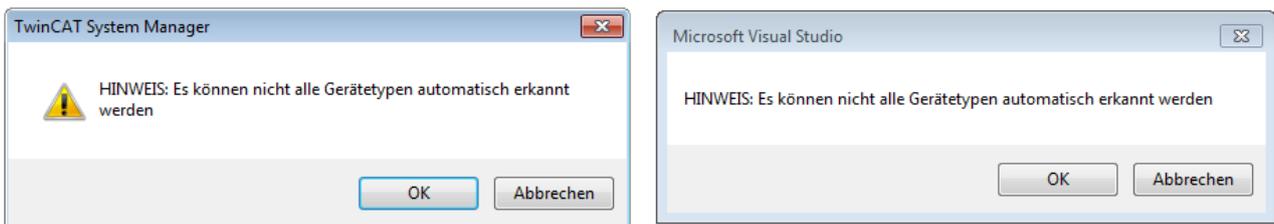


Abb. 101: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

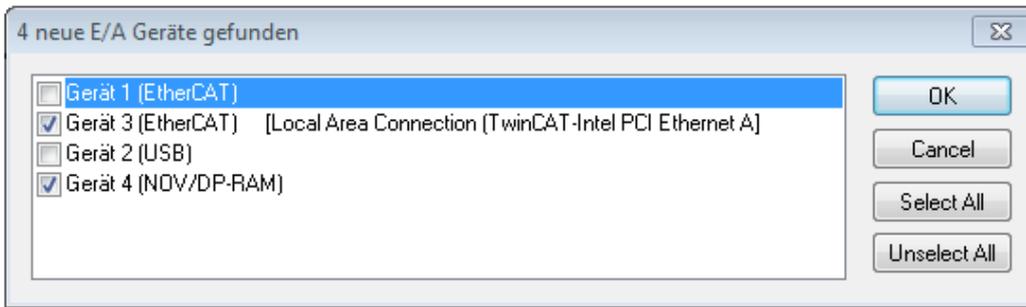


Abb. 102: Erkannte Ethernet-Geräte

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 des Ethernet-Ports



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](#) [► 89].

Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer

● Funktionsweise Online Scan



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.

Name
(EL2521-0025-1018)
Revision

Abb. 103: 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 Serienmaschinebau bzw. bei Reproduktion der Anlage sollte die Funktion aber nicht mehr zur Konfigurationserstellung verwendet werden sondern ggf. zum [Vergleich](#) [► 110] 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:

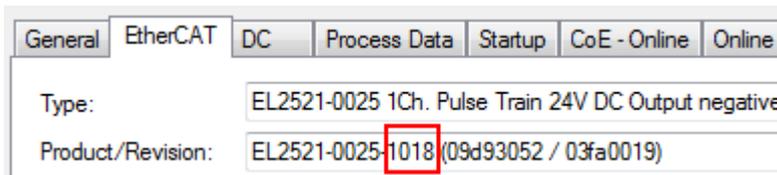


Abb. 104: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 vergleichender Scan [► 110] 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:

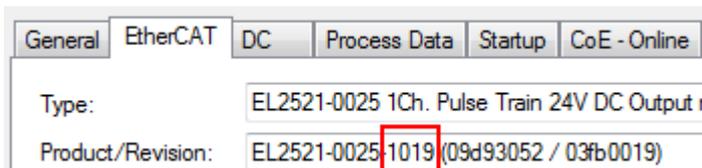


Abb. 105: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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

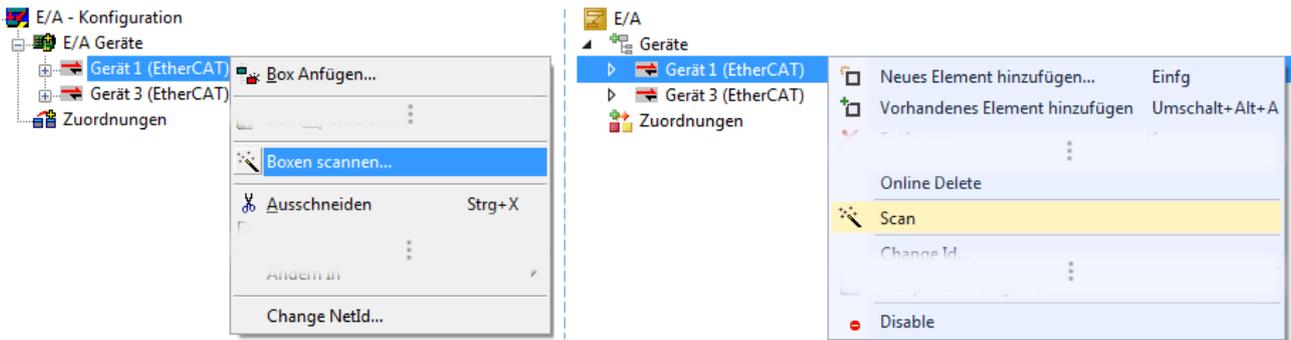


Abb. 107: Manuelles Auslösen des Teilnehmer-Scans auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

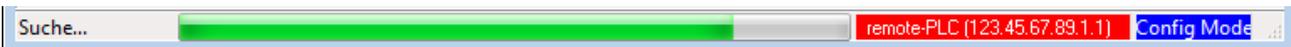


Abb. 108: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 109: 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. 110: Anzeige des Wechsels zwischen „Free Run“ und „Config Mode“ unten rechts in der Statusleiste



Abb. 111: 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.

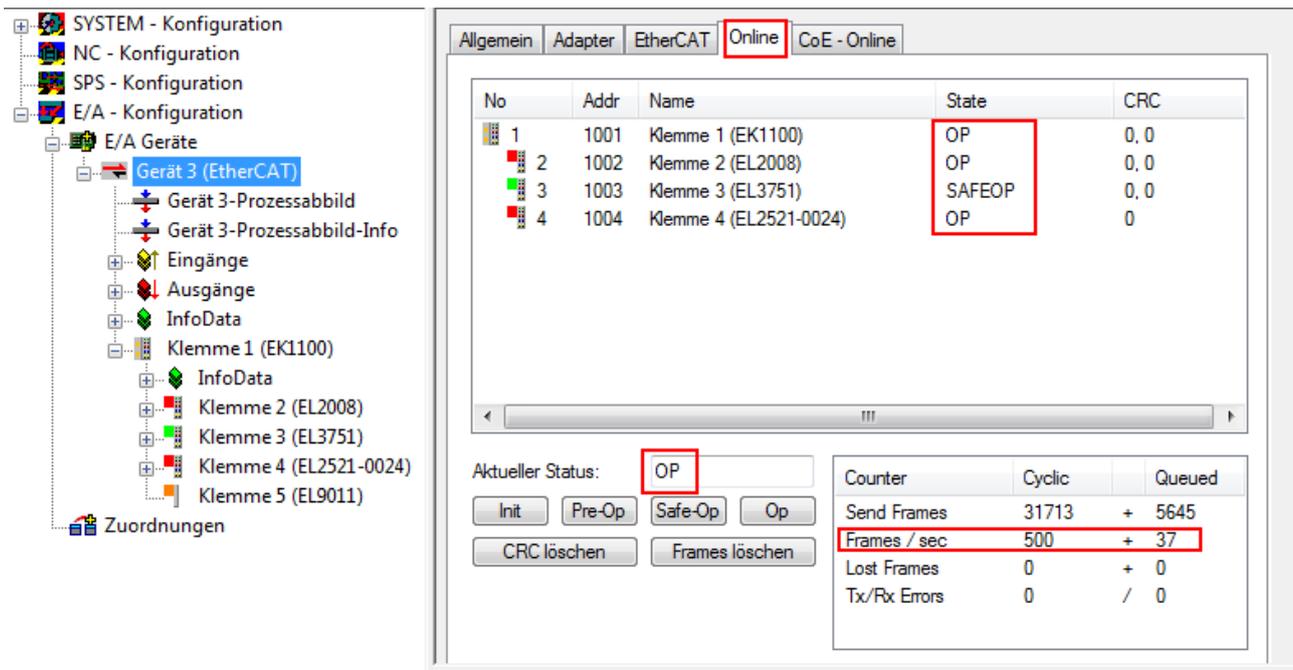


Abb. 112: Beispielhafte Online-Anzeige

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 \[▶ 100\]](#) 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.

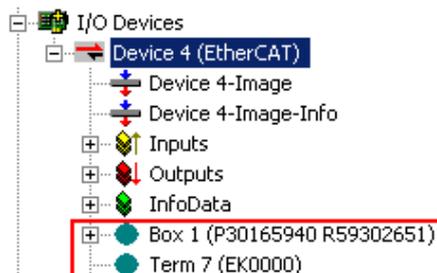


Abb. 113: Fehlerhafte Erkennung

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

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

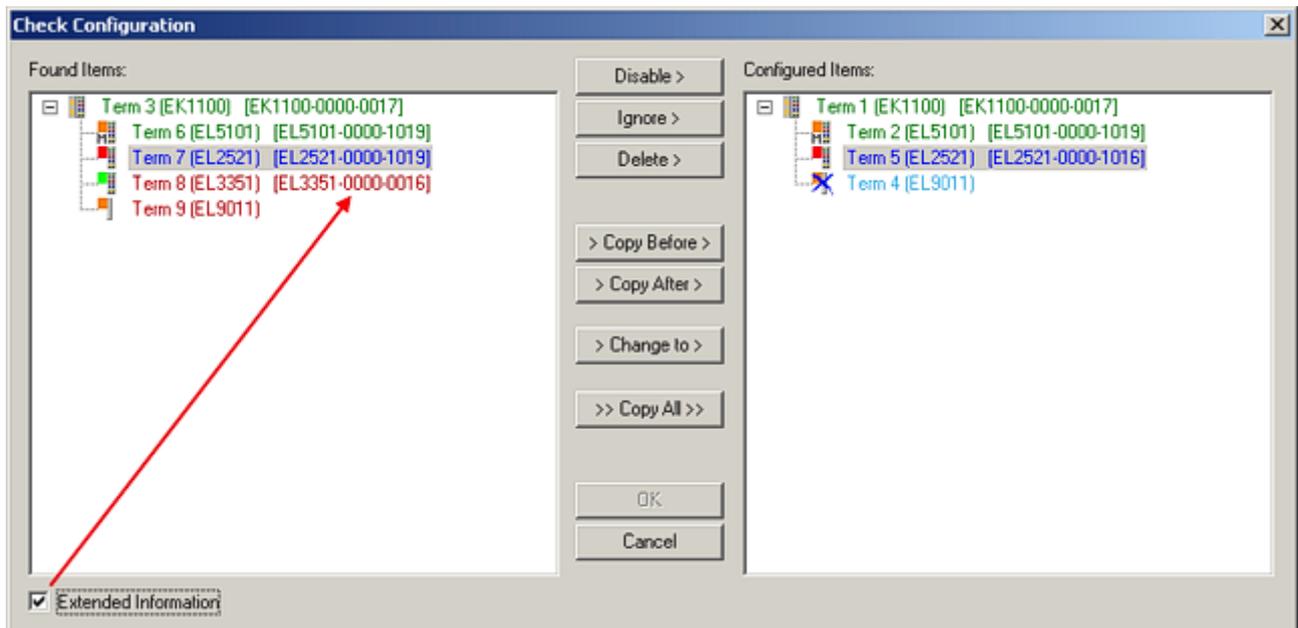


Abb. 115: Korrekturdialog

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.

Farbe	Erläuterung
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. <p>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.</p> <p>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.</p>

Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

i 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.

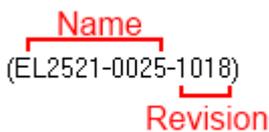


Abb. 116: Name/Revision Klemme

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.

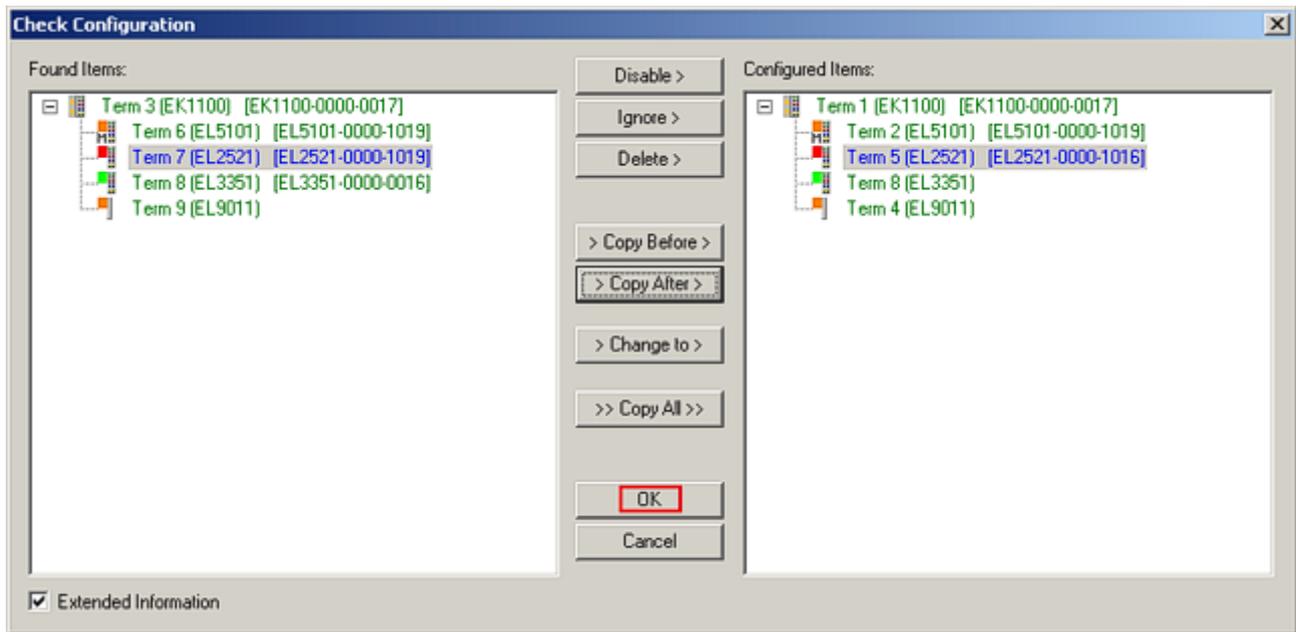


Abb. 117: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

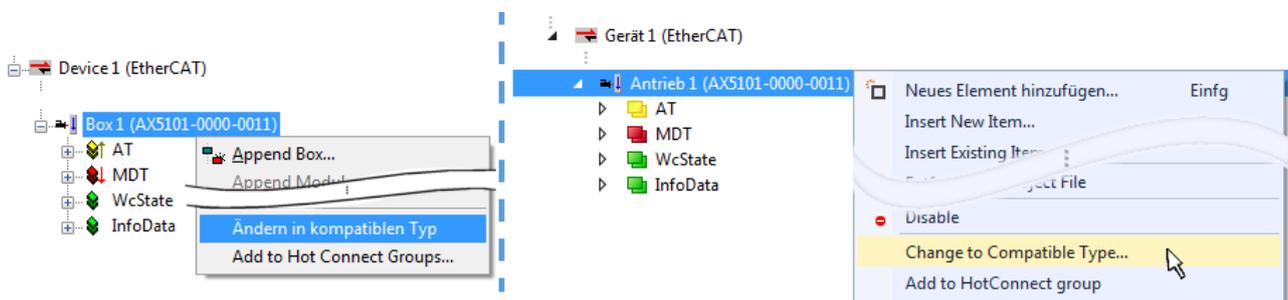


Abb. 118: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

Folgende Elemente in der ESI eines EtherCAT-Teilnehmers werden von TwinCAT verglichen und als gleich vorausgesetzt, um zu entscheiden, ob ein Gerät als „kompatibel“ angezeigt wird:

- Physics (z.B. RJ45, Ebus...)
- FMMU (zusätzliche sind erlaubt)
- SyncManager (SM, zusätzliche sind erlaubt)
- EoE (Attribute MAC, IP)
- CoE (Attribute SdoInfo, PdoAssign, PdoConfig, PdoUpload, CompleteAccess)
- FoE
- PDO (Prozessdaten: Reihenfolge, SyncUnit SU, SyncManager SM, EntryCount, Entry.Datatype)

Bei Geräten der AX5000-Familie wird diese Funktion intensiv verwendet.

Change to Alternative Type

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

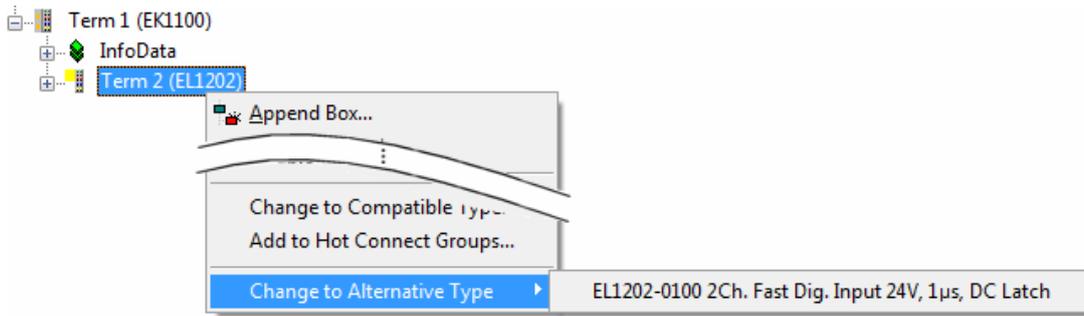


Abb. 119: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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).

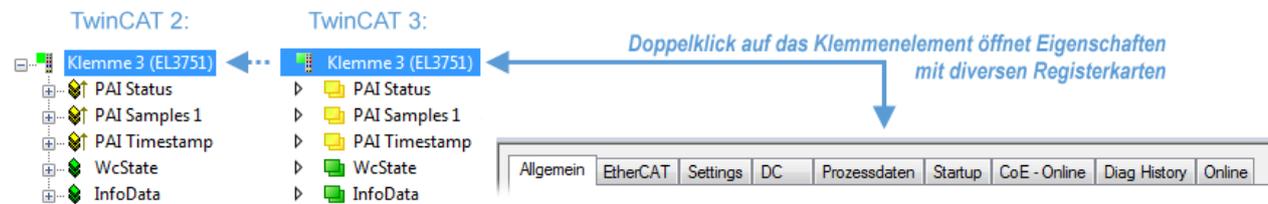


Abb. 120: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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“

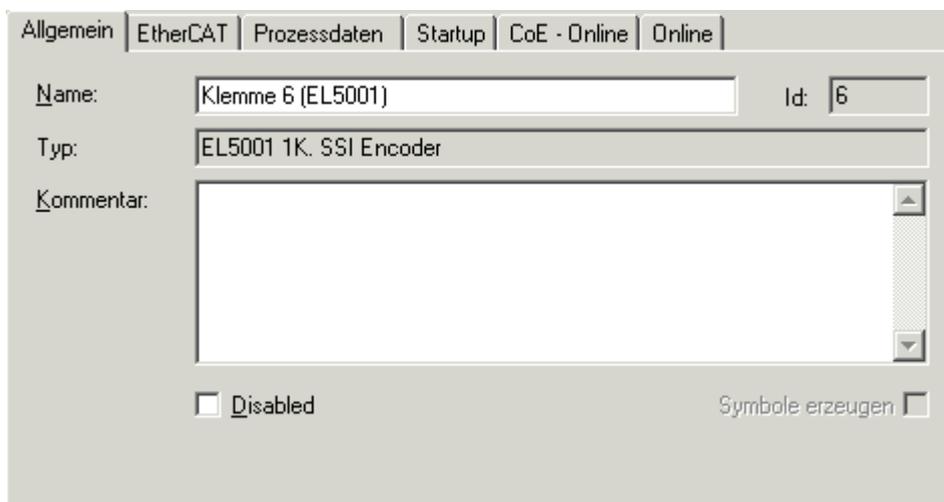


Abb. 121: Karteireiter „Allgemein“

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“

Abb. 122: 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 (**P**rocess **D**ata **O**bjects, 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.

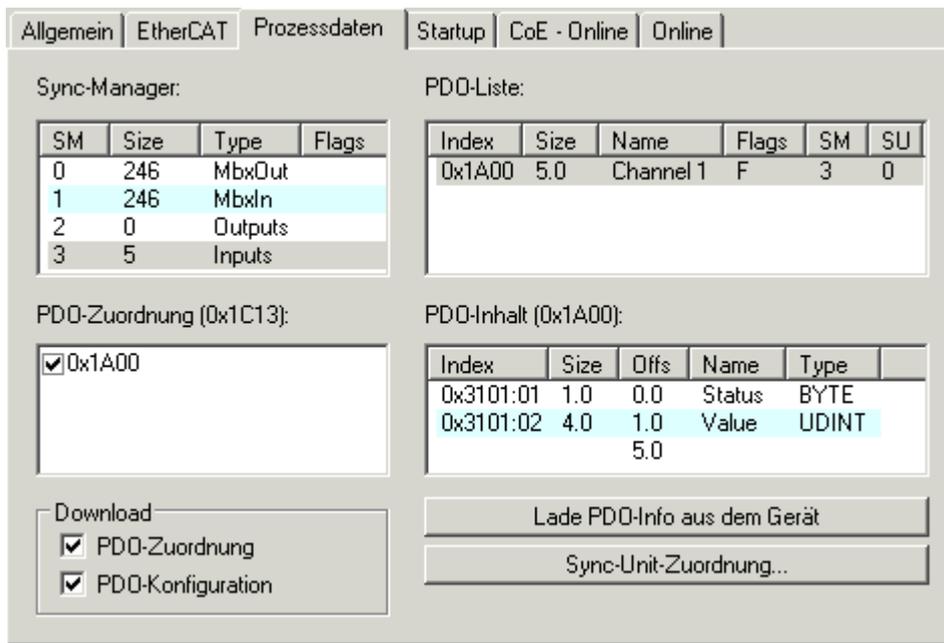


Abb. 123: Karteireiter „Prozessdaten“

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.

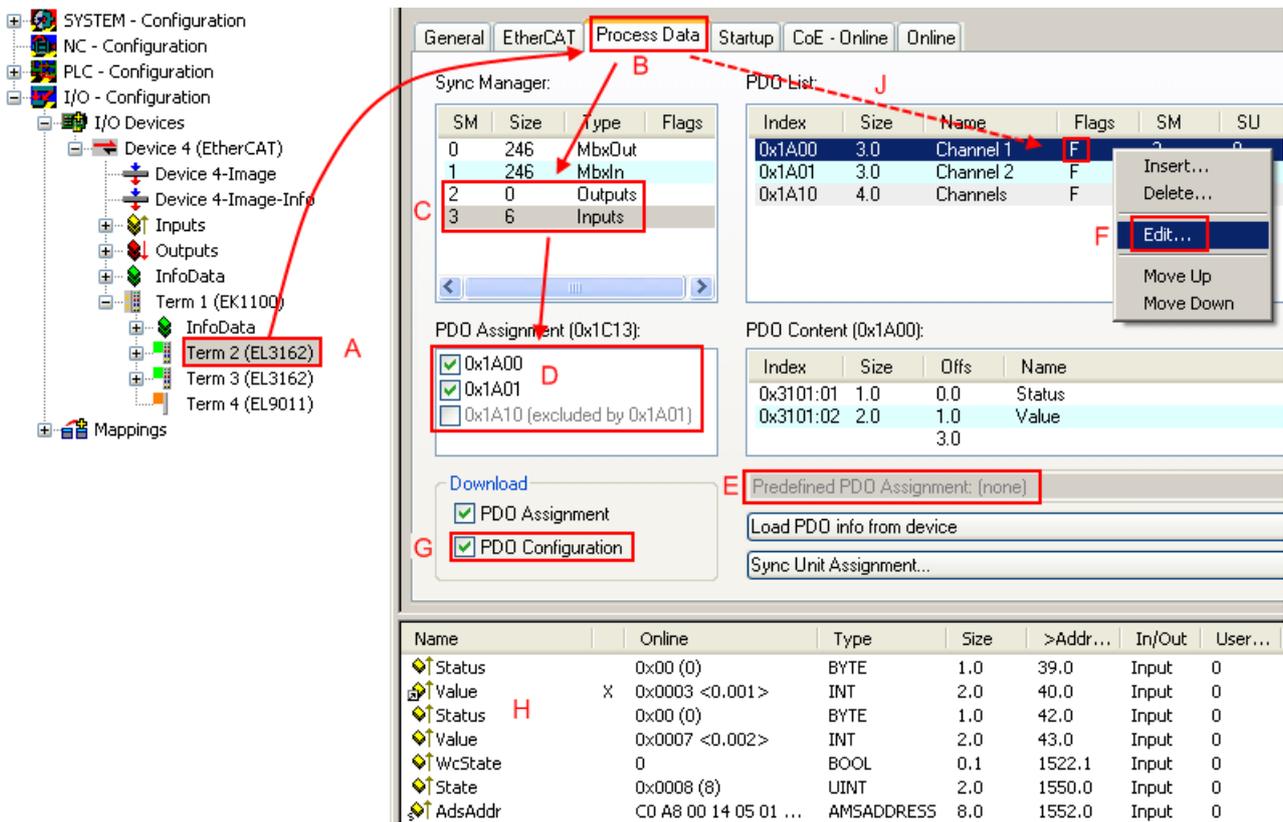


Abb. 124: Konfigurieren der Prozessdaten

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](#) [► 121] 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.

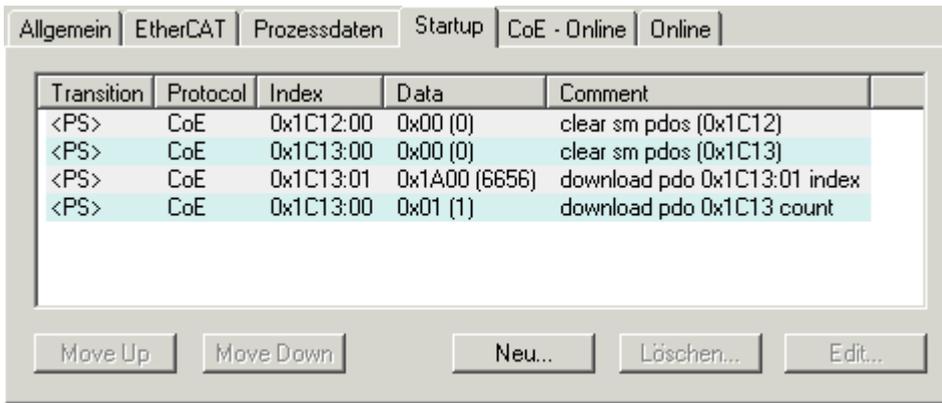


Abb. 125: Karteireiter „Startup“

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.

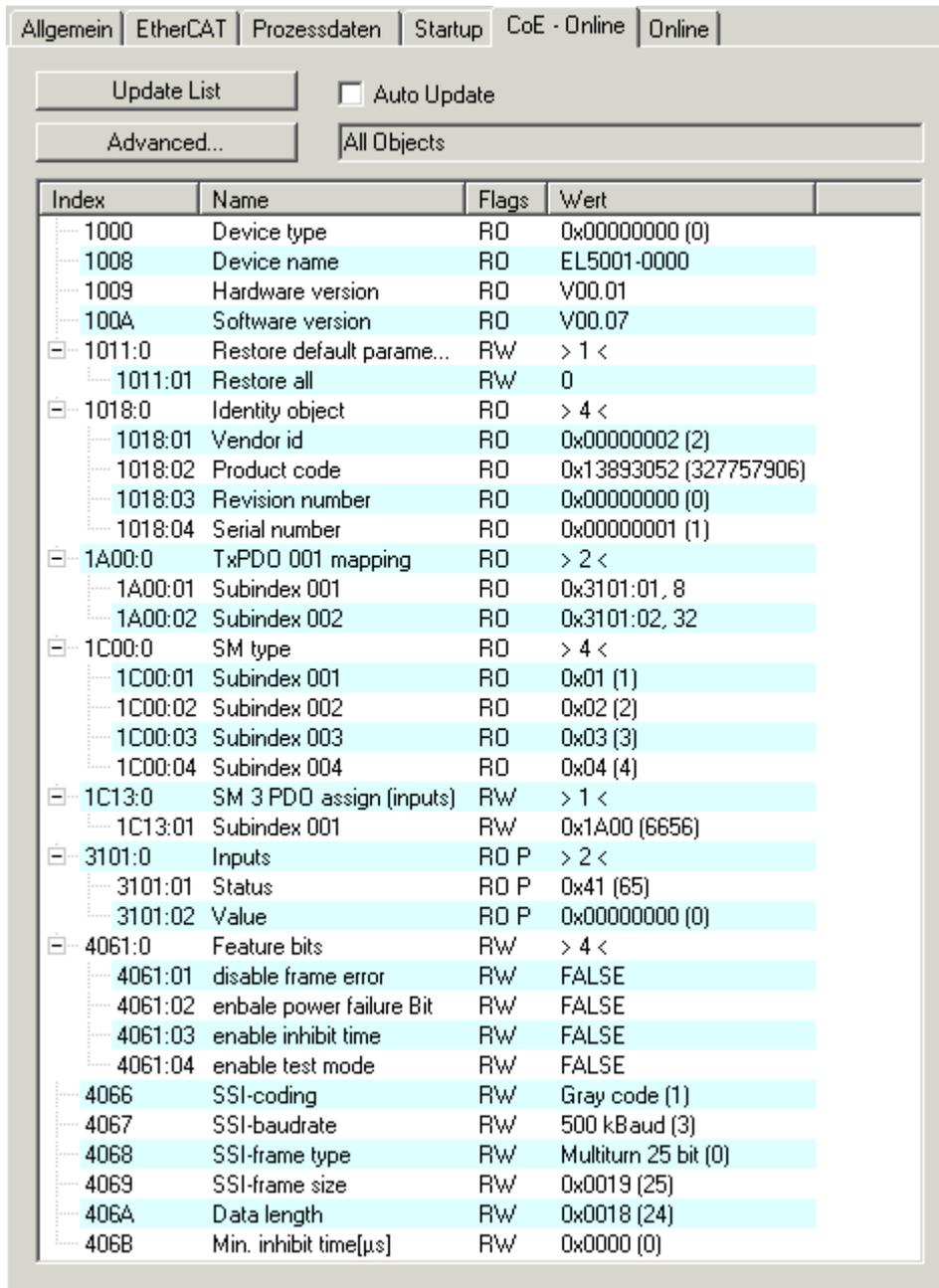


Abb. 126: Karteireiter „CoE - Online“

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.

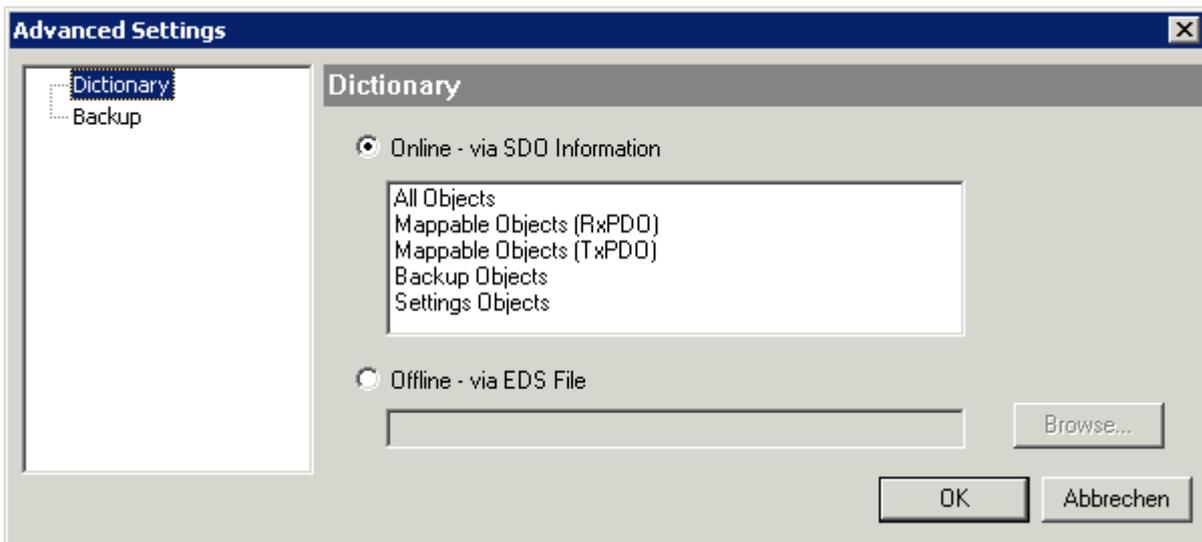


Abb. 127: Dialog „Advanced settings“

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“

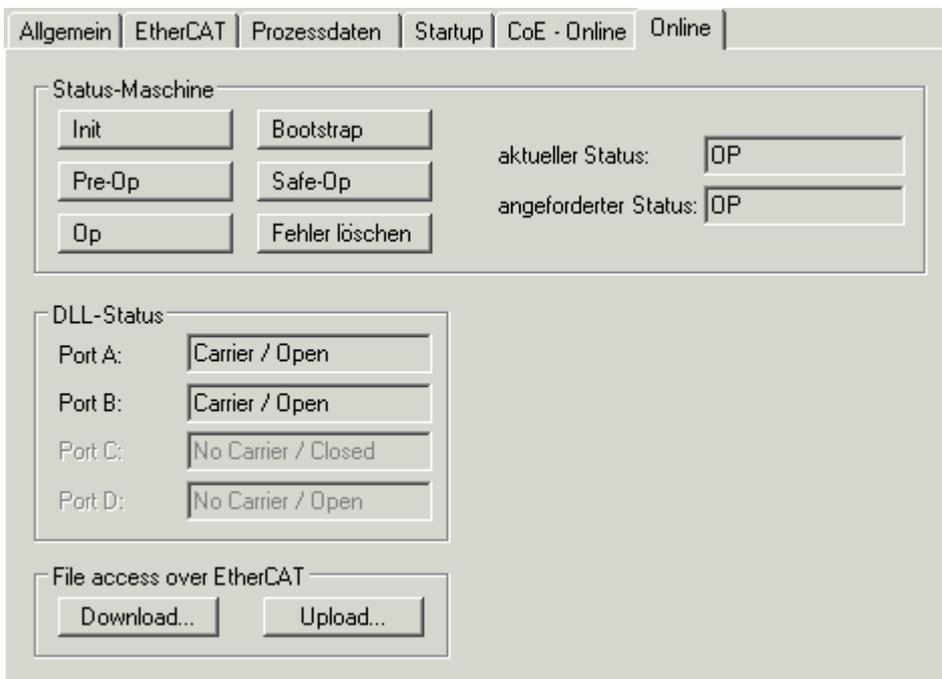


Abb. 128: Karteireiter „Online“

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 <i>Pre-Operational</i> zu setzen.
Op	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Operational</i> zu setzen.
Bootstrap	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Bootstrap</i> zu setzen.
Safe-Op	Diese Schaltfläche versucht das EtherCAT-Gerät auf den Status <i>Safe-Operational</i> 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 <i>Fehler löschen</i> 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. 129: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

Betriebsart	Auswahlmöglichkeiten (optional): <ul style="list-style-type: none"> • 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 des Karteireiters „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.

i 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 \[► 119\]](#))

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

Spalte	Beschreibung
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](#) [► 116] 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.

5.2.8 Import/Export von EtherCAT-Teilnehmern mittels SCI und XTI

SCI und XTI Export/Import – Handling von benutzerdefiniert veränderten EtherCAT Slaves

5.2.8.1 Grundlagen

Ein EtherCAT Slave wird grundlegend durch folgende „Elemente“ parametrierd:

- Zyklische Prozessdaten (PDO)
- Synchronisierung (Distributed Clocks, FreeRun, SM-Synchron)
- CoE-Parameter (azyklisches Objektverzeichnis)

Hinweis: je nach Slave sind nicht alle drei Elemente vorhanden.

Zum besseren Verständnis der Export/Import-Funktion wird der übliche Ablauf bei der IO-Konfiguration betrachtet:

- Der Anwender/Programmierer bearbeitet die IO-Konfiguration, d.h. die Gesamtheit der Input/Output-Geräte, wie etwa Antriebe, die an den verwendeten Feldbussen anliegen, in der TwinCAT-Systemumgebung.
Hinweis: Im Folgenden werden nur EtherCAT-Konfigurationen in der TwinCAT-Systemumgebung betrachtet.
- Der Anwender fügt z.B. manuell Geräte in eine Konfiguration ein oder führt einen Scan auf dem Online-System durch.
- Er erhält dadurch die IO-System-Konfiguration.
- Beim Einfügen erscheint der Slave in der System-Konfiguration in der vom Hersteller vorgesehenen Standard-Konfiguration, bestehend aus Standard-PDO, default-Synchronisierungsmethode und CoE-StartUp-Parameter wie in der ESI (XML Gerätebeschreibung) definiert ist.
- Im Bedarfsfall können dann, entsprechend der jeweiligen Gerätedokumentation, Elemente der Slave-Konfiguration verändert werden, z.B. die PDO-Konfiguration oder die Synchronisierungsmethode.

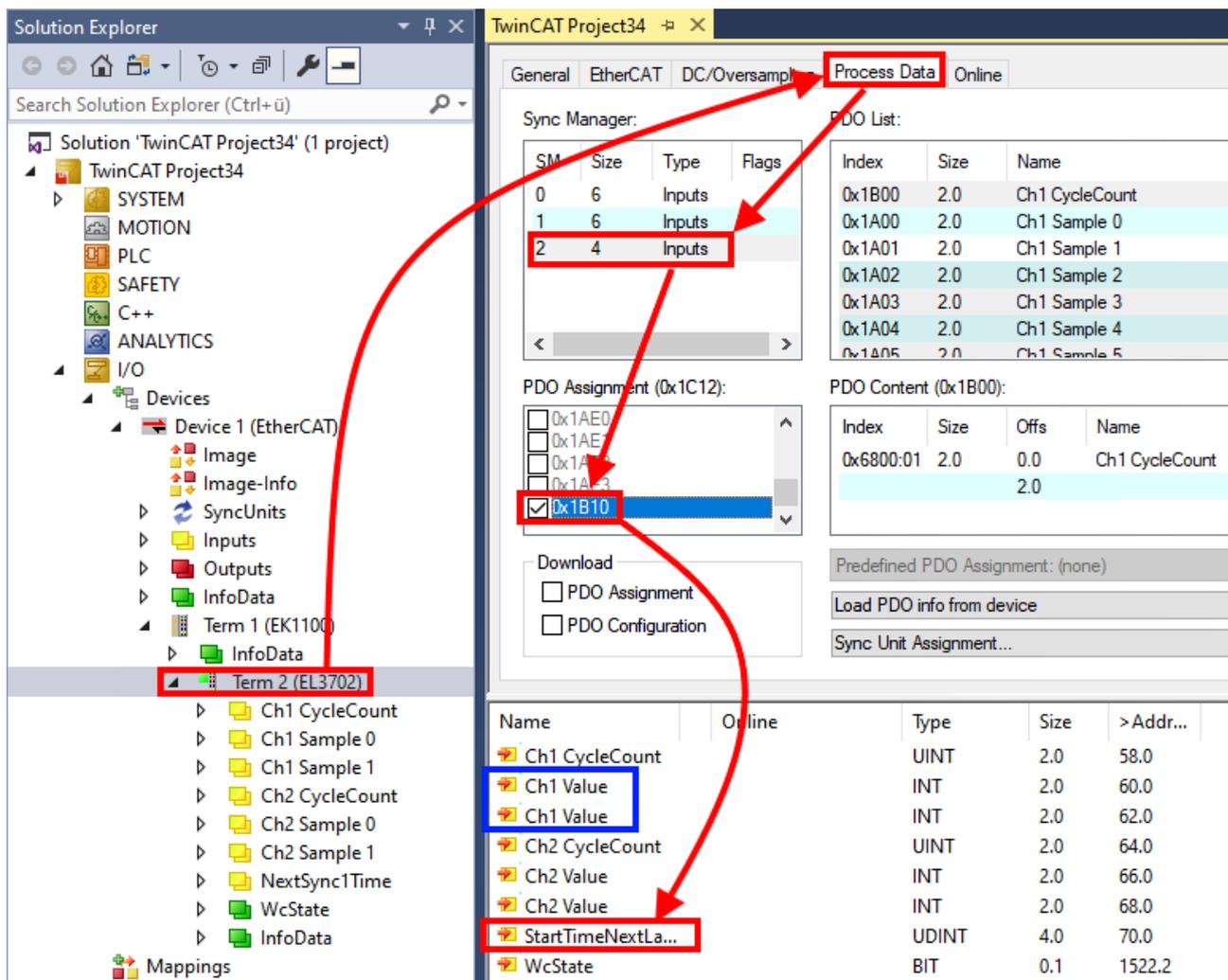
Nun kann der Bedarf entstehen, den veränderten Slave derartig in anderen Projekten wiederzuverwenden, ohne darin äquivalente Konfigurationsveränderungen an dem Slave nochmals vornehmen zu müssen. Um dies zu bewerkstelligen, ist wie folgt vorzugehen:

- Export der Slave-Konfiguration aus dem Projekt,
- Ablage und Transport als Datei,
- Import in ein anderes EtherCAT-Projekt.

Dazu bietet TwinCAT zwei Methoden:

- innerhalb der TwinCAT-Umgebung: Export/Import als **x**ti-Datei oder
- außerhalb, d.h. TwinCAT-Grenzen überschreitend: Export/Import als **s**ci-Datei.

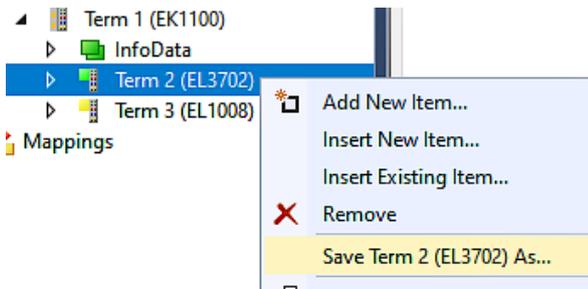
Zur Veranschaulichung im Folgenden ein Beispiel: eine EL3702-Klemme in Standard-Einstellung wird auf 2-fach Oversampling umgestellt (blau) und das optionale PDO „StartTimeNextLatch“ wahlweise hinzugefügt (rot):



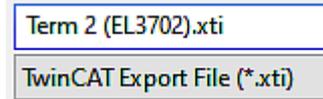
Die beiden genannten Methoden für den Export und Import der veränderten Klemme werden im Folgenden demonstriert.

5.2.8.2 Das Vorgehen innerhalb TwinCAT mit xti-Dateien

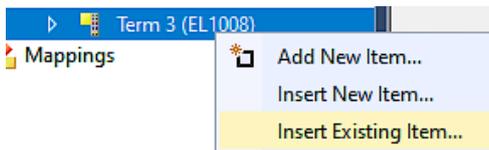
Jedes IO Gerät kann einzeln exportiert/abgespeichert werden:



Die xti-Datei kann abgelegt:



und in einem anderen TwinCAT System über „Insert Existing item“ wieder importiert werden:



5.2.8.3 Das Vorgehen innerhalb und außerhalb TwinCAT mit sci-Datei

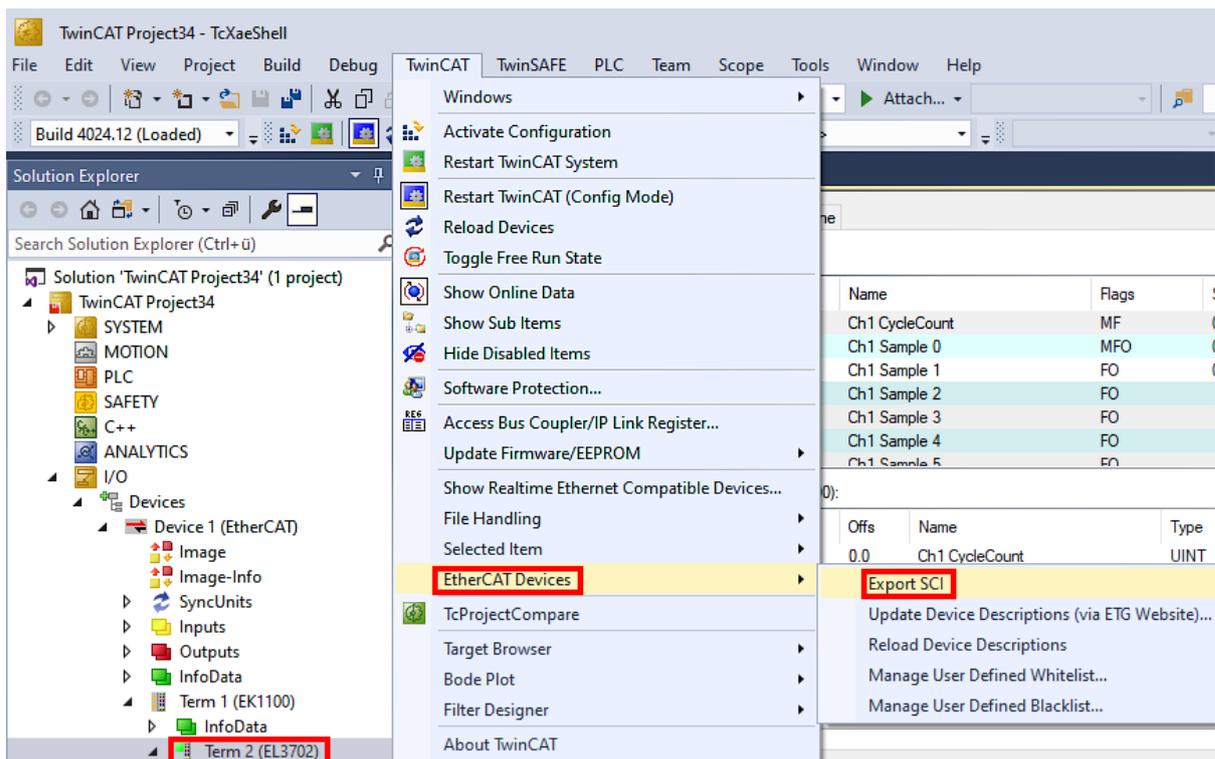
Hinweis Verfügbarkeit (2021/01)

Das sog. „SCI-Verfahren“ ist ab TwinCAT 3.1 build 4024.14 verfügbar.

Die Slave Configuration Information (SCI) beschreibt eine bestimmte vollständige Konfiguration für einen EtherCAT Slave (Klemme, Box, Antrieb...) basierend auf den Einstellungsmöglichkeiten der Gerätebeschreibungdatei (ESI, EtherCAT Slave Information). Das heißt, sie umfasst PDO, CoE, Synchronisierung.

Export:

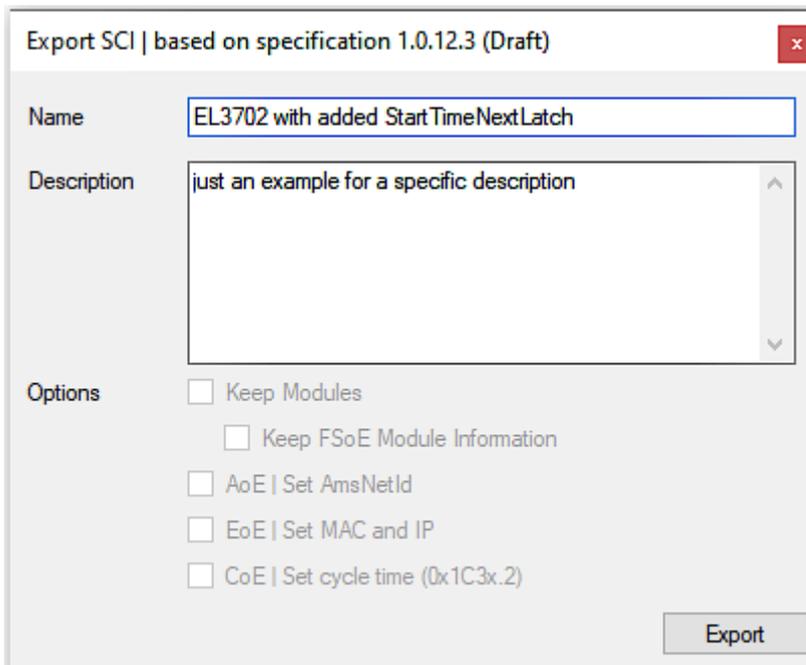
- einzelnes Gerät (auch Mehrfachauswahl möglich) über das Menü auswählen:
TwinCAT → EtherCAT Devices → Export SCI.



- Falls TwinCAT offline ist (es liegt keine Verbindung zu einer laufenden realen Steuerung vor) kann eine Warnmeldung erscheinen, weil nach Ausführung der Funktion das System den Versuch unternimmt, den EtherCAT Strang neu zu laden, ist in diesem Fall allerdings nicht ergebnisrelevant und kann mit Klick auf „OK“ bestätigt werden:



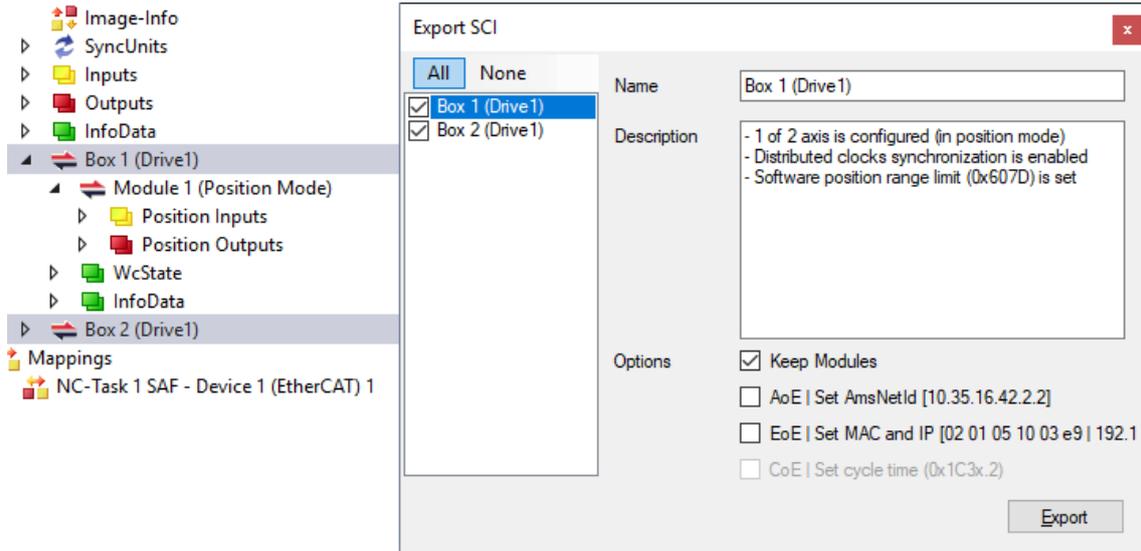
- Im Weiteren kann eine Beschreibung angegeben werden:



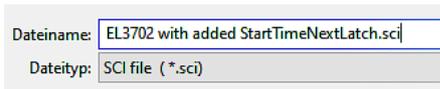
- Erläuterungen zum Dialogfenster:

Name	Name des SCIs, wird vom Anwender vergeben.	
Description	Beschreibung der Slave Konfiguration für den genutzten Anwendungsfall, wird vom Anwender vergeben.	
Options	Keep Modules	Falls ein Slave „Modules/Slots“ unterstützt, kann entschieden werden, ob diese mit exportiert werden sollen oder ob die Modul- und Gerätedaten beim Export zusammengefasst werden.
	AoE Set AmsNetId	Die konfigurierte AmsNetId wird mit exportiert. Üblicherweise ist diese netzwerkabhängig und kann nicht immer vorab bestimmt werden.
	EoE Set MAC and IP	Die konfigurierte virtuelle MAC- und IP- Adresse werden in der SCI gespeichert. Üblicherweise sind diese netzwerkabhängig und können nicht immer vorab bestimmt werden.
	CoE Set cycle time(0x1C3x.2)	Die konfigurierte Zykluszeit wird exportiert. Üblicherweise ist diese netzwerkabhängig und kann nicht immer vorab bestimmt werden.
ESI	Referenz auf die ursprüngliche ESI Datei.	
Export	SCI Datei speichern.	

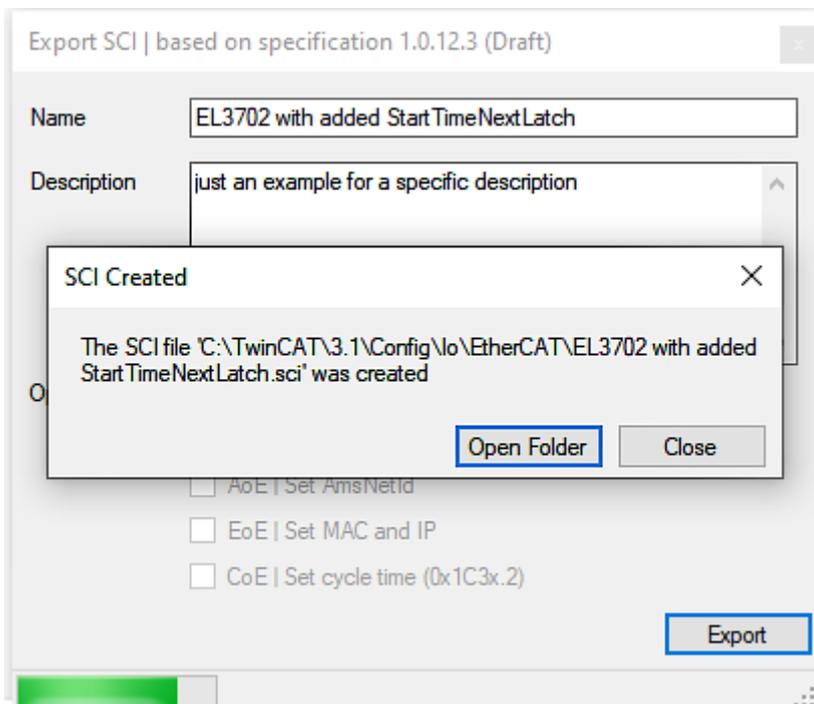
- Bei Mehrfachauswahl ist eine Listenansicht verfügbar (*Export multiple SCI files*):



- Auswahl der zu exportierenden Slaves:
 - All: Es werden alle Slaves für den Export selektiert.
 - None: Es werden alle Slaves abgewählt.
- Die sci-Datei kann lokal abgespeichert werden:



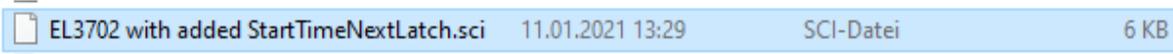
- Es erfolgt der Export:



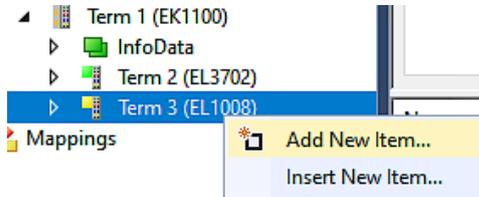
Import

- Eine sci-Beschreibung kann wie jede normale Beckhoff-Gerätebeschreibung manuell in die TwinCAT-Konfiguration eingefügt werden.

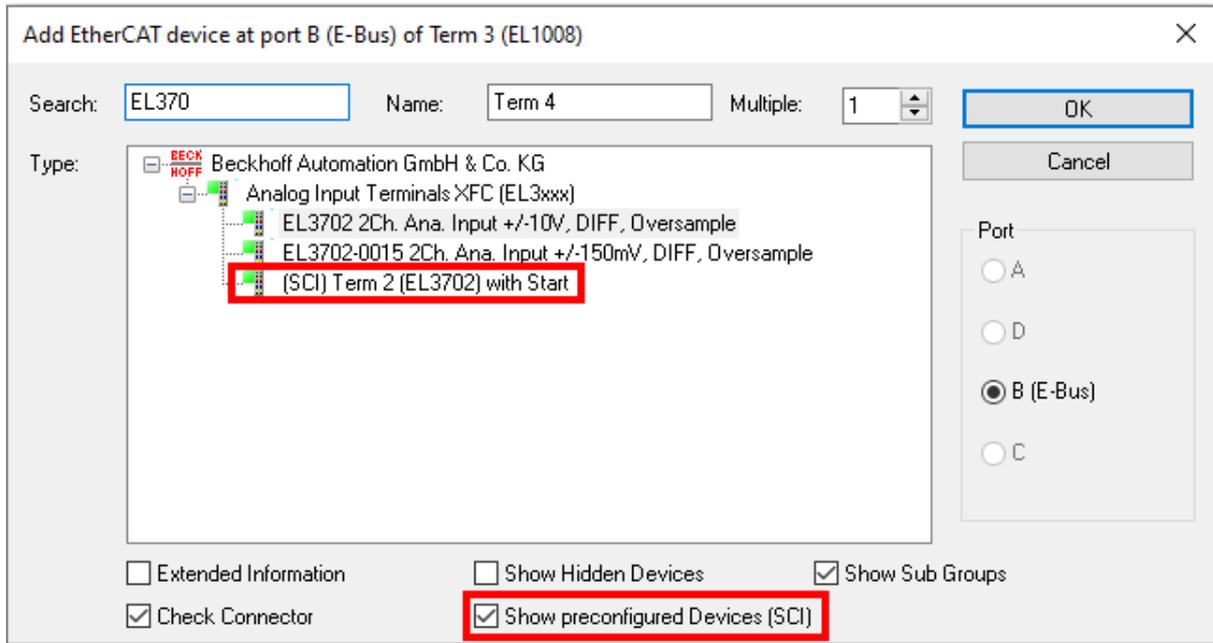
- Die sci-Datei muss im TwinCAT-ESI-Pfad liegen, i.d.R. unter:
C:\TwinCAT3.1\Config\Io\EtherCAT



- Öffnen des Auswahl-Dialogs:

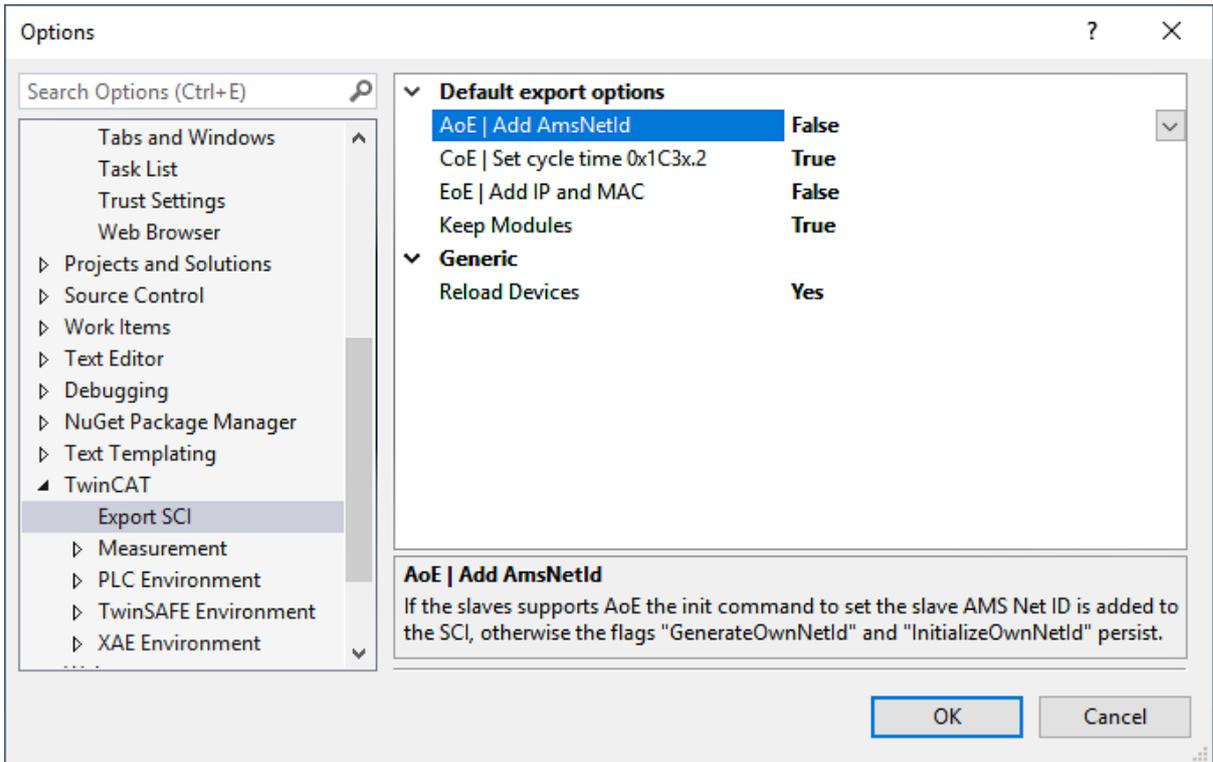


- SCI-Geräte anzeigen und gewünschtes Gerät auswählen und einfügen:



Weitere Hinweise

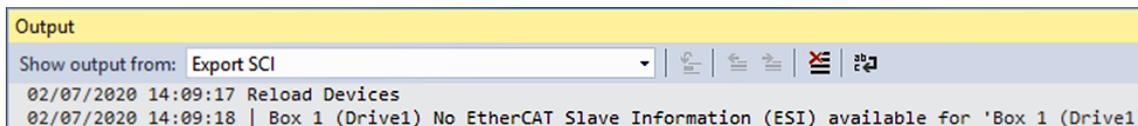
- Einstellungen für die SCI-Funktion können über den allgemeinen Options Dialog vorgenommen werden (Tools → Options → TwinCAT → Export SCI):



Erläuterung der Einstellungen:

Default export options	AoE Set AmsNetId	Standard Einstellung, ob die konfigurierte AmsNetId exportiert wird.
	CoE Set cycle time(0x1C3x.2)	Standard Einstellung, ob die konfigurierte Zykluszeit exportiert wird.
	EoE Set MAC and IP	Standard Einstellung, ob die konfigurierten MAC- und IP-Adressen exportiert werden.
	Keep Modules	Standard Einstellung, ob die Module bestehen bleiben.
Generic	Reload Devices	Einstellung, ob vor dem SCI Export das Kommando „Reload Devices“ ausgeführt wird. Dies wird dringend empfohlen, um eine konsistente Slave-Konfiguration zu gewährleisten.

SCI-Fehlermeldungen werden bei Bedarf im TwinCAT Logger Output-Fenster angezeigt:



5.3 Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT Slave

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.

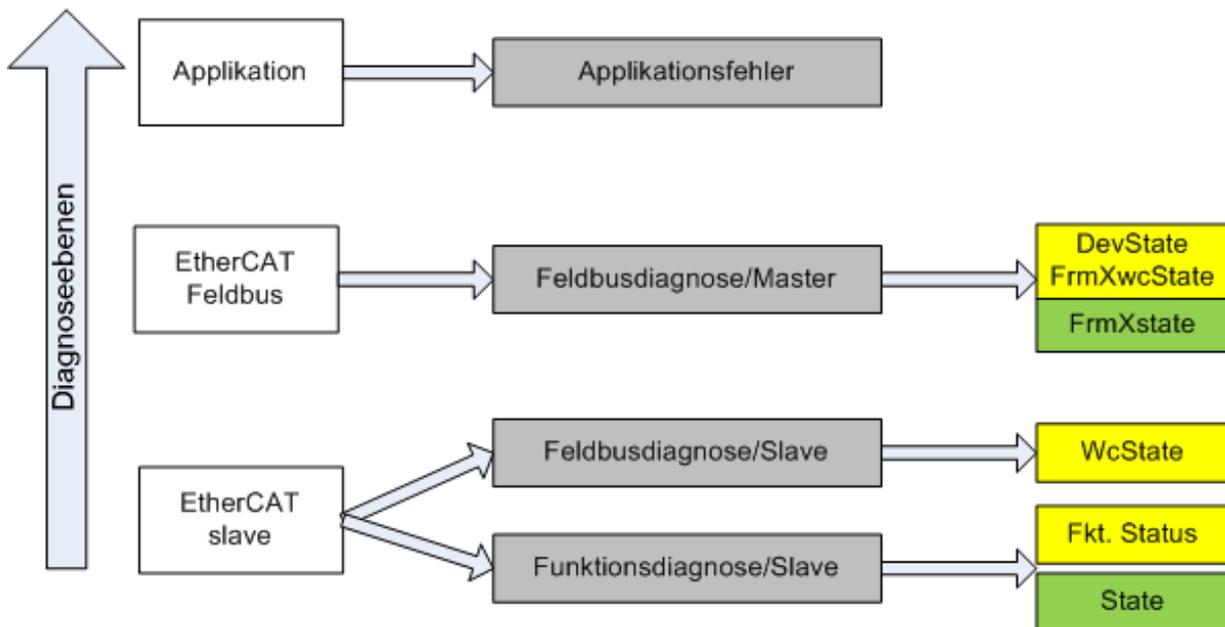


Abb. 130: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT Slave

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 Beispielimplementierung 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.

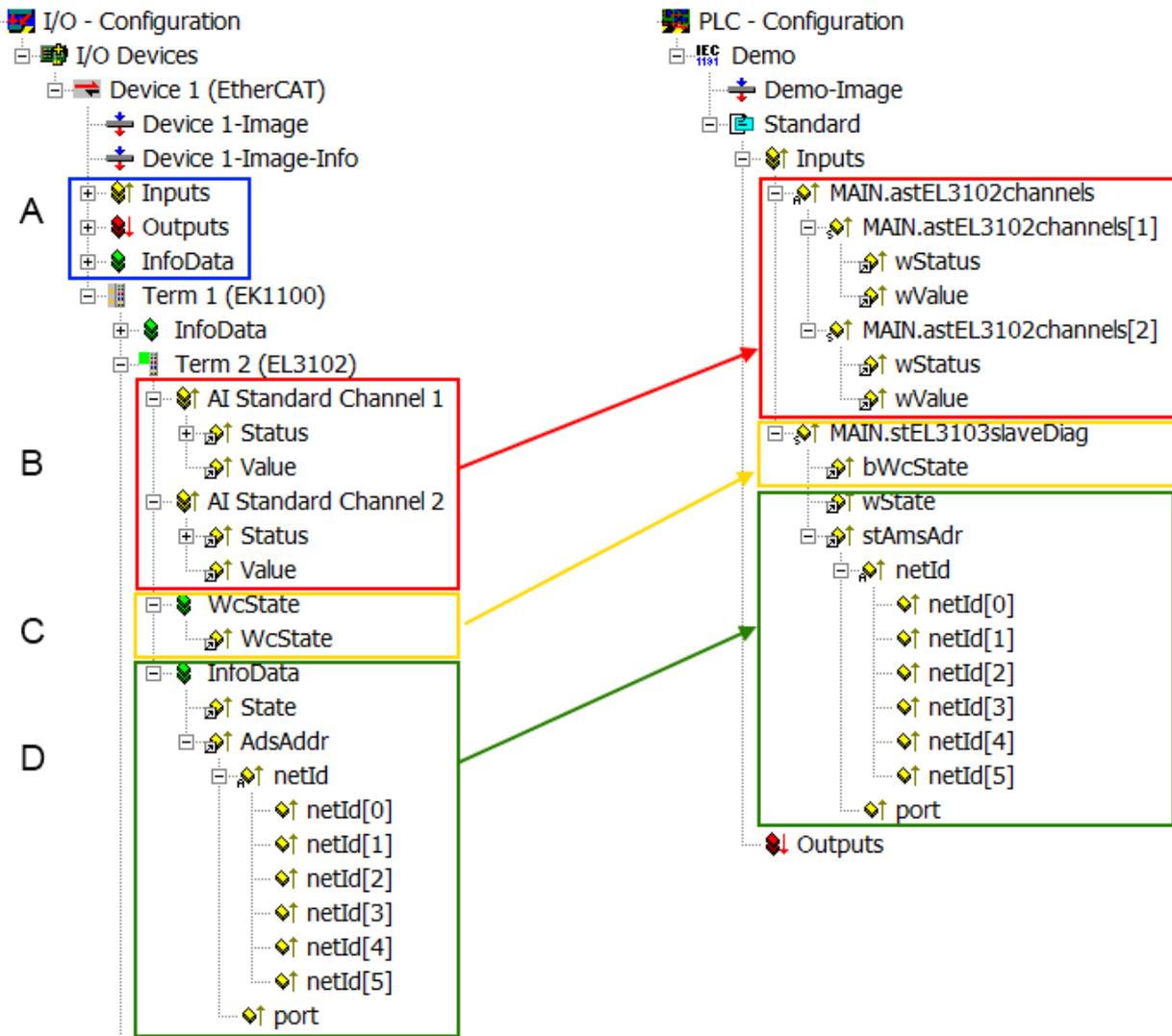


Abb. 131: Grundlegende EtherCAT Slave Diagnose in der PLC

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 WorkingCounter an, ob der Slave	WcState (Working Counter) 0: gültige Echtzeitkommunikation im letzten Zyklus	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der

Kennzeichen	Funktion	Ausprägung	Anwendung/Auswertung
	<p>erfolgreich und störungsfrei am zyklischen Prozessdatenverkehr teilnimmt. Diese elementar wichtige Information wird deshalb im System Manager zyklusaktuell</p> <ol style="list-style-type: none"> am EtherCAT Slave als auch inhaltsidentisch als Sammelvariable am EtherCAT Master (siehe Punkt A) <p>zur Verlinkung bereitgestellt.</p>	<p>1: ungültige Echtzeitkommunikation</p> <p>ggf. Auswirkung auf die Prozessdaten anderer Slaves, die in der gleichen SyncUnit liegen</p>	<p>Kommunikationsstatus des EtherCAT Slaves ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.</p>
D	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> nur selten/nie verändert werden, außer beim Systemstart selbst auf azyklischem Weg ermittelt werden (z.B. EtherCAT Status) 	<p>State</p> <p>aktueller Status (INIT..OP) des Slaves. Im normalen Betriebszustand muss der Slave im OP (=8) sein.</p> <p><i>AdsAddr</i></p> <p>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.</p>	<p>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.</p>

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*:

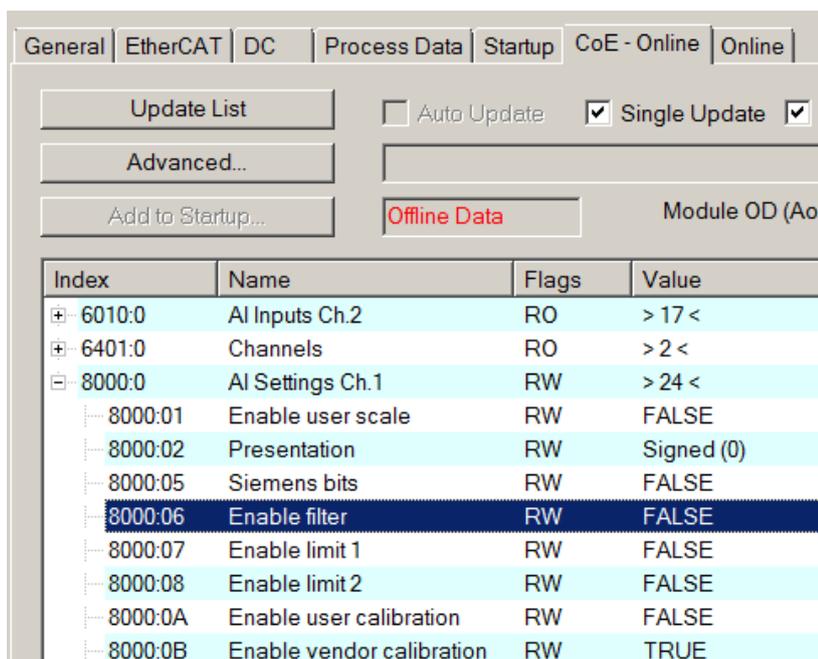


Abb. 132: EL3102, CoE-Verzeichnis

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.

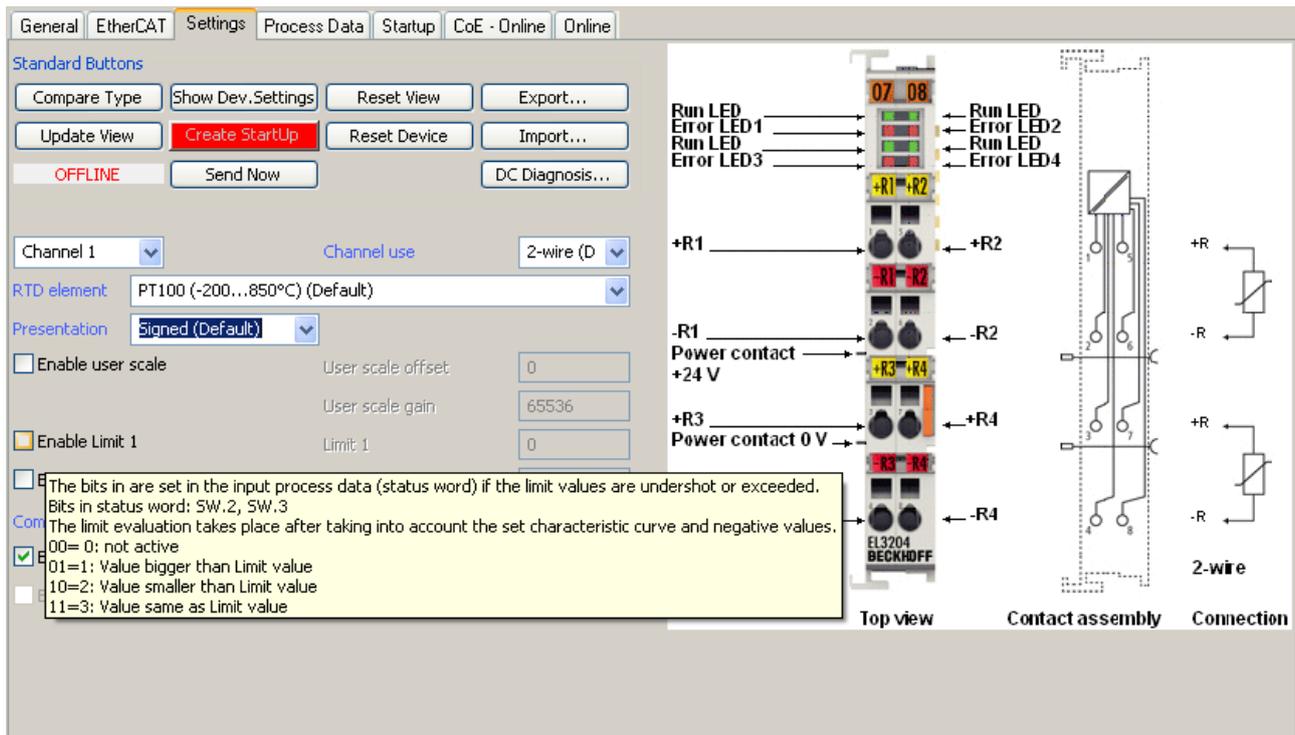


Abb. 133: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

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 [► 29]. 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.

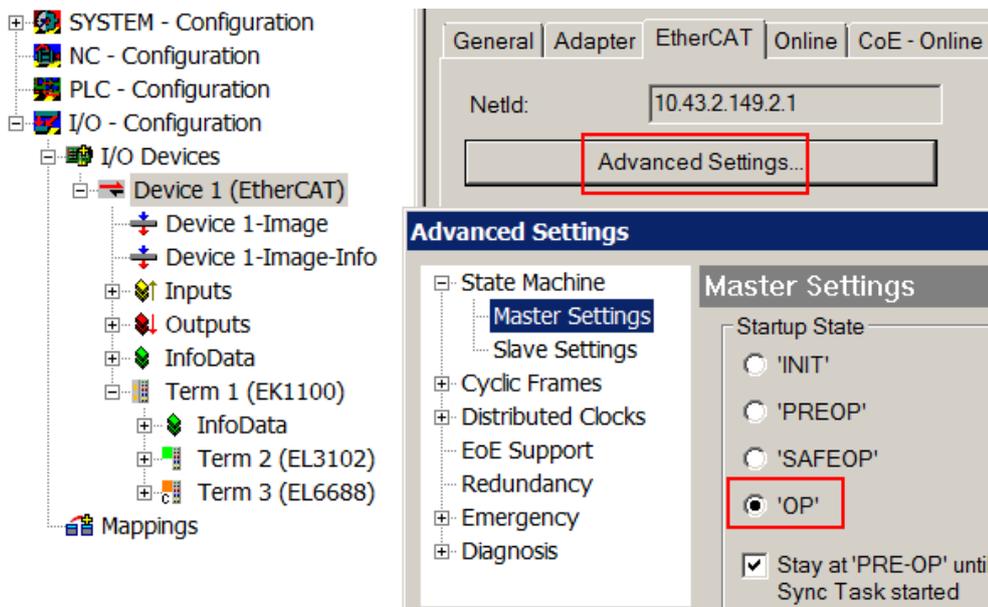


Abb. 134: Default Verhalten System Manager

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

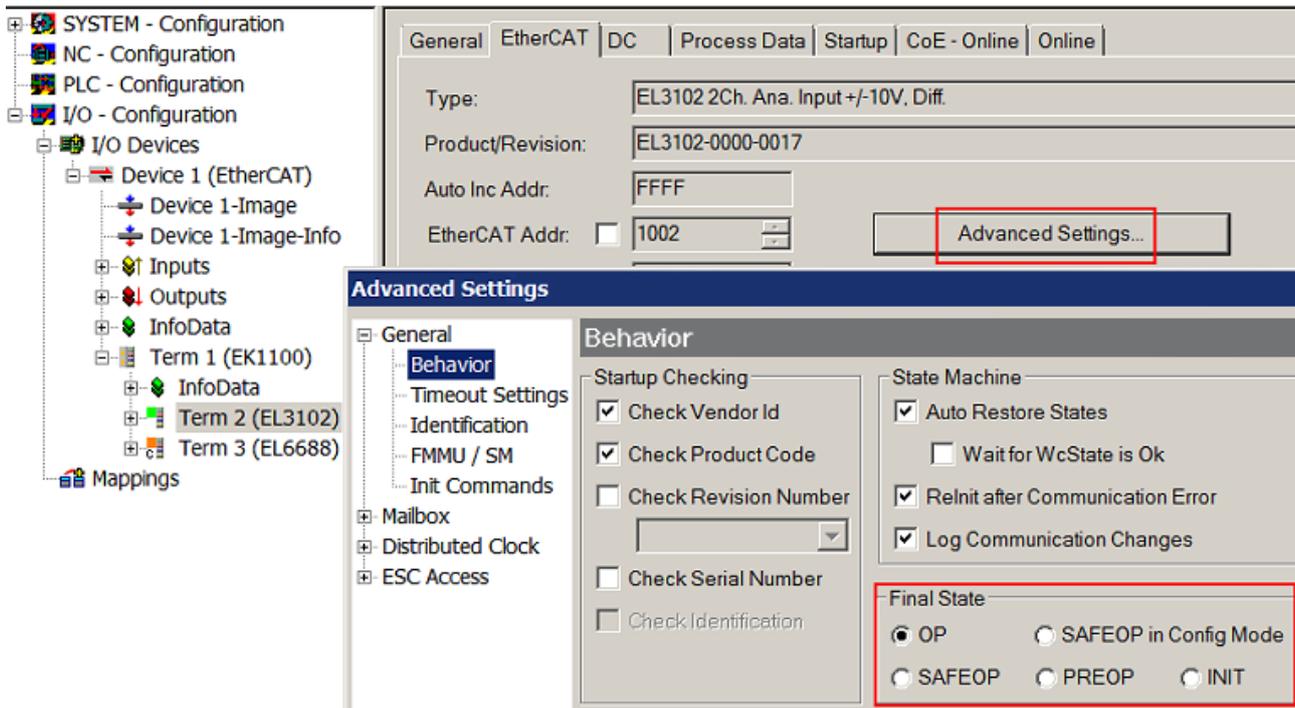


Abb. 135: Default Zielzustand im Slave

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.

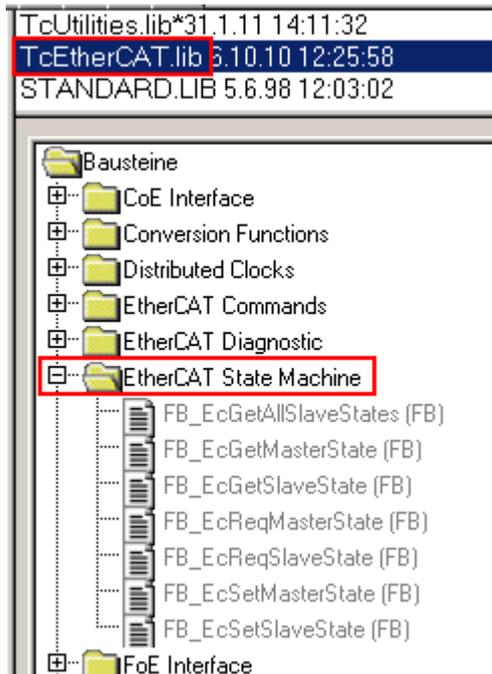


Abb. 136: PLC-Bausteine

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.

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. 137: 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. 138: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

Achtung! Fehlfunktion möglich!

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

5.4 Quick Start

Wenn nicht anders angegeben gilt die Bezeichnung EL3356 auch für die EL3356-00x0.

Für eine Standard-Inbetriebnahme der EL3356-xxxx mit einer DMS-Vollbrücke (Dehnungsmessstreifen, Wägezelle, Wägebalken) gehen Sie wie folgt vor:

1. Installieren Sie die EL3356 im E-Bus Klemmenstrang an einem EtherCAT Koppler, z. B. EK1100 oder EK1501.
2. Die EL3356 wird über die Powerkontakte von links mit der DMS-Versorgungsspannung gespeist. Fügen Sie vor der EL3356 eine Netzteilklemme EL95xx ein oder speisen Sie die Versorgungsspannung direkt an den Klemmstellen 3/7 in die EL3356. Dann ist ggf. eine Trennklemme zum vorherigen Potenzial einzusetzen.
Zu beachten ist
 - Ausgangsspannung: üblich sind 6, 10 oder 12 V_{DC}, abh. vom Bedarf des DMS. Die EL3356 darf mit max. 12 V Nenn-Speisespannung versorgt werden.
 - Laststrom: jeder DMS (üblicherweise 350 Ω Innenwiderstand) hat einen Laststrom. Dieser darf die Quelle nicht überfordern.
 - Versorgungsqualität: Es ist auf stabile und möglichst rauschfreie Versorgung zu achten.
 - Es sind geeignete EMV-Schutzmaßnahmen (Schirmung, Schirmanbindung, Kabelverlegung) zu treffen.
3. Schließen Sie den DMS nach Anleitung an. Der DMS wird mit 4 oder 6 Anschlüssen geliefert. Bei 4-Leiter Anschluss müssen Brücken auf den Klemmstellen 3/6 und 5/7 gelegt werden. Bei 6-Leiter-Anschluss können die Klemmstellen 1..8 direkt genutzt werden. Der Schirm ist anzuschließen, auf eine leitende Verbindung zur Anlagen-Erde ist zu achten.
4. Richten Sie eine korrekte EtherCAT-Konfiguration mit der Klemme ein. Da das Gerät vorliegt und elektrisch erreichbar ist, ist dies am einfachsten durch Scannen der Geräte zu erreichen.
5. Aktivieren Sie den EtherCAT-Master und starten Sie die Klemme in den OP-Zustand. In den Input-Variablen muss die EL3356 State=8 und WC=0 liefern.
6. Parametrieren Sie den verwendeten DMS in den CoE-Einstellungen der EL3356 nach Datenblatt DMS
 - machen Sie ggf. vorherige Parameteränderungen durch einen CoE-Reset rückgängig: **0x64616F6C** in Objekt [0x1011:01](#) [► 174] eintragen
 - Nennkennwert in Objekt [0x8000:23](#) [► 174] laut Angabe Prüfprotokoll des DMS-Herstellers, z. B. 2.01 mV/V
 - NennOffset in Objekt [0x8000:25](#) [► 174] laut Angabe Prüfprotokoll des DMS-Herstellers, z. B. -0.0154 mV/V
 - Nennlast des DMS in Objekt [0x8000:24](#) [► 174] „Nominal Load“ laut Angabe Prüfprotokoll des DMS-Herstellers, 5 kg
Hinweis: die Firmware rechnet intern grundsätzlich einheitenlos, die Einheit die hier in „NominalLoad“ (wie auch in [x8000:28 ReferenceLoad](#)) verwendet wird, bestimmt somit in der Folge auch die weitere Rechnung
 - Skalierfaktor ändern, default Ausgabe ist in [1 Kg] - für Anzeige in [g] also hier den Faktor 1000 eintragen
7. Zur EL3356-0010/-0090: Im laufenden Betrieb kann die Klemme für zwei Dynamikbereiche konfiguriert und zur Laufzeit schnell per ControlWord umgeschaltet werden: Modus 0 *HighPrecision* bzw. Modus 1 *HighSpeed* (siehe Kapitel [Wandlungsmodus](#) [► 146]). Für beide Modi können getrennt der Averager und Filter voreingestellt werden.
8. Die aktuelle Last kann nun an den Prozessdaten abgelesen werden.

Was ist zu tun wenn...

- in anderen Gewichtseinheiten z. B. in englischen Pfund (lb) gerechnet werden soll?
-> Dann wird auch die Nennlast in lb angegeben und bringt damit implizit die neue Einheit mit.
Anmerkung: 1 Pfund/Pound = 0,453592370 kg per Definition

- die Gravitationskraft der Erde am Aufstellort der Anlage nicht dem Mittel von $9,80665 \text{ m/s}^2$ entspricht?
-> Dann kann über das Objekt `0x8000:26` [▶ 174] die ortsübliche Schwerkraft angegeben werden. Siehe Hinweis [▶ 149].
- die EL3356-0010, EL3356-0090 im Distributed Clocks-Betrieb genutzt werden soll?
-> Dann ist DC und das Prozessdatum *Timestamp* zu aktivieren. Siehe Hinweis [▶ 158].
- die EL3356-0090 in einer Sicherheitsapplikation verwendet wird?
-> Dann ist zu berücksichtigen, dass die Messwerte während des automatischen Abgleichs / Selbstkalibrierung und während des Moduswechsels eingefroren sind und dass
-> bei Aktivierung des TwinSAFE SC Slots der Messwert als INT32 ausgewählt werden muss.
Beachten Sie die Hinweise im Kapitel *TwinSAFE SC Prozessdaten der EL3356-0090*. [▶ 173]
- dynamisches Wiegen gefordert ist, also trotz schnell veränderlicher Lasten eine hohe Messgenauigkeit erreicht werden soll? Dies kann z. B. der Einfüllstoß bei Sackbefüllung oder das mechanische Anschlagen einer Schüttgutaufnahme sein.
-> Dann bietet die EL3356 drei Konzepte an: dynamische *Filteranpassung* [▶ 144] *DynamicIIR*, *Moduswechsel* [▶ 146] und *Input-Freeze* [▶ 148]
- die in der Standardeinstellung alle 3 Minuten durchgeführte *Selbstkalibrierung* [▶ 151] nicht erwünscht ist?
-> Dann ist die Wiederholzeit im CoE zu ändern oder der Kalibriervorgang selbst über das Control-Word zu steuern.

5.5 Grundlagen zur Funktion

i EL3356 und Sonderversionen

Wenn nicht anders genannt, bezieht sich die Angabe „EL3356“ immer auch auf die Sonderversionen wie z. B. EL3356-0010.

Die Messfunktionen der EL3356 lassen sich wie folgt beschreiben:

- Mit der Analogeingangsklemme EL3356 wird die Versorgungsspannung einer Wägezelle als Referenzspannung und auch die der Kraftereinwirkung proportionalen Differenzspannung erfasst.
- Es muss eine Vollbrücke angeschlossen werden. Steht nur eine Viertel- oder Halbbrücke zur Verfügung, müssen externe Ergänzungsbrücken hinzugefügt werden. Der Nennkennwert ist dann entsprechend zu modifizieren.
- Die Messung der Referenz- und Differenzspannung erfolgt zeitgleich.
- Da die beiden Spannungen gleichzeitig gemessen werden, ist grundsätzlich keine hochgenaue Referenzspannung in Bezug auf den Pegel notwendig.
Mit Änderung der Referenzspannung ändert sich im gleichen Maße die Differenzspannung über die Vollbrücke. Daher sollte hier eine stabilisierte Referenzspannung verwendet werden, die nur geringen Schwankungen unterliegt (z. B. die Versorgungsklemme EL95xx).
- Die Veränderung des Quotienten aus Differenz- und Referenzspannung entspricht der relativen Kraftereinwirkung auf die Wägezelle.
- Der Quotient wird in Gewicht umgerechnet und als Prozessdatum ausgegeben.
- Die Datenverarbeitung unterliegt folgenden Filtervorgängen
 - der Analogwandler (ADC) integriert über 76 Samples
 - Mittelwertbildung im Averager (wenn aktiviert)
 - Softwarefilter IIR/FIR (wenn aktiviert)
- Die EL3356 verfügt über einen automatischen Abgleich/Selbstkalibrierung.
 - Default-Zustand: aktivierte Selbstkalibrierung, Durchführung alle 3 Minuten
 - Abweichungen der verwendeten Analogeingangsstufen (Temperatur-, Langzeitdrift usw.) werden durch automatische regelmäßige Kalibrierungen überprüft und innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches ausgeglichen.
 - Die Automatik ist abschaltbar bzw. kontrolliert ansteuerbar.
- Die EL3356 kann auch als 2-kanalige analoge Eingangsklemme zur Spannungsmessung [\[► 156\]](#) verwendet werden.
Es ist zu beachten, dass dann auch das PDO Ctrl (CoE 0x7000:0) keine Funktion mehr hat.
- Die EL3356-0010 und EL3356-0090 verfügen über eine aktivierbare Zeitstempelfunktion durch Distributed Clocks
Im DC-Modus sind die Filterfunktionen außer Betrieb.

5.5.1 Allgemeine Hinweise

- Die Messbereiche beider Kanäle (Versorgungsspannung und Brückenspannung) sollten immer so weit wie möglich ausgenutzt werden, um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen. Empfohlen wird eine Versorgungsspannung von 12 V in Verbindung mit einer Wägezelle mit einer derart beschaffenen Empfindlichkeit (z. B. 2 mV/V), dass eine möglichst große Brückenspannung - idealerweise $\pm 25\text{ mV}$ - erzeugt wird. Dabei sind die Eingangsspannungen (s. Techn. Daten [► 22]) zu beachten.

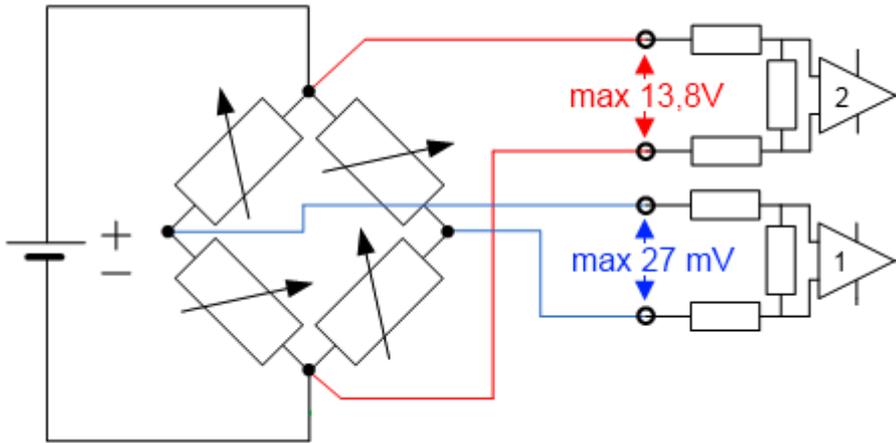


Abb. 139: Max. Eingangsspannungen

- Ein Parallelbetrieb von Wägezellen ist mit der EL3356 möglich. Dabei ist zu beachten:
 - Die EL3356 stellt keine Versorgung bereit! Somit muss die verwendete Spannungsversorgung ausreichend dimensioniert werden, da sich der Gesamtbrückenwiderstand aller zusammen geschalteten DMS durch die Parallelschaltung deutlich verringert.
 - Es sollten vom Wägezellen-Hersteller entsprechend für den Parallelbetrieb freigegebene und abgegliche Wägezellen verwendet werden. Die Nennkennwerte [mV/V], Nulloffset [mV/V] und Impedanz [Ω , Ohm] werden dann üblicherweise entsprechend angeglichen.
 - ein 6-Leiter-Anschluss wird ausdrücklich empfohlen

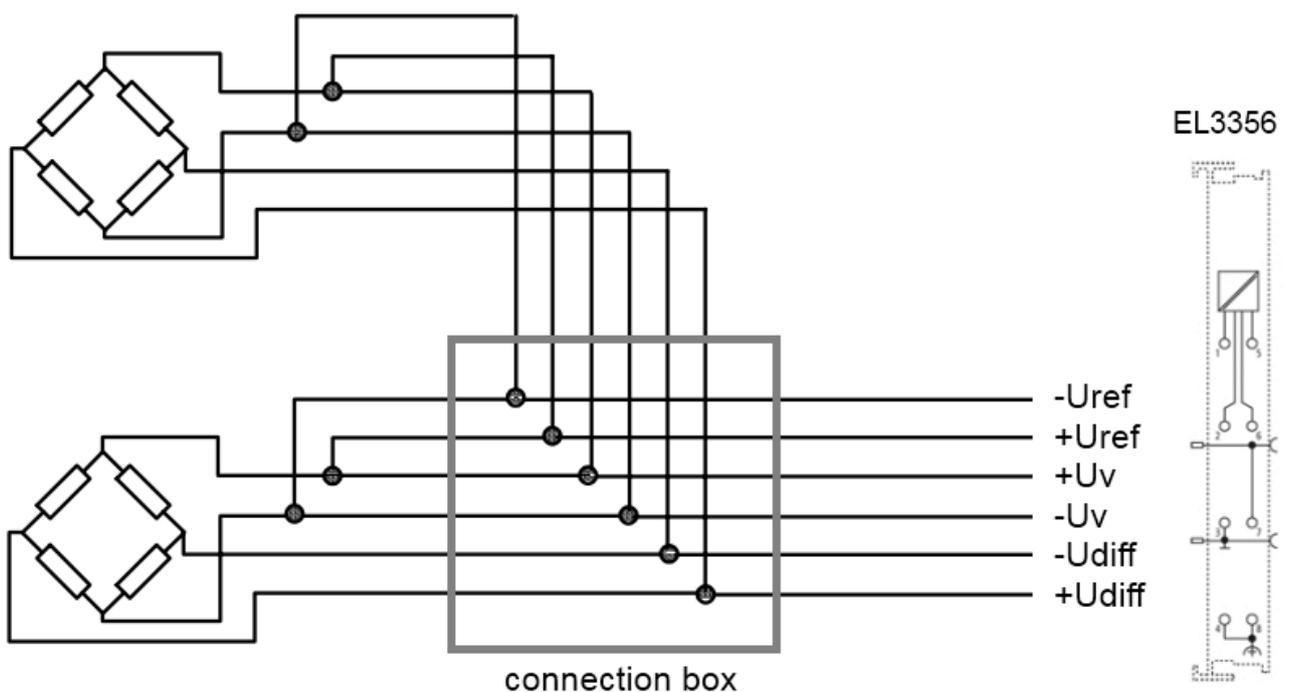


Abb. 140: Parallelschaltung mit EL3356

- Wägezellen-Signale sind von geringer Amplitude und mitunter sehr empfindlich für EMV-Störungen. In Anbetracht der anlagentypischen Besonderheiten und unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten sind zielführende EMV-Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik anzuwenden. Der Schirm des Sensorkabels kann an der EL3356 an den Klemmstellen 4/8 aufgelegt werden. Unter hoher EMV-Störbelastung kann es hilfreich sein, den Kabelschirm vor der Klemme noch zusätzlich mit geeignetem Schirmmaterial aufzulegen.
- Die minimal zulässige zugeordnete EtherCAT Zykluszeit für die EL3356 beträgt 100 µs.
- Sollen die EL3356-0010 und EL3356-0090 im Distributed Clocks-Betrieb genutzt werden,
 - ist DC zu aktivieren,
 - ist das Prozessdatum [► 160] *Timestamp* zu aktivieren.Die Filterfunktionen sind dann außer Betrieb.

5.5.2 Signalflossplan

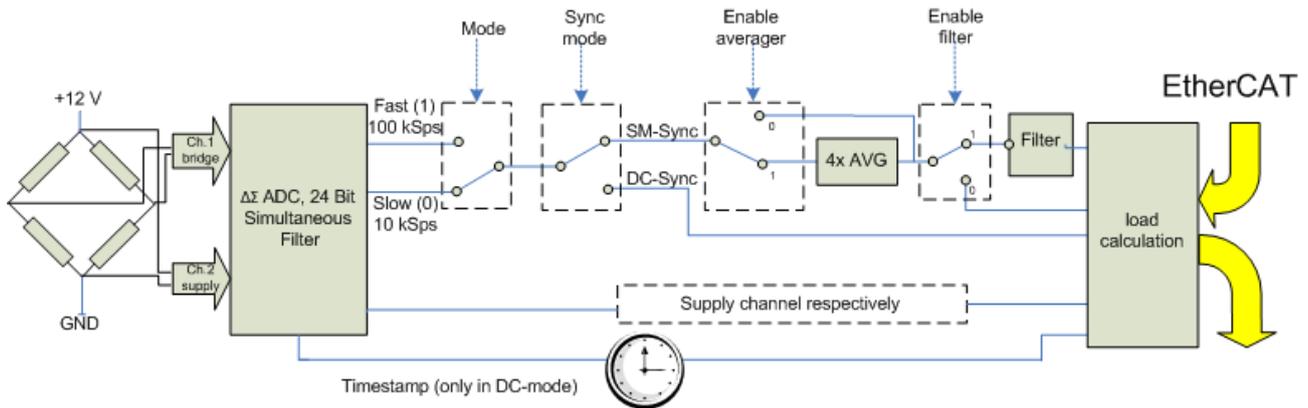


Abb. 141: Signalflossplan EL3356-0010

Die EL3356 bearbeitet die Daten in folgender Reihenfolge

1. Hardware-Tiefpass 10 kHz
2. 2-kanaliges simultanes Sampling in 10,5/105,5 kSps mit 64-facher Überabtastung durch Delta-Sigma- $(\Delta\Sigma)$ -Wandler und interner Vorfilterung
3. Averager 4-fach (deaktivierbar)
4. Software-Filter (deaktivierbar)
5. Gewichtsrechnung

● Messprinzip Delta-Sigma- $(\Delta\Sigma)$ -Wandler

I Das in der EL3356 verwendete Messprinzip mit realer Abtastung im MHz-Bereich verschiebt Aliasing-Effekte in einen sehr hochfrequenten Bereich, so dass für den Betrieb im kHz-Bereich in der Regel keine derartigen Effekte zu erwarten sind.

5.5.3 Averager

Um die hohe Datenrate des Analog-Digital-Wandlers (ADC) auch bei langsamen Zykluszeiten nutzen zu können, ist dem ADC ein Mittelwertfilter nachgeschaltet. Dieser bildet einen gleitenden Mittelwert über die letzten vier Messwerte. Diese Funktion lässt sich über das CoE-Objekt „Mode X enable averager“ für jeden Modus deaktivieren.

5.5.4 Softwarefilter

Die EL3356 ist mit einem digitalen Software-Filter ausgestattet, das je nach Einstellung die Charakteristik eines Filter mit endlicher Impulsantwort (*Finite Impulse Response filter, FIR-Filter*) oder eines Filter mit unendlicher Impulsantwort (*Infinite Impulse Response filter, IIR-Filter*), annehmen kann. Der Filter ist per default als *50Hz-FIR* aktiviert.

Im jeweiligen Messmodus kann der Filter aktiviert ([0x8000:01 \[▶ 174\]](#), [0x8000:02 \[▶ 174\]](#)) und parametrierung ([0x8000:11 \[▶ 174\]](#), [0x8000:12 \[▶ 174\]](#)) werden (die EL3356-0000 unterstützt nur Modus 0).

- **FIR 50/60 Hz**
 Der Filter arbeitet als Notch-Filter (Kerbfiler) und bestimmt die Wandlungszeit der Klemme. Je höher die Filterfrequenz, desto schneller ist die Wandlungszeit. Es steht ein 50 Hz und ein 60 Hz Filter zur Verfügung.
 Kerbfiler bedeutet, dass der Filter bei der genannten Filterfrequenz und Vielfachen davon Nullstellen (Kerben) im Frequenzgang hat, diese Frequenzen also in der Amplitude dämpft. Das FIR-Filter arbeitet als nicht-rekursives Filter.

• **PDO Filter (gültig ab Firmware 05)**

Der Filter verhält sich wie die oben beschriebenen 50/60Hz FIR Filter. Jedoch lässt sich hier die Filterfrequenz in 0,1 Hz Schritten durch ein Ausgangsdatenobjekt einstellen. Der Filterfrequenzbereich reicht von 0,1 Hz bis 200 Hz und kann im laufenden Betrieb umparametriert werden.

Dazu muss das PDO 0x1601 („RMB Filter frequency“) in die Prozessdaten eingeblendet und im Objekt 0x8000:11 der Eintrag „PDO Filter frequency“ ausgewählt werden.

Diese Funktion erlaubt der EL3356 Störungen einer bekannten Frequenz aus dem Messsignal zu unterdrücken. Ein typischer Anwendungsfall ist z. B. ein Silo, welches durch eine angetriebene Schnecke befüllt und gewogen wird. Die Drehzahl der Schnecke ist bekannt und kann als Frequenz in das Objekt übernommen werden. Somit können mechanische Schwingungen aus dem Messsignal entfernt werden.

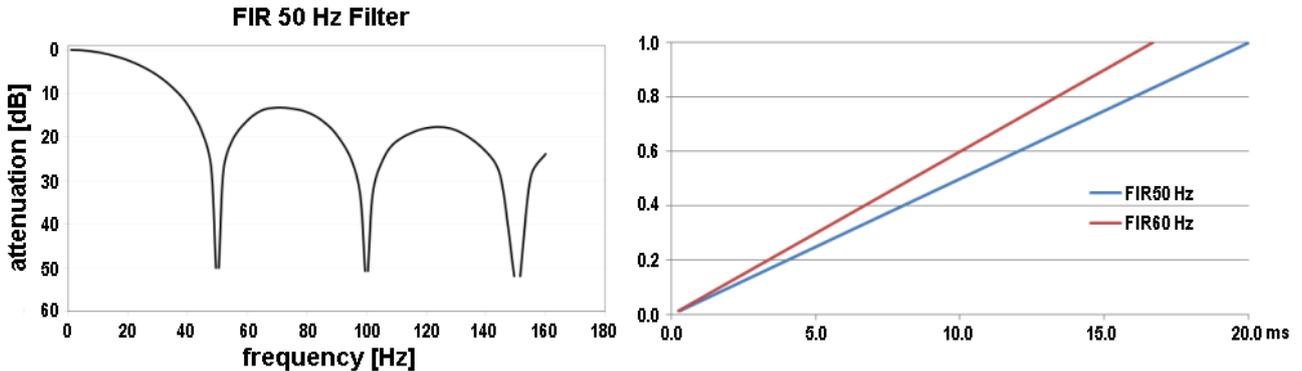


Abb. 142: Notch-Kennlinie/Amplitudengang und Sprungantwort der FIR-Filter

• **IIR-Filter 1..8**

Der Filter mit IIR-Charakteristik ist ein zeitdiskretes, lineares, zeitinvariantes Filter, welches in 8 Levels eingestellt werden kann (Level 1 = schwaches rekursives Filter, bis Level 8 = starkes rekursives Filter). Der IIR kann als gleitende Mittelwertberechnung nach einem Tiefpass verstanden werden.

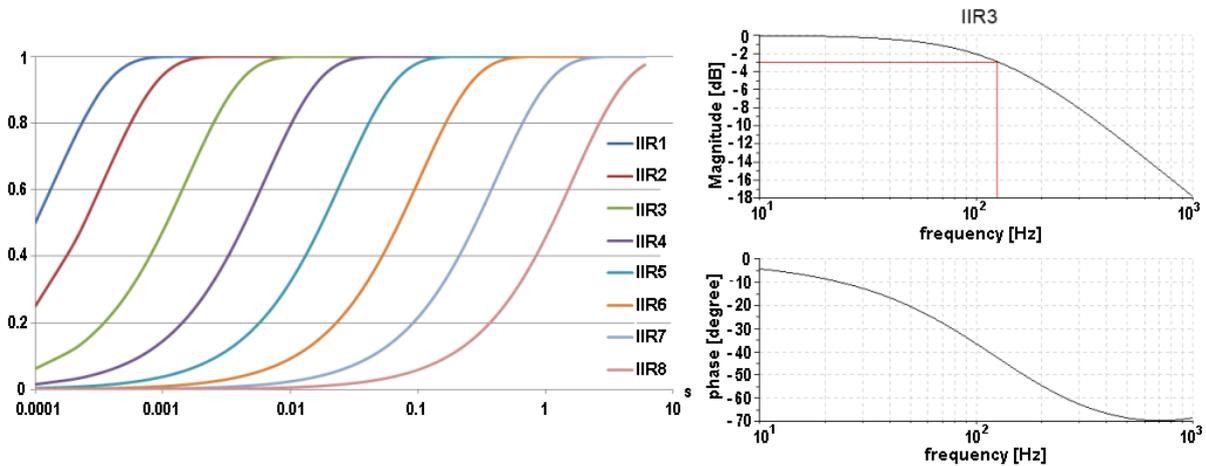


Abb. 143: Sprungantwort und Bodediagramm der IIR-Filter

Übersicht Wandlungszeiten

Filter Settings	Wert	PDO Updatezeit		Filtereigenschaft	Grenzfrequenz (-3 dB) [Hz] (typ.)	Kommentar	Anstiegszeit 10-90% [s] (typ.)
		EL3356	EL3356-0010, EL3356-0090				
Filter deaktiviert	-	min. 10 ms	Zyklossynchron, EL3356-0010: min. 100 µs EL3356-0090: min. 150 µs	-	-	-	-
0	FIR 50 Hz	min. 10 ms	312.5 µs	50 Hz Notchfilter	22 Hz	Wandlungszeit typ. 312.5 µs	0.013

Filter Settings	Wert	PDO Updatezeit		Filtereigenschaft	Grenzfrequenz (-3 dB) [Hz] (typ.)	Kommentar	Anstiegszeit 10-90% [s] (typ.)		
		EL3356	EL3356-0010, EL3356-0090						
1	FIR 60 Hz	min. 10 ms	260.4 µs	60 Hz Notchfilter	25 Hz	Wandlungszeit typ. 260.4 µs	0.016		
2	IIR1	Zyklussynchron (bis min 10 ms Update)	Zyklussynchron (EL3356-0010: bis min. 100 µs) (EL3356-0090: bis min. 150 µs)	Tiefpass	2000 Hz	$a_0 = 1/2^1 = 0.5$	0.0003		
3	IIR2			Tiefpass	500 Hz	$a_0 = 1/2^2 = 0.25$	0.0008		
4	IIR3			Tiefpass	125 Hz	$a_0 = 1/2^4 = 62.5e-3$	0.0035		
5	IIR4			Tiefpass	30 Hz	$a_0 = 1/2^6 = 15.6e-3$	0.014		
6	IIR5			Tiefpass	8 Hz	$a_0 = 1/2^8 = 3.91e-3$	0.056		
7	IIR6			Tiefpass	2 Hz	$a_0 = 1/2^{10} = 977e-6$	0.225		
8	IIR7			Tiefpass	0.5 Hz	$a_0 = 1/2^{12} = 244e-6$	0.9		
9	IIR8			Tiefpass	0.1 Hz	$a_0 = 1/2^{14} = 61.0e-6$	3.6		
10	Dynamic IIR			Der Filter wechselt dynamisch zwischen den Filtern IIR1 bis IIR8					
11	PDO Filter frequency			min. 10 ms	$\frac{1}{PDO\ Value[Hz] \cdot 64}$	Notchfilter mit einstellbarer Frequenz	ca. 0,443 * PDO Value[Hz]	-	-

● Filter und Zykluszeit

i Bei eingeschalteten FIR Filtern (50 Hz oder 60 Hz) werden die Prozessdaten maximal mit der angegebenen Wandlungszeit aktualisiert. (siehe Tabelle) Die IIR Filter arbeiten zyklussynchron. Somit steht jeden SPS-Zyklus ein neuer Messwert zur Verfügung.

● IIR Filter

i Differenzengleichung: $Y_n = X_n * a_0 + Y_{n-1} * b_1$
 mit $a_0 + b_1 = 1$
 $a_0 =$ (s. Tabelle)
 $b_1 = 1 - a_0$

5.5.5 Dynamisches Filter

Das dynamische IIR-Filter schaltet in Abhängigkeit der Gewichtsänderung eigenständig die 8 verschiedenen IIR-Filter durch. Das Konzept:

- Zielzustand ist immer der IIR8-Filter, also die größtmögliche Dämpfung und somit ein sehr beruhigter Messwert.
- Bei schneller Änderungen der Eingangsgröße wird der Filter geöffnet also zum nächstniedrigeren Filter geschaltet (wenn noch möglich). Dadurch wird der Signalfanke mehr Gewicht gegeben und der Messwertverlauf kann schnell der Last folgen.
- Bei geringer Messwertänderung wird der Filter zugezogen, also zum nächsthöheren Filter geschaltet (wenn noch möglich). Dadurch wird der statische Zustand mit einer hohen Genauigkeit abgebildet.
- Die Bewertung ob eine Filteränderung nach unten erforderlich bzw. nach oben möglich ist, erfolgt fortlaufend in festem Zeitabstand.

Die Parametrierung wird über die CoE Einträge [0x8000:13 \[► 174\]](#) und [0x8000:14 \[► 174\]](#) vorgenommen. Die Bewertung erfolgt nach zwei Parametern:

- Im Objekt „Dynamic filter change time“ ([0x8000:13 \[► 174\]](#)) wird eingestellt, in welchem Zeitabstand das vorliegende Signal neu bewertet wird
- Im Objekt [0x8000:14 \[► 174\]](#) wird festgelegt, welche maximale Abweichung in dieser Zeit zulässig ist, ohne dass es zu einer Filterumschaltung kommt.

Beispiel:

Der dynamische Filter soll derart eingestellt werden, dass eine maximale Steigung von 0,5 digit pro 100 ms (5 digit pro Sekunde) möglich ist, ohne dass der Filter geöffnet wird. Dadurch wird eine „ruhige“ Messwertausgabe erreicht. Bei schnellerer Änderung soll aber umgehend der Last gefolgt werden können.

- Dynamic filter change time ([0x8000:13 \[► 174\]](#)) = 10 (entspricht 100 ms)
- Dynamic filter delta ([0x8000:14 \[► 174\]](#)) = 0.5 (bezogen auf den berechneten Lastwert)

Im Folgenden ist der Messwertverlauf bei langsamer (links) und schneller (rechts) Änderung abgebildet.

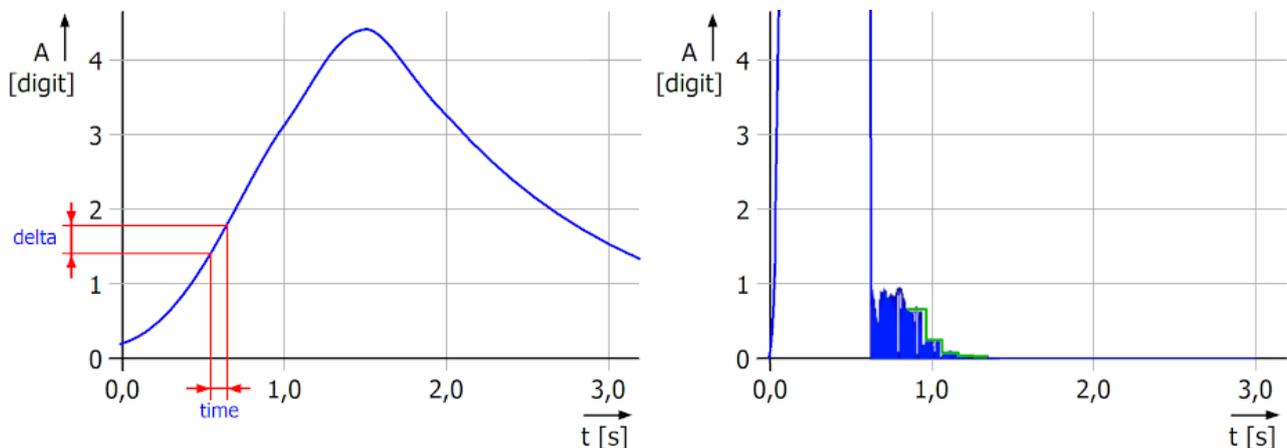


Abb. 144: Auswirkung dynamischer IIR-Filter

- Links: Die Waage wird langsam belastet. Die Änderung des Gewichtes (delta/time) bleibt unterhalb der Marke von 0,5 digit pro 100 ms. Der Filter bleibt somit unverändert auf der stärksten Stufe (IIR8) und bewirkt einen schwankungsarmen Messwert.
- Rechts: Die Waage wird schlagartig belastet. Die Änderung des Gewichtes überschreitet sofort den Grenzwert von 0,5 digit pro 100 ms. Der Filter wird alle 100 ms um eine Stufe geöffnet (IIR8 --> IIR7 --> IIR6 ...) und der Anzeigewert folgt sofort dem Sprung. Nach der Entfernung des Gewichtes fällt das Signal zügig wieder ab. Ist die Änderung des Gewichtes kleiner als 0,5 digit pro 100 ms, wird der Filter alle 100 ms eine Stufe stärker gestellt bis IIR8 erreicht wird. Die grüne Linie soll den abnehmenden „Rauschpegel“ verdeutlichen.

5.5.6 Gewichts Berechnung

Nach jeder Erfassung der Analogeingänge erfolgt die Berechnung des resultierenden Gewichts bzw. der resultierenden Kraft, welche sich aus dem Verhältnis des Messsignals zum Referenzsignal und aus mehreren Kalibrierungen zusammensetzt:

- $Y_R = (U_{Diff} / U_{Ref}) \square A_i$ (1.0) Berechnung des Rohwertes in mV/V
- $Y_L = ((Y_R - C_{ZB}) / (C_n - C_{ZB})) \square E_{max}$ (1.1) Berechnung des Gewichts
- $Y_S = Y_L \square A_S$ (1.2) Skalierfaktor (z. B. Faktor 1000 für Umskalierung von kg in g)
- $Y_G = Y_S \square (G / 9.80665)$ (1.3) Einfluss der Erdbeschleunigung
- $Y_{AUS} = Y_G \square Gain - Tara$ (1.4) Gain und Tara

Name	Beschreibung	CoE Index
U_{Diff}	Brückenspannung/Differenzspannung des Sensorelementes, nach Averager und Filter	
U_{Ref}	Brückenspeisepannung/Referenzsignal des Sensorelementes, nach Averager und Filter	
A_i	Interne Verstärkung, nicht veränderbar. Dieser Faktor berücksichtigt die Einheitennormierung von mV zu V und die unterschiedlichen Vollausschläge der Eingangskanäle	
C_n	Nennkennwert des Sensorelementes (Einheit mV/V, z. B. nominell 2 mV/V oder 2,0234 mV/V laut Abgleichprotokoll)	0x8000:23 ▶ 174
C_{ZB}	Nullpunktabgleich (Zero balance) des Sensorelementes (Einheit mV/V, z. B. -0,0142 laut Abgleichprotokoll)	0x8000:25 ▶ 174
E_{max}	Nennlast des Sensorelementes „NominalLoad“ Die Firmware rechnet grundsätzlich einheitenlos, die Einheit (kg, g, lb) die hier eingesetzt wird ist dann auch auf das Ergebnis anzuwenden	0x8000:24 ▶ 174
A_S	Skalierfaktor (z. B. Faktor 1000 für Umskalierung von kg in g)	0x8000:27 ▶ 174
G	Erdbeschleunigung in m/s^2 (default: 9.80665 ms/s^2)	0x8000:26 ▶ 174
Gain		0x8000:21 ▶ 174
Tara		0x8000:22 ▶ 174

5.5.7 Wandlungsmodus

Der so genannte Wandlungsmodus bestimmt die Geschwindigkeit und Latenz der analogen Messung in der EL3356. Die Charakteristika:

Modus	Bedeutung	typ. Latenz	EL3356	EL3356-0010, EL3356-0090	Stromaufnahme typ.
0	High precision Analoge Wandlung mit 10,5 kSps (Samples per second) Langsame Wandlung und damit hohe Genauigkeit	7,2 ms	x	x	70% (bez. Nennwert, s. Technische Daten [► 22])
1	High speed / low latency Analoge Wandlung mit 105,5 kSps (Samples per second) schnelle Wandlung bei geringer Latenz	0,72 ms	-	x	100% (bez. Nennwert, s. Technische Daten [► 22])

Das Wandlungsprinzip der EL3356 bedingt, dass erst nach einer definierten Zeit die analoge Spannung als Digitalwert zur Verfügung steht. Dies veranschaulicht Abb. *Latenz des Analog-Digital-Wandlers*.

Es wird ein Sprungsignal 0 ->1 auf den Eingang gegeben. Je nach Wandlungsmodus 0/1 ist nach 7,2 bzw. 0,72 ms der Messwert innerhalb der definierten Genauigkeit erreicht und auslesbar. Zu diesem Zeitpunkt wird auch im Distributed Clocks-Betrieb der Zeitstempel gewonnen. Im realen Betrieb wird üblicherweise kein sprungbehaftetes sondern ein höherfrequentes, wenn auch stetiges Signal angeschlossen. Dann bildet die EL3356 das Eingangssignal mit der entsprechenden Latenz zur Weiterverarbeitung ab, weshalb auch eine schnellere Abfrage der Abtasteinheit in kürzeren Abständen als die Latenzzeit (EL3356-0010 ermöglicht bis 100 µs und EL3356-0090 ermöglicht bis 150 µs) zur detailgetreuen Abbildung des analogen Eingangssignals sinnvoll ist.

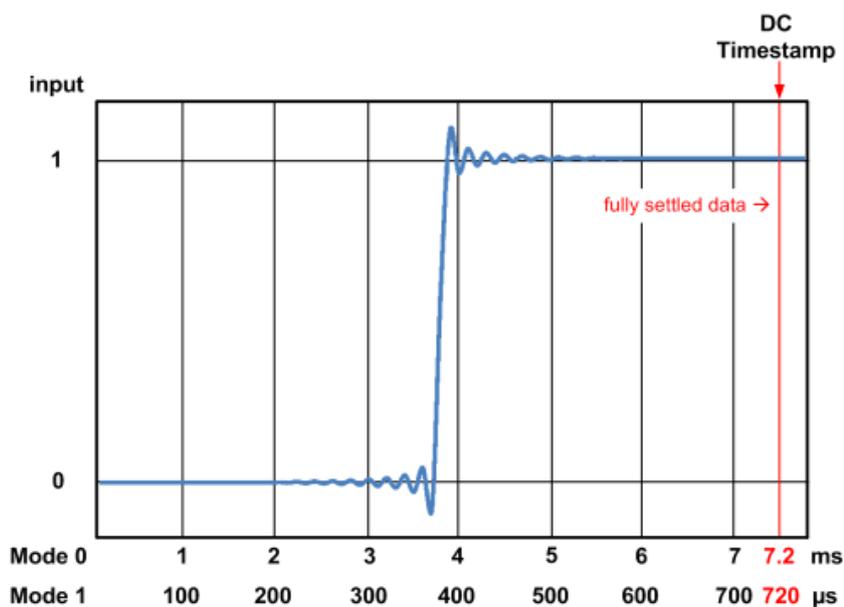


Abb. 145: Latenz des Analog-Digital-Wandlers

Eine Veränderung der angegebenen Latenzzeit ist nicht möglich.

Darüber hinaus sind in jedem Modus über CoE einzeln einstellbar

- Aktivierung Averager
- Aktivierung Filter
- Filterart

8000:0	RMB Settings	RW	> 50 <
8000:01	Mode0 enable filter	RW	TRUE
8000:02	Mode1 enable filter	RW	TRUE
8000:03	Mode0 enable averager	RW	TRUE
8000:04	Mode1 enable averager	RW	TRUE
8000:05	Symmetric reference potential	RW	TRUE
8000:11	Mode0 filter settings	RW	FIR 50 Hz (0)
8000:12	Mode1 filter settings	RW	FIR 50 Hz (0)

Abb. 146: zu den einzelnen Modi gehörige Einstellparameter im CoE

Die EL3356 verfügt nur über Modus 0, die EL3356-0010 und EL3356-0090 über Modus 0 + 1.

Moduswechsel (nur EL3356-0010, EL3356-0090)

Insbesondere für dynamische Wägevorgänge kann es sinnvoll sein, während des Wägevorgangs die Messcharakteristik erheblich zu verändern. Wenn z. B. ein Schüttgut sackweise innerhalb 5 Sekunden abgefüllt wird, sollte zu Anfang ein sehr offener Filter eingesetzt werden, damit der Messwert schnell dem Füllungsgrad folgt. Dass der Messwert dabei sehr ungenau ist und hohen Schwankungen unterliegt, spielt während dieser Phase keine Rolle. Wenn der Sack dann zu >90% befüllt ist, muss die Befüllung verlangsamt und mit hoher Genauigkeit die Beladung verfolgt werden, der Filter ist nun „zuzuziehen“. Deshalb können in der EL3356-0010 und in der EL3356-0090 die beiden Wandlungsmodi über das Prozessdatenbit „Sample mode“ in Bezug auf die Analogwertverarbeitung umgeschaltet werden.

Der Moduswechsel dauert ca. 30 ms, in dieser Zeit sind die Messwerte ungültig und zeigen dies durch das Statusbyte an.

- ⚡ Ctrl
- ⚡ Start calibration
- ⚡ Disable calibration
- ⚡ Input freeze
- ⚡ Sample mode
- ⚡ Tara

Abb. 147: Umschaltung „Sample mode“

5.6 Anwendungshinweise

5.6.1 Symmetrisches Referenzpotenzial

Die EL3356 misst die beiden Spannungen U_{supply} und U_{bridge} unabhängig voneinander und ohne galvanischen Bezug zu einer Versorgungsspannung. Die Messgenauigkeit weiter gesteigert werden, wenn ein Auseinanderdriften der internen Messkreise durch eine interne Kopplung verhindert wird. Dazu besitzt die EL3356 einen internen Schalter, der standardmäßig geschlossen ist und einen Potentialbezug zwischen interner Elektronik und dem Brückenpunkt herstellt.

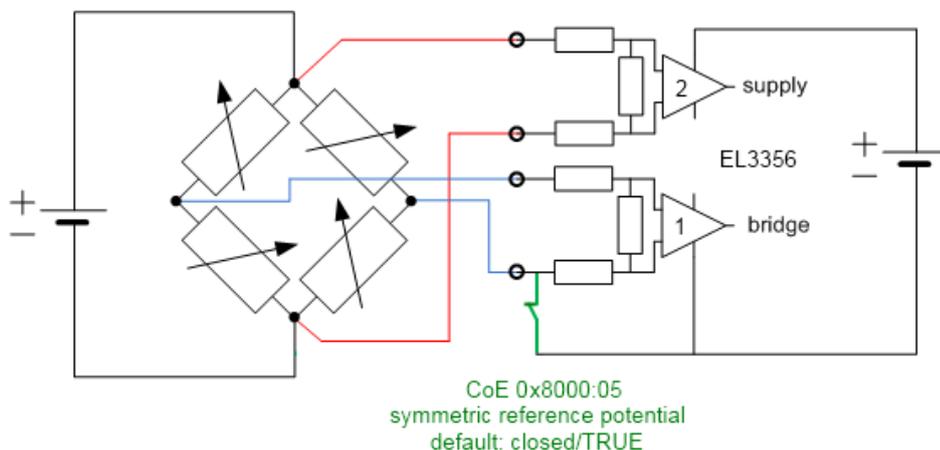


Abb. 148: Interner Schalter zur Erhöhung der Messgenauigkeit

Wenn mehrere DMS aus derselben Versorgung gespeist werden und es zu Ausgleichsströmen kommt die die Messung verfälschen, kann der Schalter über `CoE 0x8000:05` [► 174] geöffnet werden. Alternativ sind galvanisch getrennte DMS-Versorgungen zu installieren.

5.6.2 Drahtbruchererkennung

Die EL3356 verfügt über keine ausdrückliche Drahtbruchererkennung. Wird jedoch eine der Bridge-Leitungen getrennt, geht i. d. R. die dort gemessene Spannung gegen den Endwert und zeigt somit einen Error im Status-Wort an. Ein Over-/Underrange der Speisespannung wird ebenfalls angezeigt.

5.6.3 InputFreeze

Wenn die Klemme durch `InputFreeze` im Control-Wort in den Freeze-Zustand versetzt wird, werden keine analogen Messwerte mehr an den internen Filter weitergereicht. Diese Funktion ist dann anwendbar, wenn z. B. aus der Applikation ein Einfüllstoß erwartet wird, der durch die Kraftbelastung die Filter unnötig übersteuern würde. Das hätte zur Folge, dass einige Zeit verstreichen würde, bis sich die Filter wieder eingeschwungen hätten. Der Anwender hat selbst auszumessen, wie lange für seinen Einfüllvorgang das `InputFreeze` sinnvoll ist.

Zur Verdeutlichung: die zeitliche Steuerung und Entscheidung über den `InputFreeze` muss vom Anwender in der PLC realisiert werden, sie ist nicht Bestandteil der EL3356.

Im folgenden Beispiel (aufgezeichnet mit Scope2) werden Stöße auf eine 15 kg-Wägezelle aufgezeichnet, der Filter ist mit IIR1 weit offen damit steile Flanken im Signal auftreten.

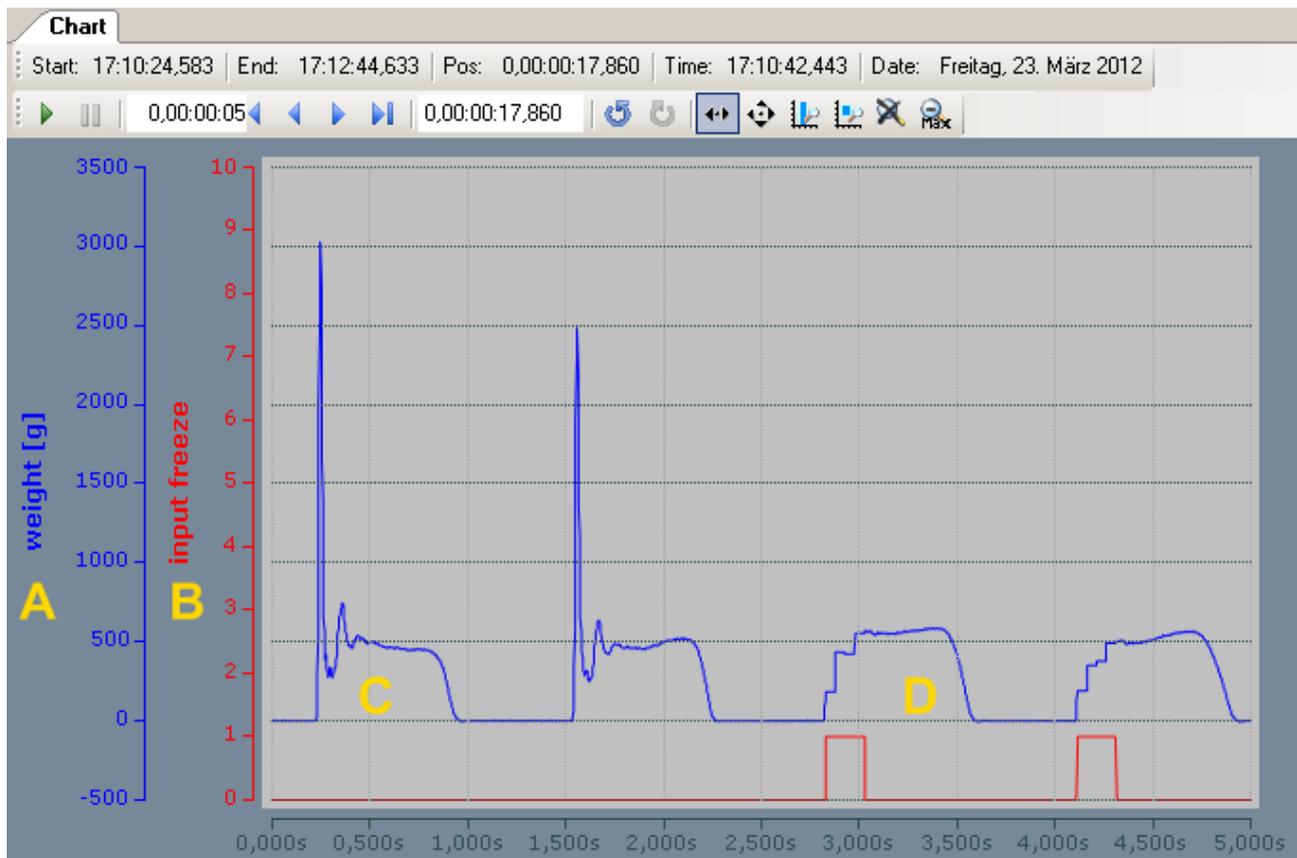


Abb. 149: Beispiel InputFreeze

Erläuterung: Blau dargestellt ist die Gewichtskraft (A), rot (B) der Zustand der Variable *InputFreeze* die vom PLC-Programm bedient wird und TRUE/FALSE sein kann. Die ersten beiden Stöße (C) führen zu großen Spitzenausschlägen im Signal. Danach wird im PLC-Programm (siehe [Beispielprogramm](#) ▶ 188]) folgendes aktiviert:

- wenn sich der Messwert zum letzten Zyklus (Zykluszeit 100 µs) um mehr als 10 g geändert hat (als Indiz für schlagartige Belastung)
- wird *blnputFreeze* durch einen TOF-Baustein an die EL3356 für 50 ms lang auf TRUE gesetzt

In (D) ist die Wirkung zu sehen: Die Spitzenbelastungen werden von der EL3356 nicht mehr zur Kenntnis genommen. Bei optimaler Anpassung an den erwarteten Kraftstoß kann die EL3356 ohne Überschwingen den aktuellen Belastungswert einmessen.

5.6.4 Schwerkraftanpassung

Die Berechnung der Gewichtskraft ist abhängig von der Gravitation/Erdschwerkraft/Fallbeschleunigung am Aufstellort der Waage. Im Allgemeinen entspricht die Gravitationsbeschleunigung der Erde am Aufstellort der Anlage nicht dem festgelegten Standardwert $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$. Beispielsweise sind in Deutschland 4 Fallbeschleunigungszonen festgelegt, in denen eine lokale Gravitationsbeschleunigung von 9,807 bis 9,813 m/s^2 anzunehmen ist. Es handelt sich hier also schon innerhalb Deutschlands um eine deutliche Streuung im Promille-Bereich für die Gravitationsbeschleunigung, die sich über die Formel $F_G = m \cdot g$ direkt auf die gemessene Gewichtskraft auswirkt!

Wenn

- Wägezellen im theoretischen Abgleich mit Kennwerten nach Sensorzertifikat eingesetzt werden
- Eichgewichte verwendet werden, deren Gewichtskraft am Waagenaufstellort naturgemäß eine andere ist als am Herkunftsort
- Waagen der Genauigkeitsklasse I bis III realisiert werden
- generell eine fallbeschleunigungsabhängige Waage realisiert wird

sollte geprüft werden, ob die Schwerkraftkorrektur über das Objekt `0x8000:26 [► 174]` angepasst werden muss.

5.6.5 Ruheerkennung

Wiegen ist ein dynamischer Vorgang, der zu großen Sprüngen in der Brückenspannung und damit Wertberechnung führen kann. Nach einer Belastungsänderung muss sich der Messwert erst „beruhigen“ damit der Prozesswert in der Steuerung verwertbar ist. Die Auswertung des Messwertes und der Entscheid über den Grad der Ruhe kann in der Steuerung vorgenommen werden, die EL3356 bietet aber ebenfalls diese Funktion, die standardmäßig aktiviert ist. Das Ergebnis wird im Status-Wort ausgegeben.

- Befindet sich der Lastwert länger als Zeit x innerhalb eines Wertebereichs y , wird das *SteadyState* im *StatusWord* aktiviert
- Sobald diese Bedingung nicht mehr zutrifft, wird *SteadyState* auf FALSE gesetzt.
- Die Parameter x und y können im CoE vorgegeben werden
- Die Auswertung wird natürlich erheblich vom eingestellten Filter beeinflusst

Im folgenden Beispiel (aufgenommen mit den TwinCAT Scope2) wird eine 15 kg-Wägezelle sprunghaft mit 547 g ent- und belastet. *SteadyState* unterliegt einer Fensterzeit von 100 ms und 8 g Toleranz (15 kg Nennwert, Skalierung 1000; siehe CoE).



Abb. 150: Beispiel Ruheerkennung

5.6.6 Eichfähigkeit

„Eichen“ ist eine besondere Art der Kalibrierung, die nach besonderen Vorschriften und unter Einbeziehung ausgebildeten Personals und vorgeschriebener Hilfsmittel durchgeführt wird. Insbesondere beim Abfüllen von Lebensmitteln sind im zentraleuropäischen Raum „geeichte“ Waagen vorgeschrieben. Dadurch wird in besondere Weise die Richtigkeit der Abwiegemengen sichergestellt.

Die Beckhoff Klemmen EL/KL335x sind als Einzelgeräte nicht eichfähig. Sie können aber als Teilelemente in Applikationen integriert werden, welche dann durch entsprechende Maßnahmen seitens des Integrators mit den nötigen Eigenschaften für Eichfähigkeit ausgerüstet werden.

5.7 Kalibrierung und Abgleich

Der Begriff „Kalibrierung“ lässt sich in drei verschiedenen Weisen auf die EL3356 anwenden:

- Sensorkalibrierung: einmalige Kalibrierung des eingesetzten Sensors (DMS) bei Anlageninbetriebnahme
- Selbstkalibrierung: fortlaufende wiederholte Selbstkalibrierung der Klemme zur Verbesserung der Messgenauigkeit
- Tara: wiederholte Brutto/Netto-Kompensation durch Tara

● EL3356 und Sonderversionen

i Wenn nicht anders genannt, bezieht sich die Angabe „EL3356“ immer auch auf die Sonderversionen wie z. B. EL3356-0010.

5.7.1 Sensorkalibrierung

Durch die Kalibrierung wird die EL3356 an die Kennlinie des Sensorelementes angepasst. Für diesen Vorgang werden zwei Werte benötigt: der Ausgangswert ohne Belastung („Zero balance“) und der unter voller Belastung („Rated output“). Diese Werte können durch ein Abgleichprotokoll oder durch eine Kalibrierung mit Abgleichgewichten ermittelt werden.

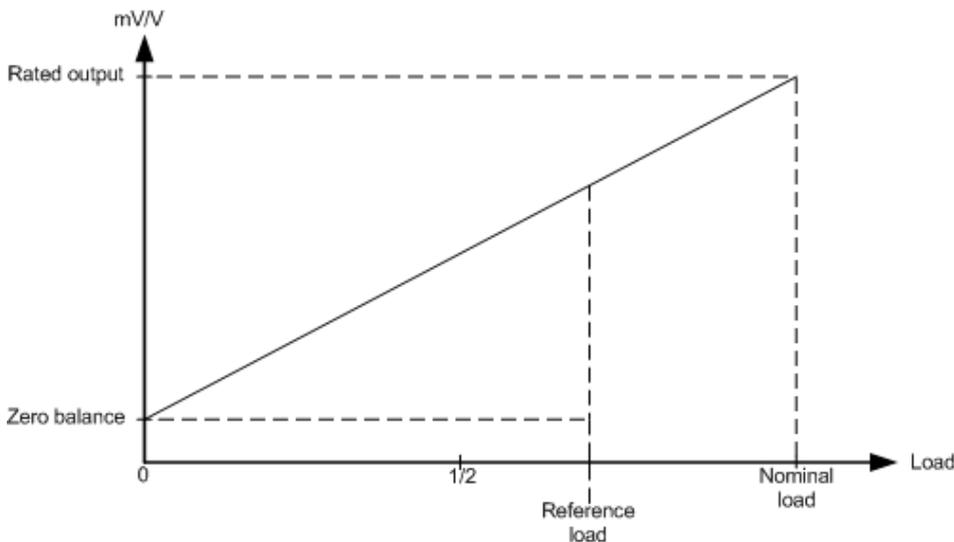


Abb. 151: Anpassen an die Sensorkennlinie

Kalibrierung mittels Abgleich in der Anlage

Bei der „praktischen“ Kalibrierung wird zuerst mit unbelasteter Waage, dann mit definiert belasteter Waage gemessen. Aus den Messwerten berechnet die EL3356 automatisch die vorliegenden Sensorkennwerte.

Der Ablauf:

1. CoE-Reset mit Objekt 0x1011:01 durchführen
siehe [Wiederherstellen des Auslieferungszustandes](#) [► 206]
2. Modus 0 über das Controlword aktivieren (nur EL3356-0010)
3. Scale factor (0x8000:27 [► 174]) = 1 setzen
4. Gravity of earth (0x8000:26) [► 174] setzen falls erforderlich (default: 9.806650)
5. Gain (0x8000:21 [► 174]) = 1 setzen
6. Tara (0x8000:22 [► 174]) = 0 setzen
7. Filter (0x8000:11 [► 174]) auf stärkste Stufe einstellen: IIR8
8. Nennlast des Sensors in 0x8000:24 [► 174] („Nominal load“) angeben

9. Nullabgleich: Waage nicht belasten

Sobald der Messwert über mind. 10 Sekunden einen unveränderlichen Wert zeigt, das Kommando „0x0101“ (257_{dec}) auf CoE-Objekt 0xFB00:01 [▶ 176] ausführen.

Durch dieses Kommando wird der aktuelle mV/V Wert (0x9000:11 [▶ 178]) in das „Zero balance“ Objekt eingetragen

Kontrolle: CoE-Objekte 0xFB00:02 und 0xFB00:03 müssen nach Ausführung „0“ enthalten

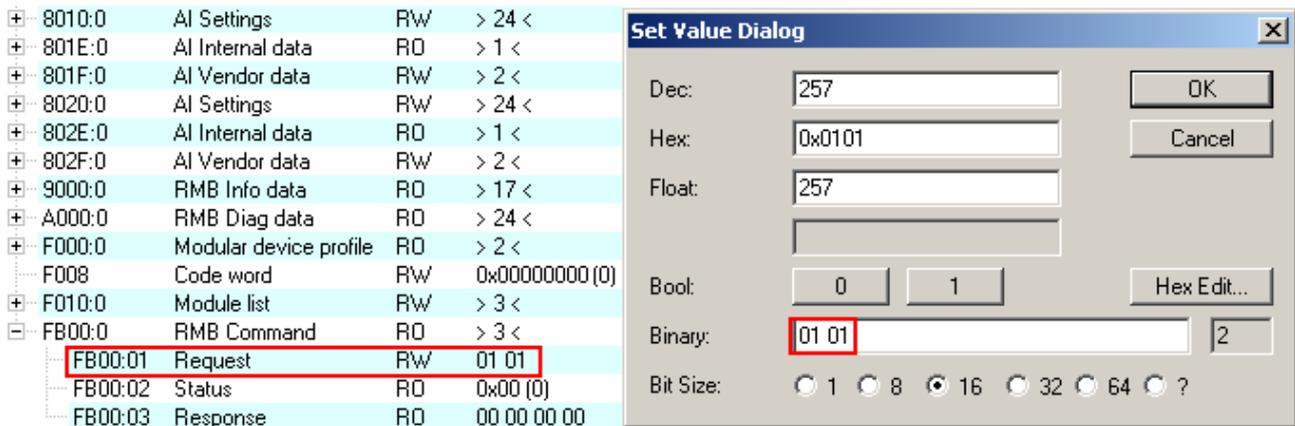


Abb. 152: Nullabgleich mit Kommando 0x0101 in CoE-Objekt 0xFB00:01

10. Waage mit einer Referenzlast belasten. Diese sollte mindestens 20% der Nennlast betragen. Je größer die Referenzlast, desto besser können die Sensor-Werte berechnet werden.

In Objekt 0x8000:28 [▶ 174] („Reference load“) die Last in der gleichen Einheit wie die Nennlast (0x8000:24 [▶ 174]) angeben.

Sobald der Messwert über mind. 10 Sekunden einen unveränderlichen Wert zeigt, das Kommando „0x0102“ (258_{dec}) auf CoE 0xFB00:01 [▶ 176] ausführen.

Durch diesen Befehl ermittelt die EL3356 den Ausgabewert bei Nenngewicht („Rated output“)

Kontrolle: CoE-Objekte 0xFB00:02 und 0xFB00:03 müssen nach Ausführung „0“ enthalten

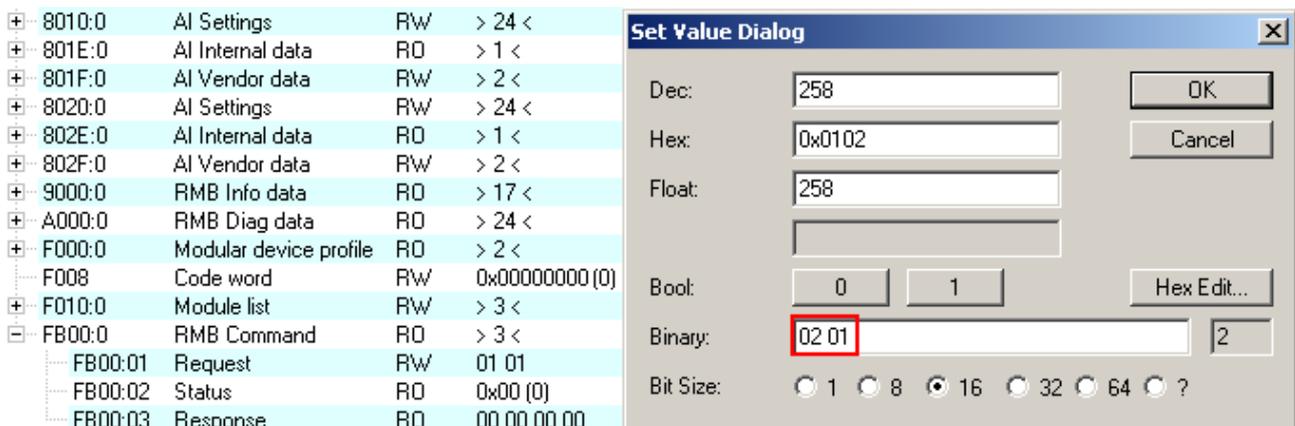


Abb. 153: Belastung mit Referenzlast, Kommando 0x0102 in CoE-Objekt 0xFB00:01

11. Rückstellung: Kommando „0x0000“ (0_{dec}) auf CoE-Objekt 0xFB00:01 [▶ 176] ausführen.

12. Filter auf niedrigere Stufe stellen.

Kalibrierung nach Sensor-Abgleichprotokoll (theoretische Kalibrierung)

Die Sensorkennwerte laut Hersteller-Zertifikat werden hier direkt der EL3356 mitgeteilt, damit diese die Last berechnen kann.

1. CoE-Reset durchführen
2. Scale factor (0x8000:27 [▶ 174]) = 1 setzen
3. Gravity of earth (0x8000:26) [▶ 174] setzen falls erforderlich (default: 9.806650)
4. Gain (0x8000:21 [▶ 174]) = 1 setzen

5. Tara (0x8000:22 [▶ 174]) = 0 setzen
6. Nennlast des Sensors in 0x8000:24 [▶ 174] („Nominal load“) angeben
7. „Rated Output“ (mV/V Wert 0x8000:23 [▶ 174]) aus dem Abgleichprotokoll übernehmen
8. „Zero Balance2 (0x8000:25 [▶ 174]) aus dem Abgleichprotokoll übernehmen

● Kalibrierung

i Die Kalibrierung ist für die Genauigkeit des Systems von großer Bedeutung. Um diese zu steigern, sollten die Filter während der gesamten Kalibrierphase möglichst stark eingestellt sein. Dabei kann es mehrere Sekunden dauern, bis sich ein statischer Wert eingestellt hat.

● Lokale Speicherung

i Die beim theoretischen und praktischen Abgleich geänderten Werte werden in einem lokalen EEPROM gespeichert. Dieses kann bis zu 1 Mio. Mal beschrieben werden. Um die Lebensdauer des EEPROMS zu verlängern, sollten die Kommandos deshalb nicht zyklisch ausgeführt werden.

5.7.2 Selbstkalibrierung

Selbstkalibrierung der Messverstärker

Die Messverstärker werden automatisch periodisch einer Überprüfung und Selbstkalibrierung unterzogen. Dafür sind mehrere Analogschalter vorgesehen, um die verschiedenen Kalibriersignale aufschalten zu können. Wichtig dabei ist, dass in jeder Phase der Kalibrierung immer der gesamte Signalpfad (inklusive aller passiven Bauteile) überprüft wird. Lediglich die Entstörglieder (L/C-Kombination) und die Analogschalter selbst können nicht erfasst werden. Zusätzlich wird in größeren Abständen noch ein Selbsttest durchgeführt.

Die Selbstkalibrierung wird in der Default-Einstellung alle drei Minuten durchgeführt.

- **Selbstkalibrierung**

Zeitintervall wird in 100 ms Schritten mit Objekt 0x8000:31 [▶ 174] eingestellt, default: 3 min.
Dauer ca. 150 ms

- **Selbsttest**

Wird zusätzlich zusammen mit jeder n-ten Selbstkalibrierung durchgeführt.
Das Vielfache (n) wird mit Objekt 0x8000:32 [▶ 174] eingestellt, default: 10
zusätzliche Dauer ca. 70 ms.

Durch die Selbstkalibrierung der Eingangsstufen in den beiden Arbeitspunkten (Nullpunkt und Endwert) werden die beiden Messkanäle aufeinander abgeglichen.

Schnittstelle zur Steuerung

Die Selbstkalibrierung findet automatisch in den festgelegten Abständen statt. Um zu verhindern, dass während eines zeitkritischen Messvorganges kalibriert wird, kann über das Bit „Disable calibration“ im *ControlWord* die automatische Kalibrierung auch dauerhaft gesperrt werden. Sollte es notwendig sein zusätzlich eine manuelle Prüfung durchzuführen, wird diese durch eine steigende Flanke des Bits „Start manual calibration“ im Prozessabbild gestartet.

Während die Klemme eine Selbstkalibrierung oder ein Selbsttest durchführt, ist im Prozessabbild das Bit „Calibration in progress“ gesetzt. Eine einmal gestartete Selbstkalibrierung/Selbsttest kann nicht abgebrochen werden.

Wenn die Selbstkalibrierung durch „Disable calibration“ abgeschaltet wurde, kann sie trotzdem durch das Prozessdatenbit „Start calibration“ gestartet werden.

● Selbstkalibrierung

i Die Selbstkalibrierung wird erstmalig direkt nach dem Aufstarten der Klemme durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt muss die externe Referenzspannung bereits anliegen. Sollte die Referenzspannung erst später angelegt werden, muss die Selbstkalibrierung manuell angestoßen werden (Prozessdaten Bit: „Start calibration“).

Die Selbstkalibrierung muss nach jedem Aufstarten mindestens einmalig durchgeführt werden.

Die Versorgungsspannung muss während der Selbstkalibrierung anliegen, da sonst nicht die nötigen Referenzspannungen erzeugt werden können.

Wird die Selbstkalibrierung länger oder dauerhaft unterbunden, ist eine geringere Messgenauigkeit zu erwarten.

Nach einer Änderung der Einstellungen im CoE (Bereich 0x80nn) wird in jedem Fall (auch bei „DisabledCalibration“ = TRUE) eine Selbstkalibrierung durchgeführt, da die Einstellungen den Messvorgang beeinflussen. CoE-Einstellungen sind soweit möglich außerhalb des fortlaufenden Messvorgangs zu ändern.

5.7.3 Tarierung

Beim Tarieren wird die Waage unter beliebiger anliegender Belastung auf null gesetzt, es wird also eine Offsetkorrektur durchgeführt. Dies ist zum Brutto/Netto-Ausgleich bei Gütern nötig, die ohne massebehafteten Behälter nicht gewogen werden können.

Die EL3356 unterstützt zwei Tarierungen, es empfiehlt sich, einen starken Filter bei der Tarierung einzustellen.

- **Temporäres Tara**

Der Korrekturwert wird NICHT in der Klemme gespeichert und geht bei Spannungsausfall verloren.

Dazu wird das Kommando „0x0001“ auf CoE-Objekt 0xFB00:01 [▶ 176] ausgeführt (binärer Dialog im System Manager: „01 00“). Dabei wird das Tara Objekt (0x8000:22 [▶ 174]) so eingestellt, dass der Anzeigewert 0 ergibt.

Hinweis: bei einem Geräteneustart (INIT->OP) wird die Tara nicht gelöscht.

Außerdem kann dieses Tara über das Control-Word ausgeführt werden:

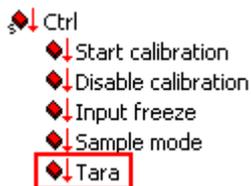


Abb. 154: Control-Word, Tara

- **Dauerhaftes Tara**

Der Korrekturwert wird lokal in der Klemme im EEPROM gespeichert und geht bei Spannungsausfall nicht verloren.

Dazu wird das Kommando „0x0002“ auf CoE-Objekt 0xFB00:01 [▶ 176] ausgeführt (binärer Dialog im System Manager: „02 00“). Dabei wird das Tara Objekt (0x8000:22 [▶ 174]) so eingestellt, dass der Anzeigewert 0 ergibt.

● Lokale Speicherung

i Die beim theoretischen und praktischen Abgleich geänderten Werte werden in einem lokalen EEPROM gespeichert. Dieses kann bis zu 1 Mio. Mal beschrieben werden. Um die Lebensdauer des EEPROMS zu verlängern, sollten die Kommandos deshalb nicht zyklisch ausgeführt werden.

5.7.4 Übersicht der Kommandos

Die vorher besprochenen Funktionen werden über Kommandos im standardisierten Objekt [0xFB00 \[► 176\]](#) vorgenommen.

Index	Name	Kommentar
FB00:01	Request	Eingabe des auszuführenden Kommandos
FB00:02	Status	Status des aktuell ausgeführten Kommandos 0: Kommando fehlerfrei ausgeführt 255: Kommando wird ausgeführt
FB00:03	Response	Optionaler Rückgabewert des Kommandos

Um die Ausführung der Kommandos aus der PLC durchzuführen, können die Funktionsbausteine *FB_EcCoESdoWrite* und *FB_EcCoESdoRead* aus der *TcEtherCAT.lib* (enthalten in der Standard TwinCAT Installation) genutzt werden.

Kommandos der EL3356

Über den CoE-Eintrag [0xFB00:01 \[► 176\]](#) können der Klemme folgende Kommandos übergeben werden:

Kommando	Kommentar
0x0101	Nullabgleich durchführen
0x0102	Kalibrierung durchführen
0x0001	Tarierung durchführen (Wert wird NICHT im EEprom der Klemme gespeichert)
0x0002	Tarierung durchführen (Wert wird im EEprom der Klemme gespeichert)

5.8 Spannungsmessung

i EL3356 und Sonderversionen

Wenn nicht anders genannt, bezieht sich die Angabe „EL3356 immer auch auf die Sonderversionen wie z. B. EL3356-0010.

Die EL3356 bietet prinzipiell eine 2-kanalige Spannungsmessung auf einer Klemme mit zwei sehr unterschiedlichen Messbereichen von ± 25 mV und ± 12 V Nennspannung. Durch die *beiden* gleichzeitig gemessenen Spannungen kann die Belastung des *einen* angeschlossenen DMS berechnet werden. Die EL3356 führt diese Berechnung bereits in der Klemme aus und stellt somit eine 1-kanalige Klemme im Sinne der Lastberechnung dar.

Hinweis: Die Ctrl-Funktionen (PDO bzw. CoE 0x7000:0) Start/Disable calibration, Input freeze, Sample Mode und Tara sind dann ohne Funktion.

Für die einzelnen Kanäle gilt:

- Kanal 1
 - Messbereich typ. ca. $-13,5$ V... 0 ... $+13,5$ V (entsprechend Prozesswert 0x80.00.00.00 ... 0 ... 0x7F.FF.FF.FF)
 - Messbereich nominell: -12 V ... 0 ... $+12$ V
 - max. zulässige Spannung $-U_{ref}$ vs. $+U_{ref}$: $\pm 13,5$ V
 - Messfehler $<\pm 0,1$ % vom Messbereichsendwert, 50 Hz Filter aktiv
- Kanal 2:
 - Messbereich typ. ca. -27 mV...0 ... $+27$ mV (entsprechend Prozesswert 0x80.00.00.00 ... 0 ... 0x07F.FF.FF.FF)
 - Messbereich nominell: -25 mV... 0 ... $+25$ mV
 - max. zulässige Spannung $-U_D$ vs. $+U_D$: ± 27 mV
 - Messfehler $<\pm 0,1$ % vom Messbereichsendwert, 50 Hz Filter aktiv
- im DMS-Betrieb wird durch den angeschlossenen DMS sichergestellt, dass keine unzulässig hohen Potentialdifferenzen in- und außerhalb der Schaltung entstehen.

In der Standardeinstellung arbeitet die EL3356 als 1-kanalige DMS-Erfassung mit dem Prozessabbild, durch Ändern der Prozessdaten kann die Klemme auf 2-kanalige Spannungsmessung umgestellt werden. Siehe dazu die Hinweise zum [Prozessabbild](#) [► 160].

Wird die EL3356 nicht als Lastermittlungsklemme, sondern als 2-kanalige analoge Eingangsmessklemme verwendet, ist folgendes zu beachten:

- Die CoE Einstellungen sind zu finden für
 - Kanal 1: Objekte unter 0x8010:xx [► 175]
 - Kanal 2: Objekte unter 0x8020:xx [► 175]
 - die DMS-Objekte unter 0x8000:xx sind ohne Funktion
Ausnahme: der Averager (0x8000:03 [► 174]) ist auch im Spannungsmessbetrieb einsetzbar und für beide Kanäle gleichzeitig gültig.
- Die Selbstkalibrierung ist nicht möglich und sinnvoll.
- Beide analogen Kanäle sind herstellereitig **nicht** abgeglichen, da dies für die relative Messung im DMS-Betrieb nicht erforderlich ist.
Dies bedeutet z. B. für Kanal 1 mit nominellem Messbereich ± 12 V bzw. typ. Messbereich $\pm 13,5$ V, dass der maximale Messwert 0x7F.FF.FF.FF bei der einen Klemme bei z. B. 13,4 V, bei einer anderen bei 13,6 V ausgegeben werden kann.
Sollen Klemmen für gleiche anliegende Spannungen gleiche Prozesswerte ausgeben und somit austauschbar sein, muss anwenderseitig durch kanalweise Einstellung im CoE jeder Kanal abgeglichen werden. Dazu können die Anwenderkalibrierung (CoE 0x80n0:17 [► 175] [offset], 0x80n0:18 [► 175] [gain]) oder die Anwenderskalierung (CoE 0x80n0:11 [► 174] [offset], 0x80n0:12 [► 175] [gain]) benutzt werden.

i Spannungsmessung

Im Spannungsmessbetrieb ist die EL3356 in SingleEnded-Beschaltung gegen externes GND zu beschalten.
 Außerdem ist der interne GND-Bezug durch den CoE-Schalter SymmetricReferencePotential zu schließen s. folgende Abb.

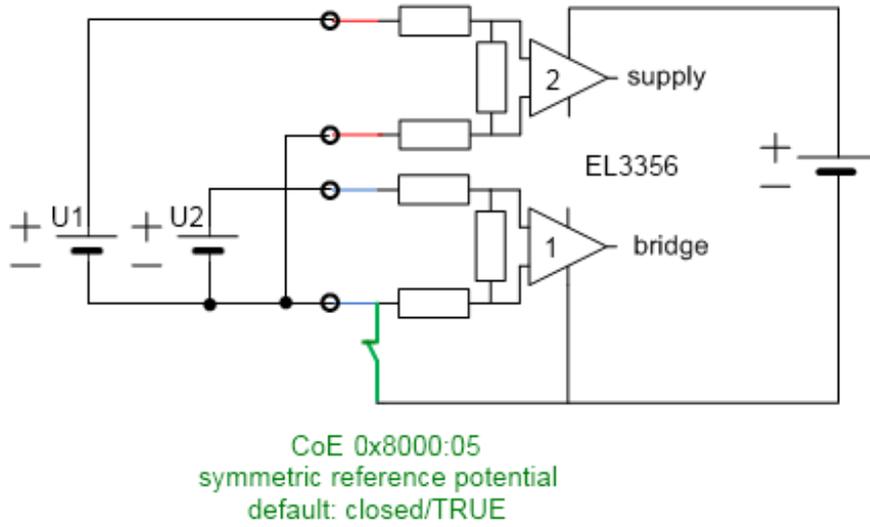


Abb. 155: EL3356 Spannungsmessung - symmetrisches Referenzpotenzial

5.9 Distributed Clocks-Betrieb (EL3356-0010, EL3356-0090)

Im Distributed Clocks-Betrieb (DC-Betrieb) wird zu jedem Messwert der genaue Zeitstempel aufgenommen und als zyklisches Prozessdatum an die Steuerung übertragen. Dazu ist

- DC zu aktivieren
Dazu ist im Reiter „DC“ die Auswahl DC-Synchron (input based) zu treffen
- das PDO 0x1A03 in der Prozessdatenverwaltung [▶ 160] ist im SyncManager 3 „Inputs“ zu aktivieren

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID
↕↑ Status	0x0048 (72)	Status_4096	2.0	77.1	Input	0
↕↑ Overrange	0	BOOL	0.1	77.1	Input	0
↕↑ Data invalid	1	BOOL	0.1	77.3	Input	0
↕↑ Error	1	BOOL	0.1	77.6	Input	0
↕↑ Calibration in ...	0	BOOL	0.1	77.7	Input	0
↕↑ Steady state	0	BOOL	0.1	78.0	Input	0
↕↑ Sync error	0	BOOL	0.1	78.5	Input	0
↕↑ TxPDO Toggle	0	BOOL	0.1	78.7	Input	0
↕↑ Value	0x00000000 (0)	DINT	4.0	79.0	Input	0
↕↑ Timestamp	0x055FFE0F73C96A2C (3873...	ULINT	8.0	83.0	Input	0
↕↑ WcState	0	BOOL	0.1	1522.3	Input	0
↕↑ State	0x0008 (8)	UINT	2.0	1560.0	Input	0
↕↑ AdsAddr	C0 A8 00 14 05 01 EB 03	AMSADDRESS	8.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId	C0 A8 00 14 05 01	ARRAY [0.....	6.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId[0]	0xC0 (192)	USINT	1.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId[1]	0xA8 (168)	USINT	1.0	1563.0	Input	0
↕↑ netId[2]	0x00 (0)	USINT	1.0	1564.0	Input	0
↕↑ netId[3]	0x14 (20)	USINT	1.0	1565.0	Input	0
↕↑ netId[4]	0x05 (5)	USINT	1.0	1566.0	Input	0
↕↑ netId[5]	0x01 (1)	USINT	1.0	1567.0	Input	0
↕↑ port	0x03EB (1003)	UINT	2.0	1568.0	Input	0
↕↑ DcOutputShift	0x00000000 (0)	DINT	4.0	1570.0	Input	0
↕↑ DcInputShift	0x007A1200 (8000000)	DINT	4.0	1574.0	Input	0
↕↓ Ctrl	0x0000 (0)	Ctrl_4098	2.0	77.0	Output	0
↕↓ Start calibration	0	BOOL	0.1	77.0	Output	0
↕↓ Disable calibra...	0	BOOL	0.1	77.1	Output	0
↕↓ Input freeze	0	BOOL	0.1	77.2	Output	0
↕↓ Sample mode	0	BOOL	0.1	77.3	Output	0
↕↓ Tara	0	BOOL	0.1	77.4	Output	0

Abb. 156: Aktivierung DC und PDO Timestamp im TwinCAT System Manager

Die EL3356-0010 und EL3356-0090 arbeiten freilaufend mit zyklischer aber nicht äquidistanter Erfassung, die Zeitabstände zwischen zwei Messwerten sind also nicht konstant. Deshalb ist der zum Prozesswert mitgelieferte 64-Bit-Zeitstempel anwenderseitig auszuwerten.

Um eine Verfälschung der Messergebnisse durch vorgeschaltete Filter zu unterbinden, wird in dieser Betriebsart sowohl der Software-Filter als auch der Averager deaktiviert. Die Messung/Berechnung und Bereitstellung des Messwertes im Prozessdatum erfolgt deshalb mit der dem Modus entsprechenden Wandlungsrate:

- EL3356: 10,5 kSps
- EL3356-0010, EL3356-0090: 10,5 oder 105,5 kSps

Die minimale zulässige EtherCAT Zykluszeit beträgt mit und ohne DC-Betrieb für die EL3356-0010 100 µs und für die EL3356-0090: 150 µs.

Zeitstempel

Zum Zeitpunkt wann der eigentliche Zeitstempel gewonnen wird, siehe die [Hinweise zur Latenz](#) [[▶ 146](#)].

5.10 Prozessdaten

In diesem Kapitel werden die einzelnen PDOs mit ihrem Inhalt vorgestellt. Ein PDO (Prozess-Daten-Objekt) ist eine Einheit an zyklisch übertragenen Prozesswerten. So eine Einheit kann eine einzelne Variable (z. B. das Gewicht als 32-Bit-Wert) oder eine Gruppe/Struktur von Variablen sein. Die einzelnen PDOs lassen sich im TwinCAT System Manager einzeln aktivieren bzw. deaktivieren. Dazu dient der Reiter „Prozessdaten“ (nur sichtbar wenn links die Klemme ausgewählt ist). Eine Änderung der Prozessdatenzusammenstellung im TwinCAT System Manager wird erst nach Neustart des EtherCAT-Systems wirksam.

Die EL3356 kann in zwei Grundbetriebsarten benutzt werden

- 1-kanalige DMS-Auswertung (Dehnmessstreifen, Wägebalken, Load Cell)
Hierbei werden intern beide analogen Eingangsspannungen gemessen, nach den klemmeninternen Einstellungen lokal verrechnet und der resultierende Lastwert als zyklischer Prozesswert an die Steuerung ausgegeben. Die Klemme ist als 1-kanalige Klemme zu betrachten.
Der Lastwert kann in Ganzzahl/Integer oder als Float/Real-Darstellung ausgegeben werden.
- 2-kanalige Spannungsmessung
Beide analogen Eingangsspannungen werden direkt als Prozesswerte ausgegeben, es findet keine Lastberechnung statt.
Für jeden Kanal kann der Wert und Statusinformationen ausgegeben werden.

Über die Auswahl der Prozessdaten (PDO) wird die Grundbetriebsart der Klemme EL3356 bestimmt.

i EL3356 und Sonderversionen

- EL3356, EL3356-0010 und EL3356-0090 verfügen über dieselben Prozessdatenobjekte außer:
 - ⇒ EL3356: keine Modus-Umschaltung im *ControlWord*
 - ⇒ EL3356-0090: Bei Aktivierung des TwinSAFE SC Slots muss der Messwert als INT32 (Index 0x1A01) gewählt werden s. [TwinSAFE SC Prozessdaten \[► 173\]](#).
-

5.10.1 Prozessdatenauswahl

Die Prozessdaten der EL3356 werden im TwinCAT System Manager eingerichtet. Die PDOs lassen sich einzeln aktivieren bzw. deaktivieren. Dazu dient der Reiter „Prozessdaten“ (nur sichtbar wenn links die Klemme ausgewählt ist).

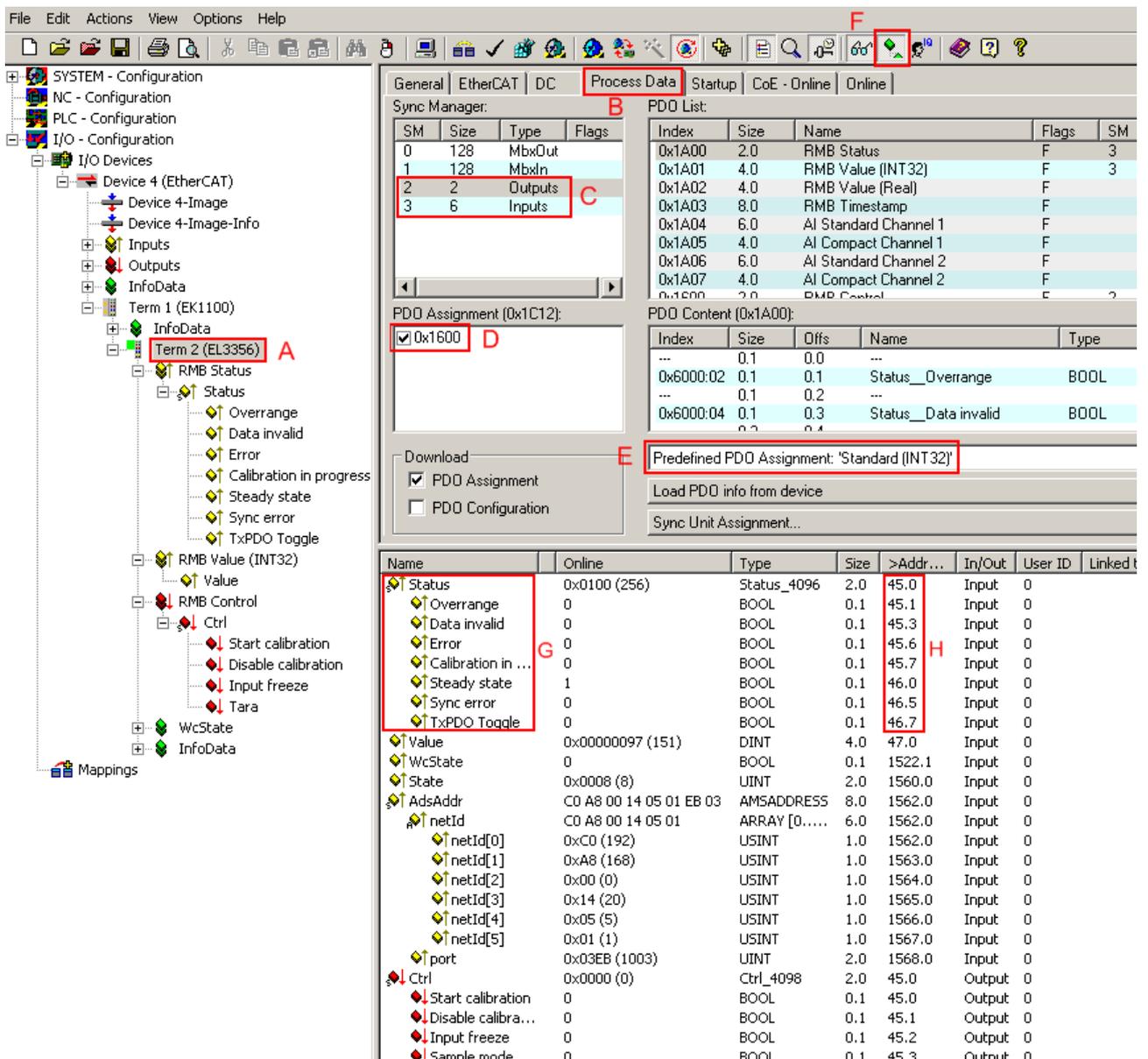


Abb. 157: EL3356 - Prozessdatenauswahl im TwinCAT System Manager

Wenn im System Manager die Klemme ausgewählt ist (A) zeigt der Reiter *Prozessdaten* (B) die PDO-Auswahl. Es können die beiden SyncManager der Eingänge/Inputs (SM3) und Ausgänge/Outputs (SM2) (C) verändert werden. Wird einer der beiden angeklickt, erscheint darunter die für diesen SyncManager möglichen PDO (D). Bereits aktivierte PDO haben vorne ein Häkchen, die Aktivierung geschieht durch Anklicken.

Die dann zum Gerät gehörigen Prozessdaten sind darunter aufgelistet (G). Damit die einzelnen Bitbedeutungen z. B. im Status-Wort *Status* sichtbar und einzeln verlinkbar sind (G), muss im System Manager *ShowSubVariables* aktiviert werden (F). An welcher Bitposition die SubVariablen im Status- oder Control-Wort *Ctrl* sind, ist auch aus der Adressübersicht (H) oder den nachfolgenden Angaben zu entnehmen.

Predefined PDO Assignment

Um die Konfiguration zu vereinfachen sind in der Gerätebeschreibung typische Konfigurationskombinationen aus Prozessdaten hinterlegt. In der Prozessdatenübersicht können die vordefinierten Zusammenstellungen ausgewählt werden. Daher steht die Funktion nur zur Verfügung, wenn die ESI/XML-Dateien auf dem System hinterlegt sind (zum [Download auf der Beckhoff Webseite](#)).

Folgende Kombinationen sind möglich (siehe auch Abb. *EL3356 Prozessdatenauswahl im TwinCAT Systemmanager*, E):

Predefined PDO Assignment: 'Standard (INT32)'
Predefined PDO Assignment: (none)
Predefined PDO Assignment: 'Standard (INT32)'
Predefined PDO Assignment: 'Standard (REAL)'
Predefined PDO Assignment: '2x AnalogIn (Standard)'
Predefined PDO Assignment: '2x AnalogIn (Compact)'

Abb. 158: EL3356 Auswahl Predefined PDO Assignment

- Standard (INT32): [Default-Einstellung] Lastberechnung; 32-Bit Integer-Lastwert als Endwert entsprechend der Rechenvorgaben im CoE, keine weitere Umrechnung in der PLC mehr nötig
- Standard (REAL): Lastberechnung; 32-Bit Fließkomma-Lastwert als Endwert entsprechend der Rechenvorgaben im CoE, keine weitere Umrechnung in der PLC mehr nötig
- 2x AnalogIn (Standard): 2-kanalige Spannungsmessung, 32-Bit Integer-Spannungswert mit Zusatzinformationen (Underrange, Overrange, Error, TxPDO Toggle)
- 2x AnalogIn (Compact): 2-kanalige Spannungsmessung, nur 32-Bit Integer-Spannungswert

5.10.2 Default Prozessabbild

Das Default-Prozessabbild ist Standard (INT32).

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID
↕↑ Status	0x8100 (33024)	Status_4096	2.0	45.0	Input	0
↕↑ Overrange	0	BOOL	0.1	45.1	Input	0
↕↑ Data invalid	0	BOOL	0.1	45.3	Input	0
↕↑ Error	0	BOOL	0.1	45.6	Input	0
↕↑ Calibration in progress	0	BOOL	0.1	45.7	Input	0
↕↑ Steady state	1	BOOL	0.1	46.0	Input	0
↕↑ Sync error	0	BOOL	0.1	46.5	Input	0
↕↑ TxPDO Toggle	1	BOOL	0.1	46.7	Input	0
↕↑ Value	0x00000097 (151)	DINT	4.0	47.0	Input	0
↕↑ WcState	0	BOOL	0.1	1522.1	Input	0
↕↑ State	0x0008 (8)	UINT	2.0	1560.0	Input	0
↕↑ AdsAddr	C0 A8 00 14 05 01 EB 03	AMSADDRESS	8.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId	C0 A8 00 14 05 01	ARRAY [0,.....	6.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId[0]	0xC0 (192)	USINT	1.0	1562.0	Input	0
↕↑ netId[1]	0xA8 (168)	USINT	1.0	1563.0	Input	0
↕↑ netId[2]	0x00 (0)	USINT	1.0	1564.0	Input	0
↕↑ netId[3]	0x14 (20)	USINT	1.0	1565.0	Input	0
↕↑ netId[4]	0x05 (5)	USINT	1.0	1566.0	Input	0
↕↑ netId[5]	0x01 (1)	USINT	1.0	1567.0	Input	0
↕↑ port	0x03EB (1003)	UINT	2.0	1568.0	Input	0
↕↓ Ctrl	0x0000 (0)	Ctrl_4098	2.0	45.0	Output	0
↕↓ Start calibration	0	BOOL	0.1	45.0	Output	0
↕↓ Disable calibration	0	BOOL	0.1	45.1	Output	0
↕↓ Input freeze	0	BOOL	0.1	45.2	Output	0
↕↓ Sample mode	0	BOOL	0.1	45.3	Output	0
↕↓ Tara	0	BOOL	0.1	45.4	Output	0

Abb. 159: Default-Prozessabbild EL3356-0010

Hinweis EL3356: ohne Umschaltung *SampleMode* im Ctrl-Word

Funktion der Variablen

Variable	Bedeutung
Status	Das Status-Word (SW) befindet sich im Eingangsprozessabbild und wird von der Klemme zur Steuerung übertragen. Zur Erläuterung siehe die Einträge in der Objektübersicht, Index 0x6000 ▶ 176 siehe „Bit - Bedeutung des Status Word ▶ 163!“

Variable	Bedeutung
Value	berechneter 32-Bit DINT Lastwert in Einheit [1], mit Vorzeichen
Value (Real)	berechneter 32-Bit Festkomma-REAL Lastwert mit Mantisse und Exponent in Einheit [1] Das Format entspricht dem REAL aus der IEC 61131-3, die wiederum beim REAL Format auf die IEC 559 verweist. Dort ist eine REAL Zahl (einfache Genauigkeit) wie folgt definiert (siehe dazu auch Beckhoff InfoSys: TwinCAT PLC Control: Standard Data Types). Diese 32-Bit-Variable kann nach IEC 61131 direkt mit einer FLOAT-Variable der PLC verlinkt werden. siehe „Bit - Bedeutung der Variable Value (REAL) [▶ 163]“
WcState	zyklische Diagnosevariable; „0“ zeigt ordnungsgemäße Datenübertragung an
Status	State des EtherCAT Gerätes; State.3 = TRUE zeigt ordnungsgemäßen Betrieb in OP an
AdsAddr	AmsNet-Adresse des EtherCAT Gerätes aus AmsNetId (hier: 192.168.0.20.5.1) und Port (hier: 1003)
Ctrl	Das Control-Wort (CW) befindet sich im Ausgangsprozessabbild und wird von der Steuerung zur Klemme übertragen. Zur Erläuterung siehe die Einträge in der Objektübersicht, Index 0x7000 [▶ 176] . siehe „Bit - Bedeutung des Control Word [▶ 163]“

Zur Zerlegung der Status- und Ctrl-Variable siehe auch das [Beispielprogramm \[▶ 188\]](#).

Bit - Bedeutung des „Staus Word“

Bit	SW.15	SW.14	SW.13	SW.12 - SW.9	SW.8	SW.7	SW.6	SW.5 - SW.4	SW.3	SW.2	SW.1	SW.0
Name	TxPDO Toggle	-	Sync Error	-	Steady State	Calibration in progress	Error	-	Data invalid	-	Over-range	-
Bedeutung	toggelt 0->1->0 bei jedem aktualisierten Datensatz	-	Synchronisierungsfehler	-	Ruhe-erkennung [▶ 150]	Kalibrierungsvorgang [▶ 151] läuft	Sammelanzeige der Fehler	-	Eingangsdaten sind ungültig	-	Messbereich überschritten	-

Bit - Bedeutung der Variable „Value (Real)“

Bitposition (von links)	1	8	23(+1 „hidden bit“, siehe IE559)
Funktion	Vorzeichen	Exponent	Mantisse

Bit - Bedeutung des „Control Word“

Bit	CW.15 - CW.5	CW.4	CW.3	CW.2	CW.1	CW.0
Name	-	Tara	Sample Mode	Input Freeze	Disable Calibration	Start Calibration
Bedeutung	-	startet Tara [▶ 154]	Umschaltung Modus [▶ 146] (nur EL3356-0010 u. EL3356-0090)	stoppt die Messung [▶ 148]	schaltet die automatische Selbstkalibrierung [▶ 153] ab	startet umgehend die Selbstkalibrierung [▶ 153]

5.10.3 Varianten Predefined PDO

Festkomma-Darstellung der Last

Die Anzeige des Lastwertes kann auch schon in der Klemme in eine Kommadarstellung umgerechnet werden. Dazu sind die Eingangs-PDOs wie folgt zu ändern:

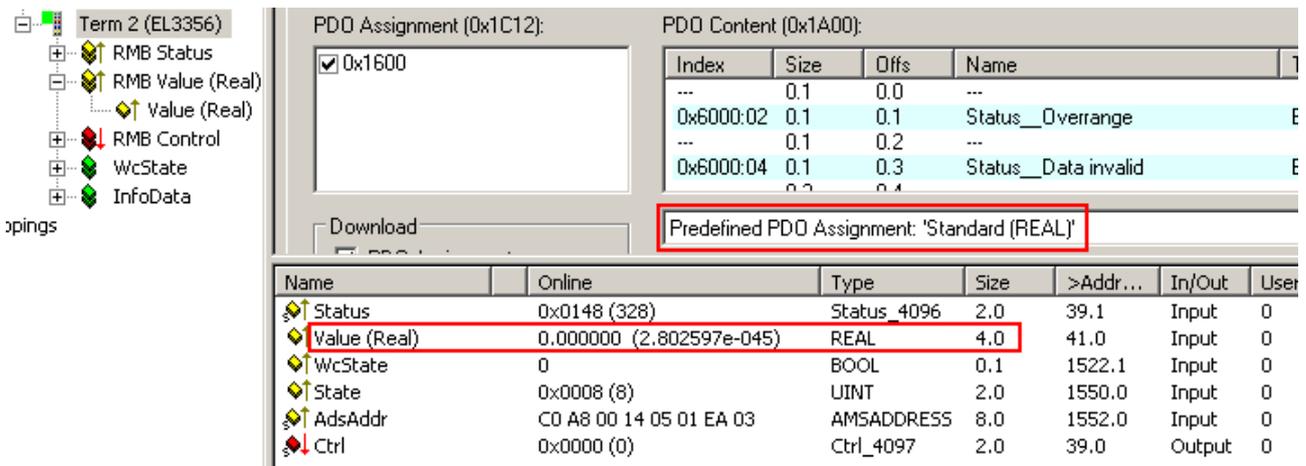


Abb. 160: Lastwert in Festkomma-Darstellung

Variable	Bedeutung
Value (Real)	berechneter 32-Bit Festkomma-REAL Lastwert mit Mantisse und Exponent in Einheit [1] Das Format entspricht dem REAL aus der IEC 61131-3, die wiederum beim REAL Format auf die IEC 559 verweist. Dort ist eine REAL Zahl (einfache Genauigkeit) wie folgt definiert (siehe dazu auch Beckhoff InfoSys: TwinCAT PLC Control: Standard Data Types). Diese 32-Bit-Variable kann nach IEC61131 direkt mit einer FLOAT-Variable der PLC verlinkt werden siehe „Bit – Bedeutung der Variable Value (REAL) [► 163]“

Spannungsmessung

Die EL3356 kann auch als 2-kanalige analoge Eingangsklemme zur Spannungsmessung verwendet werden, siehe [Hinweise. \[► 156\]](#)

Index	Size	Offs	Name
...	0.1	0.0	...
0x6000:02	0.1	0.1	Status__Ovrange
...	0.1	0.2	...
0x6000:04	0.1	0.3	Status__Data invalid
...	0.1	0.4	...

Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User
↑ Underrange	0	BOOL	0.1	39.0	Input	0
↑ Overrange	0	BOOL	0.1	39.1	Input	0
↑ Error	0	BOOL	0.1	39.6	Input	0
↑ TxPDO Toggle	1	BOOL	0.1	40.7	Input	0
↑ Value	0x01D20800 (30541824)	DINT	4.0	41.0	Input	0
↑ Underrange	0	BOOL	0.1	45.0	Input	0
↑ Overrange	0	BOOL	0.1	45.1	Input	0
↑ Error	0	BOOL	0.1	45.6	Input	0
↑ TxPDO Toggle	1	BOOL	0.1	46.7	Input	0
↑ Value	0x01B90400 (28902400)	DINT	4.0	47.0	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 EA 03	AMSADDRESS	8.0	1552.0	Input	0
↔ netId	C0 A8 00 14 05 01	ARRAY [0,....	6.0	1552.0	Input	0
↑ netId[0]	0xC0 (192)	USINT	1.0	1552.0	Input	0
↑ netId[1]	0xA8 (168)	USINT	1.0	1553.0	Input	0
↑ netId[2]	0x00 (0)	USINT	1.0	1554.0	Input	0
↑ netId[3]	0x14 (20)	USINT	1.0	1555.0	Input	0
↑ netId[4]	0x05 (5)	USINT	1.0	1556.0	Input	0
↑ netId[5]	0x01 (1)	USINT	1.0	1557.0	Input	0
↔ port	0x03EA (1002)	UINT	2.0	1558.0	Input	0
↔ Ctrl	0x0000 (0)	Ctrl_4097	2.0	39.0	Output	0
↓ Start calibration	0	BOOL	0.1	39.0	Output	0
↓ Disable calibra...	0	BOOL	0.1	39.1	Output	0
↓ Input freeze	0	BOOL	0.1	39.2	Output	0
↓ Tara	0	BOOL	0.1	39.4	Output	0

Abb. 161: EL3356 Prozessabbild bei Spannungsmessung

Variable	Bedeutung
Underrange	Messbereich unterschritten
Overrange	Messbereich überschritten
Error	Sammelanzeige der Fehler
TxPdo Toggle	togglet 0->1->0 bei jedem aktualisierten Datensatz
Value	rechtsbündiger Spannungswert über den jeweiligen Messbereich (Wertebereich 0x80.00.00.00 ... 0 ... 0x7F.FF.FF.FF) Kanal 1: Versorgungsspannung Kanal 2: Brückenspannung

5.10.4 Distributed Clocks

Im DC-Betrieb (Distributed Clocks) muss das Prozessdatum 0x1A03 *Timestamp* aktiviert werden.

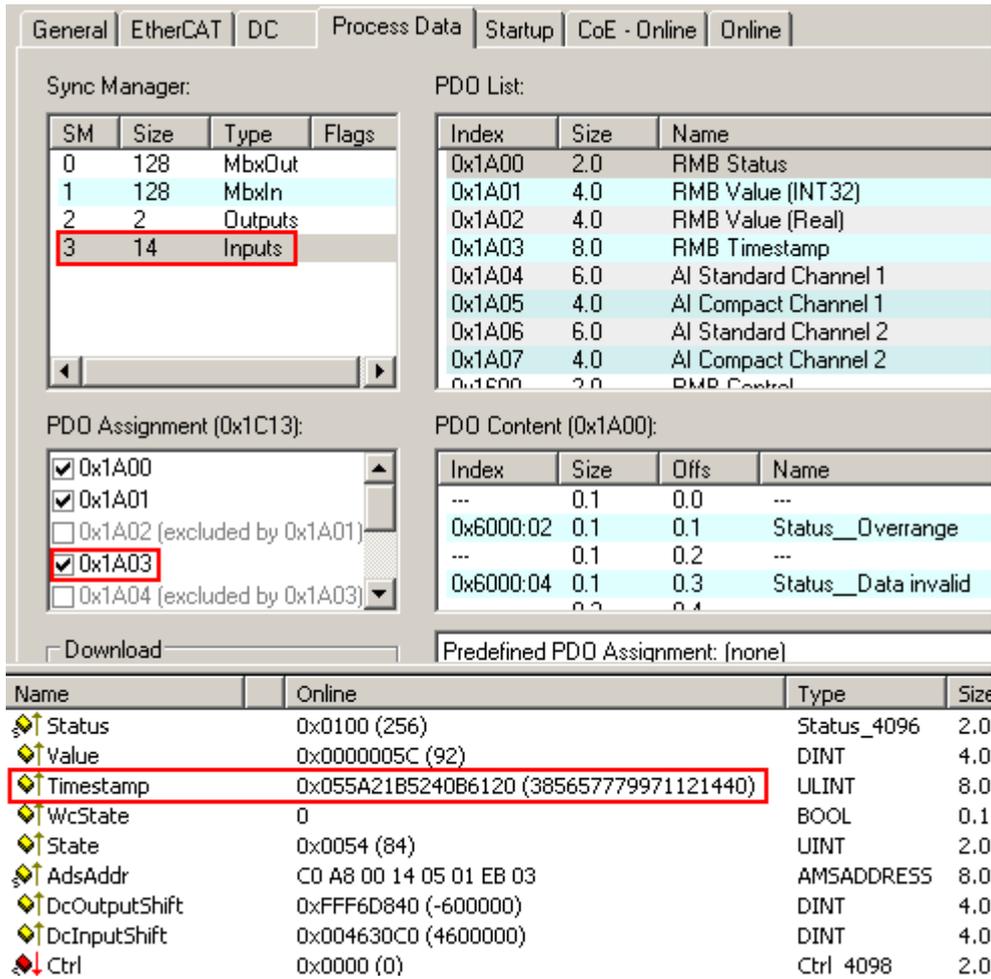


Abb. 162: EL3356-0010, EL3356-0090 Aktivierung Timestamp 0x1A03 im DC Betrieb

Im DC-Betrieb werden bei den Prozessdaten außerdem die Variablen *DcOutputShift* und *DcInputShift* eingeblendet. Diese werden einmalig beim Aktivieren der Konfiguration auf Basis der eingestellten EtherCAT Zykluszeit (zugeordnete Task beachten!) und DC-ShiftZeiten aus den EtherCAT-Master-Einstellungen in der Einheit [ns] berechnet. In der Betriebsart *InputBased* gibt *DcInputShift* an, um wie viele Nanosekunden [ns] vor oder nach dem globalen Sync die Klemme Ihre Prozessdaten ermittelt. Weitere Informationen dazu siehe die [EtherCAT Systembeschreibung](#).

Da die EL3356-0010 und die EL3356-0090 nicht DC-getriggert arbeiten sondern selbst den Timestamp ermitteln, sind diese Werte bei diesen Klemmen ohne Bedeutung.

5.10.5 Sync Manager

PDO-Zuordnung

Inputs: SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A00 (default)	-	2.0	RMB Status (Resistor Measurement bridge)	Index 0x6000:02 [▶ 176] - Overrange Index 0x6000:04 [▶ 176] - Data invalid Index 0x6000:07 [▶ 176] - Error Index 0x6000:08 [▶ 176] - Calibration in progress Index 0x6000:09 [▶ 176] - Steady State Index 0x6000:0E [▶ 176] - Sync Error Index 0x6000:10 [▶ 176] - TxPDO Toggle

Inputs: SM3, PDO-Zuordnung 0x1C13				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1A01 (default)	0x1A02 0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	4.0	RMB Value (INT32)	Index 0x6000:11 176 - Value
0x1A02	0x1A01 0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	4.0	RMB Value (Real)	Index 0x6000:12 176 - Value (Real)
0x1A03	0x1A04 0x1A05 0x1A06 0x1A07	8.0	RMB Timestamp	Index 0x6000:13 176 - Value
0x1A04	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A05	6.0	AI Standard Channel 1 (Analog Input)	Index 0x6010:01 177 - Underrange Index 0x6010:02 177 - Overrange Index 0x6010:07 176 - Error Index 0x6010:10 177 - TxPdo Toggle Index 0x6010:11 177 - Value
0x1A05	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A04	4.0	AI Compact Channel 1 (Analog Input)	Index 0x6010:11 177 - Value
0x1A06	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A07	6.0	AI Standard Channel 2 (Analog Input)	Index 0x6020:01 176 - Underrange Index 0x6020:02 176 - Overrange Index 0x6020:07 176 - Error Index 0x6020:10 176 - TxPDO Toggle Index 0x6020:11 176 - Value
0x1A07	0x1A00 0x1A01 0x1A02 0x1A03 0x1A06	4.0	AI Compact Channel 2 (Analog Input)	Index 0x6020:11 176 - Value

Outputs: SM2, PDO-Zuordnung 0x1C12				
Index	Index ausgeschlossener PDOs	Größe (Byte.Bit)	Name	PDO Inhalt
0x1600 (default)	-	2.0	RMB Control (Resistor Measurement bridge)	Index 0x7000:01 177 - Start calibration Index 0x7000:02 177 - Disable calibration Index 0x7000:03 177 - Input freeze Index 0x7000:04 177 - Sample Mode (nur EL3356-0010 und EL3356-0090) Index 0x7000:05 177 - Tara
0x1601	-	2.0	RMB Filter frequency	Index 0x7000:11 177 - Filter frequency (gültig ab Firmware 05)

5.11 TwinSAFE SC

5.11.1 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.

5.11.2 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.

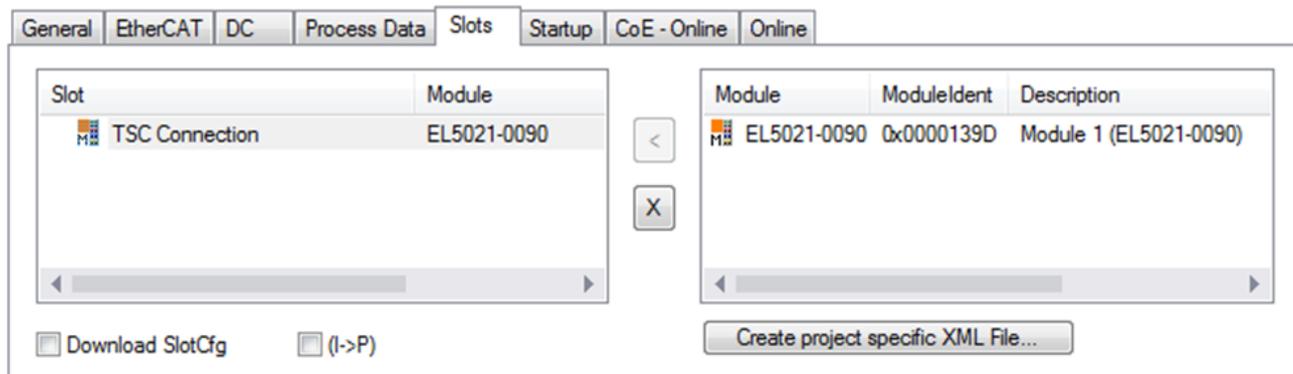


Abb. 163: Hinzufügen der TwinSAFE-SC-Prozessdaten unterhalb der Komponente z.B. EL5021-0090

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

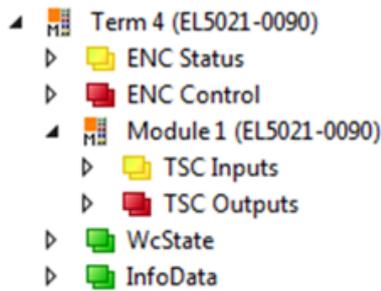


Abb. 164: Prozessdaten TwinSAFE SC Komponente, Beispiel EL5021-0090

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

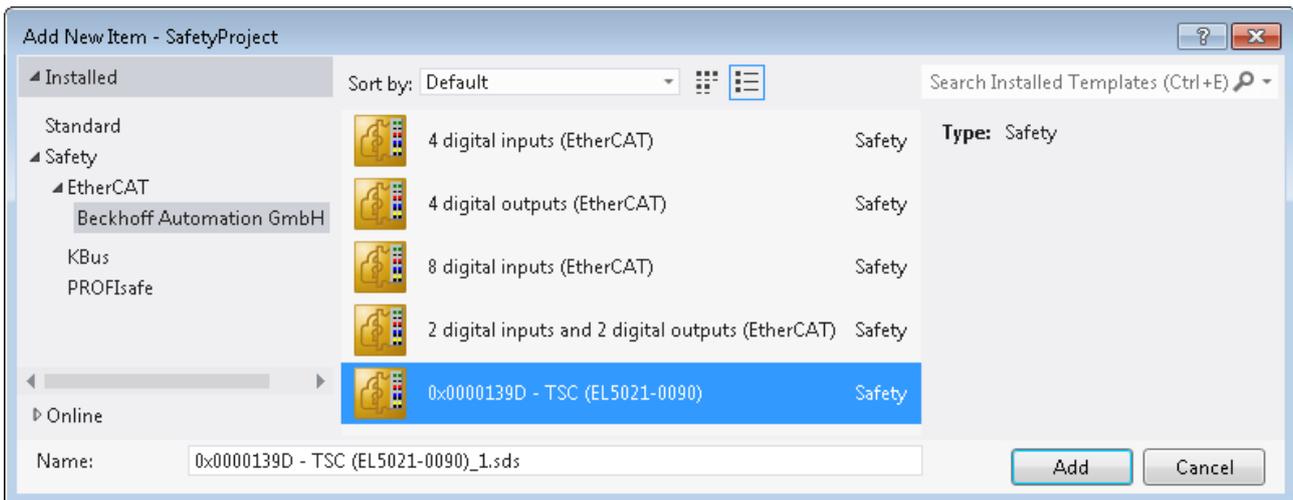


Abb. 165: Hinzufügen einer TwinSAFE-SC-Verbindung

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.

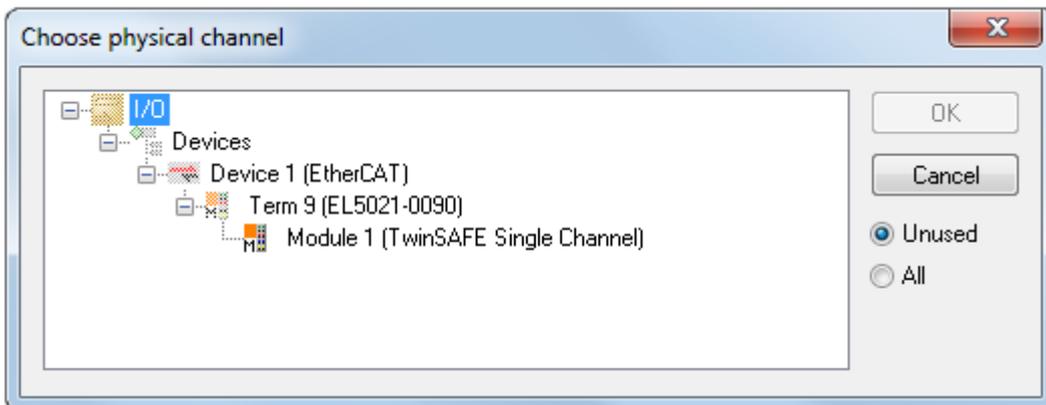


Abb. 166: Erstellen einer Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme

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

Eintrag Mode	Verwendete CRCs
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

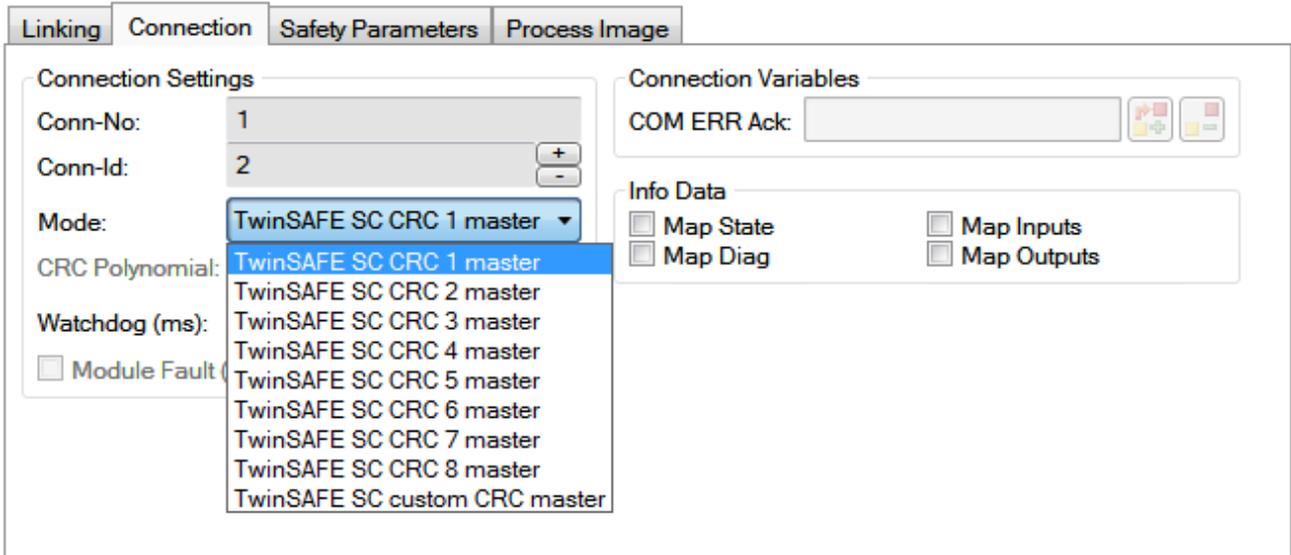


Abb. 167: Auswahl einer freien CRC

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.

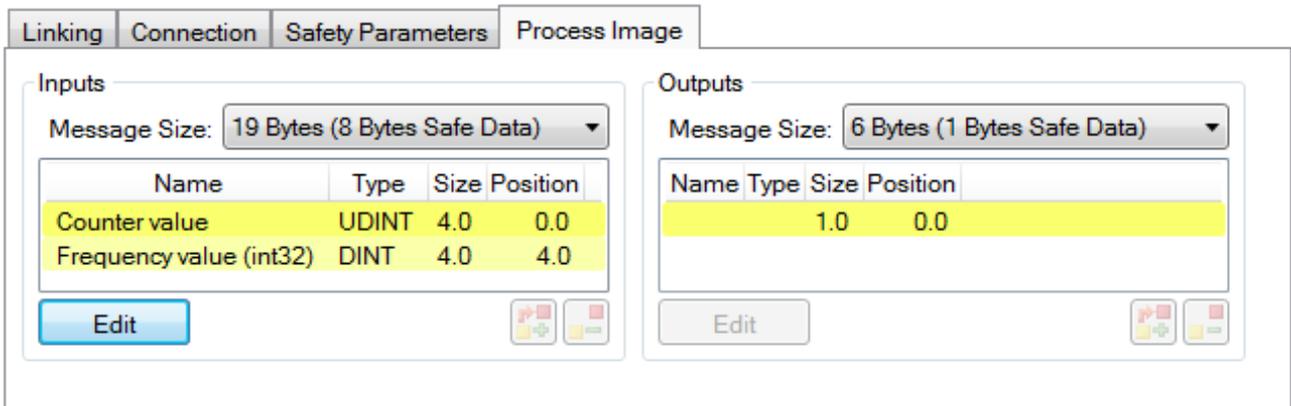


Abb. 168: Auswahl der Prozessdatengröße bzw. der Prozessdaten

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.

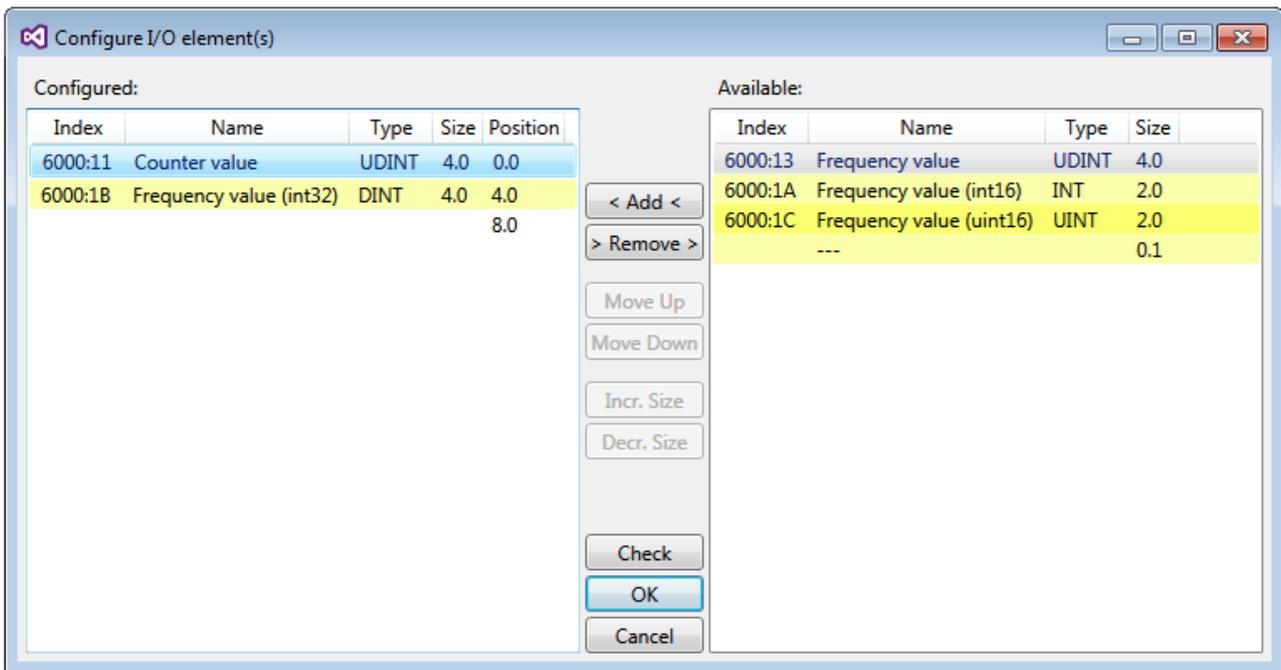


Abb. 169: Auswahl der Prozessdaten

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. 170: 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

Set Value Dialog

Dec: 97039 OK

Hex: 0x00017B0F Cancel

Enum: TwinSAFE SC CRC1 master

Bool: 0 1 Hex Edit...

Binary: 0F 7B 01 00 4

Bit Size: 1 8 16 32 64 ?

Abb. 171: Eintragen der Safety-Adresse und der CRC

i TwinSAFE-SC-Verbindungen

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

5.12 EL3356-0090 - TwinSAFE SC Prozessdaten

Die EL3356-0090 überträgt folgende Prozessdaten an die TwinSAFE Logik:

Index (hex)	Name	Type	Größe
6000:11	Value	UINT	2.0

Wird der TwinSAFE SC Slot aktiviert, so muss auch in der PDO-Zuordnung der Messwert als INT32 ausgewählt werden ([Index 0x1A01](#) [[▶ 181](#)]).

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

Die minimal zulässige zugeordnete EtherCAT Zykluszeit für die EL3356-0090 beträgt 150 µs.

i ● Keine Messwertaktualisierung während Automatischem Abgleich / Selbstkalibrierung

Die EL3356-0090 verfügt über einen automatischen Abgleich / Selbstkalibrierung. Diese ist per default aktiviert und wird alle drei Minuten durchgeführt. Während des Abgleichs werden die Messwerte nicht aktualisiert, sie sind eingefroren. Dies muss in der Sicherheitsapplikation entsprechend berücksichtigt werden. Die Automatik ist abschaltbar bzw. kontrolliert steuerbar.

i ● Keine Messwertaktualisierung während des Moduswechsels

Die EL3356-0090 bietet verschiedene Modi, z. B. *Sample mode* an. Während des [Moduswechsels](#) [[▶ 147](#)] werden die Messwerte nicht aktualisiert, sie sind eingefroren. Dies muss in der Sicherheitsapplikation entsprechend berücksichtigt werden.

i ● TwinSAFE SC Objekte

Die Übersicht zu TwinSAFE SC Objekten der EL3356-0090 finden Sie im Kapitel [Objekte TwinSAFE Single Channel \(EL3356-0090\)](#) [[▶ 187](#)].

5.13 EL3356, EL3356-00x0 - Objektbeschreibung und Parametrierung

● EtherCAT XML Device Description

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

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

i Die Parametrierung des EtherCAT Gerätes wird über den CoE-Online Reiter [► 117] (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter [► 114] (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise [► 31]:

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

5.13.1 Restore-Object

Index 1011 Restore default parameters

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	<u>Restore default parameters</u> [► 206]	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})

5.13.2 Konfigurationsdaten

Index 8000 RMB Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	RMB Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x32 (50 _{dez})
8000:01	Mode0 enable filter	0: Keine Filter aktiv. Die Klemme arbeitet Zyklussynchron	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:02	Mode1 enable filter (Nur EL3356-0010, EL3356-0090)	1: Die in Subindex 0x8000:11 bzw. 0x8000:12 gewählten Filtereinstellungen sind aktiv.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:03	Mode0 enable averager	Hardware Mittelwertfilter aktivieren	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:04	Mode1 enable averager (Nur EL3356-0010, EL3356-0090)		BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:05	Symmetric reference potential	<u>Symmetrische Messung</u> [► 148] einschalten	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
8000:11	Mode0 filter settings	0: FIR 50 Hz	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})
8000:12	Mode1 filter settings (Nur EL3356-0010;EL3356-0090)	1: FIR 60 Hz 2: IIR 1 3: IIR 2 4: IIR 3 5: IIR 4 6: IIR 5 7: IIR 6 8: IIR 7 9: IIR 8 10: Dynamic IIR 11: PDO Filter frequency (gültig ab Firmware 05) siehe <u>Filter</u> [► 141]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:13	Dynamic filter change time	Abtastrate für die dynamische Filterumschaltung. Skalierung in 0,01 ms (100 = 1 s) (nur wenn die Filter eingeschaltet sind und als <u>Filter</u> [►_141] „dynamic IIR“ gewählt ist)	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})
8000:14	Dynamic filter delta	Grenzwert für die dynamische Filterumschaltung. (nur wenn die Filter eingeschaltet sind und als <u>Filter</u> [►_141] „dynamic IIR“ gewählt ist)	REAL32	RW	0x41A00000 (1101004800 _{dez}) = 20.0
8000:21	Gain	Skalierfaktor	REAL32	RW	0x3F800000 (1065353216 _{dez}) = 1.0
8000:22	Tara	Offset des Prozessdatenwertes	REAL32	RW	0x00000000 (0 _{dez}) = 0.0
8000:23	Rated output	Nennkennwert des Sensorelementes in mV/V	REAL32	RW	0x40000000 (1073741824 _{dez}) = 2.0
8000:24	Nominal load	Nennlast des Kraftaufnehmers/Wägezelle/ect. (z. B. in kg oder N oder ..)	REAL32	RW	0x40A00000 (1084227584 _{dez}) = 5.0
8000:25	Zero balance	Nullpunkt-Offset in mV/V	REAL32	RW	0x00000000 (0 _{dez}) = 0.0
8000:26	Gravity of earth	Aktuelle Erdbeschleunigung (default 9.806650)	REAL32	RW	0x411CE80A (1092413450 _{dez}) = 9.806650
8000:27	Scale factor	Über diesen Faktor kann das Prozessdatum umskaliert werden. Um z. B. die Anzeige von kg in g zu ändern, kann hier der Faktor 1000 eingetragen werden.	REAL32	RW	0x447A0000 (1148846080 _{dez}) = 1000.0
8000:28	Reference load	Referenzgewicht für manuelles Kalibrieren	REAL32	RW	0x40A00000 (1084227584 _{dez}) = 5.0
8000:29	Steady state window	Zeitkonstante für das „Steady state“ Bit (dient zur Ruherkennung [►_150])	UINT16	RW	0x03E8 (1000 _{dez})
8000:2A	Steady state tolerance	Toleranzfenster für das „Steady state“ Bit	UINT32	RW	0x00000005 (5 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:31	Calibration interval	Kalibrierintervall für die automatische Kalibrierung der Klemme. Die Einheit ist 100 ms. Der kleinstmögliche Wert ist 5. (500 ms) Ein Wert von 0 schaltet die automatische Selbstkalibrierung aus. Dies ist auch über das Prozessdaten-Bit „Disable calibration“ möglich.	UINT16	RW	0x0708 (1800 _{dez})
8000:32	Test interval	Dieses Register beinhaltet das Prüfintervall für den zyklischen Selbsttest der Klemme. Dieses Intervall ist immer ein vielfaches (Default: 10 _{dez}) des Kalibrierintervalls (0x8000:31). Somit ergibt sich im Auslieferungszustand ein Prüfintervall von 10 x 180 s = 1800 s. Über das Prozessdaten-Bit „Disable calibration“ kann der Selbsttest unterbunden werden.	UINT16	RW	0x000A (10 _{dez})

Index 8010 , 8020 AI Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:0	AI Settings	Max. Subindex	UINT8	RO	0x18 (24 _{dez})
80n0:01	Enable user scale	Die Anwender Skalierung ist aktiv.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:06	Enable filter	Filter aktivieren	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
80n0:0A	Enable user calibration	Freigabe des Anwender Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dez})
80n0:0B	Enable vendor calibration	Freigabe des Hersteller Abgleichs	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dez})
80n0:11	User scale offset	Offset der Anwenderskalierung	INT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
80n0:12	User scale gain	Gain der Anwenderskalierung. Der Gain besitzt eine Festkommadarstellung mit dem Faktor 2^{-16} . Der Wert 1 entspricht 65535_{dez} ($0x00010000_{\text{hex}}$) und wird auf +/- $0x7FFFF$ begrenzt.	INT32	RW	$0x00010000$ (65536_{dez})
80n0:15	Filter settings	Dieses Objekt bestimmt die digitalen Filtereinstellungen, wenn es über Enable filter (Index $0x80n0:06$) aktiv ist. Die möglichen Einstellungen sind fortlaufend nummeriert. 0: 50 Hz FIR 1: 60 Hz FIR 2: IIR 1 3: IIR 2 4: IIR 3 5: IIR 4 6: IIR 5 7: IIR 6 8: IIR 7 9: IIR 8	UINT16	RW	$0x0000$ (0_{dez})
80n0:17	User calibration offset	Anwender Offset Abgleich	INT32	RW	$0x00000000$ (0_{dez})
80n0:18	User calibration gain	Anwender Gain Abgleich	INT16	RW	$0x4000$ (16384_{dez})

5.13.3 Kommando-Objekt

Index FB00 RMB Command

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
FB00:0	RMB Command	Max. Subindex	UINT8	RO	$0x03$ (3_{dez})
FB00:01	Request	Über das Request-Objekt könne Kommandos an die Klemme abgesetzt werden. Befehl: <ul style="list-style-type: none"> $0x0101$: Nullabgleich $0x0102$: Kalibrierung $0x0001$ Tarierung $0x0002$ Tarierung (Daten werden im EEPROM gespeichert) siehe Kommandos [► 155]	OCTET-STRING[2]	RW	{0}
FB00:02	Status	Status des aktuell ausgeführten Kommandos 0: Kommando fehlerfrei ausgeführt 255: Kommando wird ausgeführt	UINT8	RO	$0x00$ (0_{dez})
FB00:03	Response	Optionaler Rückgabewert des Kommandos	OCTET-STRING[4]	RO	{0}

5.13.4 Eingangsdaten

Index 6000 RMB Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	RMB Inputs	Max. Subindex	UINT8	RO	$0x13$ (19_{dez})
6000:02	Overrange	Der Messwert hat seinen Endwert erreicht	BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})
6000:04	Data invalid	Die angezeigten Prozessdaten sind ungültig, z. B. während der Kalibrierung.	BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})
6000:07	Error	Es ist ein Fehler aufgetreten.	BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})
6000:08	Calibration in progress	Die Kalibrierung läuft. Die Prozessdaten zeigen den letzten gültigen Messwert an.	BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})
6000:09	Steady state [► 150]		BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})
6000:0E	Sync error	Das Sync Error Bit wird nur für den Distributed Clocks Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.	BOOLEAN	RO	$0x00$ (0_{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
6000:11	Value	Messwert als 32 Bit signed Integer	INT32	RO	0x61746144 (1635017028 _{dez})
6000:12	Value (Real) [► 163]	Messwert als Real	REAL32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
6000:13	Timestamp [► 166]	Timestamp des aktuellen Messwertes. (Nur EL3356-0010 und EL3356-0090 im DC-Betrieb)	UINT64	RO	

Index 6010, 6020 AI Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
60n0:0	AI Inputs	Max. Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
60n0:01	Underrange	Messbereich unterschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:02	Overrange	Messbereich überschritten.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:07	Error	Es ist ein Fehler aufgetreten. - Over- / Underrange U _{diff} - Over- / Underrange U _{ref} - die externe U _{ref} ist zu klein (zwischen -1 V und +1 V) - Data invalid	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
60n0:11	Value	32 Bit Messwert	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

5.13.5 Ausgangsdaten

Index 7000 RMB Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	RMB Outputs	Max. Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 _{dez})
7000:01	Start calibration [► 151]	Mit einer steigenden Flanke kann die Kalibrierung manuell gestartet werden. Somit kann verhindert werden, dass die Kalibrierung zu einem ungünstigen Zeitpunkt automatisch gestartet wird.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:02	Disable calibration	0: Die automatische Kalibrierung ist aktiv. 1: Die automatische Kalibrierung ist abgeschaltet.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:03	Input freeze [► 148]	Die Prozessdaten und die digitalen Filter werden eingefroren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:04*	Sample mode	Auswahl des Aufnahmemodus: 0: 10.5 kHz High precision 1: 105 kHz Low latency	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:05	Tara	Mit einer steigenden Flanke kann das Prozessdatum auf 0 gesetzt werden. Der Tara-Wert wird nicht im EEPROM gespeichert und steht somit nach einem Reset der Klemme nicht mehr zur Verfügung.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
7000:11	Filter frequency	Filterfrequenz des variablen PDO-Filters in 0,1 Hz. siehe Filter [► 141] Wertebereich: 1 ... 2000 (entspricht 0,1 ... 200 Hz) Bei einem Wert von 0 bzw. größer 2000, verhält sich das Filter wie ein 50 Hz FIR Filter	UINT16	RO	0x00 (0 _{dez})

*) außer EL3356-0000

5.13.6 Informations-/Diagnostikdaten

Index 801E, 802E AI Internal data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801E:0	AI Internal data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
801E:01	ADC raw value 1	ADC Rohwert	INT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index 9000 RMB Info data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
9000:0	RMB Info data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 _{dez})
9000:11	mV/V	Aktueller mV/V Wert	REAL32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

Index A000 RMB Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	RMB Diag data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x18 (24 _{dez})
A000:11	No internal reference supply	Keine interne Referenzspannung am ADC-Eingang (U _{Ref} Kanal)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:12	No internal reference bridge	Keine interne Referenzspannung am ADC-Eingang (U _{Dif} Kanal)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:13	No external reference supply	Die externe Referenzspannung ist kleiner ±1V.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:15	Overrange bridge	Messbereichsüberschreitung im Brückenweig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:16	Underrange bridge	Messbereichsunterschreitung im Brückenweig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:17	Overrange supply	Messbereichsüberschreitung der Referenzspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})
A000:18	Underrange supply	Messbereichsunterschreitung der Referenzspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dez})

5.13.7 Hersteller-Konfigurationsdaten (gerätespezifisch)**Index 801F, 802F AI Vendor data**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
801F:0	AI Vendor data	Max. Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
801F:01	Calibration offset	Offset (Herstellerabgleich)	INT32	RW	0x01E10000 (31522816 _{dez})
801F:02	Calibration gain	Gain (Herstellerabgleich)	INT16	RW	0x4000 (16384 _{dez})

5.13.8 Standardobjekte**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-Slave	STRING	RO	EL3356, EL3356-0010, EL3356-0090

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	00

Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	01

Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
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	0x0D1C3052 (219951186 _{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	0x00100000 (1048576 _{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 1600 RMB RxPDO-Map Control (EL3356)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RMB RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO-Map control	UINT8	RO	0x07 (7 _{dez})
1600:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x01 (Start calibration))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	Subindex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x02 (Disable calibration))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1600:03	Subindex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x03 (Input freeze))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:04	Subindex 004	4. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1600:05	Subindex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x05 (Tara))	UINT32	RO	0x7000:05, 1
1600:06	Subindex 006	6. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1600:07	Subindex 007	7. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

Index 1600 RMB RxPDO-Map Control (EL3356-0010/-0020/-0030/-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RMB RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO-Map control	UINT8	RO	0x07 (7 _{dez})
1600:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x01 (Start calibration))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	Subindex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x02 (Disable calibration))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1600:03	Subindex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x03 (Input freeze))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:04	Subindex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x04 (Sample mode))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1600:05	Subindex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x05 (Tara))	UINT32	RO	0x7000:05, 1
1600:06	Subindex 006	6. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1600:07	Subindex 007	7. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8

Index 1601 RMB RxPDO-Map Filter frequency

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RMB RxPDO-Map Filter frequency	PDO Mapping RxPDO-Map Filter frequency	UINT8	RO	0x01 (1 _{dez})
1601:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (RMB outputs), entry 0x11 (Start calibration))	UINT32	RO	0x7000:11, 16

Index 1800 RMB TxPDO-Par Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	RMB 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[10]	RO	04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 00 00

Index 1801 RMB TxPDO-Par Value (INT32)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	RMB TxPDO-Par Value (INT32)	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[10]	RO	02 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A

Index 1802 RMB TxPDO-Par Value (Real)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	RMB TxPDO-Par Value (Real)	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[10]	RO	01 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A

Index 1803 RMB TxPDO-Par Timestamp

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	RMB TxPDO-Par Timestamp	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[10]	RO	04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 00 00

Index 1804 AI TxPDO-Par Standard Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.1	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[10]	RO	05 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1805 AI TxPDO-Par Compact Ch.1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.1	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[10]	RO	04 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1806 AI TxPDO-Par Standard Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.2	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})
1806:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 7 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	07 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1807 AI TxPDO-Par Compact Ch.2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.2	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 8 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[10]	RO	06 1A 00 1A 01 1A 02 1A 03 1A

Index 1A00 RMB TxPDO-Map Status

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	RMB TxPDO-Map Status	PDO Mapping RxPDO-Map Status	UINT8	RO	0x0C (12 _{dez})
1A00:01	Subindex 001	1. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:02	Subindex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x02 (Overrange))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	Subindex 003	3. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:04	Subindex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x04 (Data invalid))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:04, 1
1A00:05	Subindex 005	5. PDO Mapping entry (2 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 2
1A00:06	Subindex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x07 (Error))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:07, 1
1A00:07	Subindex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x08 (Calibration in progress))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:08, 1
1A00:08	Subindex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x09 (Steady state))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:09, 1
1A00:09	Subindex 009	9. PDO Mapping entry (4 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 4
1A00:0A	Subindex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x0E (Sync error))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0B	Subindex 011	11. PDO Mapping entry (1 bits align)	OCTET-STRING[10]	RO	0x0000:00, 1
1A00:0C	Subindex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	OCTET-STRING[10]	RO	0x6000:10, 1

Index 1A01 RMB TxPDO-Map Value (INT32)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	RMB TxPDO-Map Value (INT32)	PDO Mapping Value (INT32)	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6000:11, 32

Index 1A02 RMB TxPDO-Map Value (Real)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	RMB TxPDO-Map Value (real)	PDO Mapping Value (real)	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB inputs), entry 0x12 (Value (real)))	UINT32	RW	0x6000:12, 32

Index 1A03 RMB TxPDO-Map Timestamp (EL3356)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	RMB TxPDO-Map Timestamp	PDO Mapping Value Timestamp	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x0000, entry 0x00)	UINT64	RW	0x0000:00, 64

Index 1A03 RMB TxPDO-Map Timestamp (EL3356-0010/-0020/-0030/-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	RMB TxPDO-Map Timestamp	PDO Mapping Value Timestamp	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (RMB Inputs), entry 0x13 (Timestamp))	UINT64	RW	0x6000:13, 64

Index 1A04 AI TxPDO-Map Standard Ch. 1 (EL3356, EL3356-0010/-0020/-0030)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 1	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 1	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6010:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RW	0x6010:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6010:07, 1
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6010:10, 1
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6010:11, 32

Index 1A04 AI TxPDO-Map Standard Ch. 1 (EL3356-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 1	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 1	UINT8	RW	0x08 (8 _{dez})
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6010:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RW	0x6010:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6010:07, 1
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RW	0x0000:00, 1
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (7 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 7
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6010:10, 1
1A04:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6010:11, 32

Index 1A05 AI TxPDO-Map Compact Ch. 1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	AI supply TxPDO-Map Compact Ch. 1	PDO Mapping TxPDO Compact Ch. 1	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6010:11, 32

Index 1A06 AI TxPDO-Map Standard Ch. 2 (EL3356, EL3356-0010/-0020/-0030)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 2	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 2	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6020:01, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RW	0x6020:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6020:07, 1
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6020:10, 1
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6020:11, 32

Index 1A06 AI TxPDO-Map Standard Ch. 2 (EL3356-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	AI supply TxPDO-Map Standard Ch. 2	PDO Mapping TxPDO Standard Ch. 2	UINT8	RW	0x07 (7 _{dez})
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x01 (Underrange))	UINT32	RW	0x6020:01, 1
1A06:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x02 (Overrange))	UINT32	RW	0x6020:02, 1
1A06:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 4
1A06:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6020 (AI supply Inputs), entry 0x04 (Error))	UINT32	RW	0x6020:07, 1
1A06:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RW	0x0000:00, 1
1A06:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (7 bit align)	UINT32	RW	0x0000:00, 7
1A06:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RW	0x6020:10, 1
1A06:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6020:11, 32

Index 1A07 AI TxPDO-Map Compact Ch. 2

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	AI supply TxPDO-Map Compact Ch. 2	PDO Mapping TxPDO Compact Ch. 2	UINT8	RW	0x01 (1 _{dez})
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020, entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6020:11, 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 (EL3356, EL3356-0010/-0020/-0030)

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	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

Index 1C12 RxPDO assign (EL3356-0090)

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	0x1600 (5632 _{dez})
1C12:02	Subindex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1610 (5648 _{dez})
1C12:03	Subindex 003	3. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

Index 1C13 TxPDO assign (EL3356, EL3356-0010/-0020/-0030)

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	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dez})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

Index 1C13 TxPDO assign (EL3356-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
1C13:01	Subindex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 _{dez})
1C13:02	Subindex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dez})
1C13:03	Subindex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A10 (6672 _{dez})
1C13:04	Subindex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	-

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	0x000C65D4 (812500 _{dez})
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode) Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08) 	UINT16	RO	0x4C06 (19462 _{dez})
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x000186A0 (100000 _{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 Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 0x1C32:09, 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 [► 184] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	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})

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
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	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 [► 184]	UINT32	RW	0x000C65D4 (812500 _{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: Free Run wird unterstützt • Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden) • Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden) • Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt • Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden) • Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden) • Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 oder 0x1C33:08) 	UINT16	RO	0x4C06 (19462 _{dez})
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 184]	UINT32	RO	0x000186A0 (100000 _{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	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 184]	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 [► 184]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 184]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 184]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 184]	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	EL3356, EL3356-0010: 0x0003 (3 _{dez}) EL3356-0090: 0x0004 (4 _{dez})

Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dez})

Index F010 Module list

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Max. Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 _{dez})
F010:01	SubIndex 001	RMB	UINT32	RW	0x00000172 (370 _{dez})
F010:02	SubIndex 002	AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 _{dez})
F010:03	SubIndex 003	AI	UINT32	RW	0x0000012C (300 _{dez})
F010:04*	SubIndex 004	Reserviert	UINT32	RW	0x000003B6 (950 _{dez})

*) nur EL3356-0090

5.14 EL3356-0090 - Objekte TwinSAFE Single Channel

Index 1610 TSC RxPDO-Map Master Message

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1610:0	TSC RxPDO-Map Master Message	PDO Mapping RxPDO	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
1610:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7030 (TSC Master Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Master Cmd))	UINT32	RO	0x7030:01, 8
1610:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1610:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7030 (TSC Master Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Master CRC_0))	UINT32	RO	0x7030:03, 16
1610:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7030 (TSC Master Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Master ConnID))	UINT32	RO	0x7030:02, 16

Index 1A10 TSC TxPDO-Map Slave Message

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A10:0	TSC TxPDO-Map Slave Message	PDO Mapping TxPDO	UINT8	RW	0x06 (6 _{dez})
1A10:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6030 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Slave Cmd))	UINT32	RW	0x6030:01, 8
1A10:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (AI Inputs), entry 0x11 (Value))	UINT32	RW	0x6000:11, 16
1A10:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6030 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Slave CRC_0))	UINT32	RW	0x6030:03, 16
1A10:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (16 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 16
1A10:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6030 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x04 (TSC__Slave CRC_1))	UINT32	RW	0x6030:04, 16
1A10:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6030 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Slave ConnID))	UINT32	RW	0x6030:02, 16

Index 6030 TSC Slave Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6030:0	TSC Slave Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 _{dez})
6030:01	TSC__Slave Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
6030:02	TSC__Slave ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6030:03	TSC__Slave CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
6030:04	TSC__Slave CRC_1	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 7030 TSC Master Frame Elements

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7030:0	TSC Master Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 _{dez})
7030:01	TSC__Master Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 _{dez})
7030:02	TSC__Master ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
7030:03	TSC__Master CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})

Index 8030 TSC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8030:0	TSC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 _{dez})
8030:01	Address	TwinSAFE SC Adresse	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dez})
8030:02	Connection Mode	Auswahl der TwinSAFE SC CRC	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dez})

5.15 Beispielprogramm

i Verwendung der Beispielprogramme

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Anwenders zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben.

 Download <https://infosys.beckhoff.com/content/1031/el3356/Resources/1942802187.zip>

In dem vorliegenden Beispielprogramm wird eine EL3356 von einem PLC-Programm angesprochen. In der <https://infosys.beckhoff.com/content/1031/el3356/Resources/1942802187.zip> befindet sich das PLC *.pro und der Systemmanager *.tsm.

Über einfache Visualisierung kann die Klemme bedient werden, die Funktion *InputFreeze* ist beispielhaft ausprogrammiert.

example program EL3356-0010

Status: ok

157.00g

PDO	PDI	comands
<input type="button" value="Start selfcalibration"/>	<input type="button" value="Overrange"/>	<input type="button" value="Sensor: zero calibration"/>
<input type="button" value="Disable selfcalibration"/>	<input type="button" value="Data invalid"/>	<input type="button" value="Sensor: full calibrationf"/>
<input type="button" value="Input freeze"/>	<input type="button" value="Error"/>	<input type="button" value="Tara"/>
<input type="button" value="enable AutoInputFreeze"/>	<input type="button" value="Calibrations: 1"/>	<input type="button" value="Tara EEPROM"/>
freeze time: T#50ms	<input type="button" value="Steady state"/>	
freeze threshold: 10.00	<input type="button" value="TxPDOToggle"/>	
cur diff: 0.00		
counter freezes: 0		
<input type="button" value="Sample mode: 0"/>		
<input type="button" value="Tara"/>		

Abb. 172: Bedienung des Beispielprogramms

Die Klemme EL3356 ist dabei wie folgt anzuschließen:

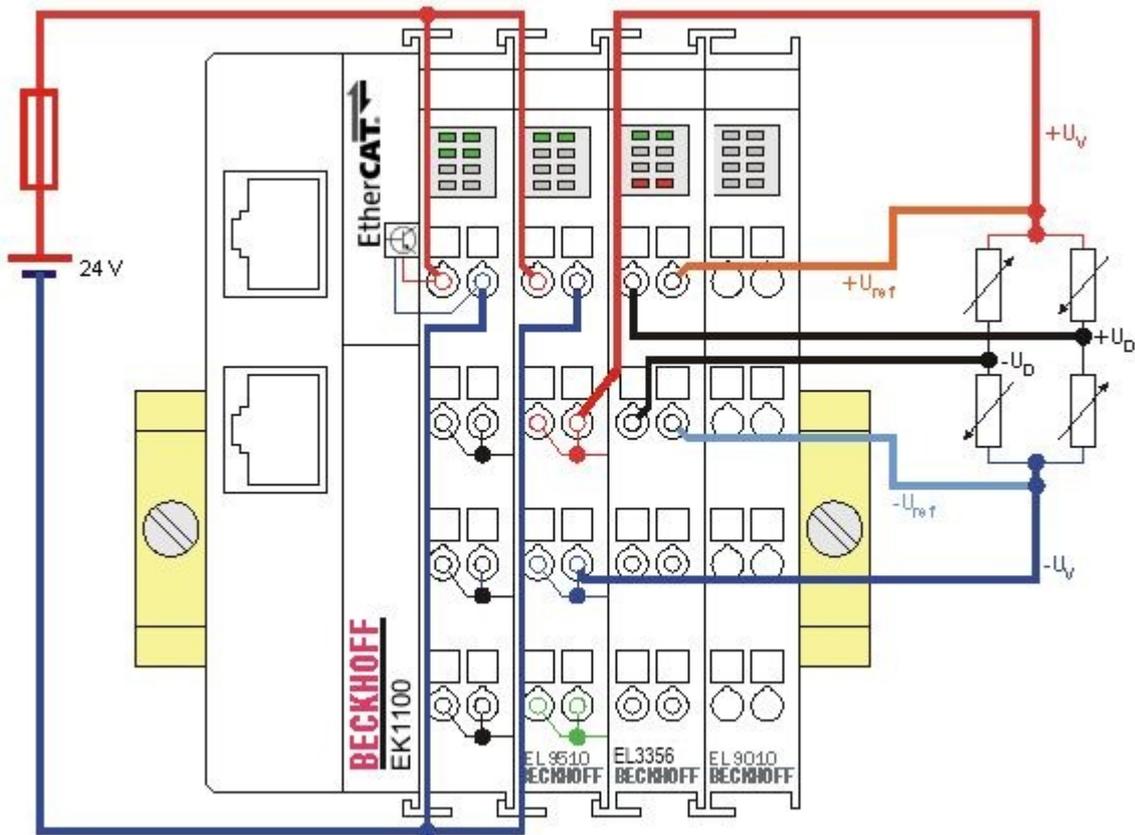


Abb. 173: Anschluss des Lastsensors/Vollbrücke

Es wird hier eine Netzteilklemme EL9510 zur Speisung des DMS mit 10 V benutzt.

Vorgehensweise zum Starten des Programms

- Nach Klick auf den Download-Button speichern Sie das Zip-Archiv lokal auf ihrer Festplatte und entpacken die *.TSM (Konfigurationsdatei) und *.PRO (PLC-Programmdatei) in einem temporären Arbeitsordner.
- Start der *.TSM-Datei und *.PRO Datei; der TwinCAT-System Manager und die TwinCAT PLC öffnen sich.
- Schließen Sie die Hardware entsprechend Abb. [Anschluss Beispielprogramm \[► 188\]](#) an und verbinden Sie den Ethernet-Adapter ihres PCs mit dem EtherCAT-Koppler (weitere Hinweise hierzu finden sie in den entsprechenden Kopplerhandbüchern).
- Auswahl des lokalen Ethernet-Adapters (ggf. mit Echtzeit-Treiber) unter Systemkonfiguration, E/A - Konfiguration, E/A -Geräte, Gerät (EtherCAT); dann unter Karteireiter „Adapter“, „Suchen...“ den entsprechenden Adapter auswählen und bestätigen (siehe Abb. *Suchen des Ethernet-Adapters + Auswahl und Bestätigung des Ethernet-Adapters*).

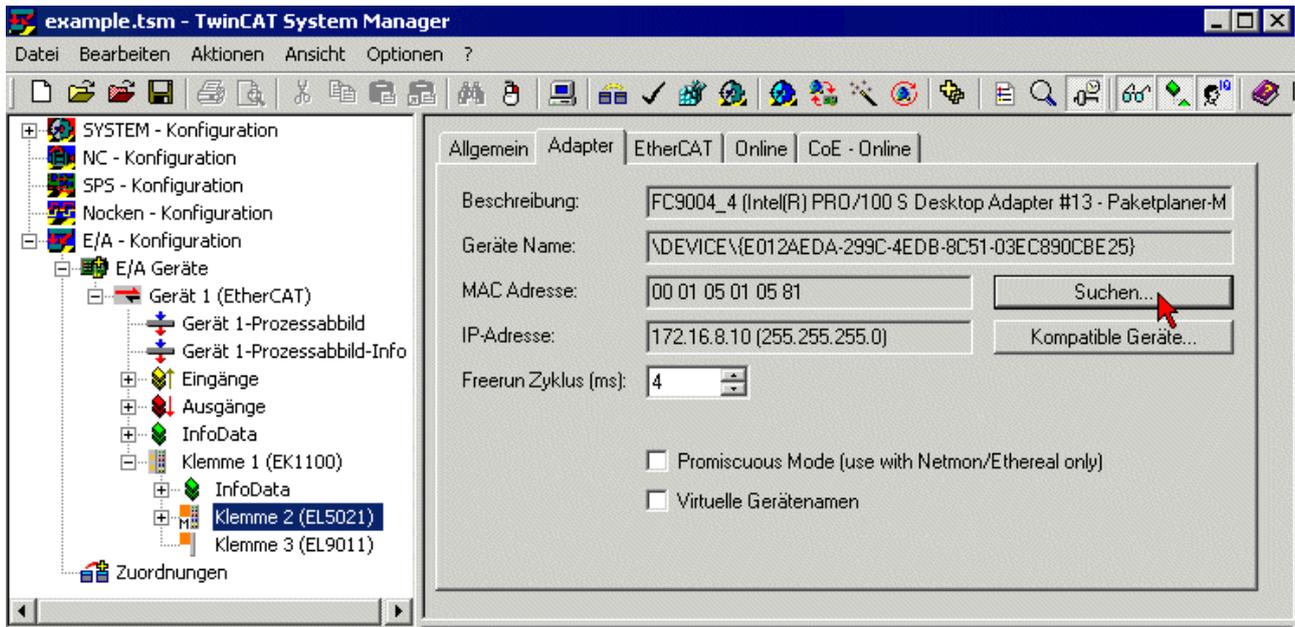


Abb. 174: Suchen des Ethernet-Adapters



Abb. 175: Auswahl und Bestätigung des Ethernet-Adapters

- Aktivierung der Konfiguration und bestätigen (Abb. *Aktivierung der Konfiguration + Konfigurationsaktivierung bestätigen*)

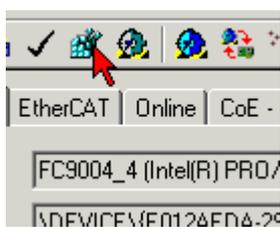


Abb. 176: Aktivierung der Konfiguration



Abb. 177: Konfigurationsaktivierung bestätigen

- Neue Variablenzuordnung bestätigen, Neustart im RUN-Modus (Abb. *Variablenzuordnung erzeugen + Neustart TwinCAT im RUN-Modus*)



Abb. 178: Variablenzuordnung erzeugen



Abb. 179: Neustart TwinCAT im RUN-Modus

- In der TwinCAT PLC unter Menü „Projekt“ -> „Alles Übersetzen“ das Projekt übersetzen (Abb. *Projekt übersetzen*)

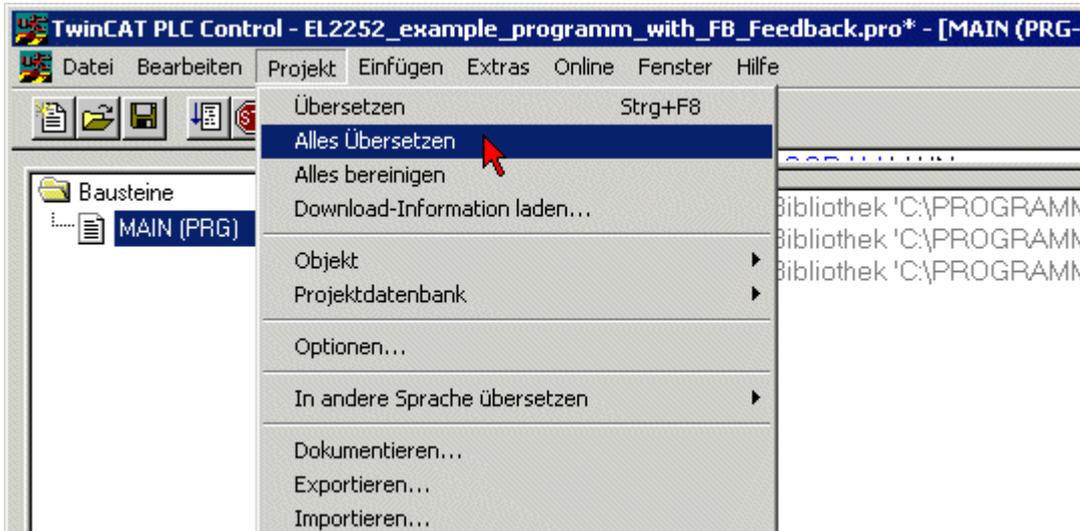


Abb. 180: Projekt übersetzen

- In der TwinCAT PLC: Einloggen mit der Taste „F11“, Laden des Programms bestätigen (Abb. *Programmstart bestätigen*), Start des Programms mit Taste „F5“



Abb. 181: Programmstart bestätigen

6 Anhang

6.1 EtherCAT AL Status Codes

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

6.2 Firmware Kompatibilität

Beckhoff EtherCAT Geräte werden mit dem aktuell verfügbaren letzten Firmware-Stand ausgeliefert. Dabei bestehen zwingende Abhängigkeiten zwischen Firmware und Hardware; eine Kompatibilität ist nicht in jeder Kombination gegeben. Die unten angegebene Übersicht zeigt auf welchem Hardware-Stand eine Firmware betrieben werden kann.

Anmerkung

- Es wird empfohlen, die für die jeweilige Hardware letztmögliche Firmware einzusetzen
- Ein Anspruch auf ein kostenfreies Firmware-Update bei ausgelieferten Produkten durch Beckhoff gegenüber dem Kunden besteht nicht.

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Beachten Sie die Hinweise zum Firmware Update auf der [gesonderten Seite \[► 195\]](#).

Wird ein Gerät in den BOOTSTRAP-Mode zum Firmware-Update versetzt, prüft es u. U. beim Download nicht, ob die neue Firmware geeignet ist.

Dadurch kann es zur Beschädigung des Gerätes kommen! Vergewissern Sie sich daher immer, ob die Firmware für den Hardware-Stand des Gerätes geeignet ist!

EL3356-0000			
Hardware (HW)	Firmware	Revision-Nr.	Release-Datum
03 – 11*	03	EL3356-0000-0017	2012/02
		EL3356-0000-0018	2012/05
	04		2012/05
		EL3356-0000-0019	2012/06
		EL3356-0000-0020	2012/07
	05	EL3356-0000-0021	2014/01
	06		2014/04
	07	EL3356-0000-0022	2014/07
	08		2014/08
	09		2014/09
		EL3356-0000-0023	2016/09
		EL3356-0000-0024	2017/07
	10*	EL3356-0000-0025	2018/04

EL3356-0010			
Hardware (HW)	Firmware	Revision-Nr.	Release-Datum
03 - 12*	03	EL3356-0010-0017	2012/02
		EL3356-0010-0018	2012/05
	04		2012/05
		EL3356-0010-0019	2012/06
		EL3356-0010-0020	2012/07
	05	EL3356-0010-0021	2014/01
	06		2014/04
	07	EL3356-0010-0022	2014/07
	08		2014/08
	09		2014/09
		EL3356-0010-0023	2016/09
		EL3356-0010-0024	2017/07
	10*	EL3356-0010-0025	2018/04

EL3356-0020			
Hardware (HW)	Firmware	Revision-Nr.	Release-Datum
10 - 11*	11*	EL3356-0020-0025	2018/09

EL3356-0030			
Hardware (HW)	Firmware	Revision-Nr.	Release-Datum
11*	11*	EL3356-0030-0025	2019/11

EL3356-0090			
Hardware (HW)	Firmware	Revision-Nr.	Release-Datum
09 - 11*	10*	EL3356-0090-0025	2018/04

*) Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation ist dies der aktuelle kompatible Firmware/Hardware-Stand. Überprüfen Sie auf der Beckhoff Webseite, ob eine aktuellere Dokumentation vorliegt.

6.3 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EPxxxx

Dieses Kapitel beschreibt das Geräte-Update für Beckhoff EtherCAT Slaves der Serien EL/ES, ELM, EM, EK und EP. Ein FW-Update sollte nur nach Rücksprache mit dem Beckhoff Support durchgeführt werden.

HINWEIS

Nur TwinCAT 3 Software verwenden!

Ein Firmware-Update von Beckhoff IO Geräten ist ausschließlich mit einer TwinCAT3-Installation durchzuführen. Es empfiehlt sich ein möglichst aktuelles Build, kostenlos zum Download verfügbar auf der Beckhoff-Website <https://www.beckhoff.com/de-de/>.

Zum Firmware-Update kann TwinCAT im sog. FreeRun-Modus betrieben werden, eine kostenpflichtige Lizenz ist dazu nicht nötig.

Das für das Update vorgesehene Gerät kann in der Regel am Einbauort verbleiben; TwinCAT ist jedoch im FreeRun zu betreiben. Zudem ist auf eine störungsfreie EtherCAT Kommunikation zu achten (keine „LostFrames“ etc.).

Andere EtherCAT-Master-Software wie z.B. der EtherCAT-Konfigurator sind nicht zu verwenden, da sie unter Umständen nicht die komplexen Zusammenhänge beim Update von Firmware, EEPROM und ggf. weiteren Gerätebestandteilen unterstützen.

Speicherorte

In einem EtherCAT-Slave werden an bis zu drei Orten Daten für den Betrieb vorgehalten:

- Je nach Funktionsumfang und Performance besitzen EtherCAT Slaves einen oder mehrere lokale Controller zur Verarbeitung von IO-Daten. Das darauf laufende Programm ist die sog. **Firmware** im Format *.efw.
- In bestimmten EtherCAT Slaves kann auch die EtherCAT Kommunikation in diesen Controller integriert sein. Dann ist der Controller meist ein so genannter **FPGA**-Chip mit der *.rbf-Firmware.
- Darüber hinaus besitzt jeder EtherCAT Slave einen Speicherchip, um seine eigene Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT Slave Information) zu speichern, in einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung geladen und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend eingerichtet. Die Gerätebeschreibung kann von der Beckhoff Website (<http://www.beckhoff.de>) im Downloadbereich heruntergeladen werden. Dort sind alle ESI-Dateien als Zip-Datei zugänglich.

Kundenseitig zugänglich sind diese Daten nur über den Feldbus EtherCAT und seine Kommunikationsmechanismen. Beim Update oder Auslesen dieser Daten ist insbesondere die azyklische Mailbox-Kommunikation oder der Registerzugriff auf den ESC in Benutzung.

Der TwinCAT Systemmanager bietet Mechanismen, um alle drei Teile mit neuen Daten programmieren zu können, wenn der Slave dafür vorgesehen ist. Es findet üblicherweise keine Kontrolle durch den Slave statt, ob die neuen Daten für ihn geeignet sind, ggf. ist ein Weiterbetrieb nicht mehr möglich.

Vereinfachtes Update per Bundle-Firmware

Bequemer ist der Update per sog. **Bundle-Firmware**: hier sind die Controller-Firmware und die ESI-Beschreibung in einer *.efw-Datei zusammengefasst, beim Update wird in der Klemme sowohl die Firmware, als auch die ESI verändert. Dazu ist erforderlich

- dass die Firmware in dem gepackten Format vorliegt: erkenntlich an dem Dateinamen der auch die Revisionsnummer enthält, z. B. ELxxxx-xxxx_REV0016_SW01.efw
- dass im Download-Dialog das Passwort=1 angegeben wird. Bei Passwort=0 (default Einstellung) wird nur das Firmware-Update durchgeführt, ohne ESI-Update.
- dass das Gerät diese Funktion unterstützt. Die Funktion kann in der Regel nicht nachgerüstet werden, sie wird Bestandteil vieler Neuentwicklungen ab Baujahr 2016.

Nach dem Update sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden

- ESI/Revision: z. B. durch einen Online-Scan im TwinCAT ConfigMode/FreeRun – dadurch wird die Revision bequem ermittelt
- Firmware: z. B. durch einen Blick ins Online-CoE des Gerätes

HINWEIS**Beschädigung des Gerätes möglich!**

- ✓ Beim Herunterladen von neuen Gerätedateien ist zu beachten
- a) Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät darf nicht unterbrochen werden.
- b) Eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation muss sichergestellt sein, CRC-Fehler oder LostFrames dürfen nicht auftreten.
- c) Die Spannungsversorgung muss ausreichend dimensioniert, die Pegel entsprechend der Vorgabe sein.
 - ⇒ Bei Störungen während des Updatevorgangs kann das EtherCAT-Gerät ggf. nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

6.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML**HINWEIS****ACHTUNG bei Update der ESI-Beschreibung/EEPROM**

Manche Slaves haben Abgleich- und Konfigurationsdaten aus der Produktion im EEPROM abgelegt. Diese werden bei einem Update unwiederbringlich überschrieben.

Die Gerätebeschreibung ESI wird auf dem Slave lokal gespeichert und beim Start geladen. Jede Gerätebeschreibung hat eine eindeutige Kennung aus Slave-Name (9-stellig) und Revision-Nummer (4-stellig). Jeder im System Manager konfigurierte Slave zeigt seine Kennung im EtherCAT-Reiter:

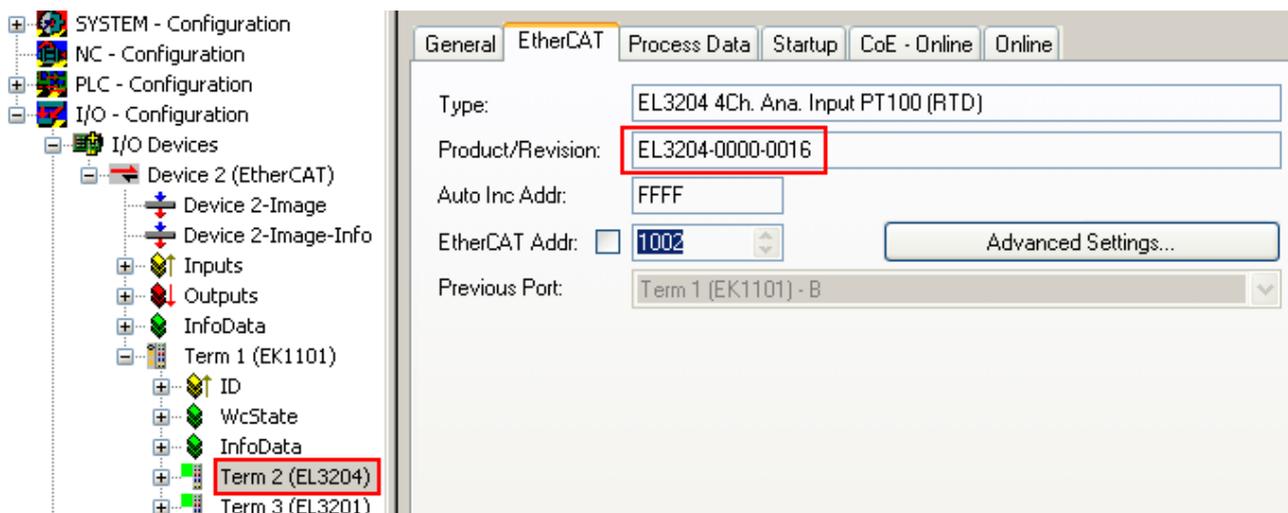


Abb. 182: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

Die konfigurierte Kennung muss kompatibel sein mit der tatsächlich als Hardware eingesetzten Gerätebeschreibung, d. h. der Beschreibung die der Slave (hier: EL3204) beim Start geladen hat. Üblicherweise muss dazu die konfigurierte Revision gleich oder niedriger der tatsächlich im Klemmenverbund befindlichen sein.

Weitere Hinweise hierzu entnehmen Sie bitte der [EtherCAT System-Dokumentation](#).

i Update von XML/ESI-Beschreibung

Die Geräteversion steht in engem Zusammenhang mit der verwendeten Firmware bzw. Hardware. Nicht kompatible Kombinationen führen mindestens zu Fehlfunktionen oder sogar zur endgültigen Außerbetriebsetzung des Gerätes. Ein entsprechendes Update sollte nur in Rücksprache mit dem Beckhoff Support ausgeführt werden.

Anzeige der Slave-Kennung ESI

Der einfachste Weg die Übereinstimmung von konfigurierter und tatsächlicher Gerätebeschreibung festzustellen, ist im TwinCAT-Modus Config/FreeRun das Scannen der EtherCAT-Boxen auszuführen:

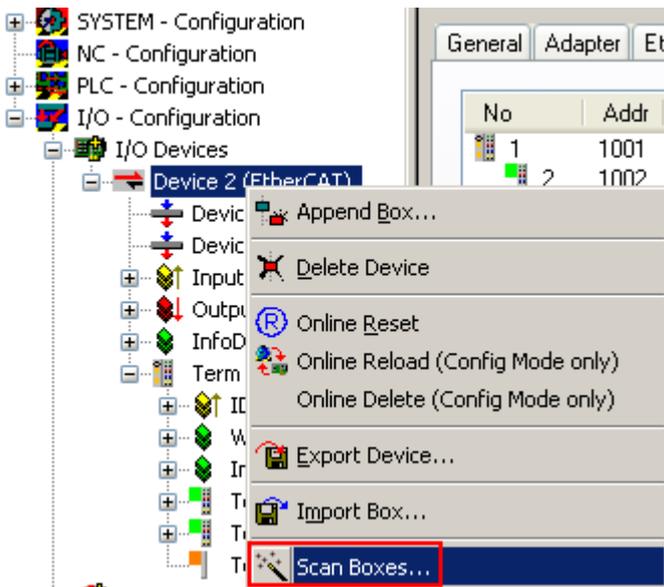


Abb. 183: Rechtsklick auf das EtherCAT Gerät bewirkt das Scannen des unterlagerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 184: Konfiguration identisch

ansonsten erscheint ein Änderungsdialog, um die realen Angaben in die Konfiguration zu übernehmen.

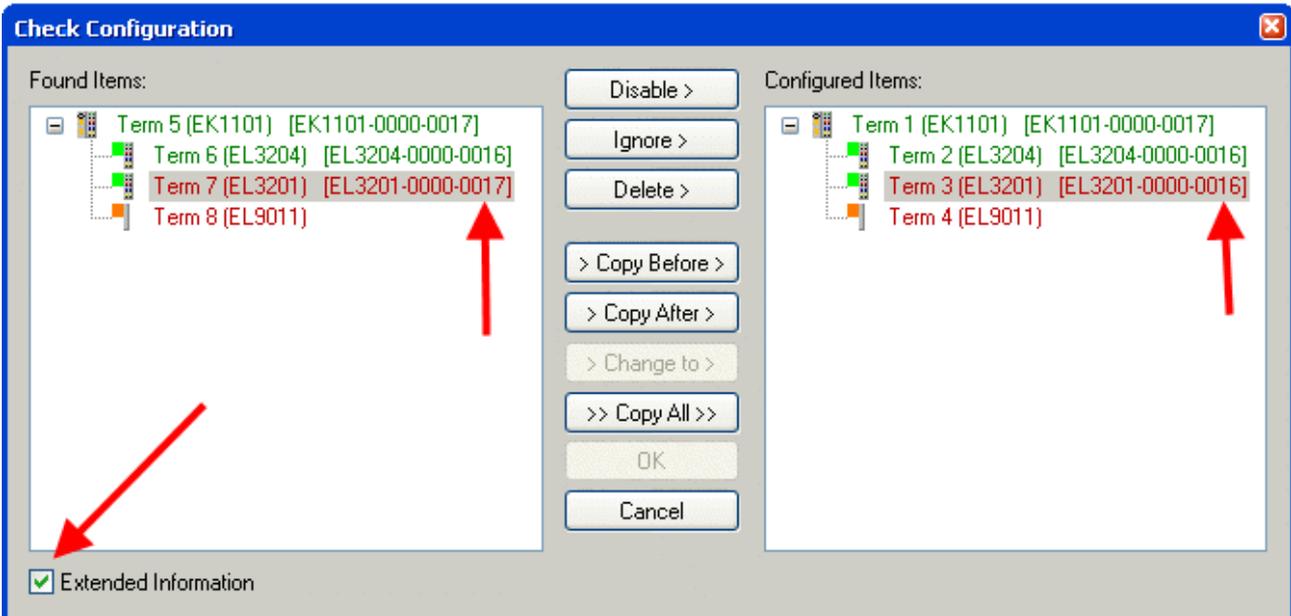


Abb. 185: Änderungsdialog

In diesem Beispiel in Abb. *Änderungsdialog*. wurde eine EL3201-0000-0017 vorgefunden, während eine EL3201-0000-0016 konfiguriert wurde. In diesem Fall bietet es sich an, mit dem *Copy Before*-Button die Konfiguration anzupassen. Die Checkbox *Extended Information* muss gesetzt werden, um die Revision angezeigt zu bekommen.

Änderung der Slave-Kennung ESI

Die ESI/EEPROM-Kennung kann unter TwinCAT wie folgt aktualisiert werden:

- Es muss eine einwandfreie EtherCAT-Kommunikation zum Slave hergestellt werden
- Der State des Slave ist unerheblich
- Rechtsklick auf den Slave in der Online-Anzeige führt zum Dialog *EEPROM Update*, Abb. *EEPROM Update*

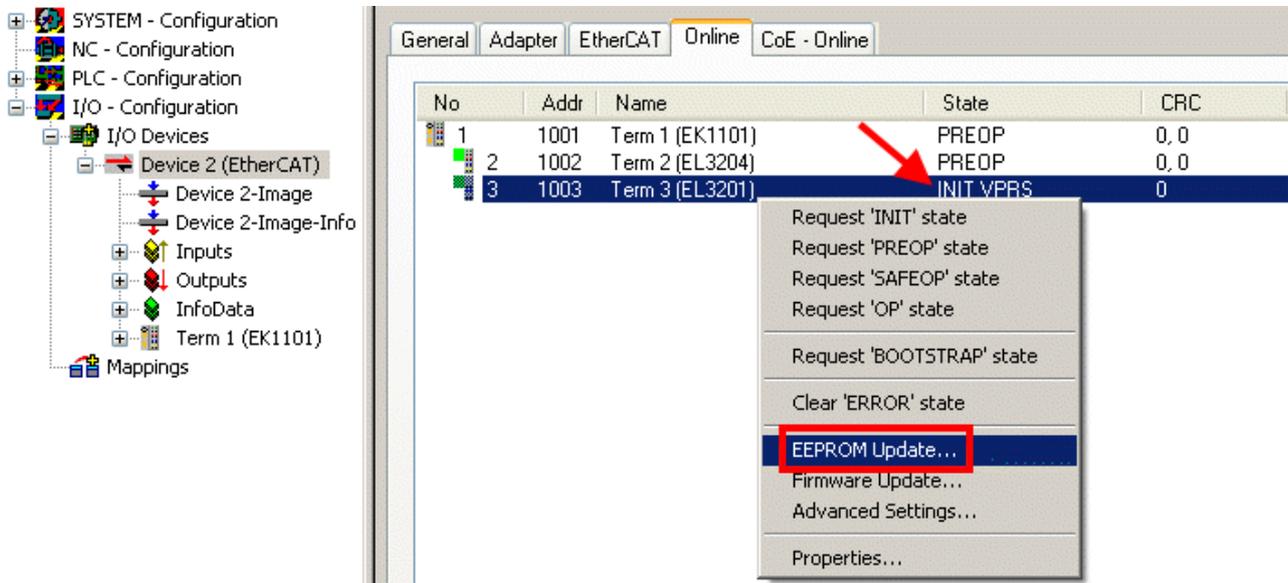


Abb. 186: EEPROM Update

Im folgenden Dialog wird die neue ESI-Beschreibung ausgewählt, s. Abb. *Auswahl des neuen ESI*. Die CheckBox *Show Hidden Devices* zeigt auch ältere, normalerweise ausgeblendete Ausgaben eines Slave.

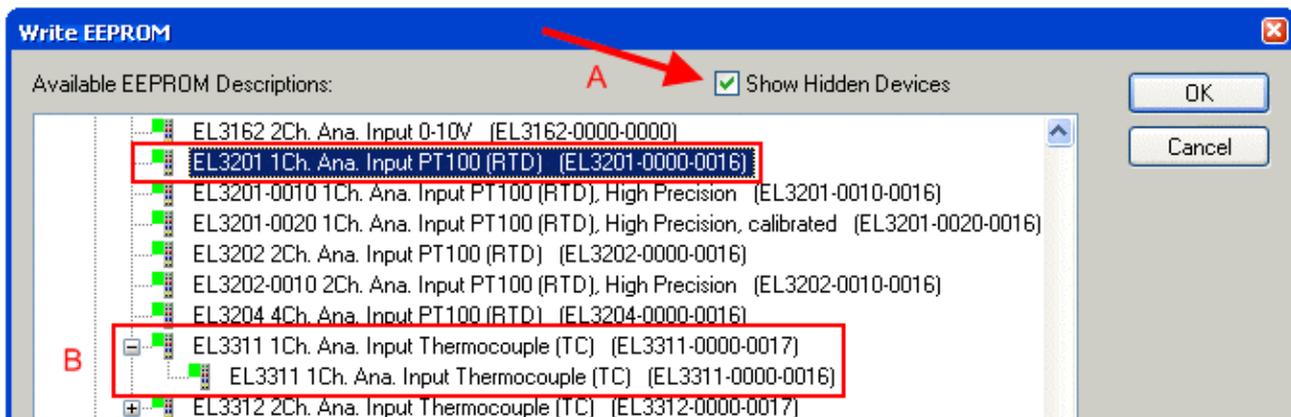


Abb. 187: Auswahl des neuen ESI

Ein Laufbalken im System Manager zeigt den Fortschritt - erst erfolgt das Schreiben, dann das Verifying.

● Änderung erst nach Neustart wirksam

i Die meisten EtherCAT-Geräte lesen eine geänderte ESI-Beschreibung umgehend bzw. nach dem Aufstarten aus dem INIT ein. Einige Kommunikationseinstellungen wie z. B. Distributed Clocks werden jedoch erst bei PowerOn gelesen. Deshalb ist ein kurzes Abschalten des EtherCAT Slave nötig, damit die Änderung wirksam wird.

6.3.2 Erläuterungen zur Firmware

Versionsbestimmung der Firmware

Versionsbestimmung mit dem System-Manager

Der TwinCAT System-Manager zeigt die Version der Controller-Firmware an, wenn der Slave online für den Master zugänglich ist. Klicken Sie hierzu auf die E-Bus-Klemme deren Controller-Firmware Sie überprüfen möchten (im Beispiel Klemme 2 (EL3204) und wählen Sie den Karteireiter *CoE-Online* (CAN over EtherCAT).

i **CoE-Online und Offline-CoE**

Es existieren zwei CoE-Verzeichnisse:

- **online:** es wird im EtherCAT Slave vom Controller angeboten, wenn der EtherCAT Slave dies unterstützt. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur bei angeschlossenem und betriebsbereitem Slave angezeigt werden.
- **offline:** in der EtherCAT Slave Information ESI/XML kann der Default-Inhalt des CoE enthalten sein. Dieses CoE-Verzeichnis kann nur angezeigt werden, wenn es in der ESI (z. B. „Beckhoff EL5xxx.xml“) enthalten ist.

Die Umschaltung zwischen beiden Ansichten kann über den Button *Advanced* vorgenommen werden.

In Abb. *Anzeige FW-Stand EL3204* wird der FW-Stand der markierten EL3204 in CoE-Eintrag 0x100A mit 03 angezeigt.

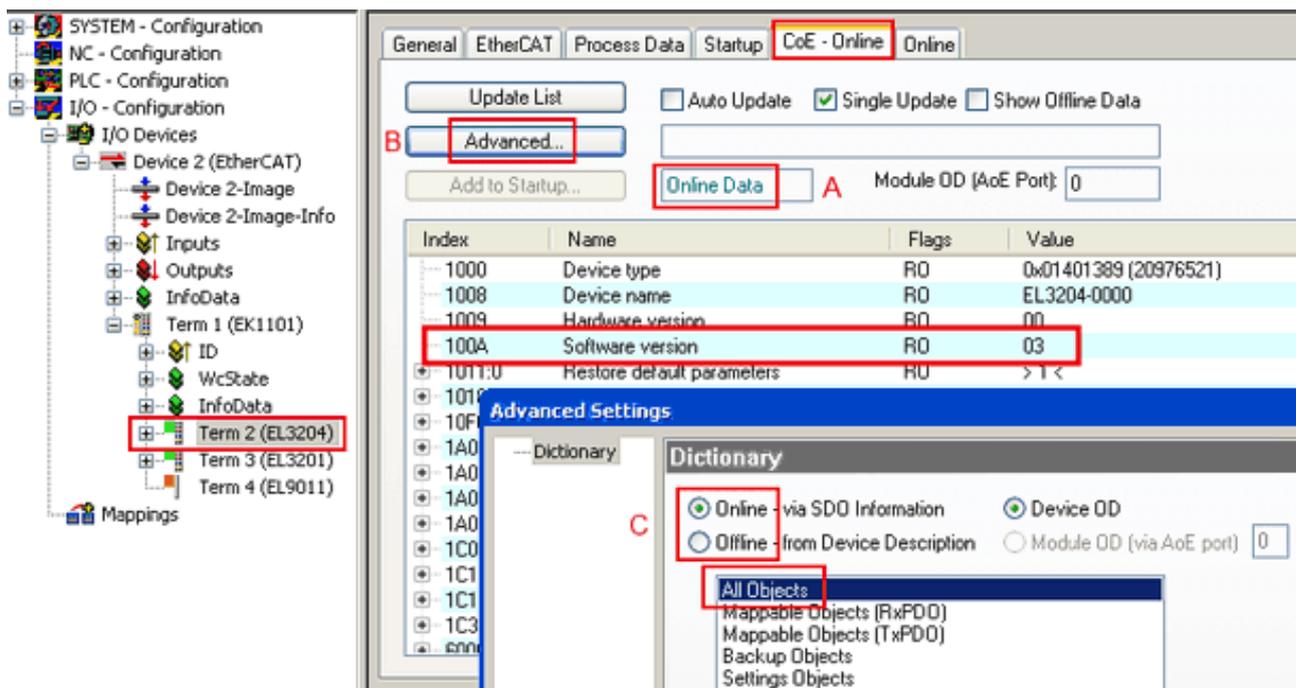


Abb. 188: Anzeige FW-Stand EL3204

TwinCAT 2.11 zeigt in (A) an, dass aktuell das Online-CoE-Verzeichnis angezeigt wird. Ist dies nicht der Fall, kann durch die erweiterten Einstellungen (B) durch *Online* und Doppelklick auf *All Objects* das Online-Verzeichnis geladen werden.

6.3.3 Update Controller-Firmware *.efw

i **CoE-Verzeichnis**

Das Online-CoE-Verzeichnis wird vom Controller verwaltet und in einem eigenen EEPROM gespeichert. Es wird durch ein FW-Update im allgemeinen nicht verändert.

Um die Controller-Firmware eines Slave zu aktualisieren, wechseln Sie zum Karteireiter *Online*, s. Abb. *Firmware Update*.

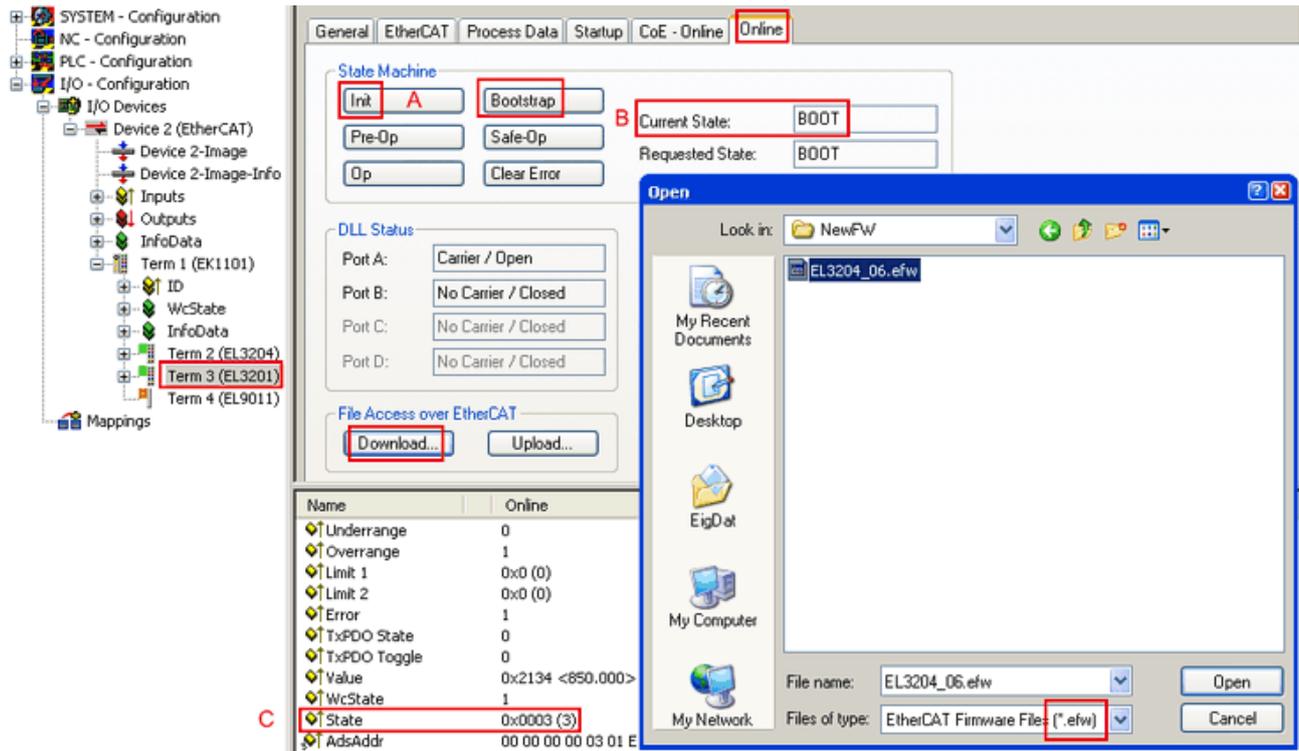
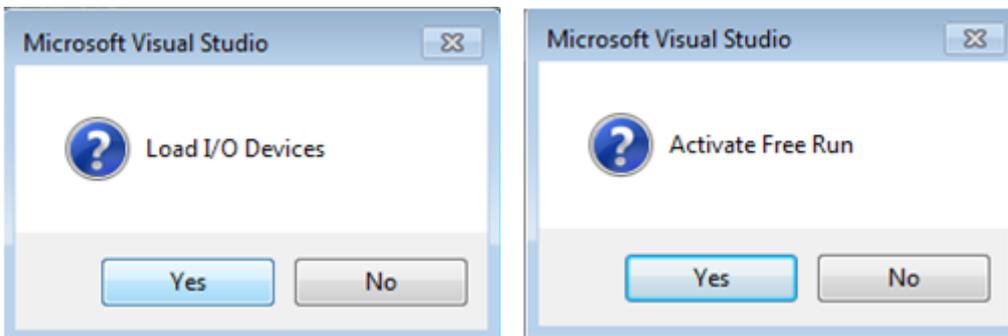


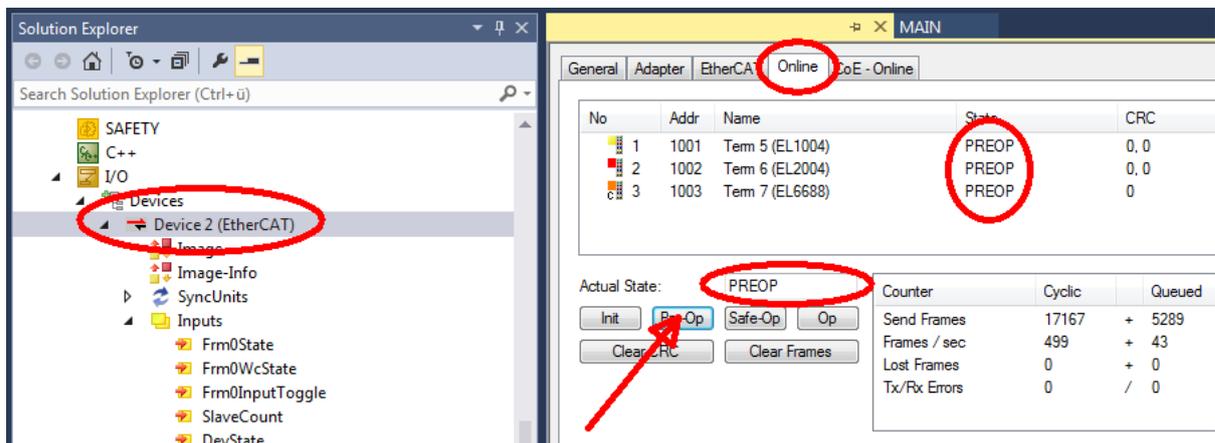
Abb. 189: Firmware Update

Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen. Gültig für TwinCAT 2 und 3 als EtherCAT Master.

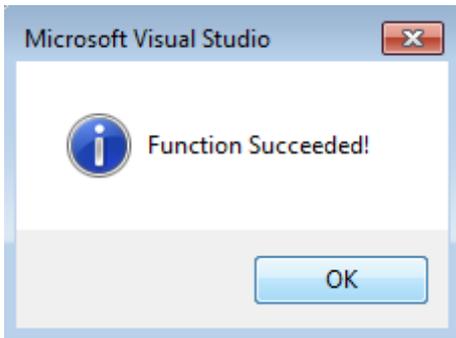
- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit ≥ 1 ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.



- EtherCAT Master in PreOP schalten



- Slave in INIT schalten (A)
- Slave in BOOTSTRAP schalten
- Kontrolle des aktuellen Status (B, C)
- Download der neuen *efw-Datei, abwarten bis beendet. Ein Passwort wird in der Regel nicht benötigt.



- Nach Beendigung des Download in INIT schalten, dann in PreOP
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!)
- Im CoE 0x100A kontrollieren ob der FW-Stand korrekt übernommen wurde.

6.3.4 FPGA-Firmware *.rbf

Falls ein FPGA-Chip die EtherCAT-Kommunikation übernimmt, kann ggf. mit einer *.rbf-Datei ein Update durchgeführt werden.

- Controller-Firmware für die Aufbereitung der E/A-Signale
- FPGA-Firmware für die EtherCAT-Kommunikation (nur für Klemmen mit FPGA)

Die in der Seriennummer der Klemme enthaltene Firmware-Versionsnummer beinhaltet beide Firmware-Teile. Wenn auch nur eine dieser Firmware-Komponenten verändert wird, dann wird diese Versionsnummer fortgeschrieben.

Versionsbestimmung mit dem System-Manager

Der TwinCAT System-Manager zeigt die Version der FPGA-Firmware an. Klicken Sie hierzu auf die Ethernet-Karte Ihres EtherCAT-Stranges (im Beispiel Gerät 2) und wählen Sie den Karteireiter *Online*.

Die Spalte *Reg:0002* zeigt die Firmware-Version der einzelnen EtherCAT-Geräte in hexadezimaler und dezimaler Darstellung an.

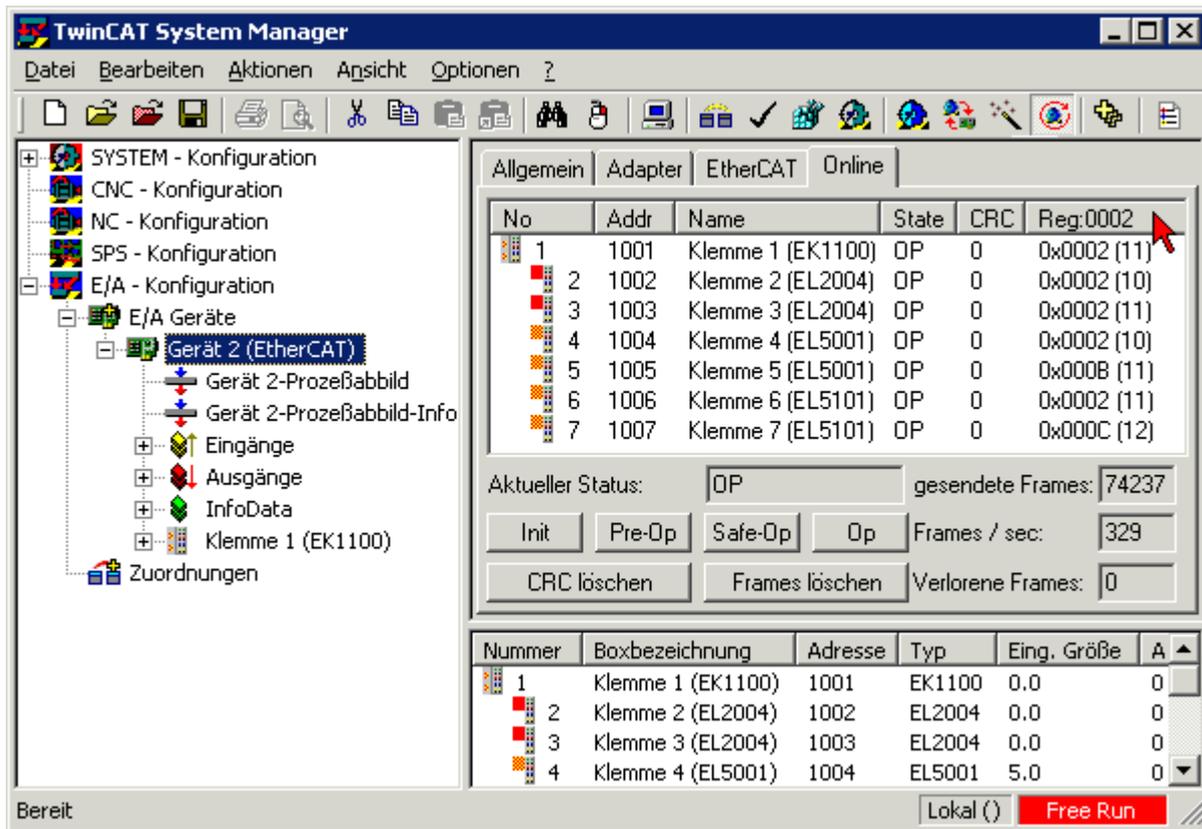
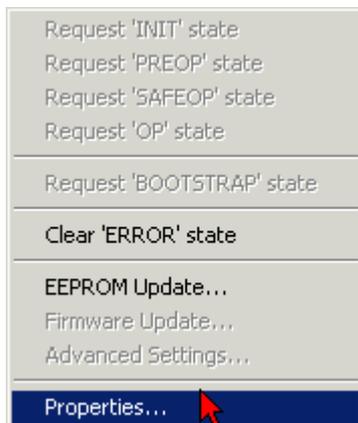


Abb. 190: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

Falls die Spalte *Reg:0002* nicht angezeigt wird, klicken sie mit der rechten Maustaste auf den Tabellenkopf und wählen im erscheinenden Kontextmenü, den Menüpunkt *Properties*.

Abb. 191: Kontextmenu *Eigenschaften (Properties)*

In dem folgenden Dialog *Advanced Settings* können Sie festlegen, welche Spalten angezeigt werden sollen. Markieren Sie dort unter *Diagnose/Online Anzeige* das Kontrollkästchen vor *'0002 ETxxxx Build'* um die Anzeige der FPGA-Firmware-Version zu aktivieren.

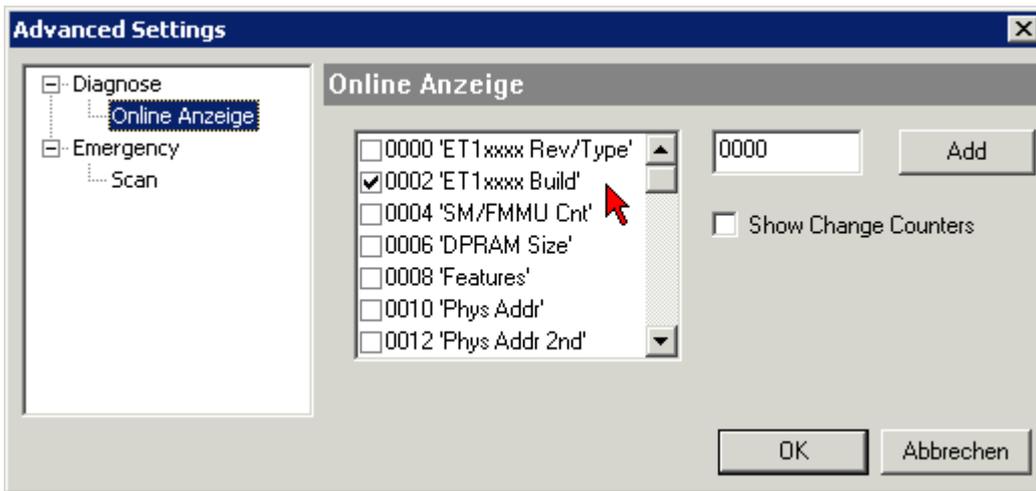


Abb. 192: Dialog *Advanced settings*

Update

Für das Update der FPGA-Firmware

- eines EtherCAT-Kopplers, muss auf diesem Koppler mindestens die FPGA-Firmware-Version 11 vorhanden sein.
- einer E-Bus-Klemme, muss auf dieser Klemme mindestens die FPGA-Firmware-Version 10 vorhanden sein.

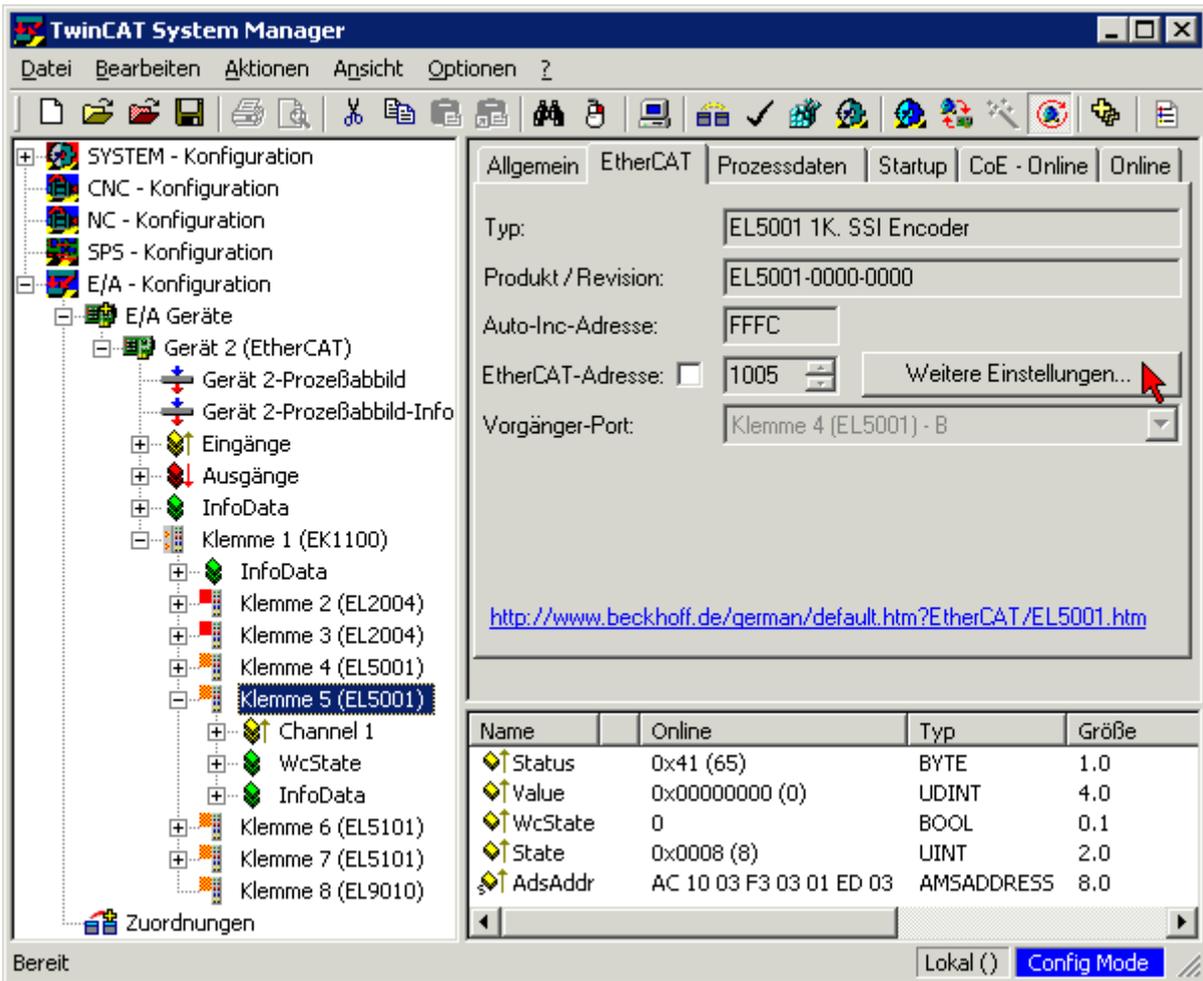
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

Update eines EtherCAT-Geräts

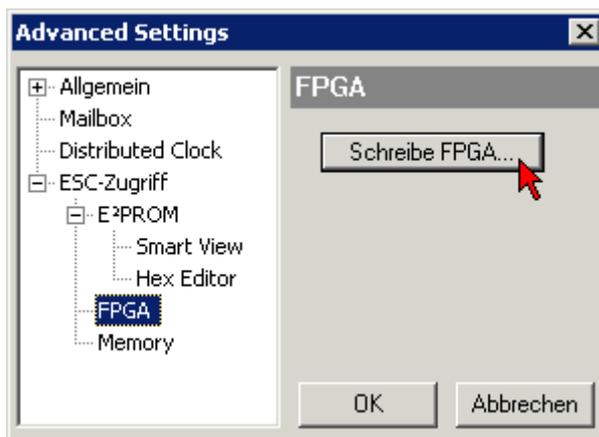
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit ≥ 1 ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.

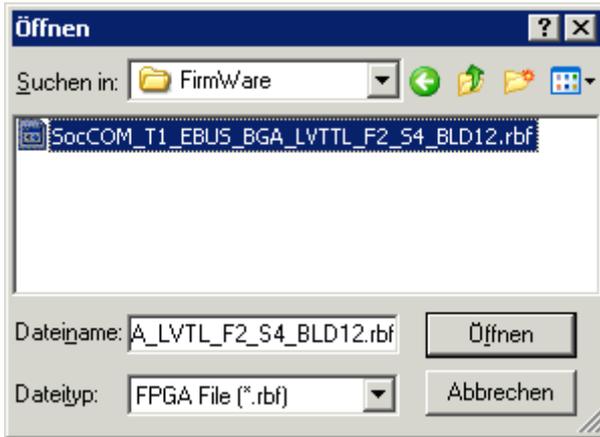
- Wählen Sie im TwinCAT System-Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- Im folgenden Dialog *Advanced Settings* klicken Sie im Menüpunkt *ESC-Zugriff/E²PROM/FPGA* auf die Schaltfläche *Schreibe FPGA*:



- Wählen Sie die Datei (*.rbf) mit der neuen FPGA-Firmware aus und übertragen Sie diese zum EtherCAT-Gerät:



- Abwarten bis zum Ende des Downloads
- Slave kurz stromlos schalten (nicht unter Spannung ziehen!). Um die neue FPGA-Firmware zu aktivieren ist ein Neustart (Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung) des EtherCAT-Geräts erforderlich
- Kontrolle des neuen FPGA-Standes

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich!

Das Herunterladen der Firmware auf ein EtherCAT-Gerät dürfen Sie auf keinen Fall unterbrechen! Wenn Sie diesen Vorgang abbrechen, dabei die Versorgungsspannung ausschalten oder die Ethernet-Verbindung unterbrechen, kann das EtherCAT-Gerät nur vom Hersteller wieder in Betrieb genommen werden!

6.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte

Die Firmware von mehreren Geräten kann gleichzeitig aktualisiert werden, ebenso wie die ESI-Beschreibung. Voraussetzung hierfür ist, dass für diese Geräte die gleiche Firmware-Datei/ESI gilt.

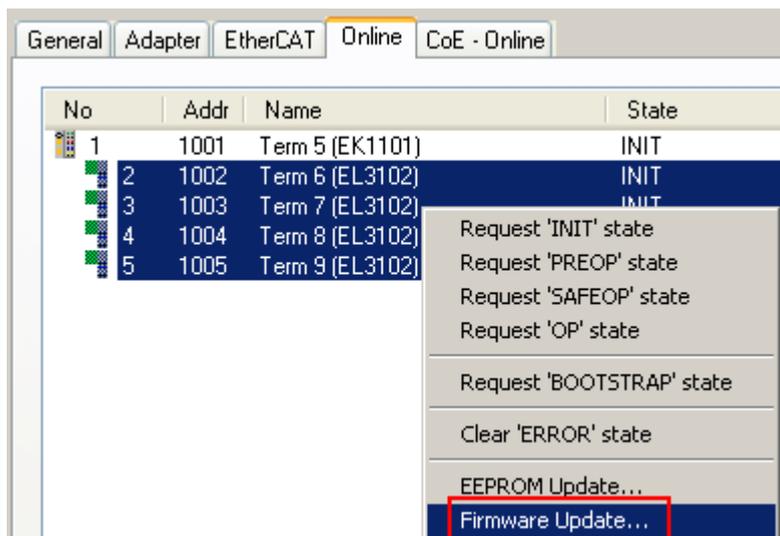


Abb. 193: Mehrfache Selektion und FW-Update

Wählen Sie dazu die betreffenden Slaves aus und führen Sie das Firmware-Update im BOOTSTRAP Modus wie o. a. aus.

6.4 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um den Auslieferungszustand (Werkseinstellungen) der Backup-Objekte bei den ELxxx-Klemmen wiederherzustellen, kann im TwinCAT System Manger (Config-Modus) das CoE-Objekt *Restore default parameters*, Subindex 001 angewählt werden (s. Abb. *Auswahl des PDO, Restore default parameters*)

The screenshot shows the 'CoE - Online' tab in the TwinCAT System Manager. A table lists PDO objects with columns for Index, Name, Flags, and Wert. The object '1011:01 SubIndex 001' is selected, indicated by a mouse cursor. Below the table is a detailed view of the selected object's parameters.

Index	Name	Flags	Wert
1000	Device type	RO	0x00001389 (5001)
1008	Device name	RO	EL5101
1009	Hardware version	RO	09
100A	Software version	RO	10
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1011:01	SubIndex 001	RW	0x00000000 (0)
1018:0	Identity	RO	> 4 <

Name	Typ	Größe	>Adre...	Ein/Aus	User ID	Verknüpft mit
Status	USINT	1.0	26.0	Eingang	0	
Value	UINT	2.0	27.0	Eingang	0	
Latch	UINT	2.0	29.0	Eingang	0	
WcState	BOOL	0.1	1522.0	Eingang	0	
State	UINT	2.0	1550.0	Eingang	0	
AdsAddr	AMSADDRESS	8.0	1552.0	Eingang	0	
netId	ARRAY [0...]	6.0	1552.0	Finnann	0	

Abb. 194: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

Durch Doppelklick auf *SubIndex 001* gelangen Sie in den Set Value -Dialog. Tragen Sie im Feld *Dec* den Wert **1684107116** oder alternativ im Feld *Hex* den Wert **0x64616F6C** ein und bestätigen Sie mit OK (Abb. *Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog*).

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

The 'Set Value Dialog' window is shown with the following fields and values:

- Dec: 1684107116
- Hex: 0x64616F6C
- Float: 1684107116
- Bool: 0
- Binär: 6C 6F 61 64
- Bitgröße: 32 (selected)

The 'OK' button is highlighted with a mouse cursor.

Abb. 195: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

i Alternativer Restore-Wert

Bei einigen Klemmen älterer Bauart lassen sich die Backup-Objekte mit einem alternativen Restore-Wert umstellen: Dezimalwert: 1819238756, Hexadezimalwert: 0x6C6F6164. Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!

6.5 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

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

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

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

Service

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

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

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

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/EL3356

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

