

Dokumentation | DE

# EL5101-00xx

Inkremental Encoder Interface



EtherCAT®



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersichtseite Inkremental-Encoder-Interface .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Vorwort.....</b>	<b>8</b>
2.1	Hinweise zur Dokumentation .....	8
2.2	Wegweiser durch die Dokumentation .....	9
2.3	Sicherheitshinweise .....	10
2.4	Ausgabestände der Dokumentation .....	11
2.5	Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten .....	12
2.5.1	Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung .....	12
2.5.2	Versionsidentifikation von EL-Klemmen.....	13
2.5.3	Beckhoff Identification Code (BIC).....	14
2.5.4	Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC).....	16
<b>3</b>	<b>EL5101 - Produktbeschreibung .....</b>	<b>18</b>
3.1	Einführung.....	18
3.2	Technische Daten .....	20
<b>4</b>	<b>EL5101-0010 - Produktbeschreibung .....</b>	<b>22</b>
4.1	Einführung.....	22
4.2	Technische Daten .....	23
<b>5</b>	<b>EL5101-0011 - Produktbeschreibung .....</b>	<b>25</b>
5.1	Einführung.....	25
5.2	Technische Daten .....	26
<b>6</b>	<b>EL5101-0090 - Produktbeschreibung .....</b>	<b>28</b>
6.1	Einführung.....	28
6.2	Technische Daten .....	30
<b>7</b>	<b>Übersicht EL5101-00xx - Serie .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>Grundlagen Inkremental Encoder .....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Technische Eigenschaften .....</b>	<b>34</b>
9.1	EL5101 - Erweiterter Betriebsmodus ab FW14/HW09.....	35
9.2	Hinweis zur Überwachung der Prozessdaten .....	35
9.3	EtherCAT Zykluszeit .....	35
9.4	Eingänge .....	36
9.5	Signaltypen .....	38
<b>10</b>	<b>Start .....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>Grundlagen Kommunikation .....</b>	<b>40</b>
11.1	EtherCAT-Grundlagen .....	40
11.2	EtherCAT-Verkabelung - Drahtgebunden .....	40
11.3	Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung.....	42
11.4	EtherCAT State Machine .....	44
11.5	CoE-Interface .....	45
11.6	DC Einstellungen .....	50
<b>12</b>	<b>Montage und Verdrahtung.....</b>	<b>55</b>
12.1	Hinweise zum ESD-Schutz .....	55

12.2	Tragschienenmontage .....	56
12.3	Explosionsschutz (ATEX).....	59
12.3.1	ATEX - Besondere Bedingungen (erweiterter Temperaturbereich) .....	59
12.3.2	IECEX - Besondere Bedingungen .....	61
12.3.3	Weiterführende Dokumentation zu ATEX und IECEX .....	62
12.4	UL-Hinweise .....	63
12.5	Montagevorschriften für erhöhte mechanische Belastbarkeit .....	64
12.6	Anschluss .....	64
12.6.1	Anschlusstechnik .....	64
12.6.2	Verdrahtung .....	67
12.6.3	Schirmung .....	68
12.7	Hinweis zur Spannungsversorgung .....	68
12.8	Einbaulagen .....	69
12.9	Positionierung von passiven Klemmen .....	71
12.10	EL5101-00x0 - LEDs und Anschlussbelegung.....	72
12.11	EL5101-0011 - LEDs und Anschlussbelegung .....	74
12.12	Entsorgung .....	75
<b>13</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>76</b>
13.1	TwinCAT Quickstart .....	76
13.1.1	TwinCAT 2 .....	79
13.1.2	TwinCAT 3 .....	89
13.2	TwinCAT Entwicklungsumgebung .....	102
13.2.1	Installation der TwinCAT Realtime-Treiber .....	102
13.2.2	Hinweise zur ESI-Gerätebeschreibung .....	108
13.2.3	TwinCAT ESI Updater .....	112
13.2.4	Unterscheidung Online / Offline .....	112
13.2.5	OFFLINE Konfigurationserstellung .....	113
13.2.6	ONLINE Konfigurationserstellung .....	118
13.2.7	EtherCAT-Teilnehmerkonfiguration.....	126
13.2.8	NC - Konfiguration.....	135
13.3	Allgemeine Inbetriebnahmehinweise für einen EtherCAT-Slave .....	139
<b>14</b>	<b>EL5101 - Inbetriebnahme.....</b>	<b>147</b>
14.1	Normaler Betriebsmodus .....	147
14.1.1	Betriebsmodi .....	147
14.1.2	Prozessdaten .....	148
14.1.3	Features CoE .....	154
14.1.4	Objektbeschreibung und Parametrierung - Normaler Betriebsmodus .....	156
14.1.5	Control- und Status-Byte .....	162
14.1.6	Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder.....	163
14.2	Erweiterter Betriebsmodus .....	164
14.2.1	Betriebsmodi .....	164
14.2.2	Prozessdaten .....	165
14.2.3	Features CoE .....	173
14.2.4	Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus.....	178
14.2.5	Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder.....	192

<b>15 EL5101-0010 - Inbetriebnahme .....</b>	<b>193</b>
15.1 Erweiterter Betriebsmodus .....	193
15.1.1 Betriebsmodi .....	193
15.1.2 Prozessdaten .....	194
15.1.3 Features CoE .....	200
15.1.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus .....	203
<b>16 EL5101-0011 - Inbetriebnahme .....</b>	<b>216</b>
16.1 Grundlagen zur Oversampling-Funktion .....	216
16.2 Prozessdaten und Konfiguration .....	219
16.3 Objektbeschreibung und Parametrierung .....	223
16.3.1 Restore Objekt .....	223
16.3.2 Konfigurationsdaten .....	223
16.3.3 Eingangsdaten .....	224
16.3.4 Ausgangsdaten .....	224
16.3.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch) .....	224
16.3.6 Standardobjekte .....	224
<b>17 EL5101-0090 - Inbetriebnahme .....</b>	<b>236</b>
17.1 TwinSAFE SC .....	236
17.1.1 TwinSAFE SC - Funktionsprinzip .....	236
17.1.2 TwinSAFE SC - Konfiguration .....	236
17.1.3 TwinSAFE SC Prozessdaten EL5101-0090 .....	240
17.2 Prozessdaten und Betriebsmodi .....	240
17.3 Objektbeschreibung und Parametrierung - Normaler Betriebsmodus .....	241
17.3.1 Restore Objekt .....	241
17.3.2 Konfigurationsdaten .....	242
17.3.3 Eingangsdaten .....	242
17.3.4 Ausgangsdaten .....	243
17.3.5 Standardobjekte .....	243
17.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus .....	246
17.4.1 Restore Objekt .....	246
17.4.2 Konfigurationsdaten .....	247
17.4.3 Eingangsdaten .....	249
17.4.4 Ausgangsdaten .....	250
17.4.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch) .....	250
17.4.6 Standardobjekte .....	250
17.5 Objekte TwinSAFE Single Channel (EL5101-0090) .....	260
<b>18 Anhang .....</b>	<b>263</b>
18.1 EtherCAT AL Status Codes .....	263
18.2 Firmware Kompatibilität .....	263
18.3 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx .....	264
18.3.1 Gerätebeschreibung ESI-File/XML .....	266
18.3.2 Erläuterungen zur Firmware .....	269
18.3.3 Update Controller-Firmware *.efw .....	269
18.3.4 FPGA-Firmware *.rbf .....	271
18.3.5 Gleichzeitiges Update mehrerer EtherCAT-Geräte .....	275

---

18.4	Wiederherstellen des Auslieferungszustandes .....	276
18.5	Support und Service.....	278

# 1 Übersichtseite Inkremental-Encoder-Interface

- [EL5101](#) [\[▶ 18\]](#) Inkremental-Encoder-Interface
- [EL5101-0010](#) [\[▶ 22\]](#) Inkremental-Encoder-Interface, 20 Mio. Inkremente/s
- [EL5101-0011](#) [\[▶ 25\]](#) Inkremental-Encoder-Interface, mit Oversampling
- [EL5101-0090](#) [\[▶ 28\]](#) Inkremental-Encoder-Interface, TwinSAFE Single Channel

## 2 Vorwort

### 2.1 Hinweise zur Dokumentation

#### Zielgruppe

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

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

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

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

#### Disclaimer

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

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

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

#### Marken

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

#### Patente

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



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

#### Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

## 2.2 Wegweiser durch die Dokumentation

**HINWEIS**



**Weitere Bestandteile der Dokumentation**

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.

Titel	Beschreibung
<b>EtherCAT System-Dokumentation</b> ( <a href="#">PDF</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemübersicht</li> <li>• EtherCAT-Grundlagen</li> <li>• Kabel-Redundanz</li> <li>• Hot Connect</li> <li>• Konfiguration von EtherCAT-Geräten</li> </ul>
<b>Explosionsschutz für Klemmsysteme</b> ( <a href="#">PDF</a> )	Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx
<b>Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet</b> ( <a href="#">PDF</a> )	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
<b>Software-Deklarationen I/O</b> ( <a href="#">PDF</a> )	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

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

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

## 2.3 Sicherheitshinweise

### Sicherheitsbestimmungen

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

### Haftungsausschluss

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

### Qualifikation des Personals

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

### Signalwörter

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

### Warnungen vor Personenschäden

#### **GEFAHR**

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

#### **WARNUNG**

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

#### **VORSICHT**

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

### Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

#### **HINWEIS**

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

### Information zum Umgang mit dem Produkt



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

## 2.4 Ausgabestände der Dokumentation

Ab Version 4.0	Kommentar
5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EL5101, EL5101-0090: Update Kapitel „Technische Daten“</li> <li>• EL5101-0011:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Update Kapitel „Grundlagen zur Oversampling-Funktion“</li> <li>◦ Update Kapitel „Prozessdaten und Konfiguration“</li> </ul> </li> </ul>
5.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Technische Daten“</li> <li>• Update Revisionstand</li> <li>• Update Struktur</li> </ul>
4.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur im Kapitel „Signaltypen“</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Titelseite</li> <li>• Update Kapitel Produktbeschreibung</li> <li>• Update Kapitel „Technische Eigenschaften“</li> <li>• Update Kapitel „Montage und Verdrahtung“</li> <li>• Update Kapitel „Objektbeschreibung und Parametrierung“</li> <li>• Update Revisionstand</li> <li>• Update Struktur</li> </ul>
4.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Inbetriebnahme“</li> <li>• Update Kapitel „LEDs und Anschlussbelegung“</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Technische Daten“</li> <li>• Update Kapitel „LEDs und Anschlussbelegung“</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „TwinSAFE SC“</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Korrekturen</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Technische Daten“</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EL5101-0090 ergänzt</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Update Kapitel „Technologie“</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EL5101-0011 ergänzt</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migration in ST4</li> <li>• Update Struktur</li> <li>• Update Revisionstand</li> </ul>
0.1 - 3.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Archiviert</li> </ul>

## 2.5 Versionsidentifikation von EtherCAT-Geräten

### 2.5.1 Allgemeine Hinweise zur Kennzeichnung

#### Bezeichnung

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

- Familienschlüssel
- Typ
- Version
- Revision

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

#### Hinweise

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

## 2.5.2 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 mit einem Aufkleber angebracht ist. Diese Seriennummer gibt den Bauzustand im Auslieferungszustand an und kennzeichnet somit eine ganze Produktions-Charge, unterscheidet aber nicht die Module innerhalb einer Charge.

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

KK - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Produktionsjahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 12 06 3A 02:

12 - Produktionswoche 12

06 - Produktionsjahr 2006

3A - Firmware-Stand 3A

02 - Hardware-Stand 02



Abb. 1: EL2872 mit Revision 0022 und Seriennummer 01200815

### 2.5.3 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.

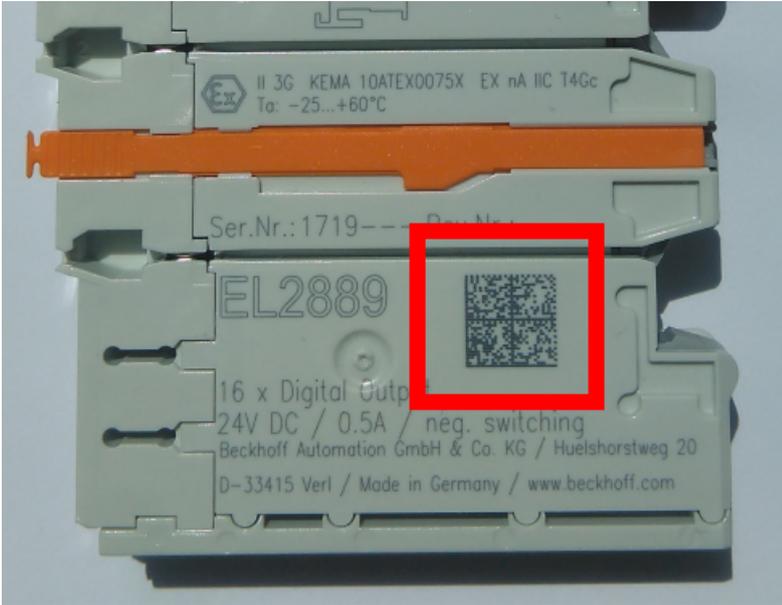


Abb. 2: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

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	<b>Beckhoff - Artikelnummer</b>	1P	8	<b>1P</b> 072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	<b>Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.</b>	SBTN	12	<b>SBTN</b> k4p562d7
3	Artikelbezeichnung	<b>Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008</b>	1K	32	<b>1K</b> EL1809
4	Menge	<b>Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...</b>	Q	6	<b>Q</b> 1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	<b>2P</b> 401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	<b>51S</b> 678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	<b>30P</b> F971, 2*K183
...					

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

**Aufbau des BIC**

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

**1P**072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

Entsprechend als DMC:

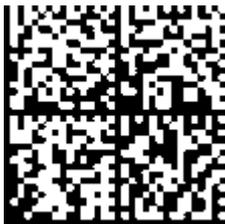


Abb. 3: Beispiel-DMC **1P**072222**SBTN**k4p562d7**1K**EL1809 **Q**1 **51S**678294

**BTN**

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

**HINWEIS**

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

## 2.5.4 Elektronischer Zugriff auf den BIC (eBIC)

### Elektronischer BIC (eBIC)

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

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

### K-Bus Geräte (IP20, IP67)

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

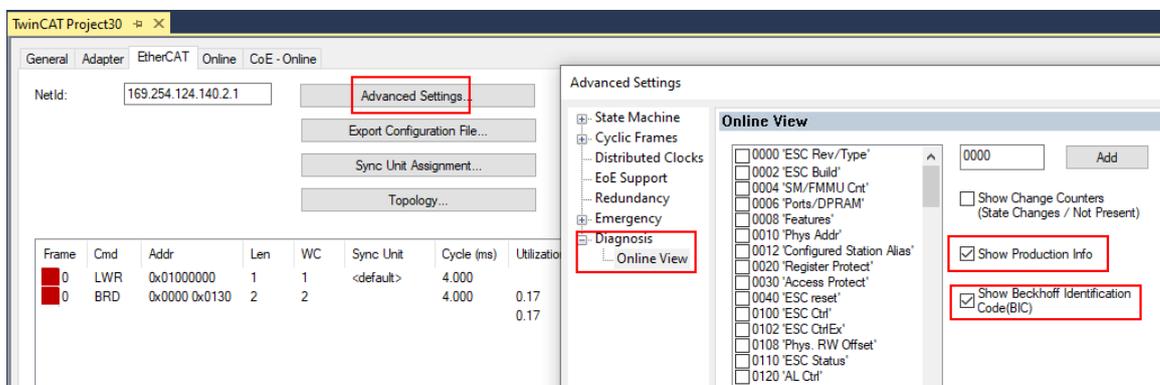
### EtherCAT-Geräte (IP20, IP67)

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

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

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

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



- Die BTN und Inhalte daraus werden dann angezeigt:

No	Addr	Name	State	CRC	Fw	Hw	Production Data	ItemNo	BTN	Description	Quantity	BatchNo	SerialNo
1	1001	Term 1 (EK1100)	OP	0.0	0	0	---						
2	1002	Term 2 (EL1018)	OP	0.0	0	0	2020 KW36 Fr	072222	k4p562d7	EL1809	1		678294
3	1003	Term 3 (EL3204)	OP	0.0	7	6	2012 KW24 Sa						
4	1004	Term 4 (EL2004)	OP	0.0	0	0	---	072223	k4p562d7	EL2004	1		678295
5	1005	Term 5 (EL1008)	OP	0.0	0	0	---						
6	1006	Term 6 (EL2008)	OP	0.0	0	12	2014 KW14 Mo						
7	1007	Term 7 (EK1110)	OP	0	1	8	2012 KW25 Mo						

- Hinweis: ebenso können wie in der Abbildung zu sehen die seit 2012 programmierten Produktionsdaten HW-Stand, FW-Stand und Produktionsdatum per „Show Production Info“ angezeigt werden.
- Zugriff aus der PLC: Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2\_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB\_EcReadBIC* und *FB\_EcReadBTN* zum Einlesen in die PLC bereit.

- Bei EtherCAT-Geräten mit CoE-Verzeichnis kann zusätzlich das Objekt 0x10E2:01 zur Anzeige der eigenen eBIC vorhanden sein, auch hierauf kann die PLC einfach zugreifen:
  - Das Gerät muss zum Zugriff in PREOP/SAFEOP/OP sein

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x015E1389 (22942601)
1008	Device name	RO	ELM3704-0000
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	01
100B	Bootloader version	RO	J0.1.27.0
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <
1018:0	Identity	RO	> 4 <
10E2:0	Manufacturer-specific Identification C...	RO	> 1 <
10E2:01	Subindex 001	RO	1P158442SBTN000@jekp1KELM3704 Q1 2P482001000016
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <
10F3:0	Diagnosis History	RO	> 21 <
10F8	Actual Time Stamp	RO	0x170bf277e

- Das Objekt 0x10E2 wird in Bestandsprodukten vorrangig im Zuge einer notwendigen Firmware-Überarbeitung eingeführt.
- Ab TwinCAT 3.1. Build 4024.24 stehen in der Tc2\_EtherCAT Library ab v3.3.19.0 die Funktionen *FB\_EcCoEReadBIC* und *FB\_EcCoEReadBTN* zum Einlesen in die PLC zur Verfügung
- Zur Verarbeitung der BIC/BTN Daten in der PLC stehen noch als Hilfsfunktionen ab TwinCAT 3.1 Build 4024.24 in der *Tc2\_Uutilities* zur Verfügung
  - *F\_SplitBIC*: Die Funktion zerlegt den BIC sBICValue anhand von bekannten Kennungen in seine Bestandteile und liefert die erkannten Teil-Strings in einer Struktur *ST\_SplittedBIC* als Rückgabewert
  - *BIC\_TO\_BTN*: Die Funktion extrahiert vom BIC die BTN und liefert diese als Rückgabewert
- Hinweis: bei elektronischer Weiterverarbeitung ist die BTN als String(8) zu behandeln, der Identifier „SBTN“ ist nicht Teil der BTN.
- Zum technischen Hintergrund:  
 Die neue BIC Information wird als Category zusätzlich bei der Geräteproduktion ins ESI-EEPROM geschrieben. Die Struktur des ESI-Inhalts ist durch ETG Spezifikationen weitgehend vorgegeben, demzufolge wird der zusätzliche herstellerepezifische Inhalt mithilfe einer Category nach ETG.2010 abgelegt. Durch die ID 03 ist für alle EtherCAT-Master vorgegeben, dass sie im Updatefall diese Daten nicht überschreiben bzw. nach einem ESI-Update die Daten wiederherstellen sollen. Die Struktur folgt dem Inhalt des BIC, siehe dort. Damit ergibt sich ein Speicherbedarf von ca. 50..200 Byte im EEPROM.
- Sonderfälle
  - Bei einer hierarchischen Anordnung mehrerer ESC (EtherCAT Slave Controller) in einem Gerät trägt lediglich der oberste ESC die eBIC-Information..
  - Sind mehrere ESC in einem Gerät verbaut die nicht hierarchisch angeordnet sind, tragen alle ESC die eBIC-Information gleich.
  - Besteht das Gerät aus mehreren Sub-Geräten mit eigener Identität, aber nur das TopLevel-Gerät ist über EtherCAT zugänglich, steht im CoE-Objekt-Verzeichnis 0x10E2:01 die eBIC dieses ESC, in 0x10E2:nn folgen die eBIC der Sub-Geräte.

**PROFIBUS-, PROFINET-, DeviceNet-Geräte usw.**

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

### 3 EL5101 - Produktbeschreibung

#### 3.1 Einführung

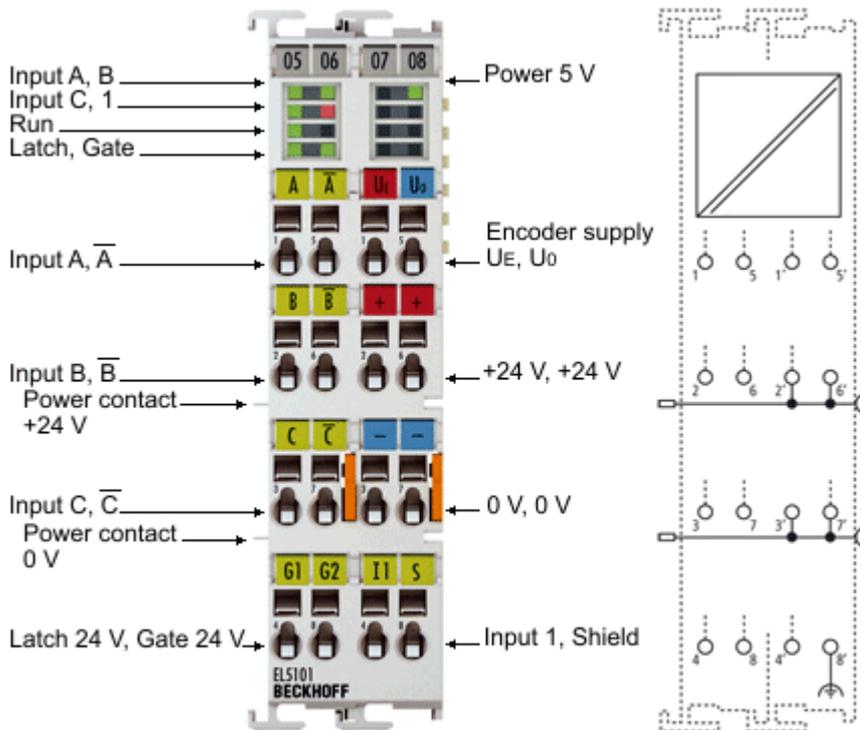


Abb. 4: EL5101

#### Interface-Klemme für Inkremental-Encoder, RS422, TTL, 1 MHz

Die EtherCAT-Klemme EL5101 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422) oder TTL-Single-Ended-Signalen. Es können Eingangsfrequenzen bis zu 1 MHz ausgewertet werden. Eine Periodendauer- und Frequenzmessung ist möglich. Die EL5101 ist auch als bidirektionaler Zähler auf Kanal A verwendbar, Kanal B gibt die Zählrichtung vor.

Zwei zusätzliche 24-V-Digital-Eingänge stehen zum Speichern, Sperren und Setzen des Zählerstandes zur Verfügung. Der Gate-Eingang erlaubt das Sperren des Zählers wahlweise mit hohem oder niedrigem Pegel. Der Latch-Eingang ist ebenfalls konfigurierbar und wertet hohen oder niedrigen Pegel aus.

Am negativ schaltenden Statuseingang kann der Störmeldeausgang eines Encoders angeschlossen werden. Die 5-V- und 24-V-Versorgung des Gebers kann direkt über die Anschlusspunkte der Klemme erfolgen.

Im „normalen Betriebsmodus“ können ein 16-Bit-Zähler sowie ein 16-Bit-Latch für einen Nullimpuls gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

Der erweiterte Betriebsmodus ist durch die Weiterentwicklung der EL5101 ab [Firmware 14 / Hardware 09](#) [► 263] verfügbar. Dieser kann in Abhängigkeit der vorliegenden Hardware im TwinCAT System Manager parametrisiert werden. Eine EL5101 in älterer Ausführung unterstützt diesen erweiterten Betriebsmodus nicht (siehe folgende Tabelle)!

Betriebsmodi der EL5101	ab FW/HW	ESI	Funktionsbeschreibung
normaler Betriebsmodus	03/05	ab EL5101-0000-0000	alle Basisfunktionen wie oben beschrieben
erweiterter Betriebsmodus	14/09	ab EL5101-0000-1018	Änderungen zum normalen Betriebsmodus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung Distributed Clocks</li> <li>• Mikroinkremente</li> <li>• Drahtbruchererkennung</li> <li>• Anschluss Single-Ended Signale möglich</li> </ul>

Im „erweiterten Betriebsmodus“ können ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler sowie ein 32-Bit-Latch für einen Nullimpuls gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

Die EL5101 unterstützt im erweiterten Betriebsmodus die Distributed Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Clocks Slaves angeschlossen sind. Die systemweite Genauigkeit liegt bei < 100 ns.

Die beiden Betriebsmodi werden im Kapitel „[EL5101 - Inbetriebnahme \[► 147\]](#)“ getrennt beschrieben. Bei Inbetriebnahme ist zu entscheiden, welcher Betriebsmodus verwendet werden soll.

**Quick-Links**

- [Grundlagen der Kommunikation \[► 40\]](#)
- [Konfigurationserstellung TwinCAT \[► 118\]](#)
- [EL5101 - Prozessdaten, Modi, Objektbeschreibung \[► 147\]](#)
- [LEDs und Anschlussbelegung \[► 72\]](#)

## 3.2 Technische Daten

Encoder	EL5101
Technik	Inkremental-Encoder-Interface, differenziell (RS422), Single-Ended (TTL*), Zähler, Impulsgeber
zusätzliche Eingänge	Gate, Latch (24 V <sub>DC</sub> , beide max. 1 MHz zulässig), Signalspannung: "0": -3 V ... +5 V (EN 61131-2, Typ 3) "1": 11 V ... 30 V (EN 61131-2, Typ 3) Status-Eingang (max. 5 V <sub>DC</sub> , potentialfrei, negativ schaltend)
Geberanschluss	A, -A, B, -B, C, -C (RS422 Differenzeingänge) auch Single-ended-Anschluss (5 V ±20 %) möglich (ab <a href="#">Hardware 09</a> [▶ 263])
Geberbetriebsspannung/ Gebersversorgung	5 V <sub>DC</sub> (-5 % bis +10 %) (erzeugt aus den 24 V <sub>DC</sub> Powerkontakten)
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> [▶ 263])
Nullimpuls Latch	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> [▶ 263])
Grenzfrequenz	4 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 1 MHz
Quadraturdecoder	4-fach-Auswertung

**Hinweis** \* Pegel siehe Kapitel „Signaltypen“ [▶ 38]

Funktion und Kommunikation	EL5101
Distributed Clocks	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> [▶ 263])
Zykluszeit	min. 100 µs
Drahtbruchererkennung zum Geber	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> [▶ 263])
Bitbreite im Prozessabbild Konfiguration	bis zu 6 Byte Outputs, 22 Byte Inputs, abhängig von Parametrierung über TwinCAT <a href="#">System Manager</a> [▶ 126]
Besondere Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drahtbruchererkennung,</li> <li>• Latch- und Gate-Funktion,</li> <li>• Periodendauer- und Frequenzmessung,</li> <li>• Mikroinkremente,</li> <li>• Zeitstempelung von Flanken,</li> <li>• Filter</li> </ul>

Versorgung und Potentiale	EL5101
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	0,1 A (ohne Geberlaststrom)
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)

Umgebungsbedingungen	EL5101
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung

Allgemeine Daten	EL5101
Gewicht	ca. 100 g
Abmessungen (B x H x T)	ca. 27 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 24 mm)
Montage [ <a href="#">▶ 56</a> ]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Einbaulage	beliebig

Normen und Zulassungen	EL5101
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, siehe auch <a href="#">Montagevorschriften ▶ 64</a> für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit
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
Zulassungen/Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA, <a href="#">cULus ▶ 63</a> ATEX [ <a href="#">▶ 59</a> ], <a href="#">IECEx ▶ 61</a>

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

**Ex-Kennzeichnungen**

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEx	Ex nA IIC T4 Gc

## 4 EL5101-0010 - Produktbeschreibung

### 4.1 Einführung

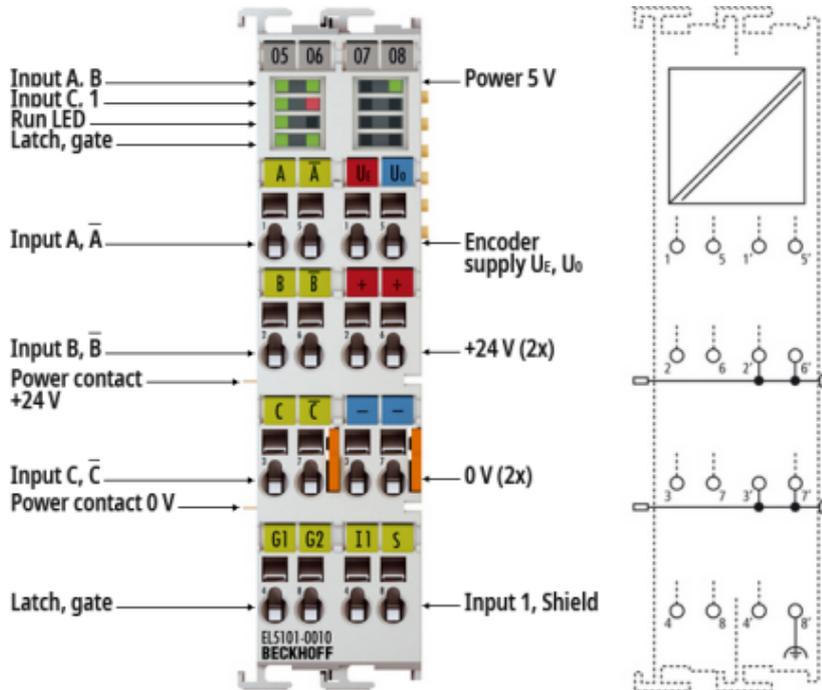


Abb. 5: EL5101-0010

#### Interface-Klemme für Inkremental-Encoder, RS422, 5 MHz

Die EtherCAT-Klemme EL5101-0010 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422). Mit einer maximalen Eingangsfrequenz bis zu 5 MHz eignet sie sich besonders für dynamische Anwendungen.

Die EL5101-0010 mit einer Auflösung von 20 Mio. Inkrementen/s bei 5 MHz und 4-fach Auswertung ist nur im erweiterten Betriebsmodus einsetzbar. Der Mikroinkremente-Modus ist bei der EL5101-0010 nicht verfügbar.

Ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler mit Quadraturdecoder sowie 32-Bit-Latch für einen Nullimpuls können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden. Eine Periodendauer- und Frequenzmessung mit einer Auflösung von 100 ns ist möglich.

Zwei zusätzliche 24-V-Digital-Eingänge stehen zum Speichern, Sperren und Setzen des Zählerstandes zur Verfügung. Der Gate-Eingang erlaubt das Sperren des Zählers wahlweise mit hohem oder niedrigem Pegel. Der Latch-Eingang ist ebenfalls konfigurierbar und wertet hohen oder niedrigen Pegel aus.

Über den negativ schaltenden Stauseingang kann der Störmeldeausgang eines Encoders angeschlossen und ausgewertet werden. Die 5-V- und 24-V-Versorgung des Gebers kann direkt über die Anschlusspunkte der Klemme erfolgen.

Die EL5101-0010 unterstützt die Distributed Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Clocks Slaves angeschlossen sind. Die systemweite Genauigkeit liegt bei < 100 ns.

Zusätzlich steht ein Zeitstempel für die letzte registrierte Inkrementalflanke zur Verfügung. Die Verwendung von Encoderprofilen erlaubt eine einfache und schnelle Verknüpfung der Prozessdaten zur Motion-Control-Anwendung.

#### Quick-Links

- [Grundlagen der Kommunikation](#) [► 40]
- [EL5101-0010 - Prozessdaten, Modi, Objektbeschreibung](#) [► 193]
- [Konfigurationserstellung TwinCAT](#) [► 118]
- [LEDs und Anschlussbelegung](#) [► 72]

## 4.2 Technische Daten

Encoder	EL5101-0010
Technik	Inkremental-Encoder-Interface, differenziell (RS422)
zusätzliche Eingänge	Gate, Latch (24 V <sub>DC</sub> , beide max. 1 MHz zulässig), Signalspannung: "0": -3 V ... +5 V (EN 61131-2, Typ 3) "1": 11 V ... 30 V (EN 61131-2, Typ 3) Status-Eingang (max. 5 V <sub>DC</sub> , potentialfrei, negativ schaltend)
Geberanschluss	A, ¬A, B, ¬B, C, ¬C (RS422 Differenzeingänge)
Geberbetriebsspannung/ Geberversorgung	5 V <sub>DC</sub> (-5 % bis +10 %) (erzeugt aus den 24 V <sub>DC</sub> Powerkontakten)
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Nullimpuls Latch	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Grenzfrequenz	20 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 5 MHz
Quadraturdecoder	4-fach-Auswertung

Funktion und Kommunikation	EL5101-0010
Distributed Clocks	ja
Zykluszeit	min. 100 µs
Drahtbruchererkennung zum Geber	ja
Bitbreite im Prozessabbild	bis zu 6 Byte Outputs, 22 Byte Inputs, abhängig von Parametrierung
Konfiguration	über TwinCAT <a href="#">System Manager</a> [► 126]
Besondere Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drahtbruchererkennung,</li> <li>• Latch- und Gate-Funktion,</li> <li>• Periodendauer- und Frequenzmessung,</li> <li>• Zeitstempelung von Flanken,</li> <li>• Filter,</li> <li>• kein Single-Ended-Betrieb</li> </ul>

Versorgung und Potentiale	EL5101-0010
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	0,1 A (ohne Geberlaststrom)
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)

Umgebungsbedingungen	EL5101-0010
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung

Allgemeine Daten	EL5101-0010
Gewicht	ca. 100 g
Abmessungen (B x H x T)	ca. 27 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 24 mm)
Montage [► 56]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Einbaulage	beliebig

<b>Normen und Zulassungen</b>	<b>EL5101-0010</b>
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, siehe auch <u>Montagevorschriften</u> [▶ <a href="#">64</a> ] für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit
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
Zulassungen / Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA, cULus [▶ <a href="#">63</a> ] ATEX [▶ <a href="#">59</a> ], IECEx [▶ <a href="#">61</a> ]

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

### Ex-Kennzeichnungen

<b>Standard</b>	<b>Kennzeichnung</b>
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEx	Ex nA IIC T4 Gc

## 5 EL5101-0011 - Produktbeschreibung

### 5.1 Einführung

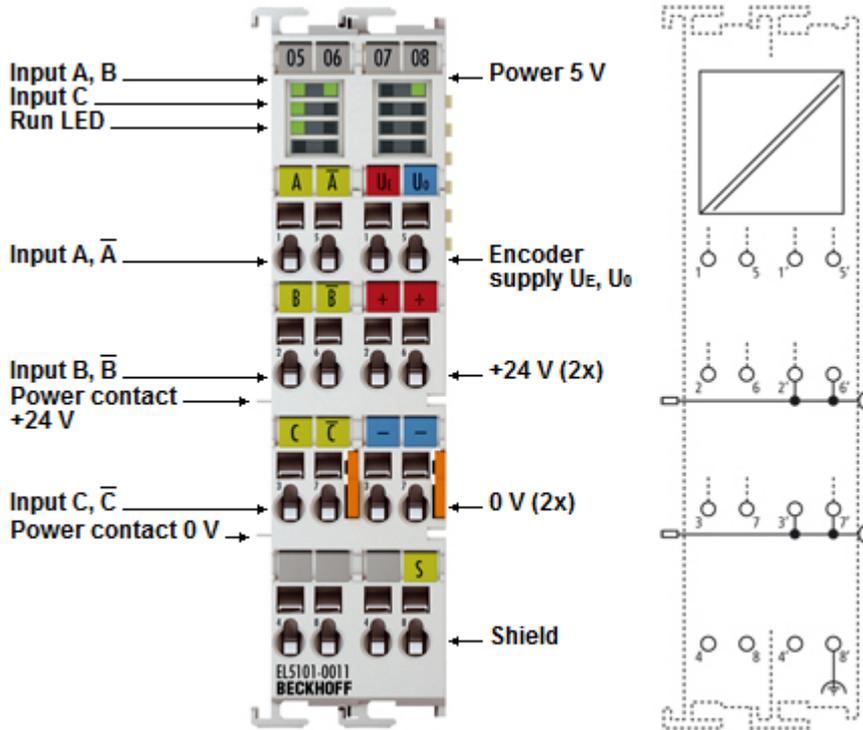


Abb. 6: EL5101-0011

#### Interface-Klemme für Inkremental-Encoder, RS422, 5 MHz, Oversampling

Die EtherCAT Klemme EL5101-0011 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422). Ein 32 Bit Zähler mit Quadraturdecoder kann gelesen und gesetzt werden.

Die EL5101-0011 unterstützt das Oversampling-Prinzip. Die Auflösung des Positionswertes lässt sich mit diesem Verfahren auf das n-fache der Buszykluszeit steigern. Dabei wird zwischen zwei Feldbuskommunikationszyklen, konfigurierbar und zeitäquidistant, mehrmals der aktuelle Zählerstand, mit einem einstellbaren ganzzahligen Vielfachen (Oversampling-Faktor: n) der Buszykluszeit erfasst. Die Übergabe eines Pakets von n Positionswerten von je 32 Bit an die übergeordnete Steuerung findet im nächsten Feldbuskommunikationszyklus statt. Hierbei beträgt die minimale Sampling-Zeit 10 µs (maximale Sampling-Frequenz 100 kSps). Anwendungsgebiete der EL5101-0011 liegen insbesondere im Bereich der feinaufgelösten Positionserfassung.

Die EL5101-0011 unterstützt die Distributed Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Slave Clocks angeschlossen sind. Die Systemgenauigkeit liegt bei < 100 ns.

#### Quick-Links

- [Grundlagen der Kommunikation \[▶ 40\]](#)
- [Konfigurationserstellung TwinCAT \[▶ 118\]](#)
- [EL5101-0011 - Prozessdaten, Modi, Objektbeschreibung \[▶ 216\]](#)
- [LEDs und Anschlussbelegung \[▶ 74\]](#)

## 5.2 Technische Daten

Encoder	EL5101-0011
Technik	Inkremental-Encoder-Interface, differenziell (RS422)
zusätzliche Eingänge	-
Geberanschluss	A, $\neg$ A, B, $\neg$ B, C, $\neg$ C (RS422 Differenzeingänge)
Geberbetriebsspannung/ Gebersversorgung	5 V <sub>DC</sub> (-5 % bis +10 %) (erzeugt aus den 24 V <sub>DC</sub> Powerkontakten)
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	32 Bit
Nullimpuls Latch	-
Grenzfrequenz	20 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 5 MHz
Quadraturdecoder	4-fach-Auswertung

Funktion und Kommunikation	EL5101-0011
Distributed Clocks	ja
Oversampling-Faktor	n=1 ... 100 wählbar
Zykluszeit	min. 500 $\mu$ s
Wandlungszeit	10 $\mu$ s / 100 kSps
Drahtbruchererkennung zum Geber	ja
Bitbreite im Prozessabbild	bis zu 6 Byte Outputs, 22 Byte Inputs, abhängig von Parametrierung
Konfiguration	über TwinCAT System Manager [ <a href="#">▶ 126</a> ]
Besondere Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oversampling,</li> <li>• Drahtbruchererkennung,</li> <li>• Zähler setzen</li> </ul>

Versorgung und Potentiale	EL5101-0011
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	0,1 A (ohne Geberlaststrom)
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)

Umgebungsbedingungen	EL5101-0011
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung

Allgemeine Daten	EL5101-0011
Gewicht	ca. 100 g
Abmessungen (B x H x T)	ca. 27 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 24 mm)
<a href="#">Montage</a> [ <a href="#">▶ 56</a> ]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Einbaulage	beliebig

Normen und Zulassungen	EL5101-0011
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, siehe auch <u>Montagevorschriften</u> [▶ <a href="#">64</a> ] für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit
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
Zulassungen/Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA, cULus [▶ <a href="#">63</a> ] ATEX [▶ <a href="#">59</a> ], IECEx [▶ <a href="#">61</a> ]

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

**Ex-Kennzeichnungen**

Standard	Kennzeichnung
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEx	Ex nA IIC T4 Gc

## 6 EL5101-0090 - Produktbeschreibung

### 6.1 Einführung

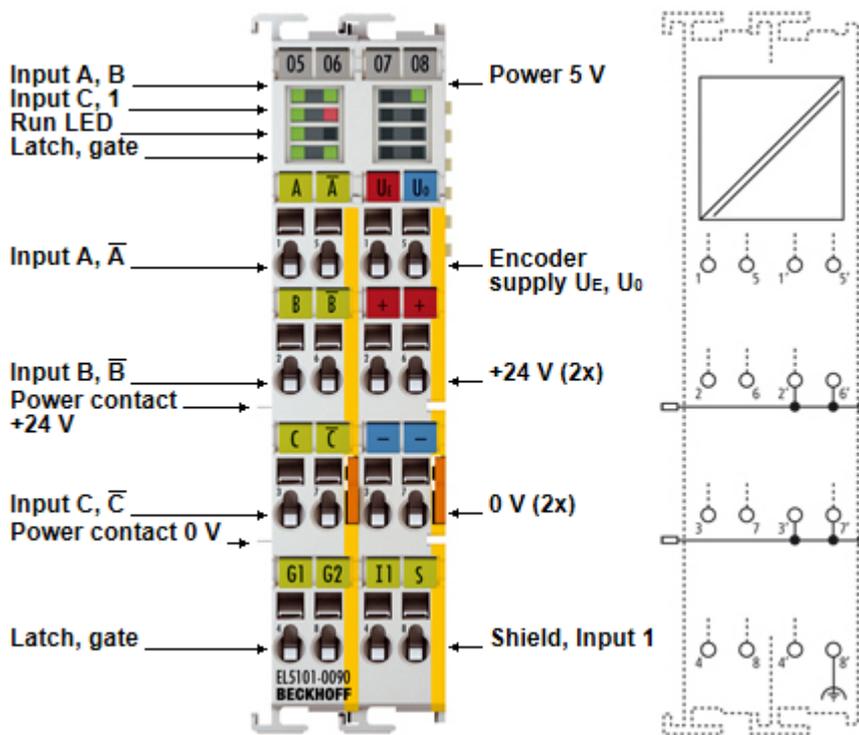


Abb. 7: EL5101-0090

#### Interface-Klemme für Inkremental-Encoder, RS422, TTL, 1 MHz, TwinSAFE SC

Die EtherCAT-Klemme EL5101-0090 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422) oder TTL-Single-Ended-Signalen. Es können Eingangsfrequenzen bis zu 1 MHz ausgewertet werden. Eine Periodendauer- und Frequenzmessung mit einer Auflösung von 100 ns ist möglich. Die EL5101-0090 ist auch als bidirektionaler Zähler auf Kanal A verwendbar, Kanal B gibt die Zählrichtung vor.

Zwei zusätzliche 24-V-Digital-Eingänge stehen zum Speichern, Sperren und Setzen des Zählerstandes zur Verfügung. Der Gate-Eingang erlaubt das Sperren des Zählers wahlweise mit hohem oder niedrigem Pegel. Der Latch-Eingang ist ebenfalls konfigurierbar und wertet hohen oder niedrigen Pegel aus.

An den negativ schaltenden Statureingang kann der Störmeldeausgang eines Encoders angeschlossen und ausgewertet werden. Die 5-V- und 24-V-Versorgung des Gebers kann direkt über die Anschlusspunkte der Klemme erfolgen.

Im „normalen Betriebsmodus“ können ein 16-Bit-Zähler sowie ein 16-Bit-Latch für einen Nullimpuls gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

Im „erweiterten Betriebsmodus“ können ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler sowie ein 32-Bit-Latch für einen Nullimpuls gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

In den beiden Betriebsmodi stehen unterschiedliche Funktionen zur Verfügung (s. folgende Tabelle)

Betriebsmodi der EL5101-0090	Funktionsbeschreibung
normaler Betriebsmodus	alle Basisfunktionen wie oben beschrieben
erweiterter Betriebsmodus	Änderungen zum normalen Betriebsmodus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung Distributed Clocks</li> <li>• Mikroinkremente</li> <li>• Drahtbruchererkennung</li> <li>• Anschluss Single-Ended Signale möglich</li> </ul>

Die EL5101-0090 unterstützt im „erweiterten Betriebsmodus“ die Distributed Clocks, d. h. die Eingangsdaten können synchron mit anderen Daten erfasst werden, die ebenfalls verteilt an Distributed Clocks Slaves angeschlossen sind. Die systemweite Genauigkeit liegt bei < 100 ns.

Die Betriebsmodi werden im Kapitel „[EL5101 - Inbetriebnahme \[► 147\]](#)“ getrennt beschrieben. Bei Inbetriebnahme ist zu entscheiden, welcher Betriebsmodus verwendet werden soll.

Die EL5101-0090 unterstützt neben dem vollen Funktionsumfang der EL5101 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

- [Grundlagen der Kommunikation \[► 40\]](#)
- [Konfigurationserstellung TwinCAT \[► 118\]](#)
- [EL5101 - Prozessdaten, Modi, Objektbeschreibung \[► 147\]](#)
- [TwinSAFE SC \[► 236\]](#)
- [Objekte TwinSAFE Single Channel \(EL5101-0090\) \[► 260\]](#)
- [LEDs und Anschlussbelegung \[► 72\]](#)

## 6.2 Technische Daten

Encoder	EL5101-0090
Technik	Inkremental-Encoder-Interface, differenziell (RS422), Single-Ended (TTL*), Zähler, Impulsgeber
zusätzliche Eingänge	Gate, Latch (24 V <sub>DC</sub> , beide max. 1 MHz zulässig), Signalspannung: "0": -3 V ... +5 V (EN 61131-2, Typ 3) "1": 11 V ... 30 V (EN 61131-2, Typ 3) Status-Eingang (max. 5 V <sub>DC</sub> , potentialfrei, negativ schaltend)
Geberanschluss	A, ¬A, B, ¬B, C, ¬C (RS422 Differenzeingänge) auch Single-ended-Anschluss (5 V ±20 %) möglich
Geberbetriebsspannung/ Geberversorgung	5 V <sub>DC</sub> (-5 % bis +10 %) (erzeugt aus den 24 V <sub>DC</sub> Powerkontakten)
Geberausgangsstrom	0,5 A
Zähler	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Nullimpuls Latch	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar
Grenzfrequenz	4 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 1 MHz
Quadraturdecoder	4-fach-Auswertung

**Hinweis** \* Pegel siehe Kapitel „Signaltypen“ [► 38]

Funktion und Kommunikation	EL5101-0090
Distributed Clocks	ja
Zykluszeit	min. 100 µs
Drahtbruchererkennung zum Geber	ja
Bitbreite im Prozessabbild	bis zu 6 Byte Outputs, 22 Byte Inputs, abhängig von Parametrierung
Konfiguration	über TwinCAT System Manager [► 126]
Besondere Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TwinSAFE SC,</li> <li>• Drahtbruchererkennung,</li> <li>• Latch- und Gate-Funktion,</li> <li>• Periodendauer- und Frequenzmessung,</li> <li>• Mikroinkremente,</li> <li>• Zeitstempelung von Flanken,</li> <li>• Filter</li> </ul>

Versorgung und Potentiale	EL5101-0090
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 130 mA
Stromaufnahme aus den Powerkontakten	0,1 A (ohne Geberlaststrom)
Potenzialtrennung	500 V (E-Bus/Feldspannung)

Umgebungsbedingungen	EL5101-0090
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... +60°C (erweiterter Temperaturbereich)
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... +85°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95 %, keine Betauung

<b>Allgemeine Daten</b>	<b>EL5101-0090</b>
MTBF (+55°C)	> 790.000 h
Gewicht	ca. 100 g
Abmessungen (B x H x T)	ca. 27 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht: 24 mm)
Montage [ <a href="#">▶ 56</a> ]	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715
Einbaulage	beliebig

<b>Normen und Zulassungen</b>	<b>EL5101-0090</b>
Erhöhte mechanische Belastbarkeit	ja, siehe auch <a href="#">Montagevorschriften</a> [ <a href="#">▶ 64</a> ] für Klemmen mit erhöhter mechanischer Belastbarkeit
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
Zulassungen/Kennzeichnungen*	CE, EAC, UKCA, <a href="#">cULus</a> [ <a href="#">▶ 63</a> ] ATEX [ <a href="#">▶ 59</a> ], <a href="#">IECEx</a> [ <a href="#">▶ 61</a> ]

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

**Ex-Kennzeichnungen**

<b>Standard</b>	<b>Kennzeichnung</b>
ATEX	II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEx	Ex nA IIC T4 Gc

## 7 Übersicht EL5101-00xx - Serie

Technische Daten	EL5101	EL5101-0090	EL5101-0010	EL5101-0011
Geberanschluss	A, $\neg$ A, B, $\neg$ B, C, $\neg$ C (RS422 Differenzeingänge): auch Single-ended-Anschluss (5 V $\pm$ 20 %) möglich (für EL5101 ab <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )		A, $\neg$ A, B, $\neg$ B, C, $\neg$ C (RS422 Differenzeingänge)	
zusätzliche Eingänge	Gate, Latch (24 V <sub>DC</sub> , beide max. 1 MHz zulässig), Status-Eingang (max. 5 V <sub>DC</sub> , potentialfrei, negativ schaltend)			-
Geberbetriebsspannung/ Geberversorgung	5 V <sub>DC</sub> (-5 % bis +10 %) (erzeugt aus den 24 V <sub>DC</sub> Powerkontakten)			
Geberausgangsstrom	0,5 A			
Zähler	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar (für EL5101 ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )			32 Bit
Nullimpuls Latch	16 Bit, 16/32 Bit umschaltbar (für EL5101 ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )			-
Grenzfrequenz	4 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 1 MHz		20 Mio. Inkremente bei 4-fach-Auswertung entspricht 5 MHz	
Quadraturdecoder	4-fach-Auswertung			
Distributed Clocks	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )	ja		
Drahtbruchererkennung zum Geber	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )	ja		
Zykluszeit	min. 100 $\mu$ s			min. 500 $\mu$ s
Wandlungszeit	-			10 $\mu$ s / 100 kSps
Oversampling-Faktor	-			n = 1...100, wählbar
MTBF (+55°C)	-	> 790.000 h	-	

Funktionen	EL5101	EL5101-0090	EL5101-0010	EL5101-0011
Gate- und Latch-Funktion	ja	ja	ja	nein
Mikroinkremente	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )	ja	nein	nein
Zeitstempelung von Flanken	im erweiterten Betriebsmodus (ab <a href="#">Firmware 14</a> / <a href="#">Hardware 09</a> <a href="#">▶ 263</a> )	ja	ja	nein
Periodendauer- und Frequenzmessung	ja	ja	ja	nein
Vor-/Rückwärtszähler	ja	ja	nein	nein
Filter	ja	ja	ja	nein
Oversampling-Prinzip	nein	nein	nein	ja
TwinSAFE Single Channel	nein	ja	nein	nein

## 8 Grundlagen Inkremental Encoder

Inkremental-Encoder teilen eine 360° - Drehung der Encoder-Achse in einzelne Schritte (Inkmente) auf und kennzeichnen eine volle Umdrehung durch eine Sondermarke (Nullimpuls). Ein RS422-Encoder überträgt das Signal symmetrisch als differentielles Leitungspaar. TTL- Encoder nutzen einzelne Signalleitungen (Single-Ended).

Die Klemme wertet an Spur A und B die um 90° phasenverschobenen Rechtecksignale eines Inkremental-Encoders aus. Der Nullimpuls wird an Spur C erfasst. Zusätzlich werden bei differentiellem Anschluss auch die invertierten Signale ( $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ ,  $\bar{C}$ ) erfasst.

Diese Signale werden mit Hilfe des Quadraturdecoders und des Zählers in einen Positionswert mit vierfach-Auswertung gewandelt. Die digitalen Eingänge ermöglichen Latch-, Reset- und Set-Funktionalitäten und damit ein exaktes und geschwindigkeitsunabhängiges Referenzieren und Speichern des Zählerstandes.

Encoder-Typ		Inkremental Signale
RS422 Encoder	mit Nullimpuls	A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ , C, $\bar{C}$
RS422 Encoder	ohne Nullimpuls	A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$
RS422 Zähler oder Impulsgeber	mit Nullimpuls	A, $\bar{A}$ , C, $\bar{C}$ ; Zählrichtungsvorgabe über Spur B (B, $\bar{B}$ )
RS422 Zähler oder Impulsgeber	ohne Nullimpuls	A, $\bar{A}$ ; Zählrichtungsvorgabe über Spur B (B, $\bar{B}$ )
TTL Encoder	mit Nullimpuls	A, B, C
TTL Encoder	ohne Nullimpuls	A, B
TTL Zähler oder Impulsgeber	mit Nullimpuls	A, C; Zählrichtungsvorgabe über B
TTL Zähler oder Impulsgeber	ohne Nullimpuls	A, Zählrichtungsvorgabe über B

Die Phasenlage zwischen den Signalen an Spur A und Spur B gibt die Zählrichtung vor.

Vorwärts (cw): Signal an Spur A ist 90° voreilend gegenüber Spur B

Rückwärts (ccw): Signal an Spur A ist 90° nacheilend gegenüber Spur B.

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

### Cyclical output

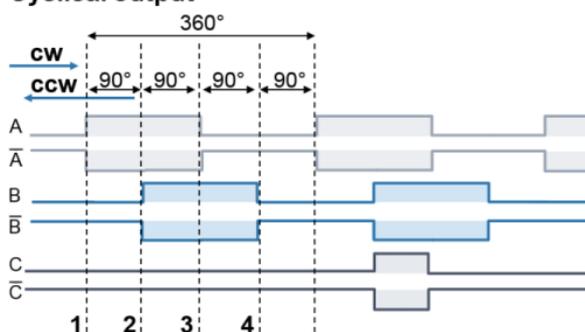


Abb. 8: Inkremental-Signale

Absolutwert-Encoder liefern direkt nach dem Einschalten einen absoluten und über den kompletten Verfahrensweg eindeutigen Positionswert. Bei Inkremental-Encodern muss nach dem Einschalten eine Referenzfahrt (Homing) durchgeführt werden, um eine eindeutige Position ermitteln zu können. Das Referenzieren kann z. B. mit Hilfe von Referenznocken oder über den Nullimpuls des Gebers vorgenommen werden.

### HINWEIS

#### Differenzieller und Single-Ended Anschluss

Das RS422-Signal überträgt eine Differenzspannung, dadurch ist das Signal störunempfindlicher im Vergleich zu einem Single-Ended-Signal.

- Soll das Gebersignal über längere Entfernung oder mit höheren Frequenzen übertragen werden, wird ein Encoder mit RS422-Signalen empfohlen.
- Es sollten geschirmte und paarig verdrehte (Twisted Pair) Leitungen verwendet werden.

## 9 Technische Eigenschaften

Die Inkremental-Encoder-Interface Klemmen EL5101-00xx ermöglichen den Anschluss von Inkremental-Encodern mit A/B/C-Spur an den Buskoppler bzw. die SPS. Geliefert werden die Klemmen als 4-fach Quadraturdecoder mit komplementärer Auswertung der Gebersignale A, B, C. Als Geberanschluss sind differentielle Signale nach RS422 (für EL5101 und EL5101-0090 auch TTL) vorgesehen.

Neben den Gebereingängen A, B, C steht ein zusätzlicher Latch-Eingang (24 V) sowie ein Gate-Eingang (24 V) zum Sperren des Zählers im Zählerbetrieb zur Verfügung (nicht für EL5101-0011).

Besitzt der Inkremental-Encoder ein Störmelde-Ausgang, so kann dieser an den Status Eingang INPUT 1 der EL5101-00x0 angeschlossen werden.

### EL5101

Im „normalen Betriebsmodus“ können ein 16-Bit-Zähler mit Quadraturdecoder sowie ein 16-Bit-Latch gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

Im „erweiterten Betriebsmodus“ können ein umschaltbarer 16/32-Bit-Zähler sowie ein 32-Bit-Latch können gelesen, gesetzt oder aktiviert werden.

Die EL5101 verfügt erst ab Firmware 14 / Hardware 09 neben dem „normalen Betriebsmodus“ auch über den „erweiterten Betriebsmodus“. Die Unterschiede werden im Kapitel „[EL5101 - Erweiterter Betriebsmodus ab FW14/HW09](#) [▶ 35]“ erläutert.

Durch interne PullUp-Widerstände sind auch Single-Ended-Signale 5 V möglich (bei der EL5101 ab Hardware 09 [▶ 263]).

Die Klemme kann optional als bidirektionale Zählerklemme auf Kanal A betrieben werden.

### EL5101-0090

Die EL5101-0090 verfügt über den vollen Funktionsumfang der EL5101.

Zusätzlich unterstützt die EL5101-0090 die TwinSAFE SC Technologie.

### EL5101-0010

Die EL5101-0010 mit einer Auflösung von 20 Mio. Inkrementen/s bei 5 MHz und 4-fach Auswertung ist nur im „erweiterten Betriebsmodus“ einsetzbar und kann am Geberanschluss ausschließlich differentielle Signale nach RS422 verarbeiten.

Der Mikroinkremente-Modus ist bei der EL5101-0010 nicht verfügbar.

### EL5101-0011

Die EL5101-0011 mit einer Auflösung von 20 Mio. Inkrementen/s bei 5 MHz und 4-fach Auswertung ist nur im „erweiterten Betriebsmodus“ einsetzbar und kann am Geberanschluss ausschließlich differentielle Signale nach RS422 verarbeiten.

Die EL5101-0011 unterstützt das Oversampling-Prinzip.

Die Klemme verfügt nicht über zusätzliche Latch- und Gate-Eingänge.

## 9.1 EL5101 - Erweiterter Betriebsmodus ab FW14/HW09

Durch die Weiterentwicklung der EL5101 ist ein erweiterter Betriebsmodus (ab Firmware 14 / Hardware 09 [► 263]) verfügbar, der in Abhängigkeit der vorliegenden Hardware im TwinCAT System Manager parametrierbar werden kann.

Eine EL5101 in älterer Ausführung unterstützt diesen erweiterten Betriebsmodus nicht (siehe folgende Tabelle)!

Betriebsmodi der EL5101			
Version	ab FW/HW	ESI	Funktionsbeschreibung
normaler Betriebsmodus EL5101	03/05	ab EL5101-0000-0000	alle Basisfunktionen wie oben beschrieben
erweiterter Betriebsmodus EL5101	14/09	ab EL5101-0000-1018	Änderungen zum normalen Betriebsmodus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung Distributed Clocks</li> <li>• Mikroinkremente</li> <li>• Drahtbruchererkennung</li> <li>• Anschluss Single-Ended-Signale möglich</li> </ul>

### **i** Kompatibilität im Servicefall

- Eine im erweiterten Betriebsmodus eingesetzte und projektierte EL5101 kann nicht durch eine EL5101 mit älterem Hardwarestand (< 09) ausgetauscht werden!
- EL5101-0010 und EL5101-0011 unterstützen nur den erweiterten Betriebsmodus und sind ebenfalls nicht austauschkompatibel mit einer EL5101 (Hardwarestand < 09)!

Unabhängig vom Hardware /Firmware -Stand meldet sich eine neu im System integrierte EL5101 im normalen Betriebsmodus.

Bei der Inbetriebnahme ist zu entscheiden, in welchem Funktionsumfang d. h. in welchem Betriebsmodus die EL5101 eingesetzt werden soll. Dies ist von den gewünschten Funktionen und der vorliegenden Hardware-Ausführung abhängig - eine Hardware vor Firmware 14 / Hardware 09 [► 263] wird beispielsweise keine Funktionen des erweiterten Betriebsmodus unterstützen.

Eine Kombination von Funktionen aus verschiedenen Betriebsmodi ist nicht möglich.

Spezifische Einstellungen werden im Kapitel „EL5101 - Inbetriebnahme [► 147]“ beschrieben.

## 9.2 Hinweis zur Überwachung der Prozessdaten

### **i** Überwachung der Prozessdaten

- **WcState**: wenn ≠ 0, dann nimmt dieser EtherCAT Teilnehmer nicht am Prozessdatenverkehr teil.
- **State**: wenn ≠ 8, dann ist der EtherCAT Teilnehmer nicht im OP (Operational) Status.
- **TxPDO State, SyncError**: wenn ≠ 0, dann liegen keine gültigen Prozessdaten vor, z. B. durch Drahtbruch.
- **TxPDO Toggle**: wenn dieses Bit toggelt, liegt ein neuer Satz Prozessdaten vor.

## 9.3 EtherCAT Zykluszeit

- Für die EL5101-00xx wird eine minimale EtherCAT-Zykluszeit von >100 µs empfohlen.
- Für die EL5101-0011 wird eine minimale EtherCAT-Zykluszeit von >500 µs empfohlen.

Wird eine schnellere Zykluszeit verwendet, ist durch das toggelnde Prozessdatum *TxPDO Toggle* zu überwachen, wann neue Prozessdaten von der EL5101-00xx geliefert werden.

## 9.4 Eingänge

### Eingangsimpedanz EL5101-00xx

Die Signalquelle muss die Eingangsimpedanz der EL5101-00xx (typ. 220  $\Omega$ , Änderungen vorbehalten) mit ausreichenden Spannungspegeln nach RS422 betreiben können.

#### HINWEIS

#### Schnelle Digitale Eingänge – Beeinflussung durch störende Geräte

Beachten Sie, dass die Eingangsbeschaltung nur eine sehr geringe Filterung aufweist. Sie ist auf schnelle Signalübertragung vom Eingang zur Auswerteeinheit optimiert. Schnelle Pegeländerungen/Pulse im  $\mu\text{s}$ -Bereich und/oder hochfrequente Störsignale von Geräten (z. B. Proportionalventilen, Schrittmotor- oder DC-Motor-Endstufen) treffen also nahezu ungefiltert/ungedämpft an der Auswerteeinheit ein. Diese Störungen können fälschlicherweise als Signal erfasst werden.

- Um Störungen zu unterdrücken, kann ein zusätzlicher Eingangsfilter parametrierbar werden.
- Weiterhin werden eine EMV-gerechte Verkabelung und der Einsatz von getrennten Netzteilen für die Klemme und die Störungen verursachenden Geräte empfohlen.

### Gate-, Latch-Eingang (EL5101-00x0)

Für die Gate- und Latch-Eingänge (24 V) ist eine max. Eingangsfrequenz von 1 MHz zulässig (Änderungen vorbehalten).

Beide Eingänge sind Typ 3 Eingänge gemäß EN 61131-2, mit einer mind. Pulsdauer von  $t_{\text{ON}} > 1\mu\text{s}$ .

Digitaler Eingang Typ 3, gemäß EN 61131-2	Spannung [V]	Eingangsstrom [mA]
Signalspannung „0 - LOW“	-3 V ... +5 V typ.	0 mA ... 2,6 mA typ.
Signalspannung „1 - HIGH“	11 V ... 30 V typ.	3 mA typ.

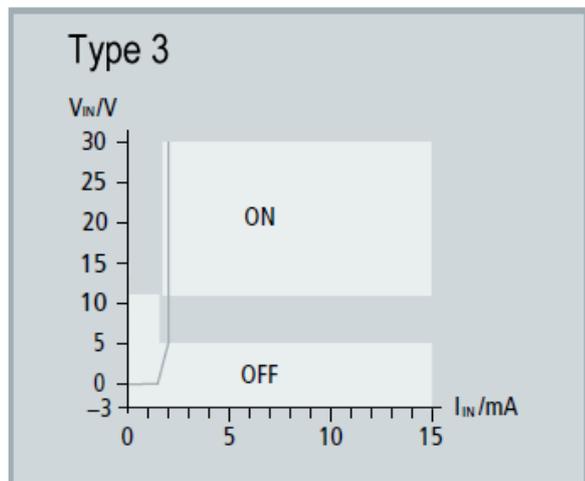


Abb. 9: Kennlinie Eingang 24 V<sub>DC</sub> Typ 3

**Status-Eingang (EL5101-00x0)**

Die Klemme stellt einen Status Input-Eingang zur Verfügung. An diesen Eingang kann der Störmelde- oder Status-Ausgang eines Drehgebers angeschlossen werden.

Der Eingang ist 5 V kompatibel.

Digitaler Eingang, 5 V TTL Eingangseigenschaft	Spannung [V]	Eingangsstrom [mA]
Spannung „0 - LOW“	0 V ... + 0,8 V	< 1 mA typ.
Spannung „1 - HIGH“	+2 V ... +5 V	0 mA typ.

**HINWEIS**

**Beschaltung „Status Input“-Eingang**

In der Klemme ist der „Status Input“-Eingang intern über einen PullUp Widerstand auf 5 V gelegt.

Handelsüblich ist der Störmelde- oder Status-Ausgang am Drehgeber mit einer negativen Logik ausgeführt. Das heißt die Kontaktierung gegen GND führt zu einem Fehler-Bit und zur LED-Anzeige.

Die externe Speisung wird nicht empfohlen. Wird extern gespeist sind max. 5 V gegen GND zulässig.

## 9.5 Signaltypen

### Signaltyp RS422 (diff. Input)

Die EL5101-00xx erwartet im Differentialmode die Pegel nach RS422. Die Daten werden ohne Massebezug als Spannungsdifferenz zwischen zwei Leitungen (Signal A und invertiertes Signal /A) übertragen. Die Klemme wertet Differenzen größer 200 mV als gültige Signale aus. Das Differenzsignal muss im Common Mode Bereich ( $<+13,2\text{ V}$  und  $>-10\text{ V}$ , in Bezug zu GND) liegen (vgl. Abbildung), Pegel außerhalb dieses Bereiches können zur Zerstörung führen.

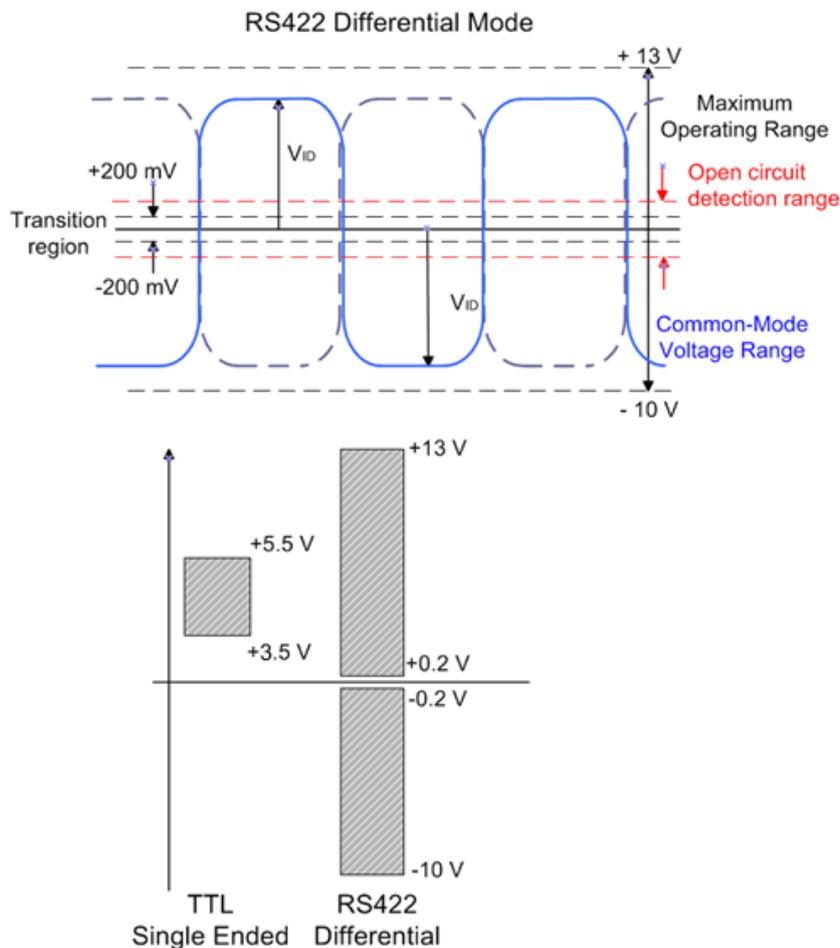


Abb. 10: Pegel Schnittstelle

Im Differentialmode wird nur die Spannungsdifferenz ausgewertet, so dass Gleichtaktstörungen auf der Übertragungsstrecke zu keiner Verfälschung des Nutzsignals führen, da diese Störungen auf beide Leitungen gleichzeitig wirken.

### Signaltyp TTL (single ended)

Wird die EL5101 nur im Single-Ended-Modus betrieben, wird eine Pegelspannung von nominell 3,5 V bis 5,5 V erwartet.

Die EL5101-0010 und EL5101-0011 unterstützen den Single Ended Modus nicht.

### Drahtbruchererkennung

Die Drahtbruchererkennung / Open circuit detection (Index 0x80n0:0B, 0x80n0:0C, 0x80n0:0D) wird aktiviert für:

- EL5101-0010 und EL5101-0011 im Bereich typ.  $-0,475\text{ V} > V_{id} > +0,475\text{ V}$ ,
- EL5101 und EL5101-0090 im Bereich typ.  $-1,5\text{ V} > V_{id} > +1,5\text{ V}$

(Änderungen vorbehalten).

## 10 Start

Zur Inbetriebsetzung:

- montieren Sie den EL5101 wie im Kapitel Montage und Verdrahtung [▶ 55] beschrieben
- konfigurieren Sie den EL5101 in TwinCAT wie im Kapitel Inbetriebnahme [▶ 76] beschrieben.

# 11 Grundlagen Kommunikation

## 11.1 EtherCAT-Grundlagen

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

## 11.2 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 m + 90 m + 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 vier 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 gekreuzte Leitungen (Cross-Over) verwendet werden.

### ● Empfohlene Kabel



- Es wird empfohlen, die entsprechenden Beckhoff-Komponenten zu verwenden, z. B.
- Kabelsätze ZK1090-9191-xxxx bzw.
  - feldkonfektionierbare RJ45 Stecker ZS1090-0005 oder
  - 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 berechnete, theoretische maximale E-Bus-Strom angezeigt. Eine Unterschreitung wird durch einen negativen Summenbetrag und Ausrufezeichen markiert, vor einer solchen Stelle ist eine Einspeiseklemme zu setzen.

The screenshot shows the 'I/O Devices' tree on the left and a table of power consumption data on the right. The table has columns for Number, Box Name, Address, Type, In Si..., Out ..., and E-Bus (mA). The E-Bus (mA) column is highlighted with a red box.

Number	Box Name	Addr...	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. 11: System Manager Stromberechnung

**HINWEIS**

**Fehlfunktion möglich!**

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

## 11.3 Allgemeine Hinweise zur Watchdog-Einstellung

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

Der EtherCAT Slave Controller verfügt dazu über zwei Watchdogs:

- Sync Manager (SM)-Watchdog (default: 100 ms)
- Process-Data (PDI)-Watchdog (default: 100 ms)

Deren Zeiten werden in TwinCAT wie folgt einzeln parametrisiert:

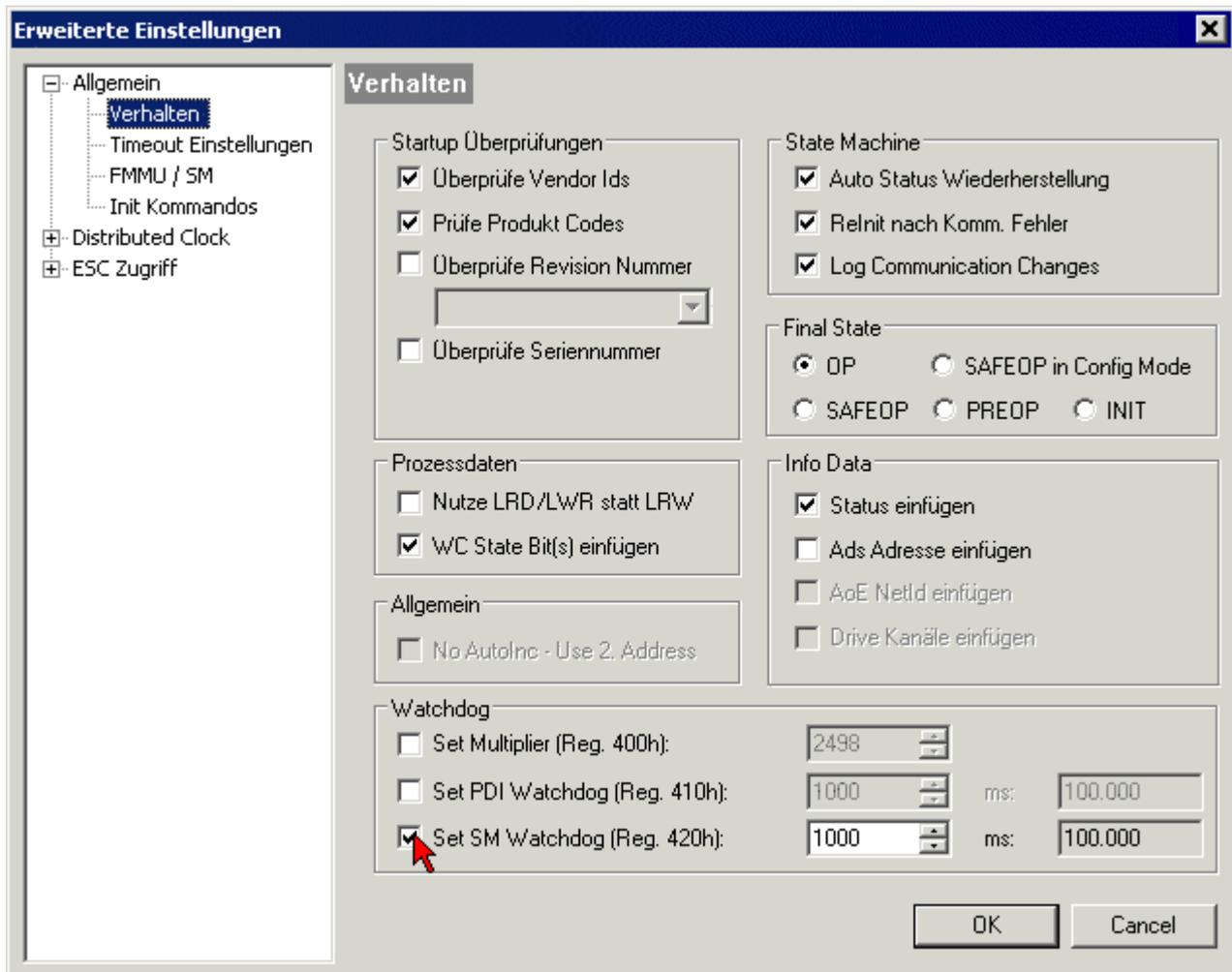


Abb. 12: Karteireiter EtherCAT -> Erweiterte Einstellungen -> Verhalten -> Watchdog

Anmerkungen:

- Das Multiplier-Register 400h (hexadezimal, also 0x0400), 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 400h, 410h und 420h eingesehen werden: ESC Zugriff -> Speicher (ESC Access -> Memory).

### SM-Watchdog (SyncManager-Watchdog)

Der SyncManager-Watchdog wird bei jeder erfolgreichen EtherCAT-Prozessdatenkommunikation mit der Klemme zurückgesetzt. Findet z. B. durch eine Leitungsunterbrechung länger als die eingestellte und aktivierte SM-Watchdog-Zeit keine EtherCAT-Prozessdatenkommunikation mit der Klemme statt, löst der Watchdog aus. Der Status der Klemme (in der Regel 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 zwischen Master und ESC, die allein auf EtherCAT-Ebene abläuft.

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 Register 400h/420h parametrisiert, aber vom Microcontroller ( $\mu\text{C}$ ) 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 (Process Data Interface)-Kommunikation mit dem ESC statt, löst dieser Watchdog aus.

PDI 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, nun aber von der Applikationsseite aus betrachtet.

### Berechnung

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

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

Der Wert in „Watchdog-Multiplier + 2“ in der oberen Formel 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 Revision -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!

## 11.4 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
- Operational
- Bootstrap

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

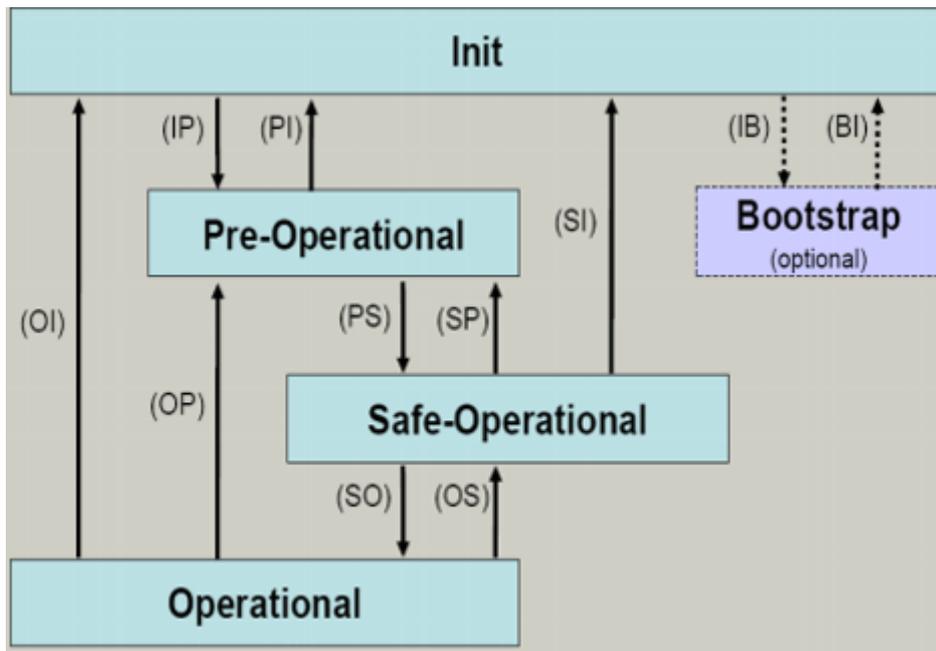


Abb. 13: Zustände der EtherCAT State Machine

### Init

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

### Pre-Operational (Pre-Op)

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

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

### Safe-Operational (Safe-Op)

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

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

#### ● Ausgänge im SAFEOP

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

### Operational (Op)

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

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

### Boot

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

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

## 11.5 CoE-Interface

### Allgemeine Beschreibung

Das CoE-Interface (CAN application protocol over EtherCAT Interface) 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 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-Datentypen 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 Messungen 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<sub>dez</sub>)
- Subindex: 0x00...0xFF (0...255<sub>dez</sub>)

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 Identitätsinformationen 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 („Eingänge“ aus Sicht des EtherCAT-Masters)
- 0x7000: Hier liegen die Ausgangs-PDO („Ausgänge“ 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:

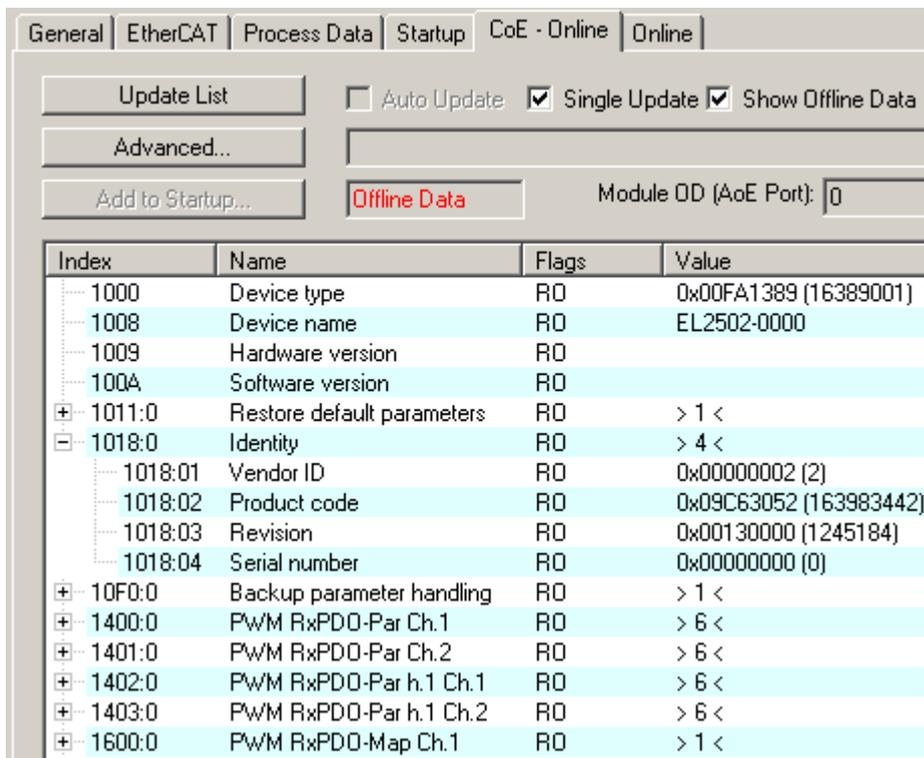


Abb. 14: Karteireiter „CoE-Online“

In der Abbildung „Karteireiter ‚CoE-Online‘“ sind die im Gerät „EL2502“ verfügbaren CoE-Objekte von 0x1000 bis 0x1600 zu sehen, die Subindizes von 0x1018 sind aufgeklappt.

## HINWEIS

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

- über den System Manager (siehe Abb. „Karteireiter ‚CoE-Online‘“) durch Anklicken. Dies bietet sich bei der Inbetriebnahme der Anlage bzw. 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 bzw. PLC über ADS z. B. durch die Bausteine aus der TcEtherCAT.lib Bibliothek. Dies wird für Änderungen während der Anlagenlaufzeit 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 (Re Power) 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 EEPROMs 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 der entsprechenden Dokumentation zu entnehmen.

- Wird diese unterstützt: Die Funktion ist per einmaligem Eintrag des Codeworts 0x12345678 im CoE-Index 0xF008 zu aktivieren. Die Funktion ist solange aktiv, wie das Codewort unverändert bleibt. 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 diese nicht unterstützt: Eine fortlaufende Änderung von CoE-Werten ist angesichts der o.a. Lebensdauerergrenze nicht zulässig.

## **i** Startup-Liste

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

Wenn EtherCAT-Slaves verwendet werden, die lokal CoE-Werte 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.

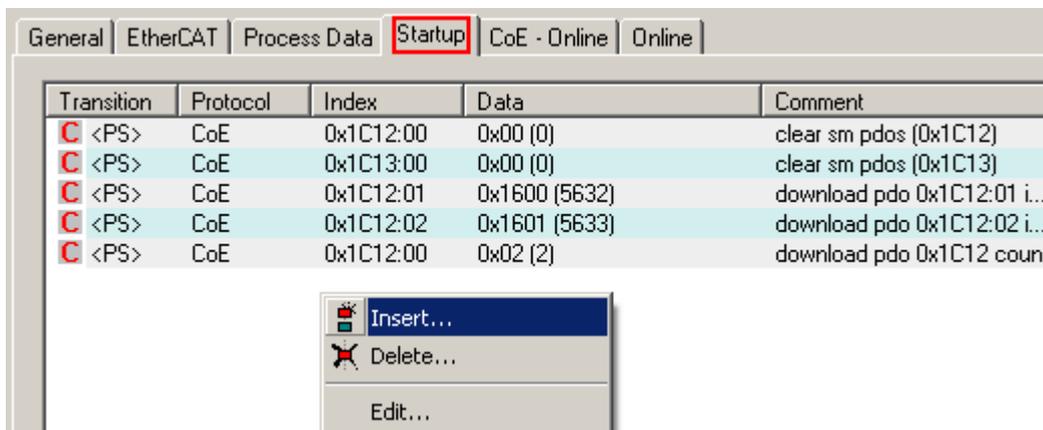


Abb. 15: Startup-Liste im TwinCAT System Manager

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 ebenfalls angelegt werden.

### Online- / Offline Verzeichnis

Im Rahmen der Arbeit mit dem TwinCAT System Manager ist zu differenzieren, ob das EtherCAT-Gerät gegenwärtig „verfügbar“ ist, also angeschaltet und über EtherCAT verbunden – somit **online** – oder ob eine Konfiguration **offline** erstellt wird, ohne dass Slaves angeschlossen sind.

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

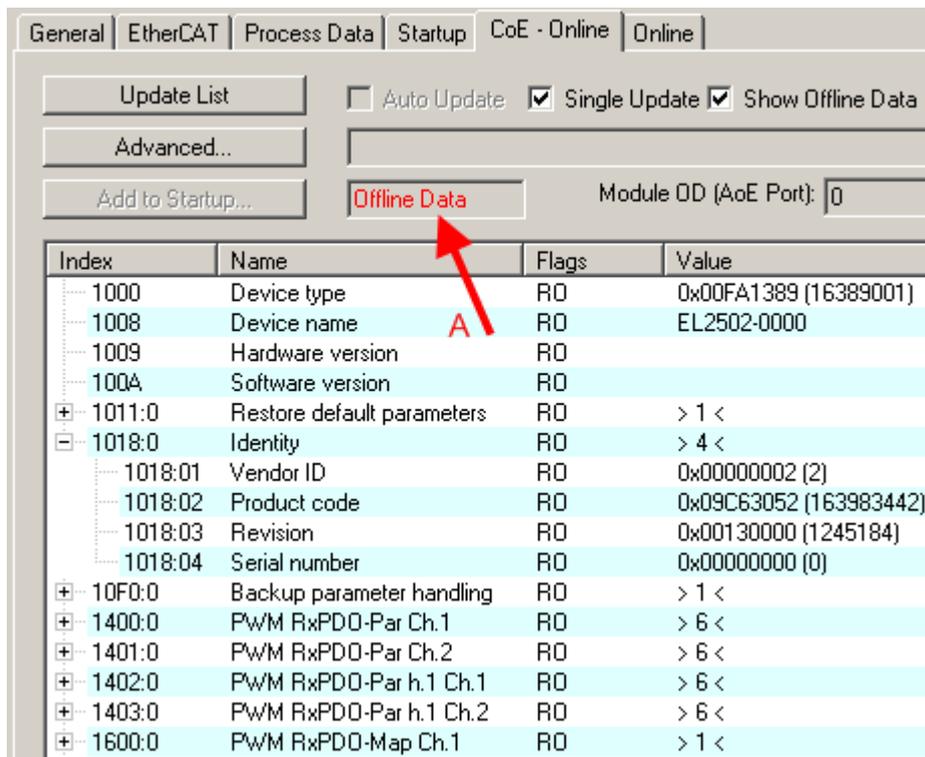


Abb. 16: Offline-Verzeichnis

- 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 im CoE angezeigt.
  - ist ein grünes **Online Data** zu sehen.

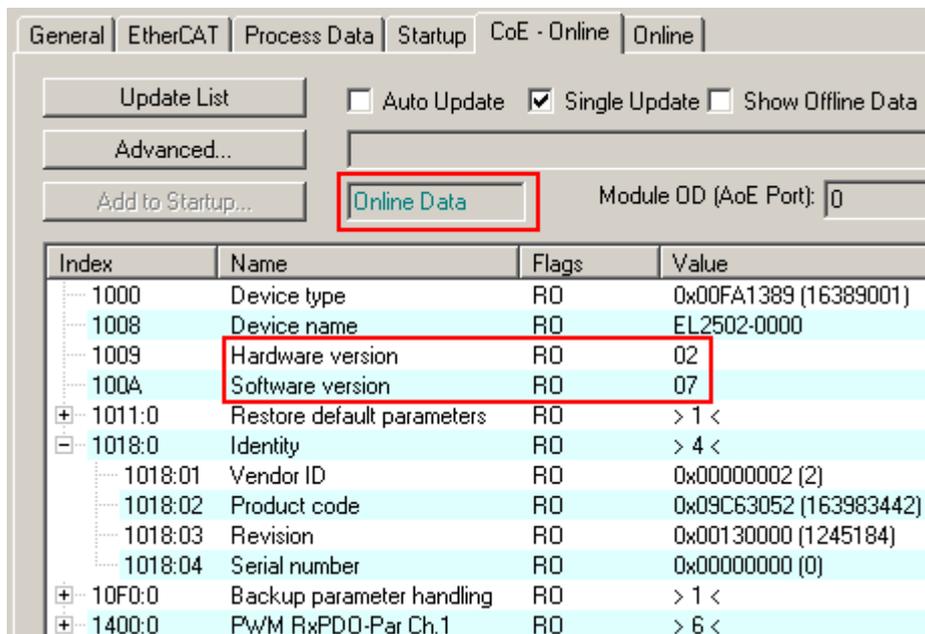


Abb. 17: Online-Verzeichnis

## Kanalweise Ordnung

Das CoE-Verzeichnis ist in EtherCAT-Geräten angesiedelt, die meist mehrere funktional gleichwertige Kanäle umfassen; z. B. hat eine vierkanalige Analogeingangsklemme 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  $16_{\text{dez}}$  bzw.  $10_{\text{hex}}$ -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.

## 11.6 DC Einstellungen

### Distributed Clocks (DC)

#### ● EtherCAT und Distributed Clocks

**i** Auf der Beckhoff Website können Sie eine grundlegende Einführung in das Thema EtherCAT und Distributed Clocks herunterladen: die "[Systembeschreibung Distributed Clocks](#)".

Die Inkremental-Encoder-Klemmen unterstützen die Distributed-Clocks-Funktionalität (EL5101: ab Hardware 09 / Firmware 14; EL5151 ab Hardware 01 / Firmware 05). Damit die EL51xx den aktuellen Zählerstand rechtzeitig vor Ankunft des abfragenden EtherCAT-Datagramms in den vorgesehenen Prozessdaten bereitstellen kann, muss ein entsprechendes Signal in der Klemme zyklisch generiert werden. Dieses Signal kann in der EL51xx durch 2 Ereignisse ausgelöst werden: Den SyncManager (SM) und die Distributed Clock (DC). In der Betriebsartenwahl (s. Abb. 1) stehen zur Auswahl:

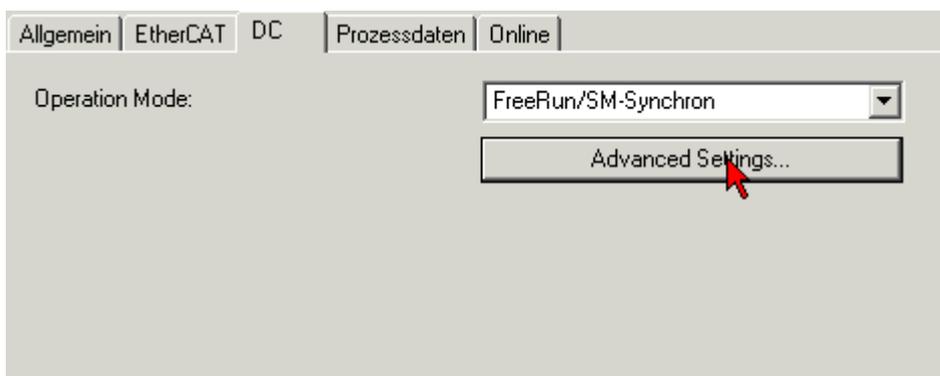


Abb. 18: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

- **FreeRun/SM-Synchron**

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

- **DC-Synchron**

In der Betriebsart DC wird die Zählerstandermittlung zyklisch konstant durch die integrierte DC-Einheit ausgelöst, standardmäßig im Gleichtakt mit dem Buszyklus aber mit einer konstanten Verschiebung (Phase, Shifttime, Offset). Durch die deutlich gleichmäßigere Abfrage (Synchronisationsgenauigkeit: 100 ns) kann z.B. ein übergeordneter Regelalgorithmus mit qualitativ höherwertigen Positionsdaten

versorgt werden. In der EL51xx ist dieser Auslöser das SYNC0-Signal, das in der Betriebsart "DC-synchron" wie eine Ausgangsbaugruppe eingestellt wird, s. [Systembeschreibung Distributed Clocks](#). Die DC-Betriebsarten ermöglichen es, den Startzeitpunkt der Prozessdatenbereitstellung durch einen Offset-Wert (Shift-Wert) zu verschieben. Dieser Offset-Wert kann nur beim EtherCAT-Start gesetzt werden und ist dann während der Betriebszeit unveränderlich. Nach dem allgemeinen Distributed-Clocks-SYNC-Funktionsmodell kann das klemmenlokale SYNC-Signal sinnvoll entweder kurz *vor* oder *nach* dem erwarteten Frame-Durchlaufzeitpunkt stattfinden: bei Eingangsklemmen wird das SYNC-Signal *vor* dem Frame generiert, um aktuelle Eingangsdaten zum Weitertransport zur Verfügung zu stellen - bei Ausgangsklemmen wird das SYNC-Signal auf einen Zeitpunkt *nach* dem Framedurchlauf angesetzt, damit die eben angelieferten Ausgangsdaten sofort ausgegeben werden. Da nur jeweils eine der beiden Betriebsarten möglich ist, kann der Benutzer hier die für seinen Anwendungsfall besser geeignete Betriebsart auswählen.

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

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

Im Modus "DC-Synchron (input based)" wird diese EL51xx der Gruppe der Eingangsbaugruppen zugeordnet und die Shift-Time (s. Abb. [Erweiterte Einstellungen Distributed Clock \(DC\), Klemme EL51xx](#)) entsprechend berechnet.

Beim Einschalten der Betriebsart "DC-Synchron" werden Einstellungen von TwinCAT gewählt, die einen zuverlässigen Betrieb der EL51xx und die Gewinnung aktueller Positionsdaten gewährleisten. Das bedeutet, die Ermittlung des aktuellen Zählerstandes wird in hochkonstanten Abständen und in der Betriebsart Betriebsart "DC-synchron (input based)" rechtzeitig - also mit genügend Sicherheitspuffer - vor dem abholenden EtherCAT-Datagramm durch das SYNC0-Signal gestartet.

### **i** Dauer der Prozessdatenbereitstellung in der EL51x1

Die EL5101 (ab Hardware 09 / Firmware 14) bzw. EL5151 (ab Hardware 01/ Firmware 05) benötigt ca. 80 µs um nach dem SYNC-Event die Positionsdaten zu ermitteln und zur Abholung bereitzustellen. Dieser Wert ist abhängig von der Konfiguration und Parametrierung. Unter Verwendung der internen DC-Funktionen kann die aktuell real benötigte Dauer ausgelesen werden, siehe die CoE-Einstellung in 1C32:08 und das Ergebnis in 1C32:05.

Das SYNC0-Signal kann bei Bedarf in entsprechenden Dialogen auf der Zeitachse nach rechts/spät bzw. links/früh durch Angabe einer "User defined Shift Time" verschoben (geschifft) werden, s. Abb. [Erweiterte Einstellungen Distributed Clock \(DC\), Klemme EL51xx](#).

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

## HINWEIS

### **Achtung! Beschädigung der Geräte möglich!**

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

### **Default-Einstellung**

Das zyklische Lesen der Eingänge wird durch den SYNC0-Puls (Interrupt) der DC in der EL51xx ausgelöst. Standardmäßig wird die Einlese-Zykluszeit "Sync Unit Zyklus" vom EtherCAT-Master auf die verwendete SPS-Zykluszeit und damit auf die EtherCAT-Zykluszeit gesetzt. Siehe Abb. [Erweiterte Einstellungen Distributed Clock \(DC\), Klemme EL51xx](#): 4000 µs = 4 ms da sich TwinCAT hier im Config-Modus befindet.

## DC-Einstellungen EL51xx

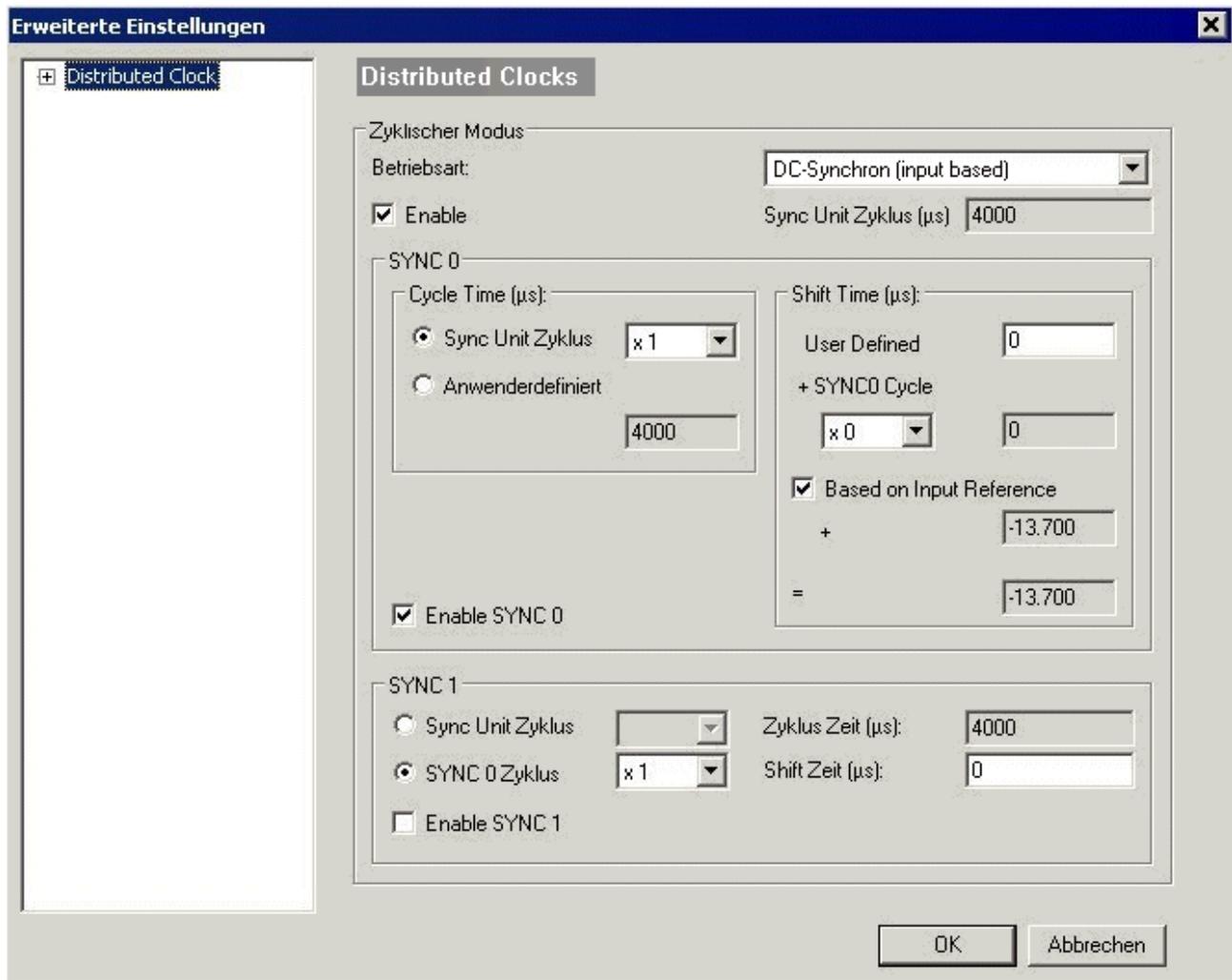


Abb. 19: Erweiterte Einstellungen Distributed Clock (DC), Klemme EL51xx

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

- **SYNC1**  
Weiterer SYNC-Puls, abgeleitet aus SYNC0 oder der DC selbst. Wird bei der EL51xx nicht benötigt.

**DC-Einstellungen EtherCAT Master**

In den erweiterten Einstellungen des EtherCAT Master können übergeordnete Parameter der Distributed Clocks verändert werden. Siehe dazu auch die grundlegende Einführung in das Thema EtherCAT und Distributed Clocks herunterladen: die "Systembeschreibung Distributed Clocks".

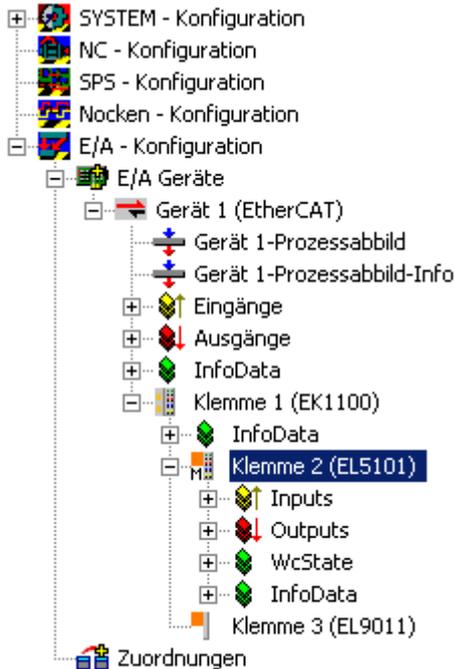


Abb. 20: EtherCAT Master, Karteireiter EtherCAT, Erweiterte Einstellungen

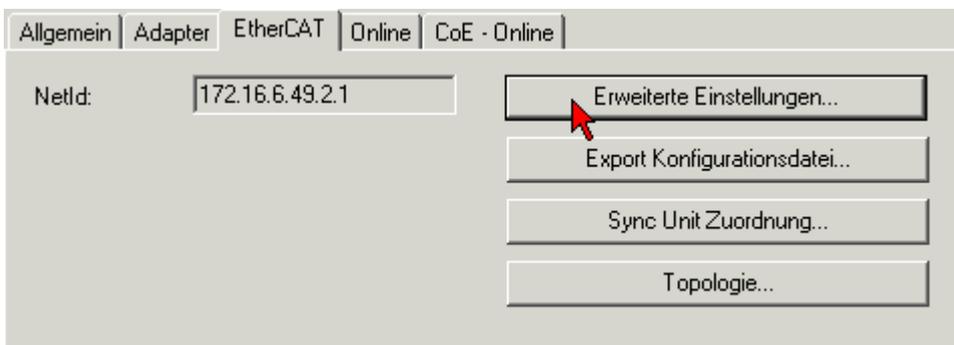


Abb. 21: EtherCAT Master, Karteireiter EtherCAT, Erweiterte Einstellungen

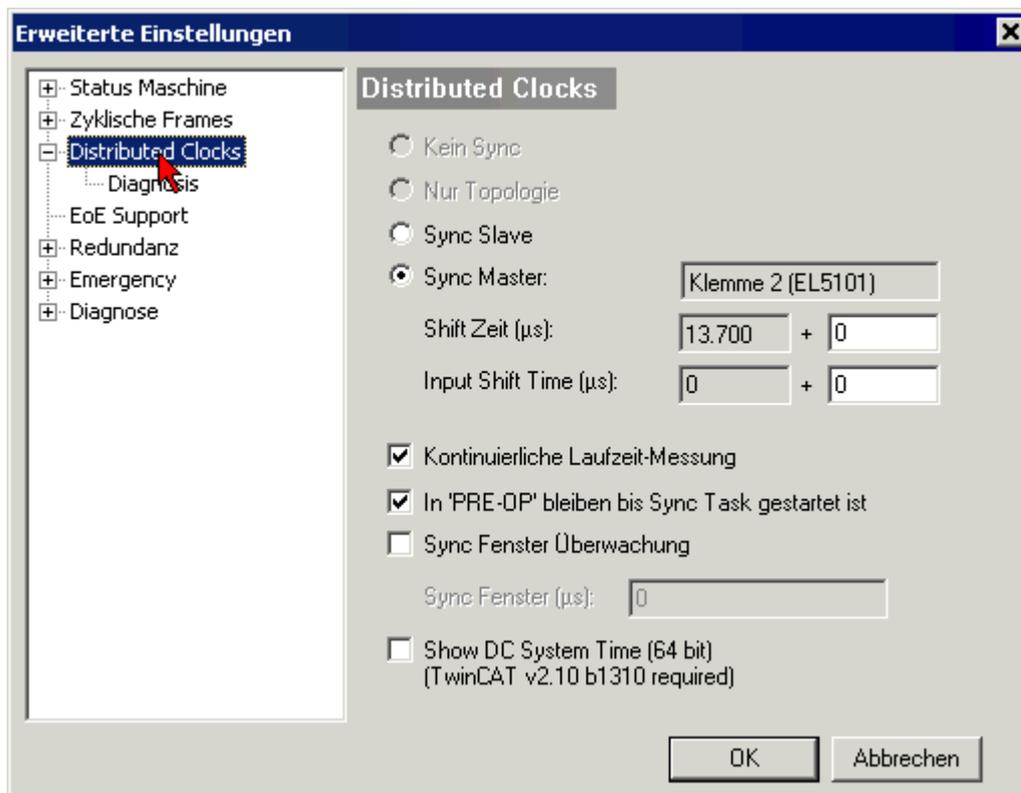


Abb. 22: EtherCAT Master, Erweiterte Einstellungen, Distributed Clock

## 12 Montage und Verdrahtung

### 12.1 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.

- Beim Umgang mit den Bauteilen ist auf elektrostatische Entladung zu achten; außerdem ist das direkte Berühren der Federkontakte (siehe Abbildung) zu vermeiden.
- Der Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfasern, Kunststofffolien etc.) sollte beim gleichzeitigen Umgang mit Komponenten vermieden werden.
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf eine sachgemäße Erdung der Umgebung (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen) zu achten.
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um die Schutzart und den ESD-Schutz zu gewährleisten.

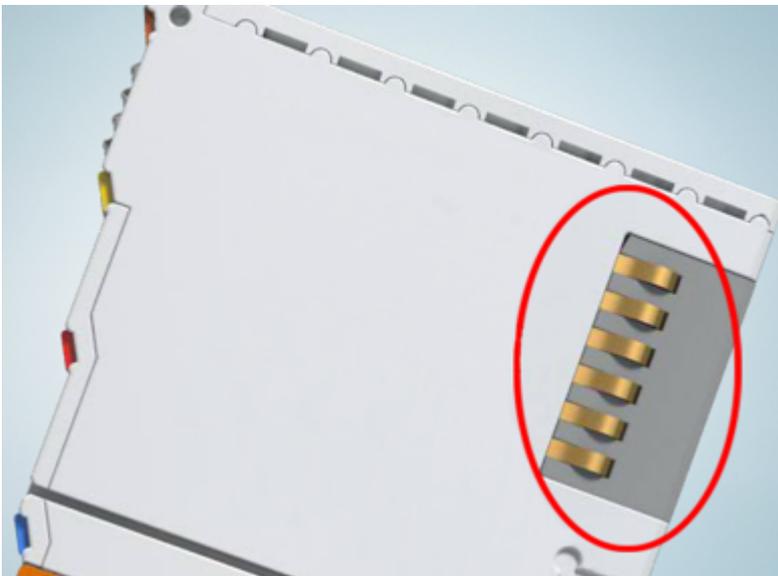


Abb. 23: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

## 12.2 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

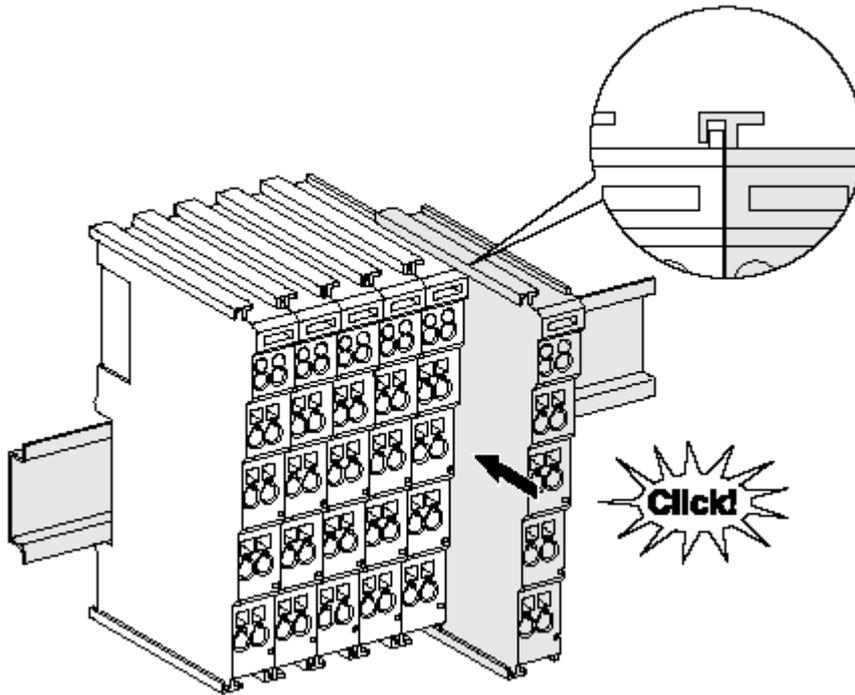


Abb. 24: Montage auf Tragschiene

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 dass 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**

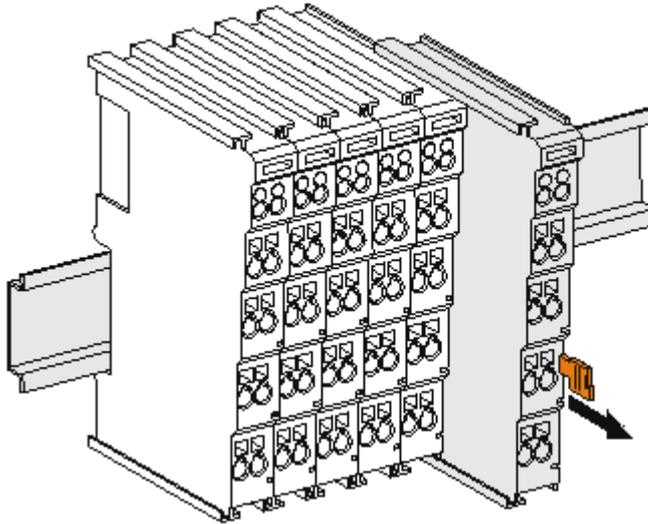


Abb. 25: Demontage von Tragschiene

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 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 Klemmenstellen am 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.

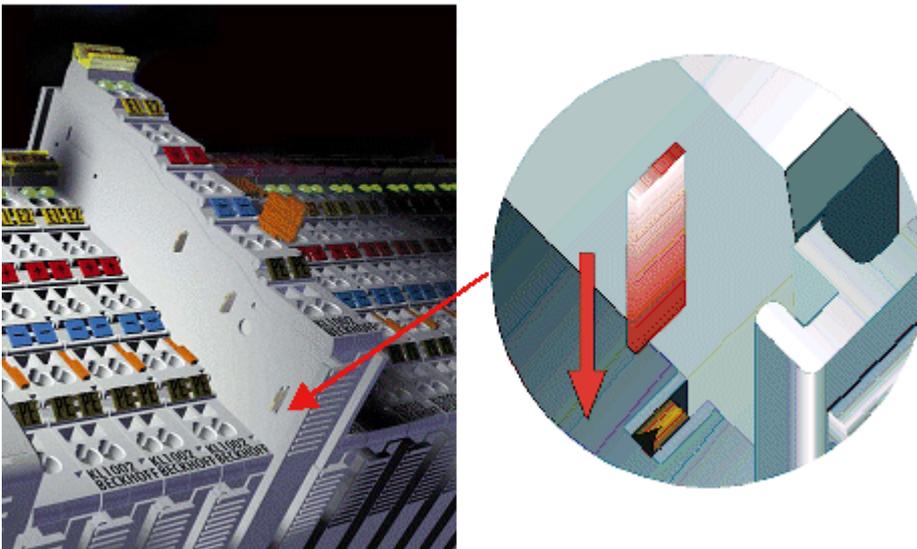


Abb. 26: Linksseitiger Powerkontakt

**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!

## 12.3 Explosionsschutz (ATEX)

### 12.3.1 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)

## 12.3.2 IECEx - Besondere Bedingungen

**⚠️ WARNUNG**

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

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

### Normen

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

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

### Kennzeichnung

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

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

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

### 12.3.3 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](http://www.beckhoff.de) im Download-Bereich Ihres Produktes zum Download zur Verfügung steht!

## 12.4 UL-Hinweise

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

### Grundlagen

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



## 12.5 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 und Hinweise

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

- 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 dieser 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.

## 12.6 Anschluss

### 12.6.1 Anschlusstechnik

### ⚠️ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

#### 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. 27: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Verdrahtung.

### Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 28: 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 abziehen.

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 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> 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. 29: 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.

---

### Ultraschallverdichtete Litzen

---

#### ● **Ultraschallverdichtete Litzen**

**i** An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschallverdichtete (ultraschallverschweißte) Litzen angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) ▶ [68](#)!

---

## 12.6.2 Verdrahtung

**⚠️ WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!**

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

**Klemmen für Standardverdrahtung ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx**

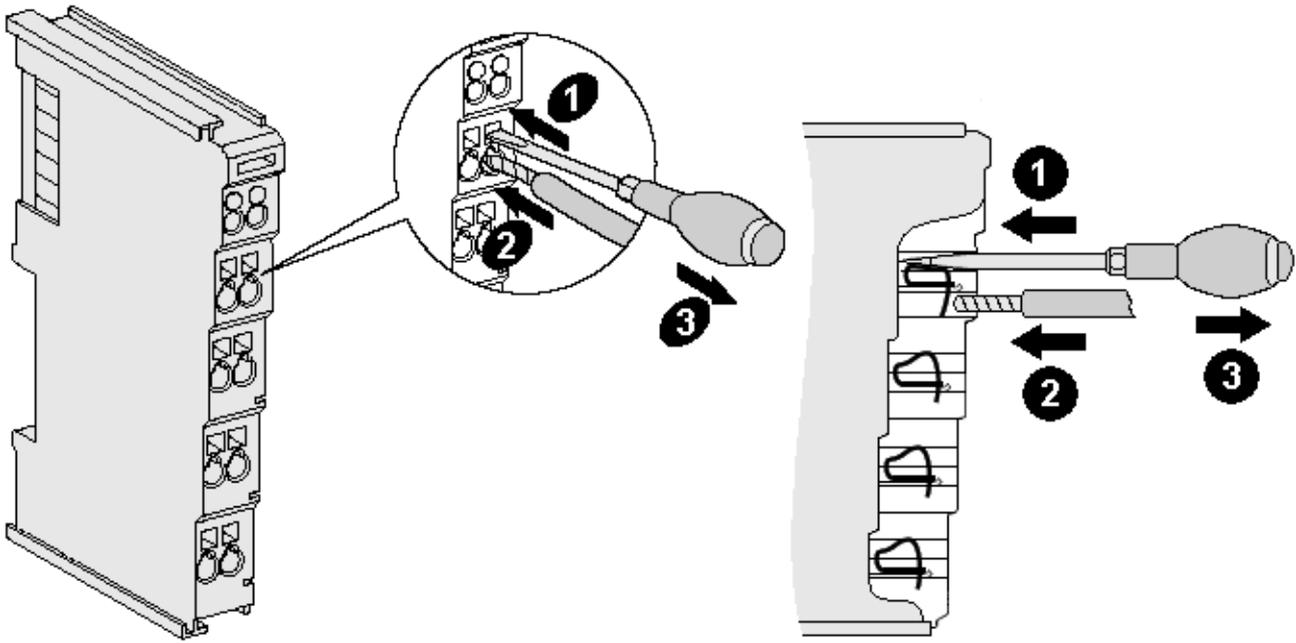


Abb. 30: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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 (vgl. Abb. „Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle“:

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 Entfernen des Schraubendrehes 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 <sup>2</sup>	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>	0,08 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

### High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 66]) 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 Leitung 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 <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,25 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm <sup>2</sup>
Leitungsquerschnitt (ultraschallverdichtete Litze)	nur 1,5 mm <sup>2</sup> (siehe Hinweis [► 66])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

### 12.6.3 Schirmung

#### ● Schirmung

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

## 12.7 Hinweis zur Spannungsversorgung

### ⚠️ WARNUNG

#### Spannungsversorgung aus SELV- / PELV-Netzteil!

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

Hinweise:

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

## 12.8 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 Richtung der Erdbeschleunigung.

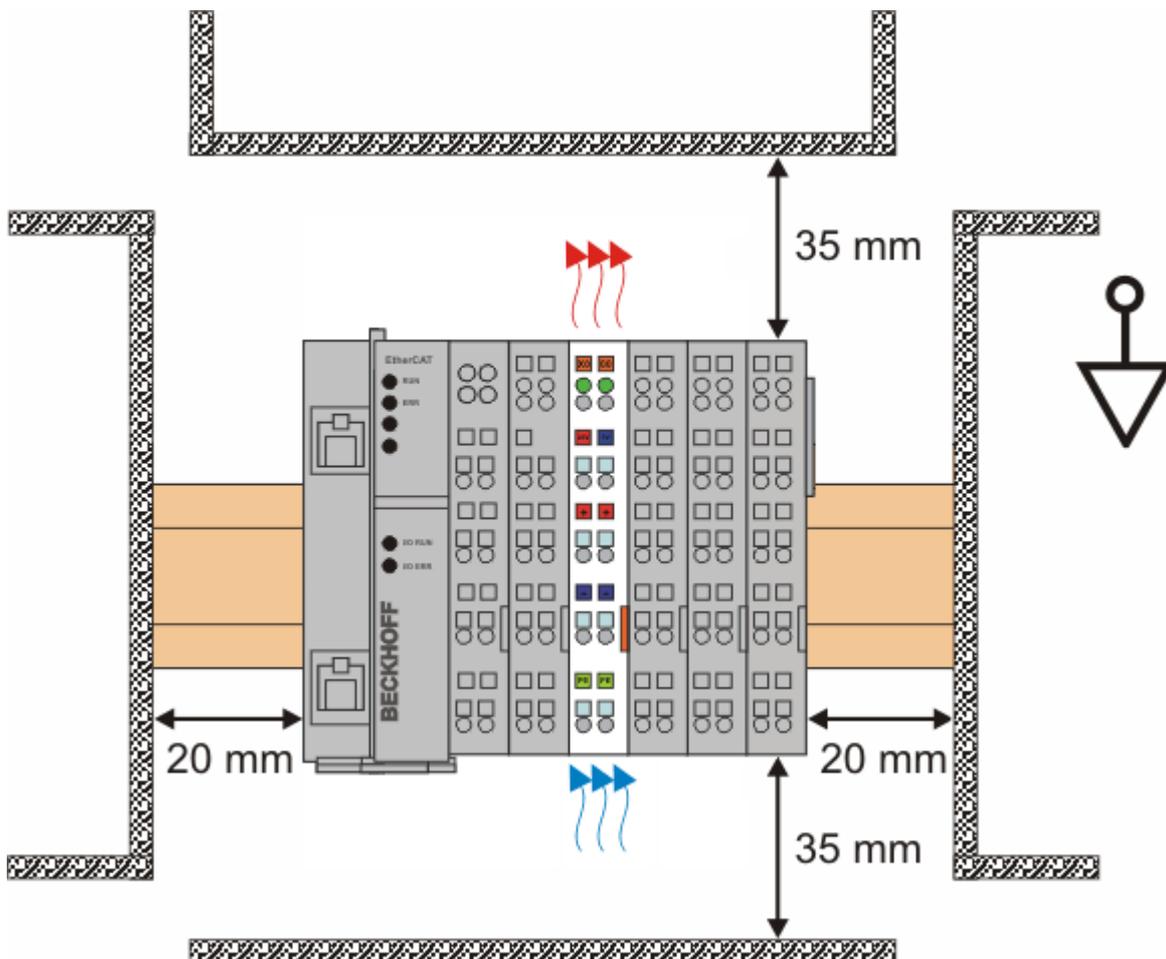


Abb. 31: Empfohlene Abstände bei Standard-Einbaulage

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.

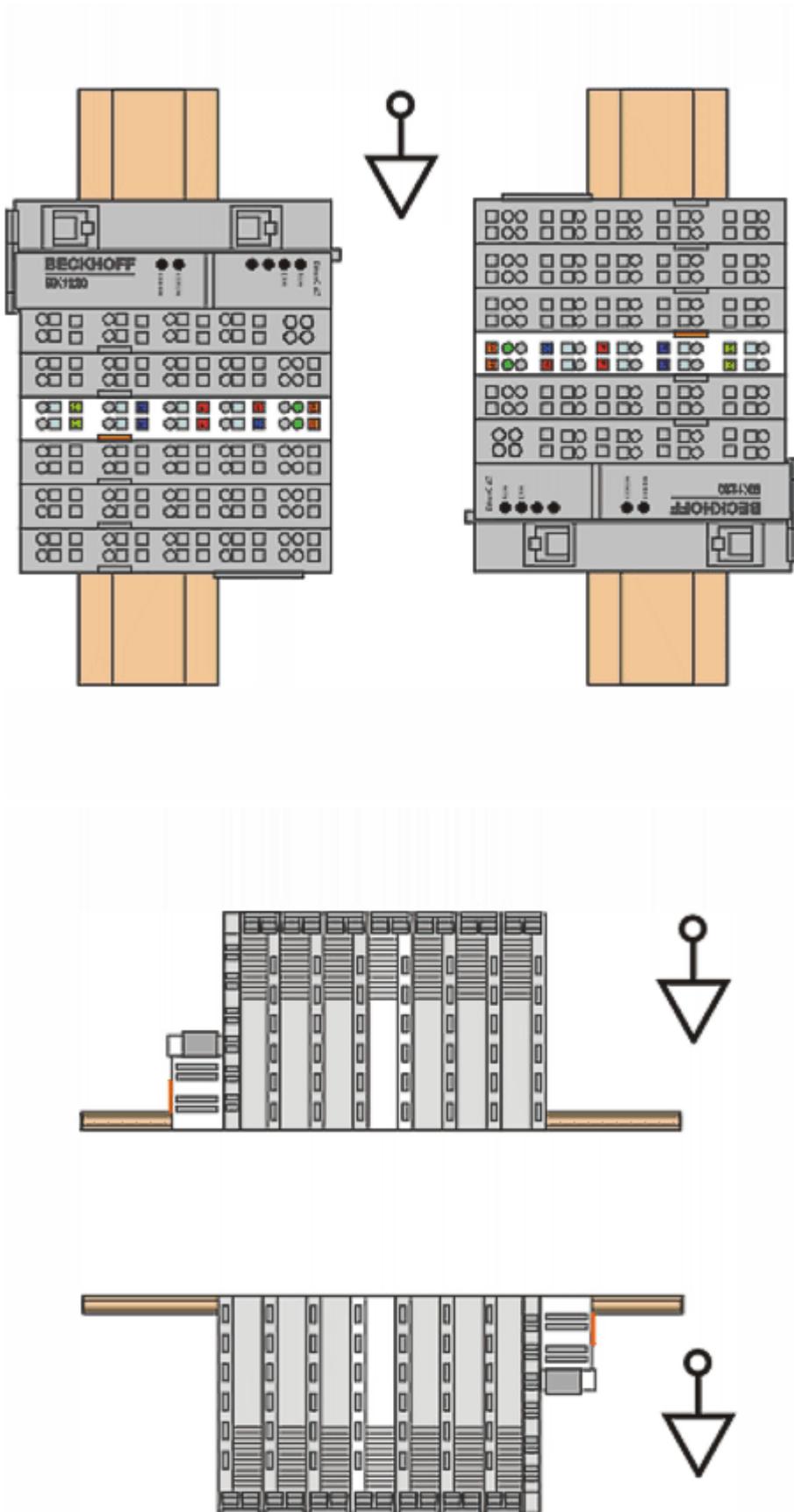


Abb. 32: Weitere Einbaulagen

## 12.9 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)

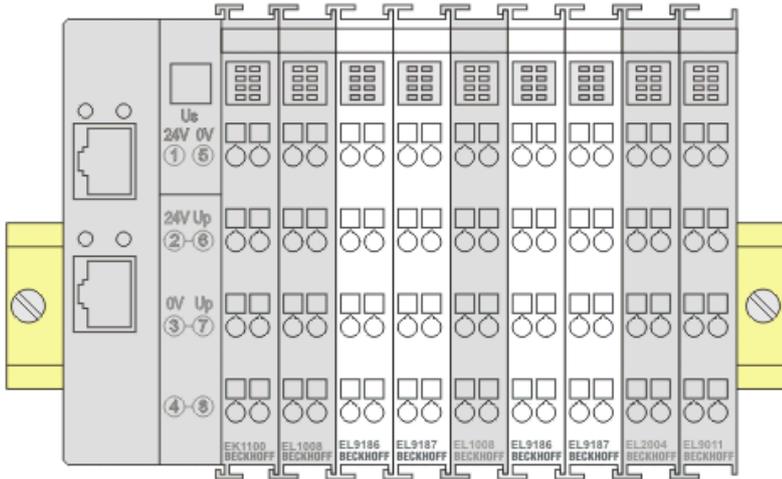


Abb. 33: Korrekte Positionierung

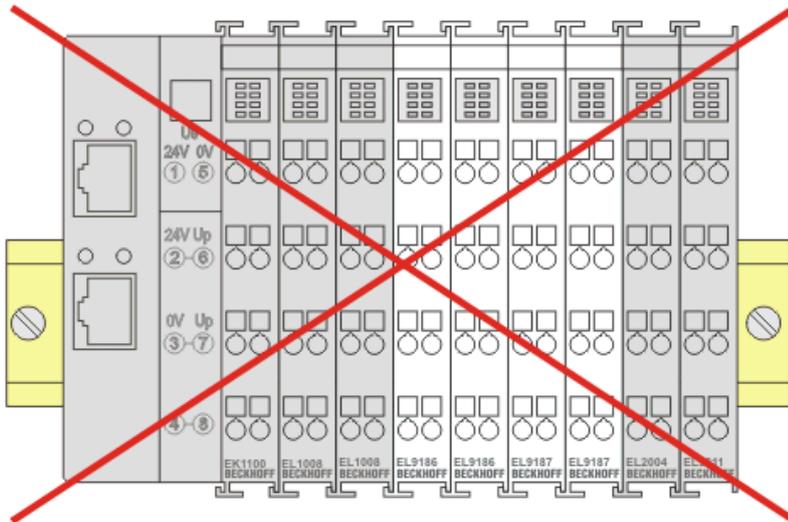


Abb. 34: Inkorrekte Positionierung

## 12.10 EL5101-00x0 - LEDs und Anschlussbelegung

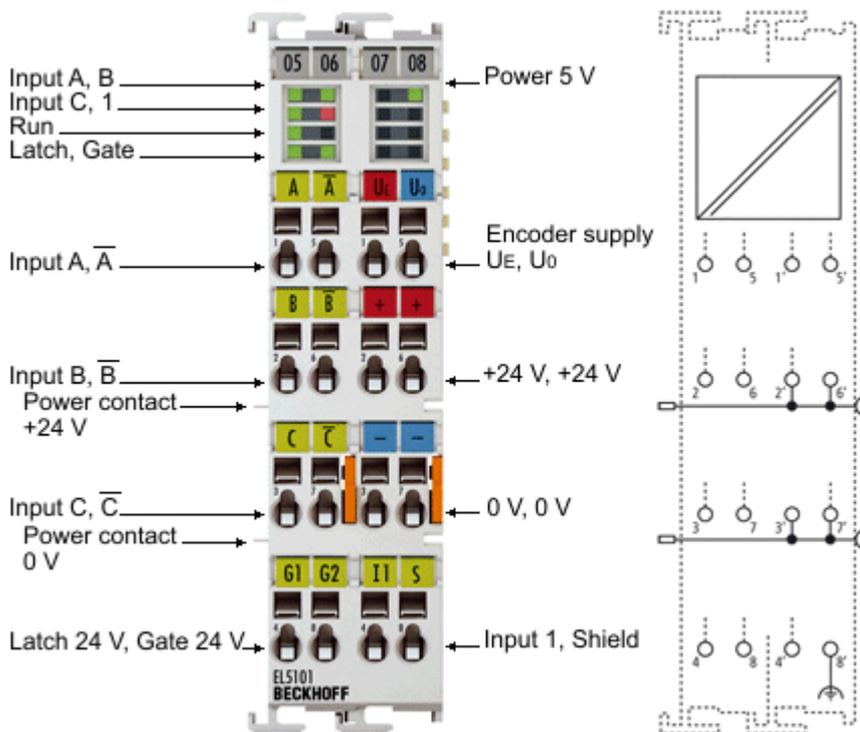


Abb. 35: EL5101

### HINWEIS

#### Geberversorgung über die Klemme

Die Geberversorgungsspannung kann über die Klemmstellen 1'(5 V) und 5'(0 V) abgegriffen werden.

### HINWEIS

#### Single-Ended-Anschluss für TTL Encoder

Hinweise zum Single-Ended-Anschluss für TTL Encoder entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder („Normaler Betriebsmodus [▶ 163]“ bzw. „Erweiterter Betriebsmodus [▶ 192]“

- Für die Klemmen EL5101-0010 und EL5101-0011 ist kein Single-Ended-Anschluss möglich.

Anschlussbelegung		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
A	1	Encoder-Eingang A
B	2	Encoder-Eingang B
C	3	Encoder-Eingang C
Latch 24 V	4	Latch-Eingang
¬A	5	Encoder-Eingang A
¬B	6	Encoder-Eingang B
¬C	7	Encoder-Eingang C
Gate 24 V	8	Gate-Eingang
Ue = +5 V	1'	+5 V Encoder-Versorgung
+24 V	2'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6' und positivem Power-Kontakt)
0 V	3'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7' und negativem Power-Kontakt)
Input 1	4'	Status-Eingang 1 Störmeldeingang vom Drehgeber. Intern über PullUp auf 5 V gelegt. Negativ schaltend, d. h. Kontaktierung gegen GND führt zu Fehlerbit und LED-Anzeige. Wenn extern gespeist (nicht empfohlen) sind max. 5 V gegen GND zulässig.
Uo = 0 V	5'	0 V Encoder-Versorgung
+24 V	6'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2' und positivem Power-Kontakt)
0 V	7'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3' und negativem Power-Kontakt)
Shield	8'	Schirm

LEDs

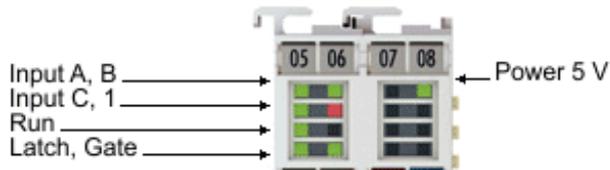


Abb. 36: EL5101-00x0 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT A, B, C	grün	jeweils TRUE Pegel anzeigend	
INPUT 1	rot	leuchtet, wenn der INPUT1-Eingang gegen GND gezogen wird [INPUT 1 ist durch internen Pull-Up auf internes 5 V-HIGH-Pegel gelegt (default)]	
LATCH	grün	leuchtet, wenn ein Signal (+24 V) am Latch-Eingang anliegt	
GATE	grün	leuchtet, wenn ein Signal (+24 V) am Gate-Eingang anliegt	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der <a href="#">EtherCAT State Machine</a> [► 44]: <b>INIT</b> = Initialisierung der Klemme oder <b>BOOTSTRAP</b> = Funktion für <a href="#">Firmware Updates</a> [► 264] der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>PREOP</b> = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>SAFEOP</b> = Überprüfung der Kanäle des <a href="#">Sync-Managers</a> [► 126] und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
an	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>OP</b> = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich		
POWER 5 V	grün	Betriebsspannungsanzeige für Spannungsversorgung Inkremental-Encoder	

## 12.11 EL5101-0011 - LEDs und Anschlussbelegung

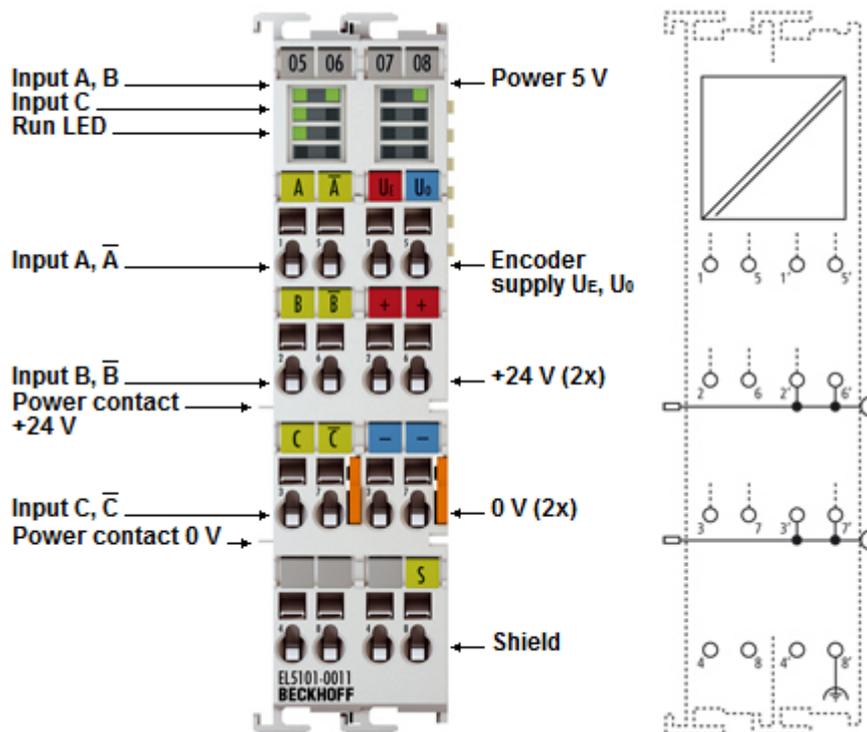


Abb. 37: EL5101-0011

### HINWEIS

#### Geberversorgung über die Klemme

Die Geberversorgungsspannung kann über die Klemmstellen 1'(5 V) und 5'(0 V) abgegriffen werden.

### HINWEIS

#### Single-Ended-Anschluss für TTL Encoder

Hinweise zum Single-Ended-Anschluss für TTL Encoder entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder („Normaler Betriebsmodus [► 163]“ bzw. „Erweiterter Betriebsmodus [► 192]“

- Für die Klemmen EL5101-0010 und EL5101-0011 ist kein Single-Ended-Anschluss möglich.

Anschlussbelegung		
Klemmstelle	Nr.	Kommentar
A	1	Encoder-Eingang A
B	2	Encoder-Eingang B
C	3	Encoder-Eingang C
-	4	-
$\neg$ A	5	Encoder-Eingang A
$\neg$ B	6	Encoder-Eingang B
$\neg$ C	7	Encoder-Eingang C
-	8	-
Ue = +5 V	1'	+5 V Encoder-Versorgung
+24 V	2'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 6' und positivem Power-Kontakt)
0 V	3'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 7' und negativem Power-Kontakt)
-	4'	-
Uo = 0 V	5'	0 V Encoder-Versorgung
+24 V	6'	+24 V (intern verbunden mit Klemmstelle 2' und positivem Power-Kontakt)
0 V	7'	0 V (intern verbunden mit Klemmstelle 3' und negativem Power-Kontakt)
Shield	8'	Schild

**LEDs**

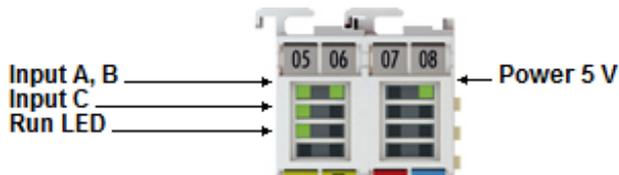


Abb. 38: EL5101-0011 - LEDs

LED	Farbe	Bedeutung	
INPUT A, B, C	grün	jeweils TRUE Pegel anzeigend	
RUN	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:	
		aus	Zustand der EtherCAT State Machine [► 44]: <b>INIT</b> = Initialisierung der Klemme oder <b>BOOTSTRAP</b> = Funktion für <u>Firmware Updates</u> [► 264] der Klemme
		blinkend	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>PREOP</b> = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>SAFEOP</b> = Überprüfung der Kanäle des <u>Sync-Managers</u> [► 126] und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
an	Zustand der EtherCAT State Machine: <b>OP</b> = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich		
POWER 5 V	grün	Betriebsspannungsanzeige für Spannungsversorgung Inkremental-Encoder	

## 12.12 Entsorgung



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

## 13 Inbetriebnahme

### 13.1 TwinCAT Quickstart

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

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

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

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

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

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

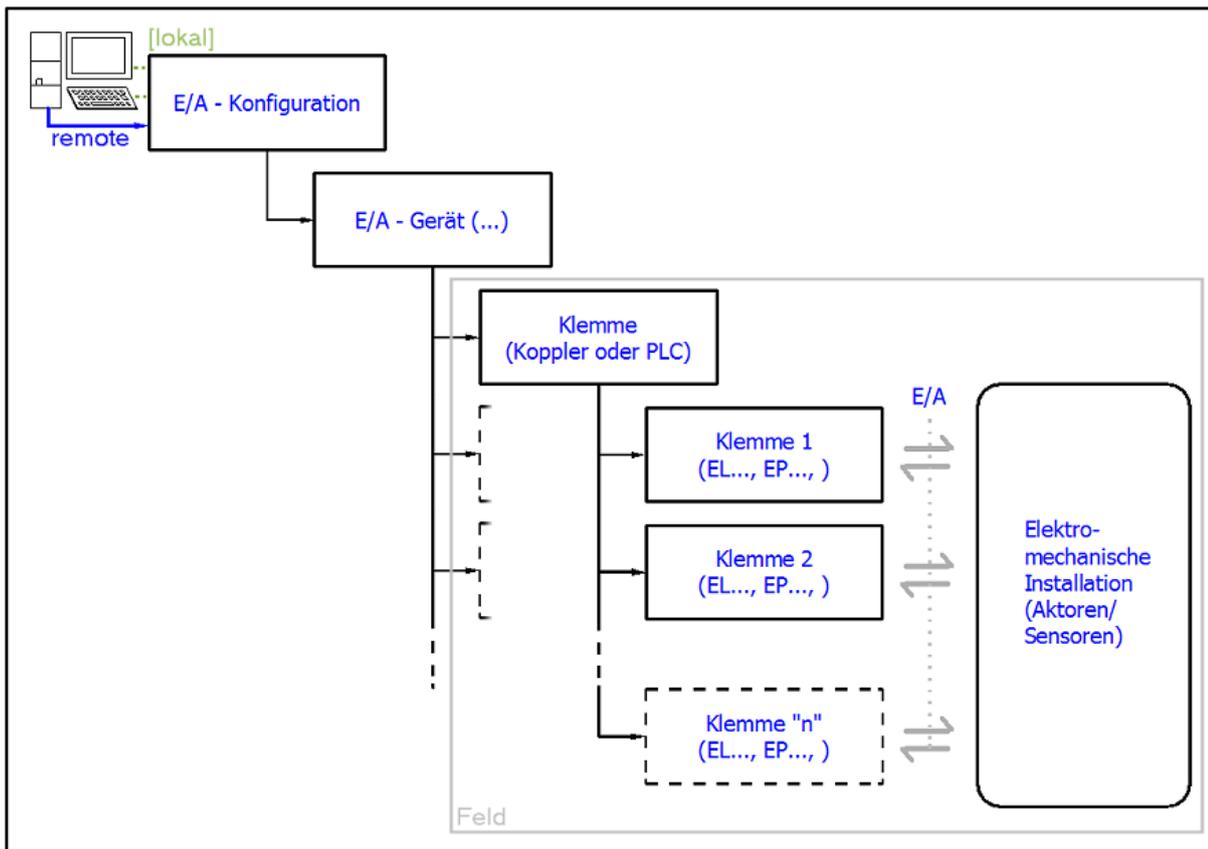


Abb. 39: Bezug von der Anwender Seite (Inbetriebnahme) zur Installation

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

### Beispielkonfiguration (realer Aufbau)

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

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

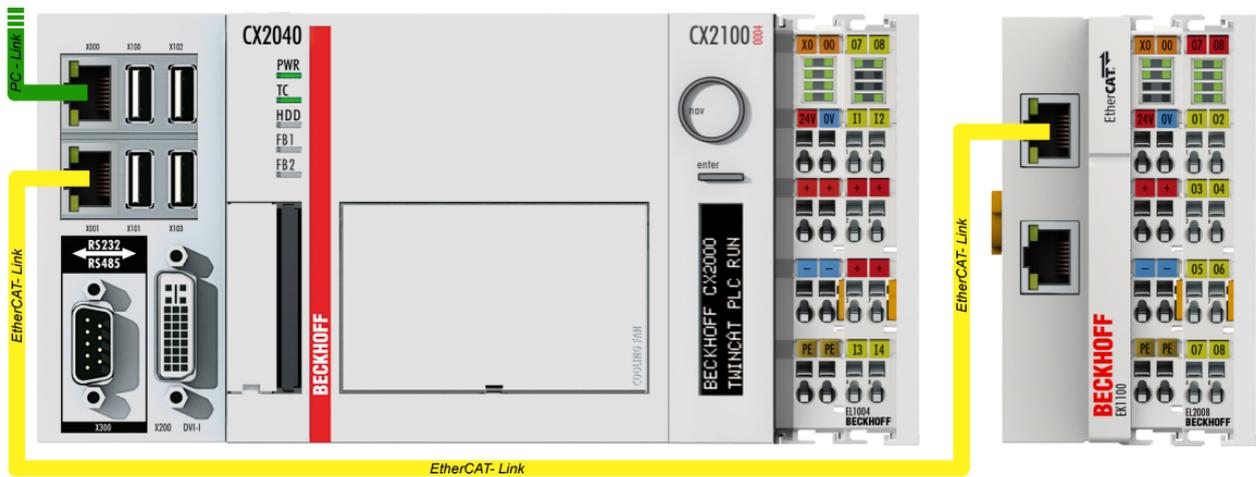


Abb. 40: Aufbau der Steuerung mit Embedded-PC, Eingabe (EL1004) und Ausgabe (EL2008)

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

### 13.1.1 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:

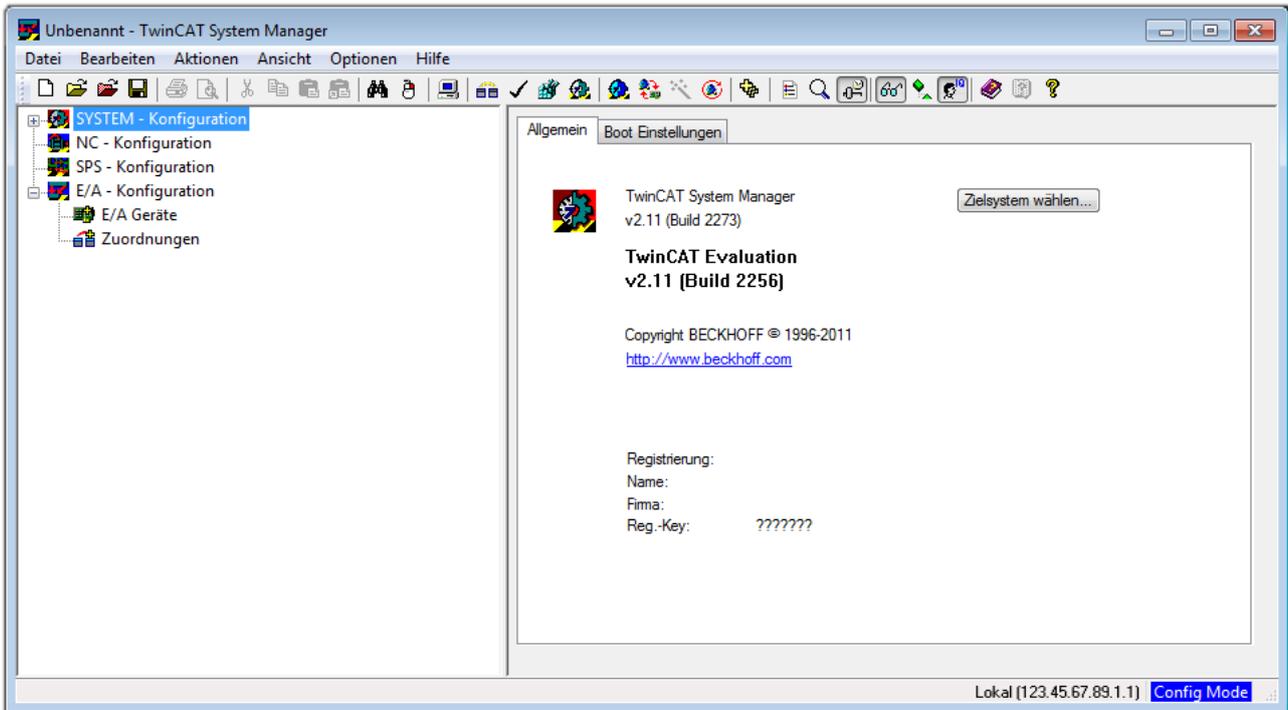


Abb. 41: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 2

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen [► 81]“ fortgesetzt werden.

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

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

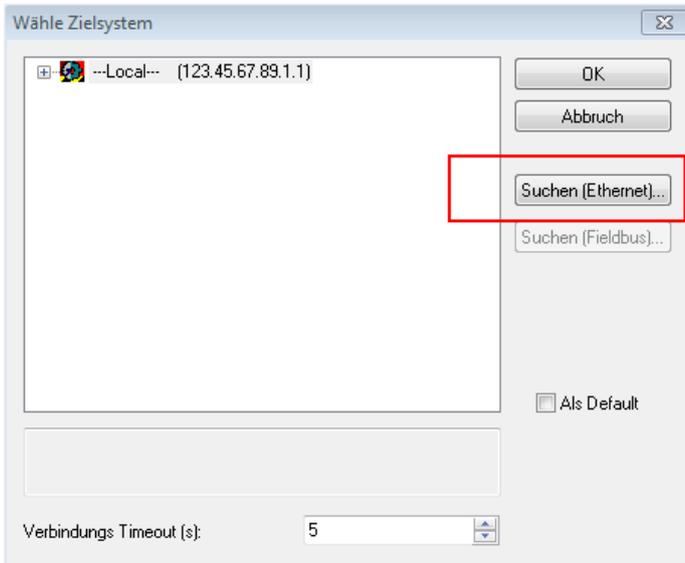


Abb. 42: Wähle Zielsystem

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

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

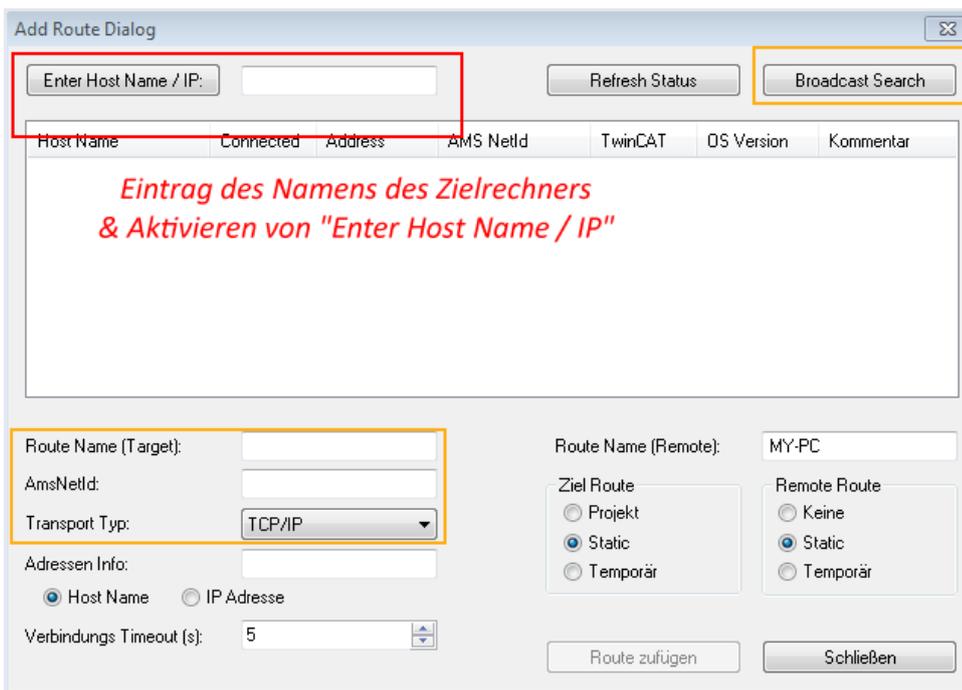
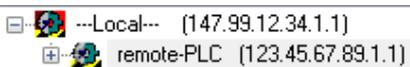


Abb. 43: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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



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

**Geräte einfügen**

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

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

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

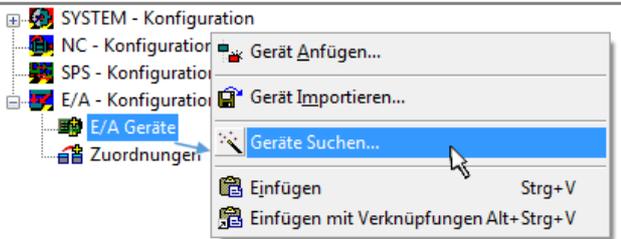


Abb. 44: Auswahl „Gerät Suchen...“

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

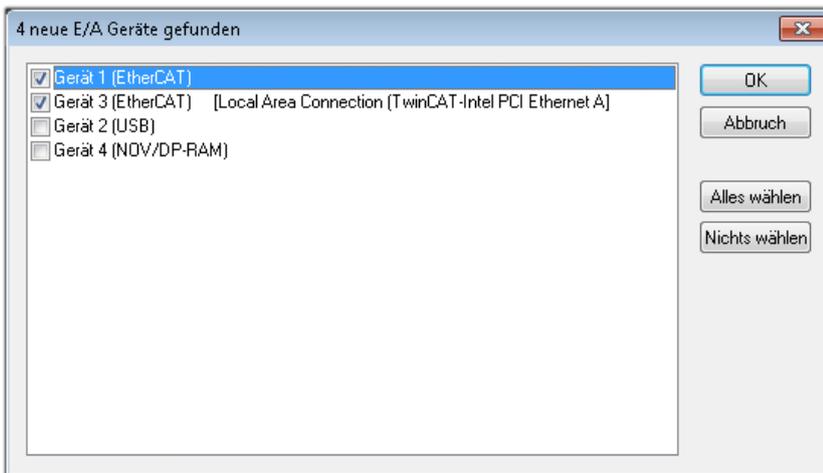


Abb. 45: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

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

Ausgehend von der am Anfang dieses Kapitels beschriebenen [Beispielkonfiguration](#) [► 77] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

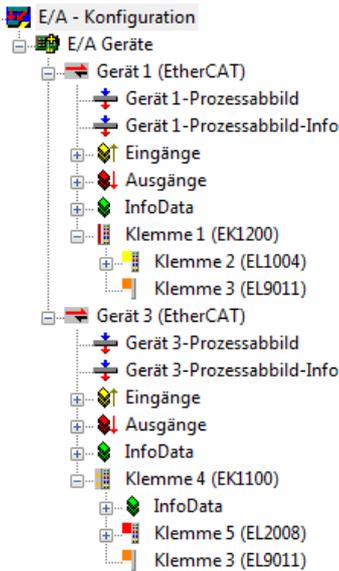


Abb. 46: Abbildung der Konfiguration im TwinCAT 2 System Manager

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

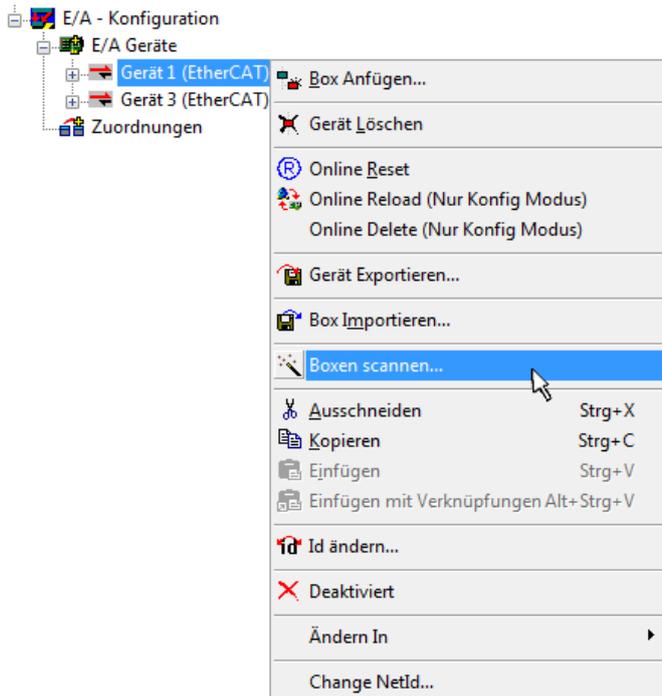


Abb. 47: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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

### PLC programmieren und integrieren

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

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

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

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

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

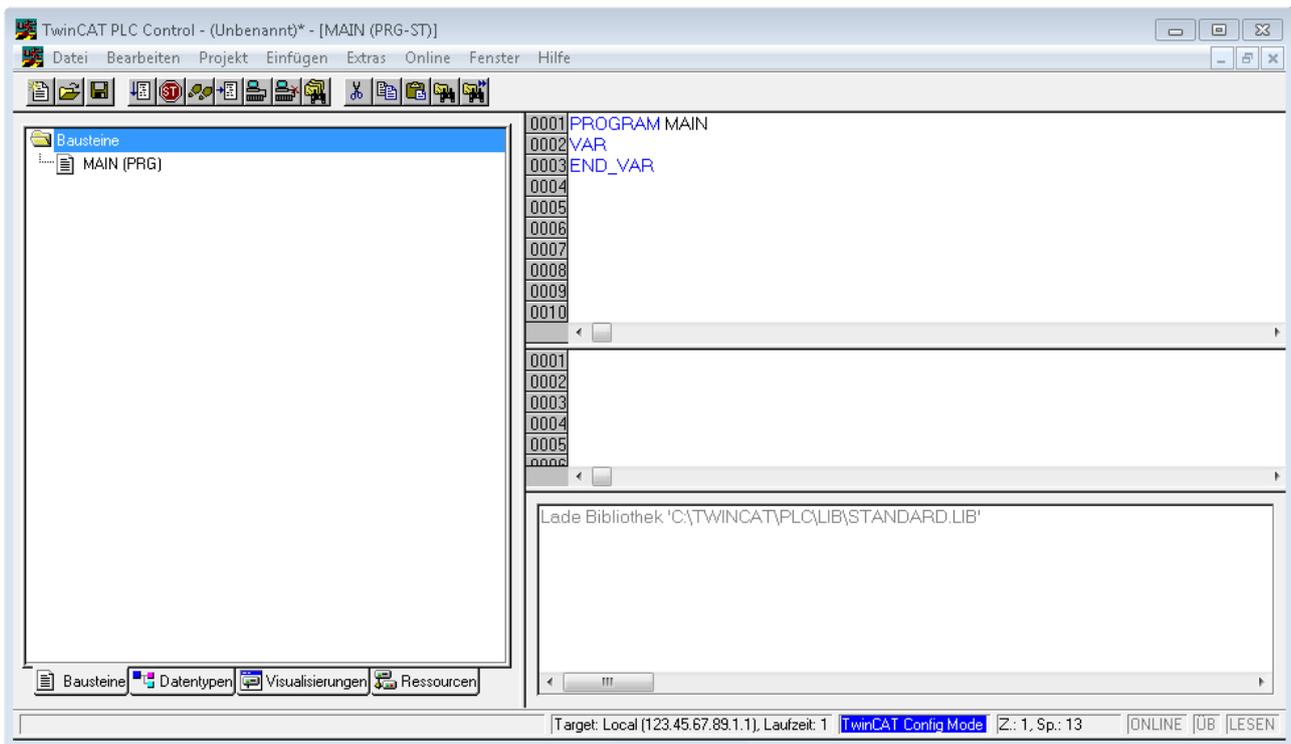


Abb. 48: TwinCAT PLC Control nach dem Start

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

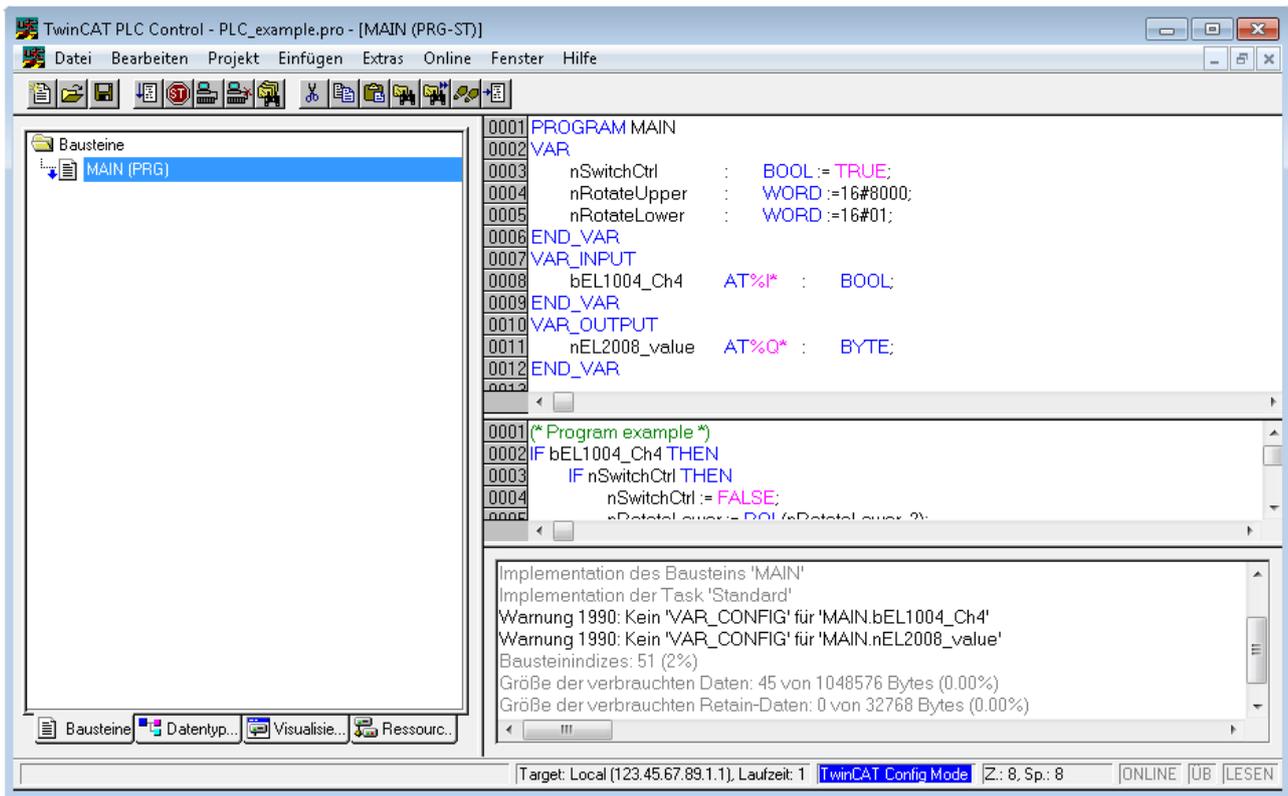


Abb. 49: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

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

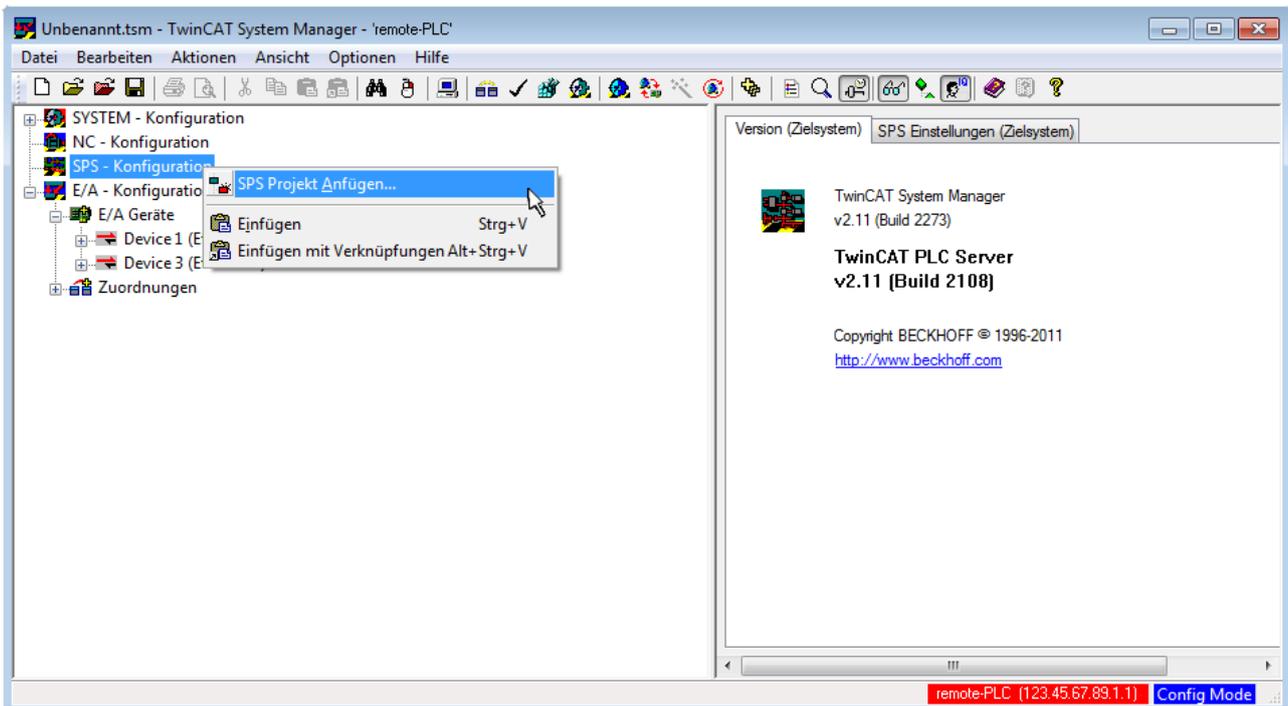


Abb. 50: Hinzufügen des Projektes des TwinCAT PLC Control

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

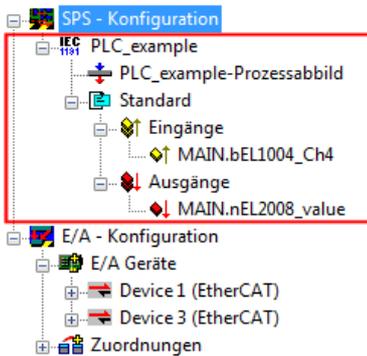


Abb. 51: Eingebundenes PLC-Projekt in der SPS-Konfiguration des System Managers

Die beiden Variablen „bEL1004\_Ch4“ sowie „nEL2008\_value“ können nun bestimmten Prozessobjekten der E/A-Konfiguration zugeordnet werden.

**Variablen Zuordnen**

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

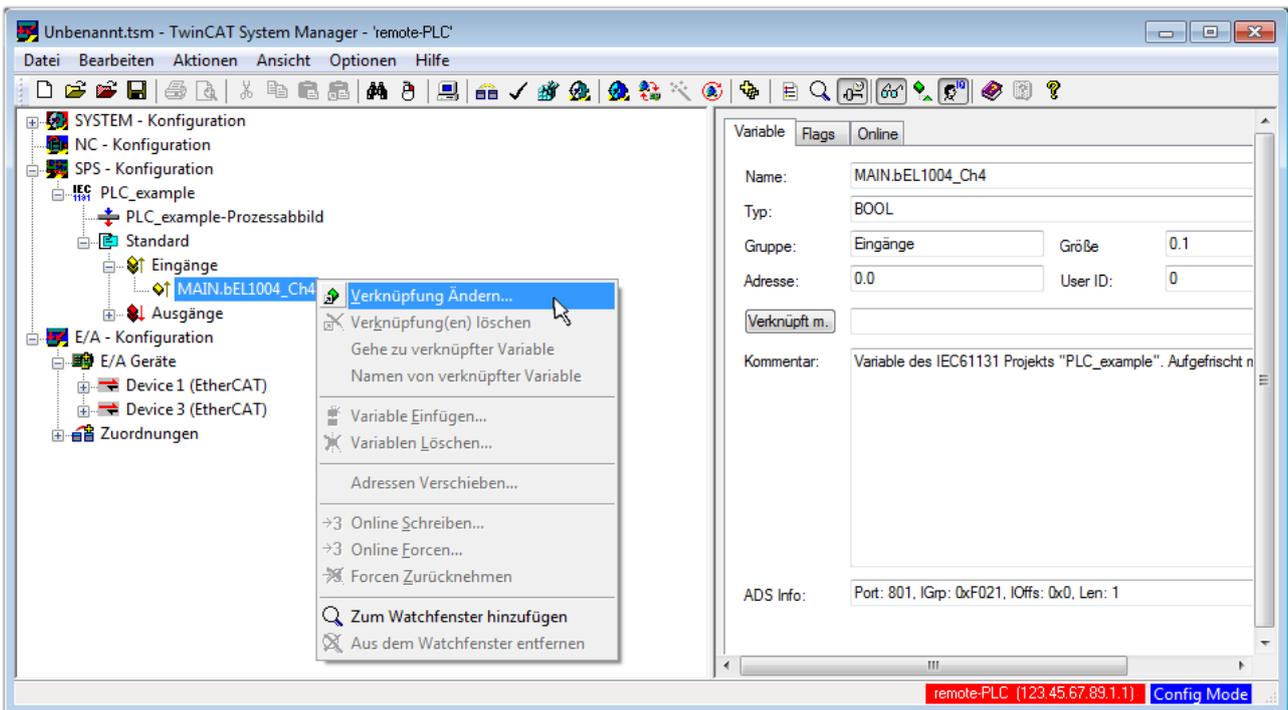


Abb. 52: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004\_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

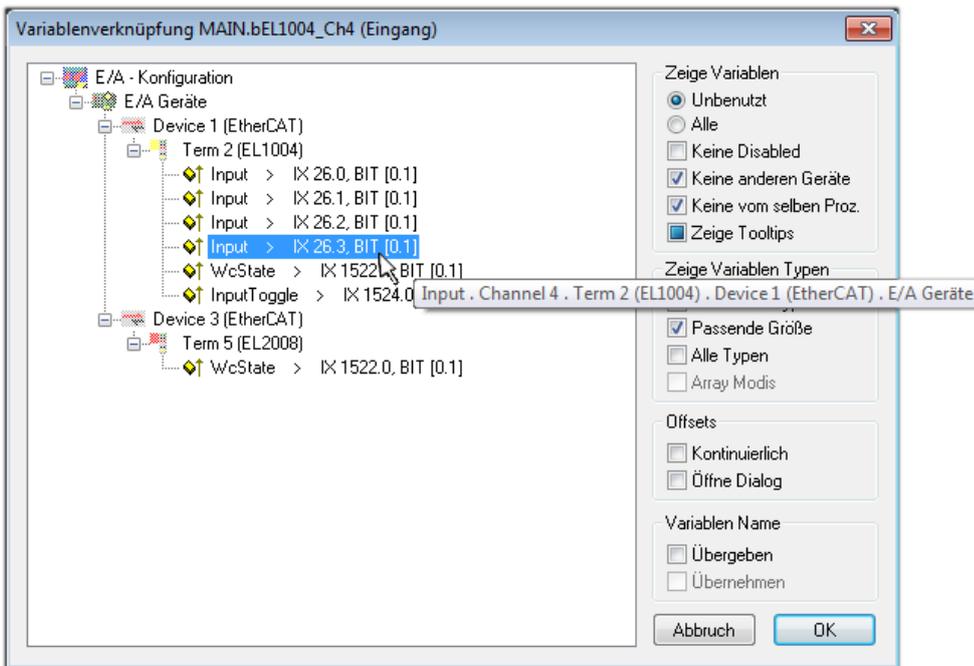


Abb. 53: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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

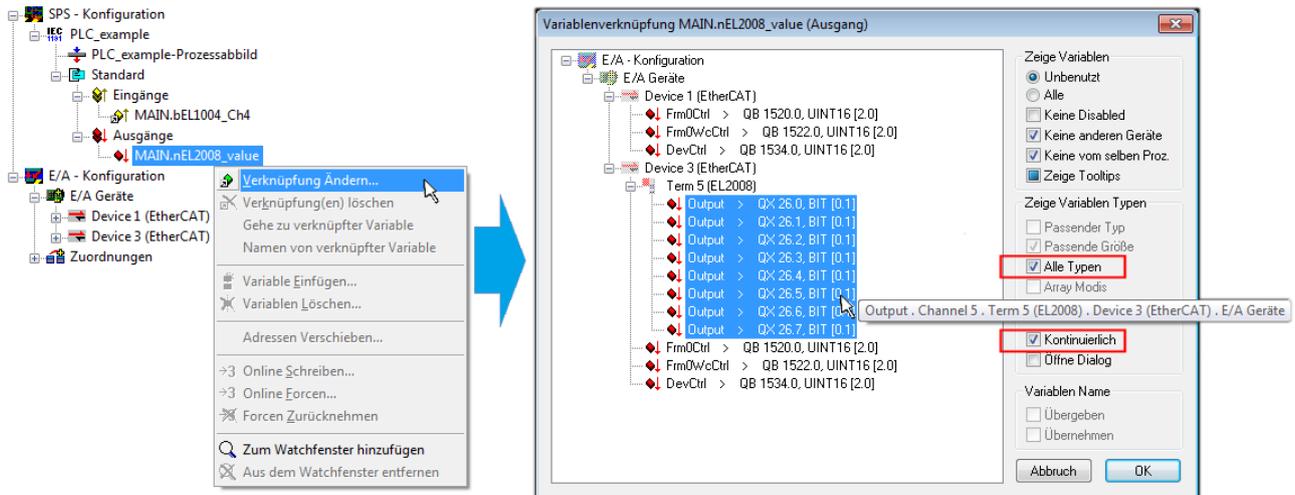


Abb. 54: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008\_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol (  ) an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

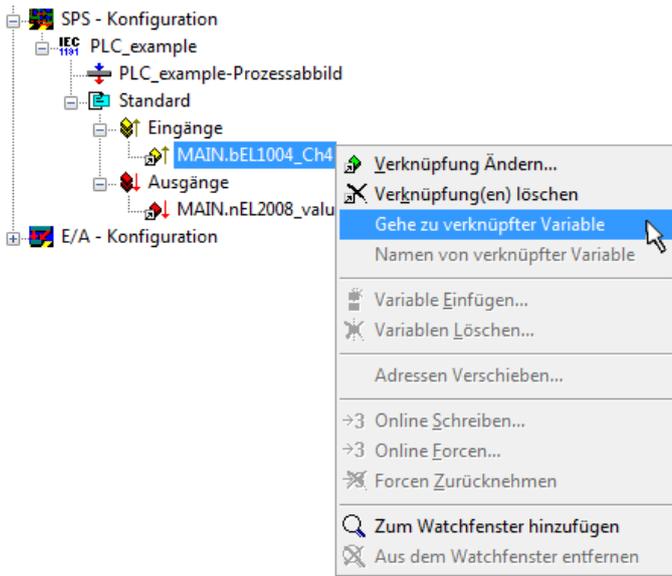


Abb. 55: Anwendung von „Goto Link Variable“ am Beispiel von „MAIN.bEL1004\_Ch4“

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

Dies lässt sich entsprechend in der Konfiguration einsehen:



Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme 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:

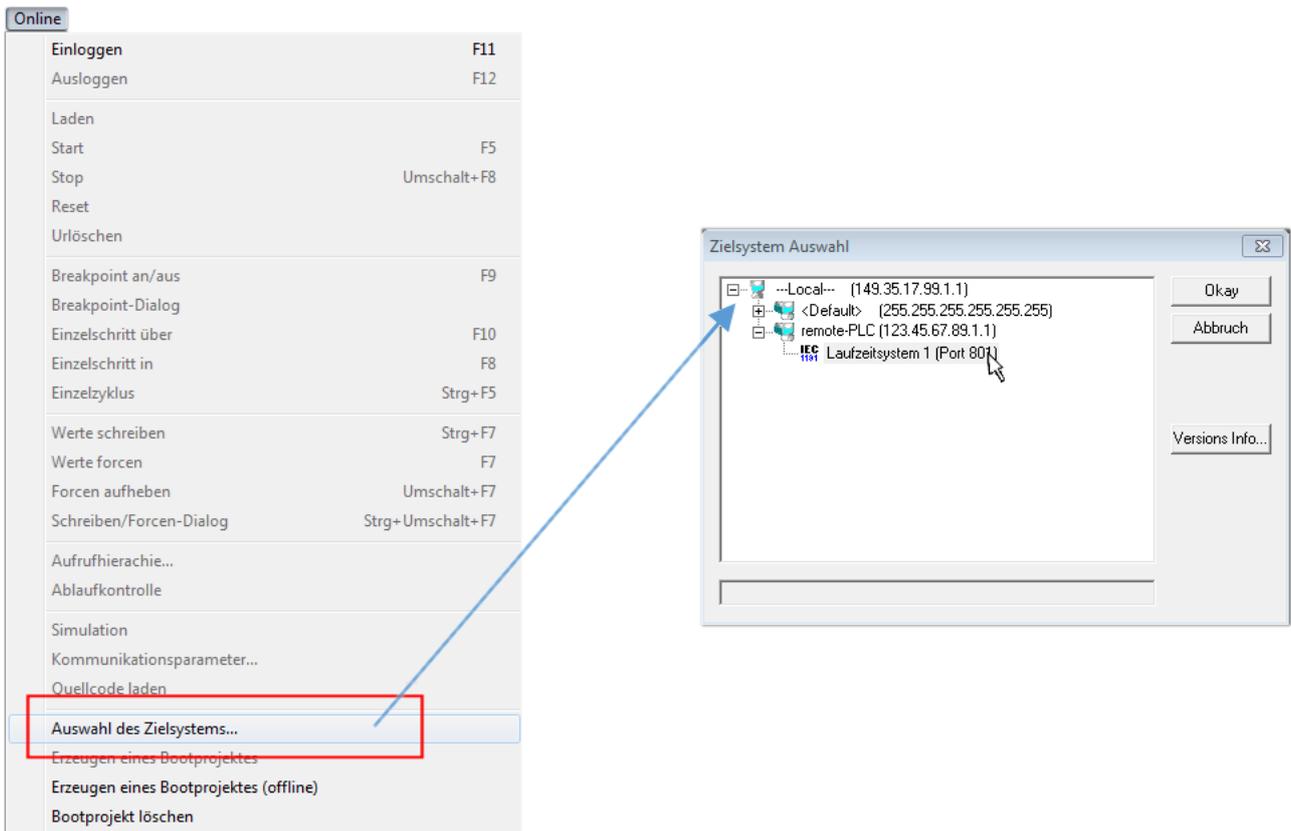


Abb. 56: Auswahl des Zielsystems (remote)

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

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

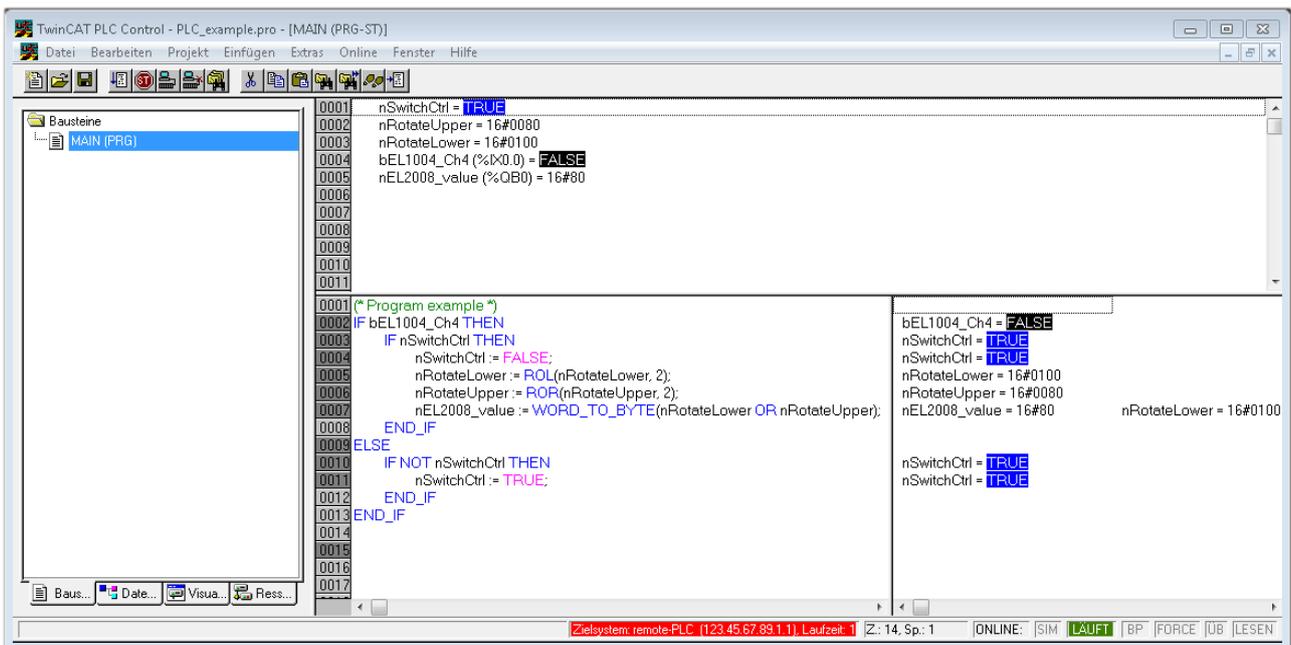


Abb. 57: PLC Control Logged-in, bereit zum Programmstart

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

### 13.1.2 TwinCAT 3

#### Startup

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

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



Abb. 58: Initiale Benutzeroberfläche TwinCAT 3

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

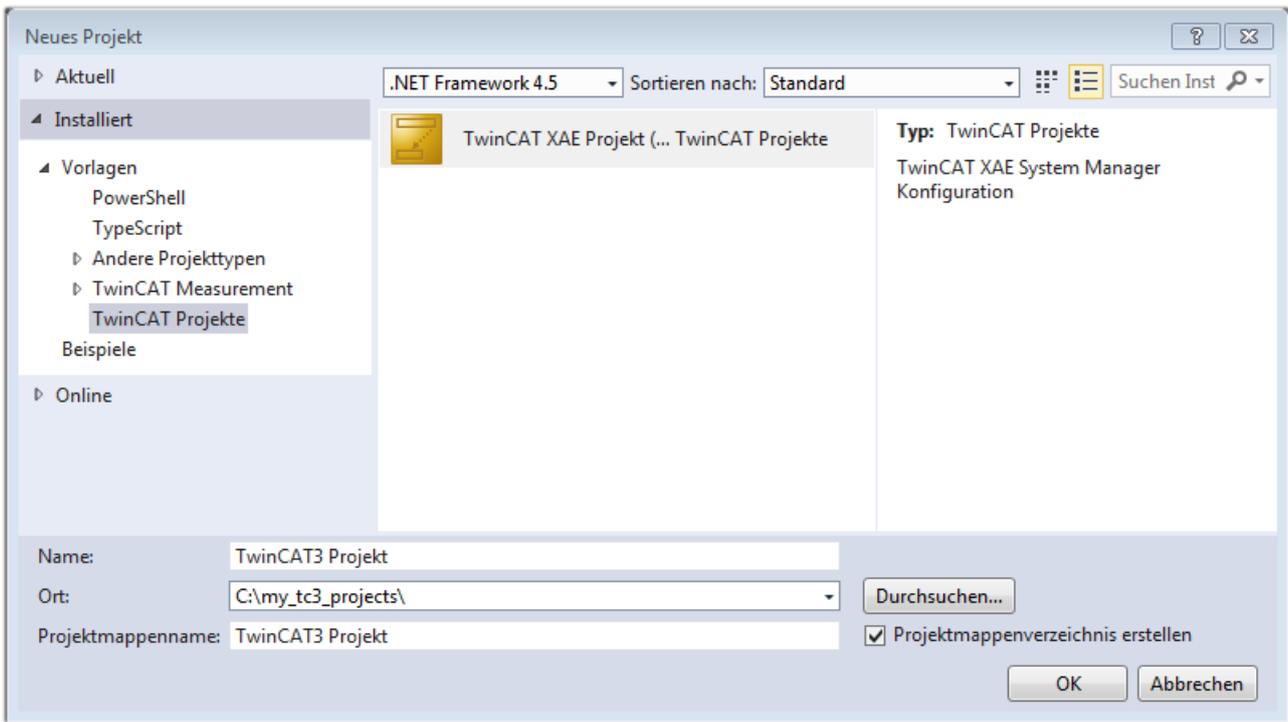


Abb. 59: Neues TwinCAT 3 Projekt erstellen

Im Projektmappen-Explorer liegt sodann das neue Projekt vor:

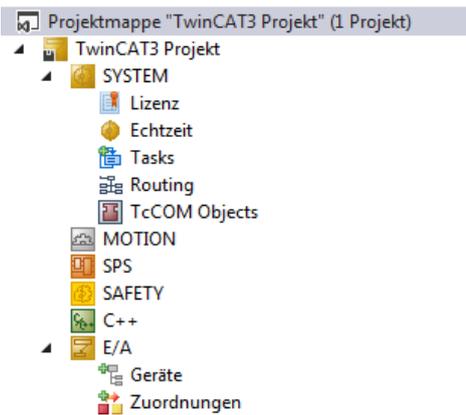


Abb. 60: Neues TwinCAT 3 Projekt im Projektmappen-Explorer

Es besteht generell die Möglichkeit das TwinCAT „lokal“ oder per „remote“ zu verwenden. Ist das TwinCAT System inkl. Benutzeroberfläche (Standard) auf dem betreffenden PLC (lokal) installiert, kann TwinCAT „lokal“ eingesetzt werden und mit Schritt „Geräte einfügen |> 92|“ fortgesetzt werden.

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



wird das pull-down Menü aufgeklappt:



und folgendes Fenster hierzu geöffnet:

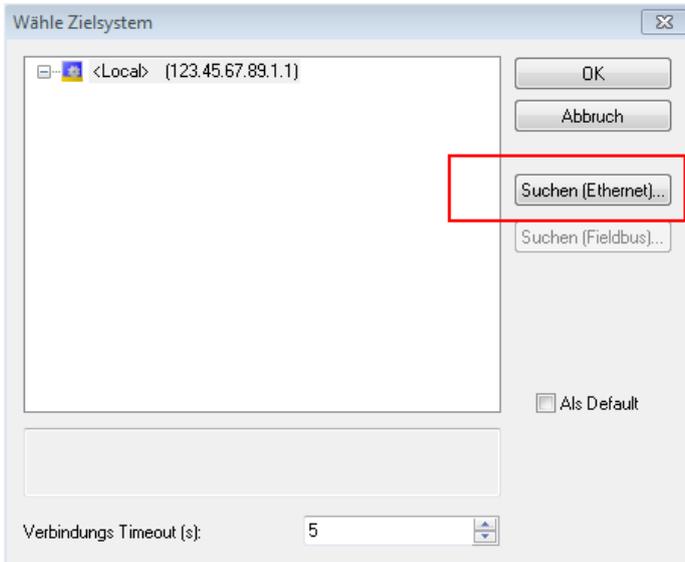


Abb. 61: Auswahldialog: Wähle Zielsystem

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

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

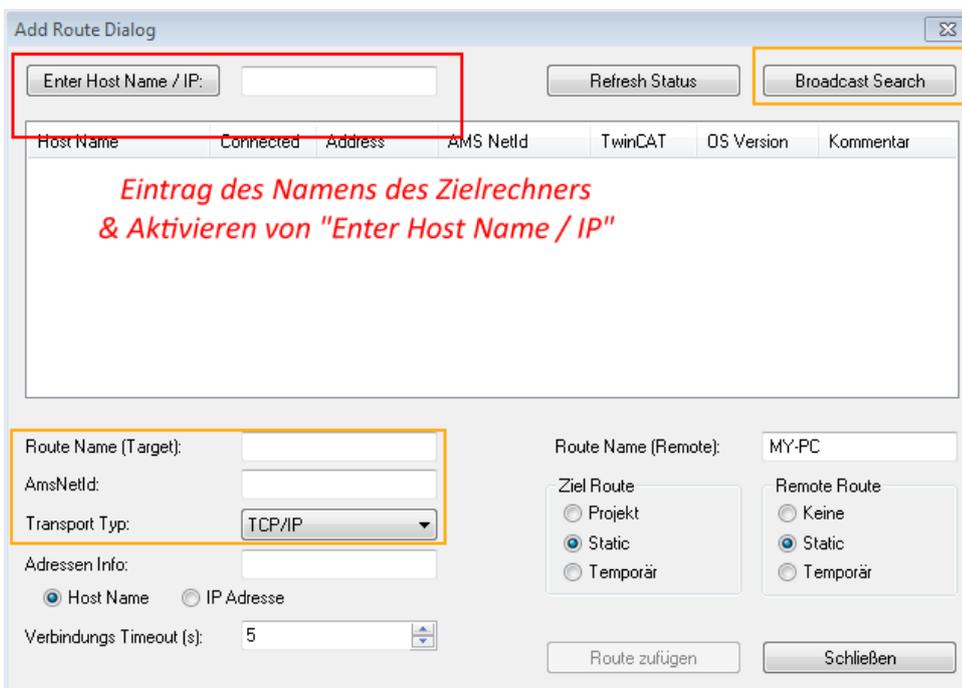
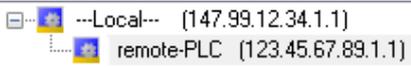


Abb. 62: PLC für den Zugriff des TwinCAT System Managers festlegen: Auswahl des Zielsystems

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



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

**Geräte einfügen**

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

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

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

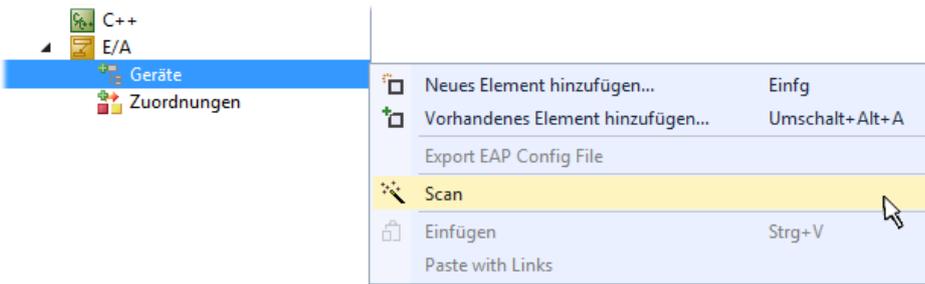


Abb. 63: Auswahl „Scan“

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

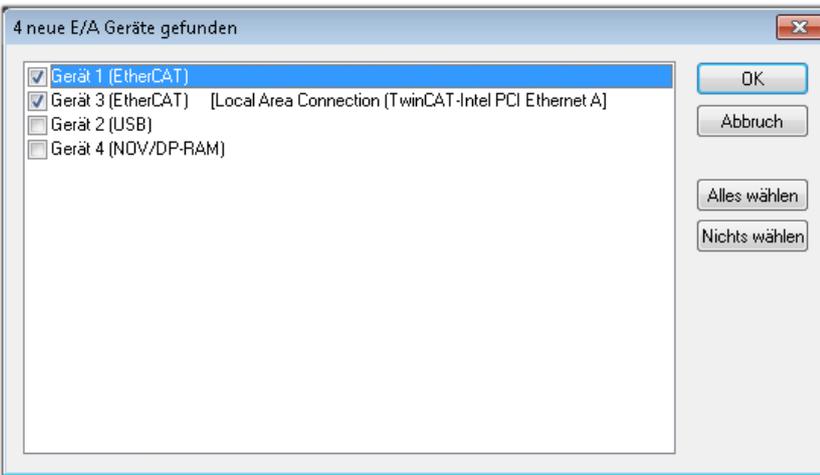


Abb. 64: Automatische Erkennung von E/A-Geräten: Auswahl der einzubindenden Geräte

Ebenfalls ist anschließend die Meldung „nach neuen Boxen suchen“ zu bestätigen, um die an den Geräten 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](#) [► 77] sieht das Ergebnis wie folgt aus:

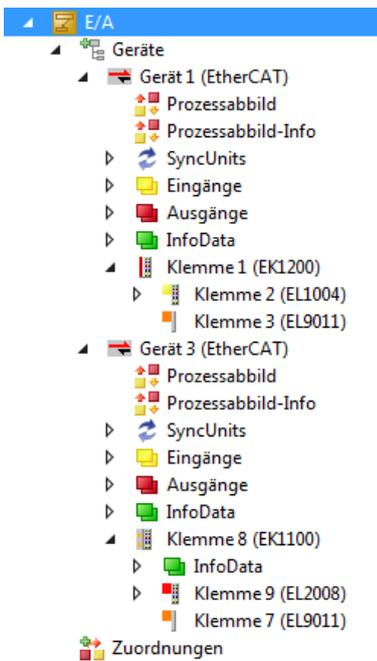


Abb. 65: Abbildung der Konfiguration in VS Shell der TwinCAT 3 Umgebung

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

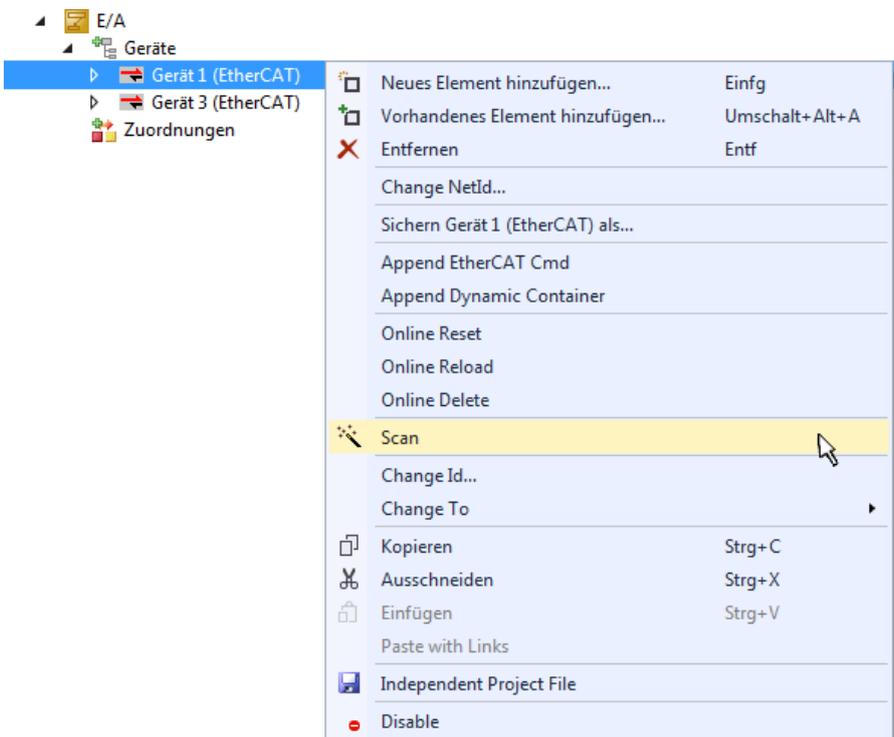


Abb. 66: Einlesen von einzelnen an einem Gerät befindlichen Klemmen

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

## PLC programmieren

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

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

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

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

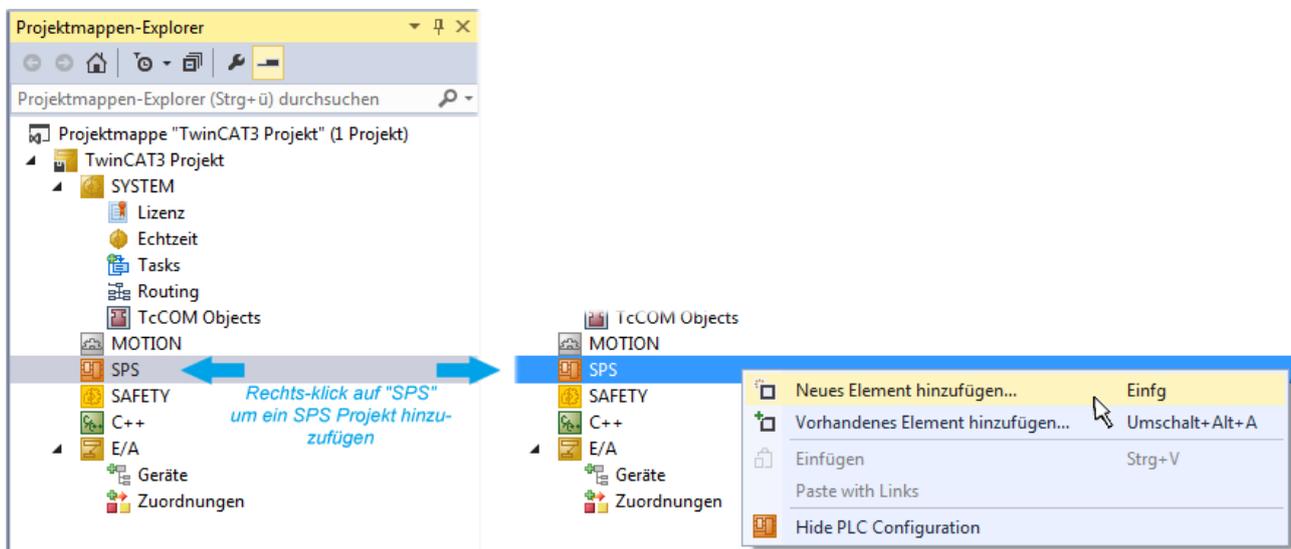


Abb. 67: Einfügen der Programmierumgebung in „SPS“

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

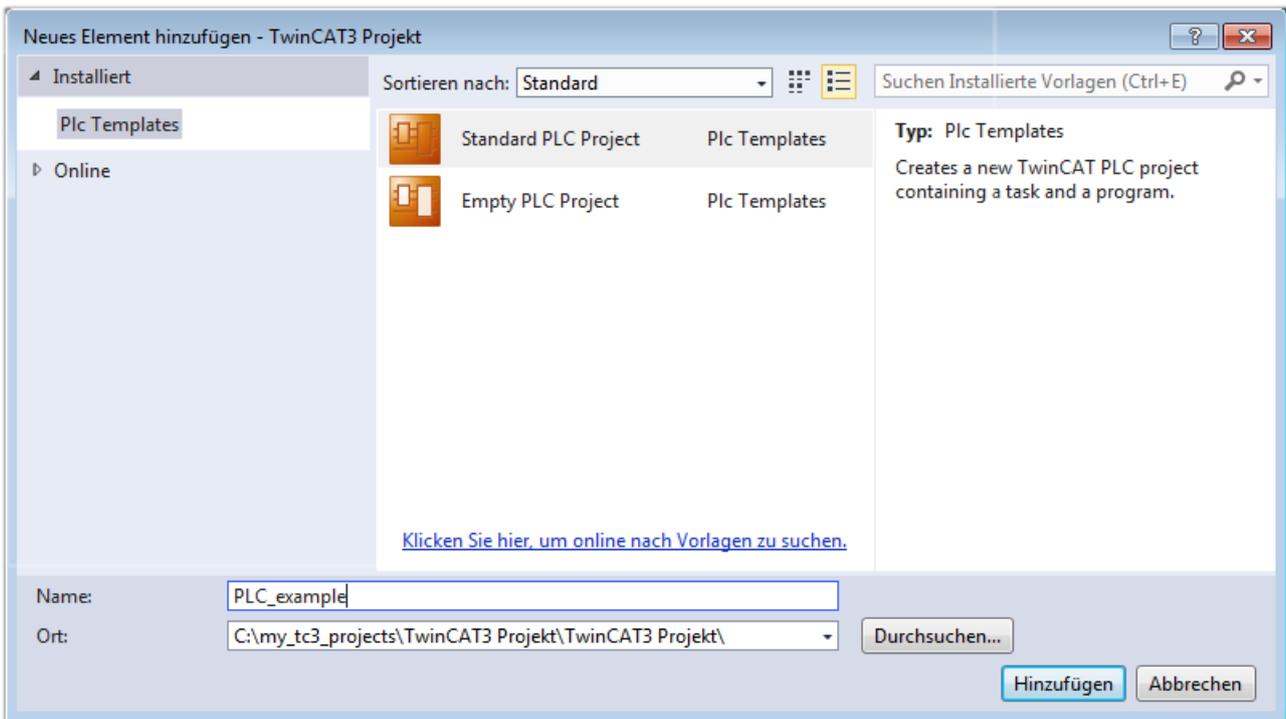


Abb. 68: Festlegen des Namens bzw. Verzeichnisses für die PLC Programmierungsumgebung

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

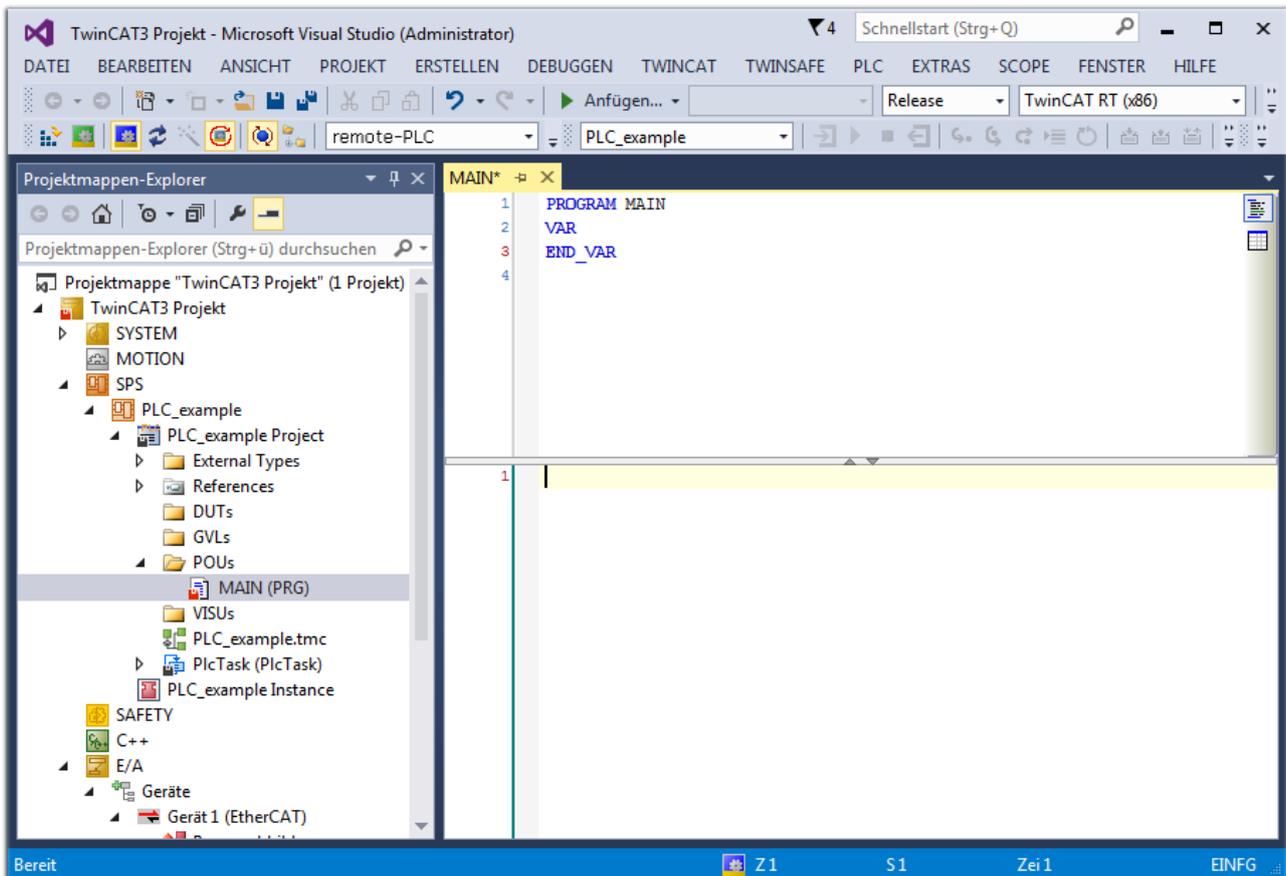


Abb. 69: Initiales Programm „Main“ des Standard PLC Projektes

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

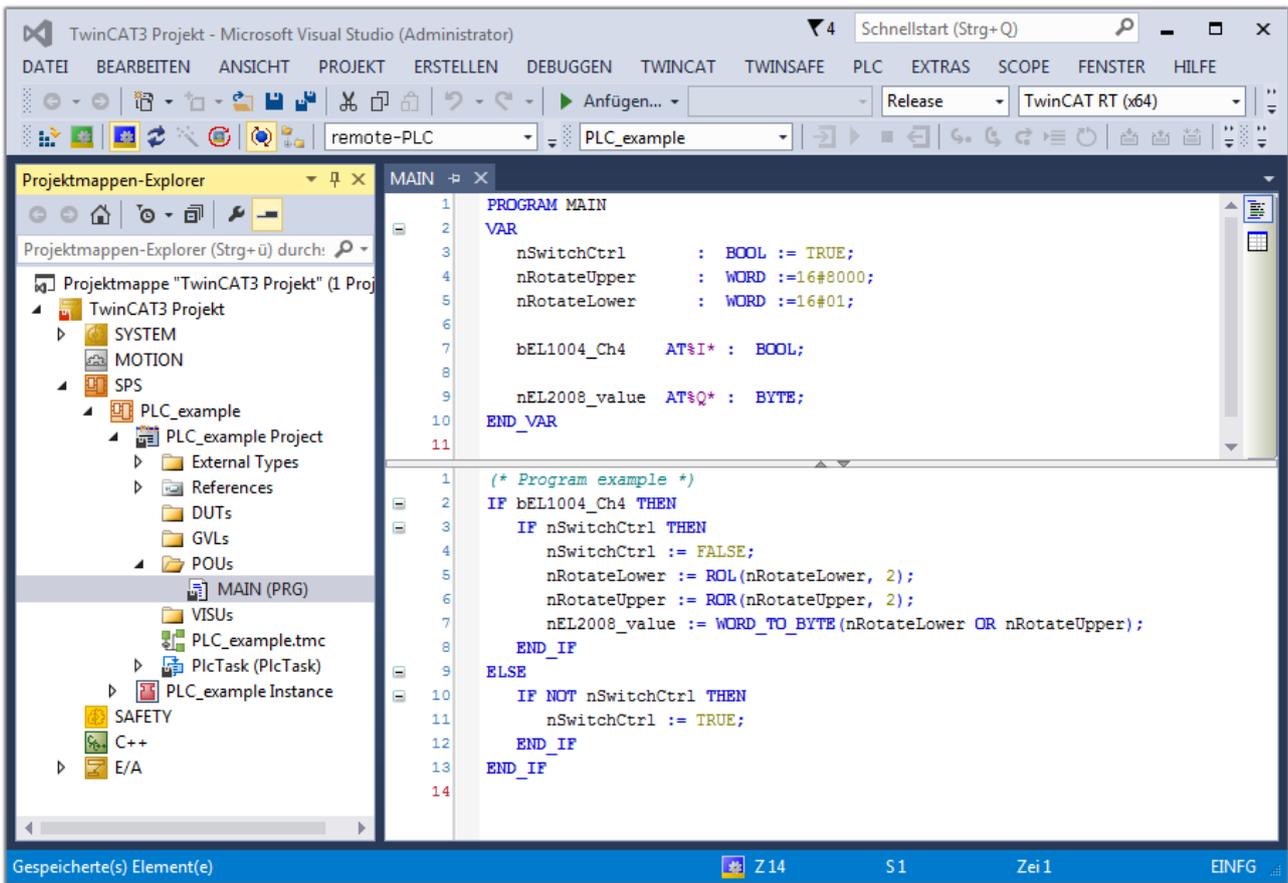


Abb. 70: Beispielprogramm mit Variablen nach einem Kompilervorgang (ohne Variablenanbindung)

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

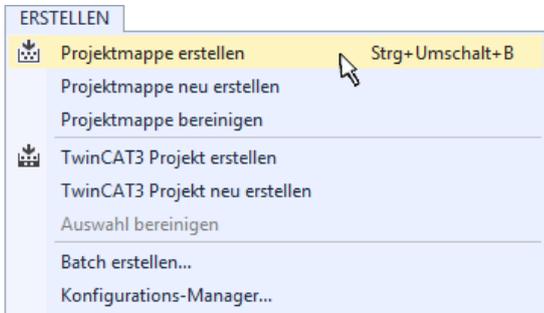
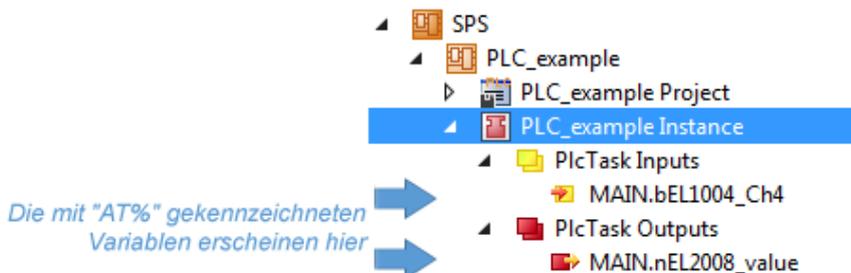


Abb. 71: Kompilierung des Programms starten

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



**Variablen Zuordnen**

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

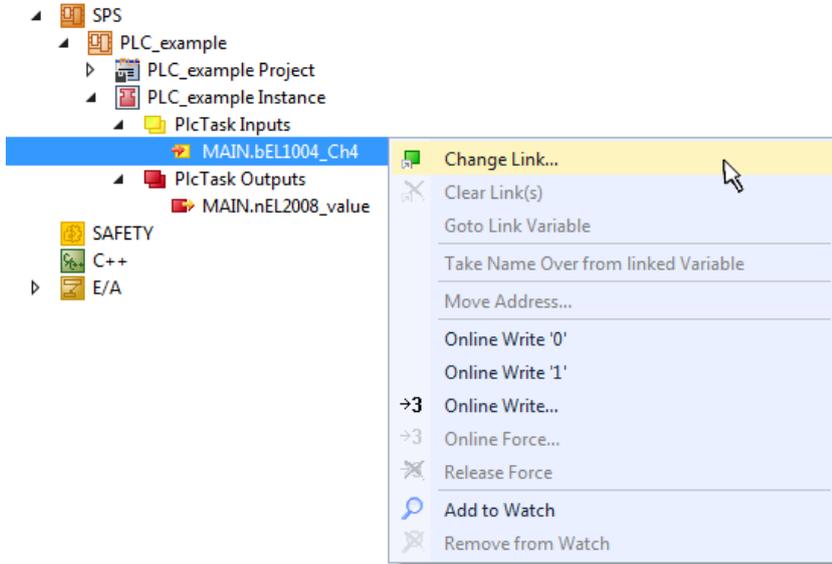


Abb. 72: Erstellen der Verknüpfungen PLC-Variablen zu Prozessobjekten

In dem dadurch geöffneten Fenster kann aus dem SPS-Konfigurationsbaum das Prozessobjekt für die Variable „bEL1004\_Ch4“ vom Typ BOOL selektiert werden:

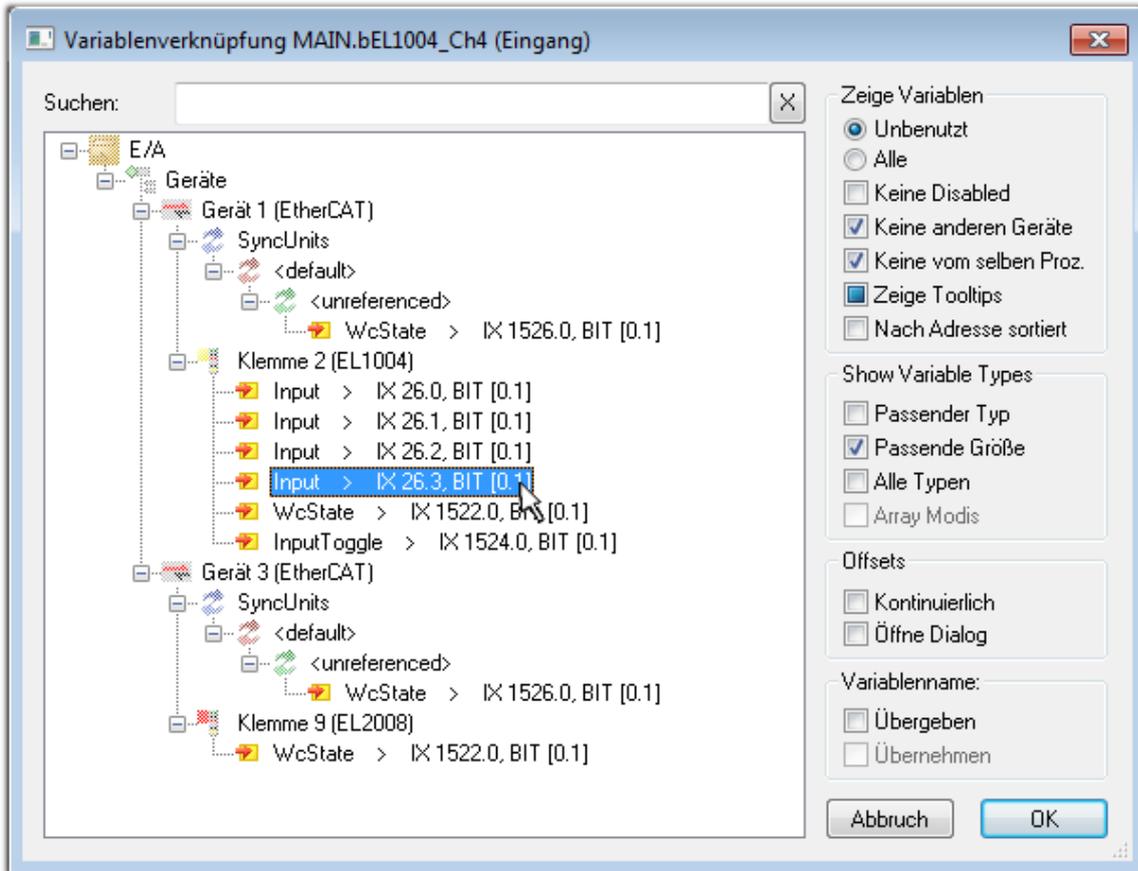


Abb. 73: Auswahl des PDO vom Typ BOOL

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

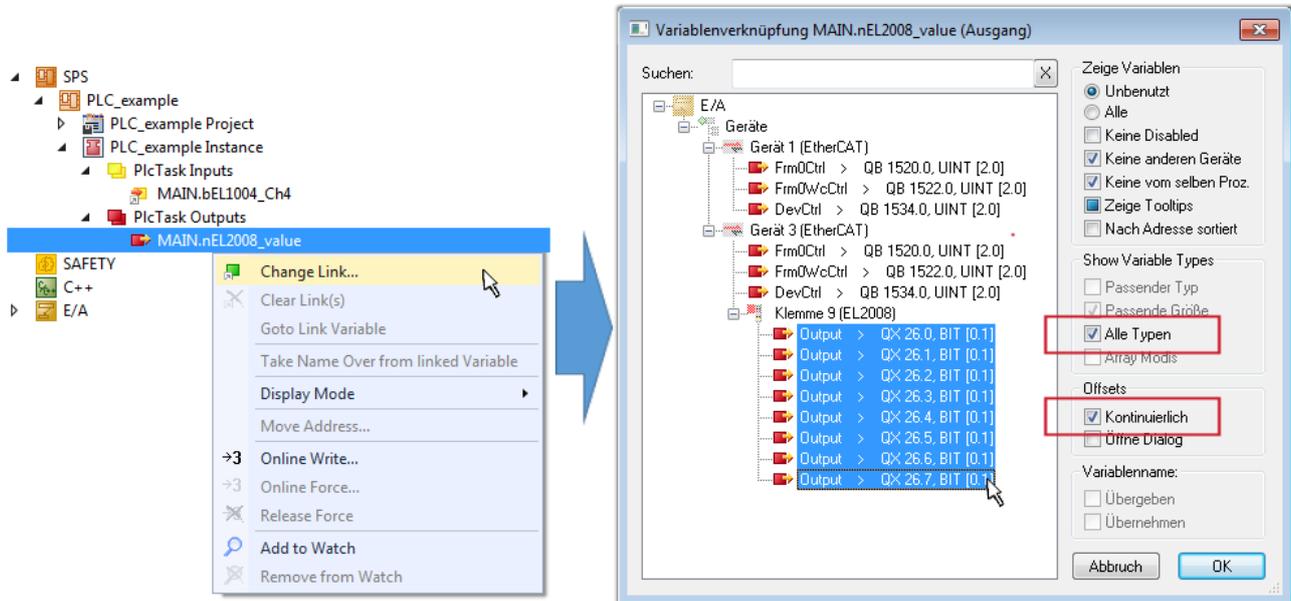


Abb. 74: Auswahl von mehreren PDO gleichzeitig: Aktivierung von „Kontinuierlich“ und „Alle Typen“

Zu sehen ist, dass überdies die Checkbox „Kontinuierlich“ aktiviert wurde. Dies ist dafür vorgesehen, dass die in dem Byte der Variablen „nEL2008\_value“ enthaltenen Bits allen acht ausgewählten Ausgangsbits der Klemme EL2008 der Reihenfolge nach zugeordnet werden sollen. Damit ist es möglich, alle acht Ausgänge der Klemme mit einem Byte entsprechend Bit 0 für Kanal 1 bis Bit 7 für Kanal 8 von der PLC im Programm später anzusprechen. Ein spezielles Symbol (  ) an dem gelben bzw. roten Objekt der Variablen zeigt an, dass hierfür eine Verknüpfung existiert. Die Verknüpfungen können z. B. auch überprüft werden, indem „Goto Link Variable“ aus dem Kontextmenü einer Variable ausgewählt wird. Dann wird automatisch das gegenüberliegende verknüpfte Objekt, in diesem Fall das PDO selektiert:

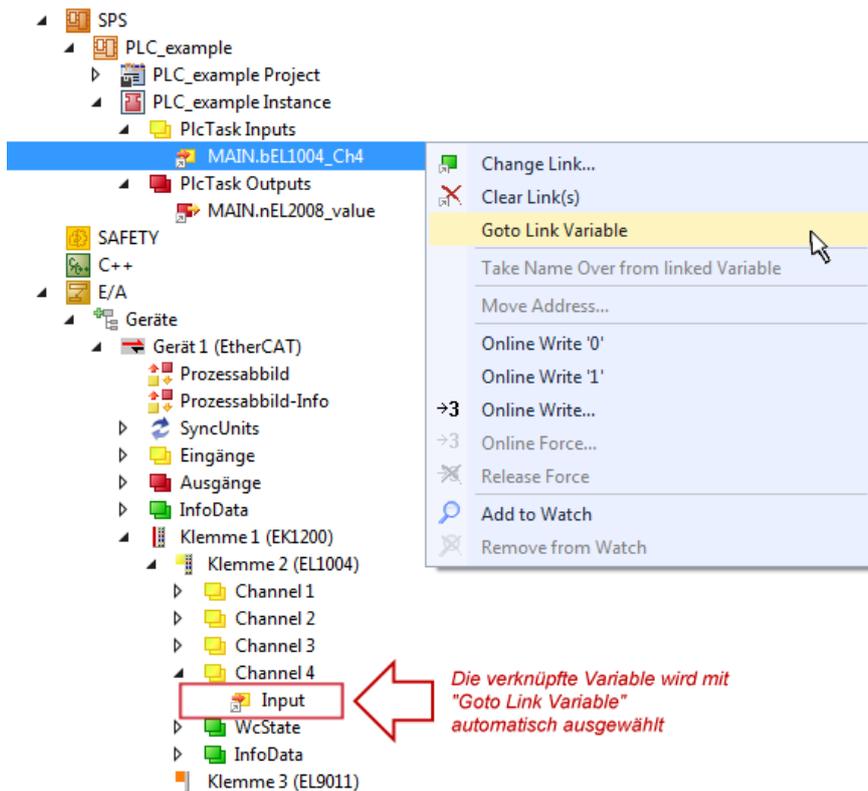


Abb. 75: Anwendung von "Goto Link Variable" am Beispiel von „MAIN.bEL1004\_Ch4“

Der Vorgang zur Erstellung von Verknüpfungen kann auch in umgekehrter Richtung, d. h. von einzelnen PDO ausgehend zu einer Variablen erfolgen. In diesem Beispiel wäre dann allerdings eine komplette Auswahl aller Ausgangsbits der EL2008 nicht möglich, da die Klemme nur einzelne digitale Ausgänge zur Verfügung stellt. Hat eine Klemme 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**

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

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

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

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

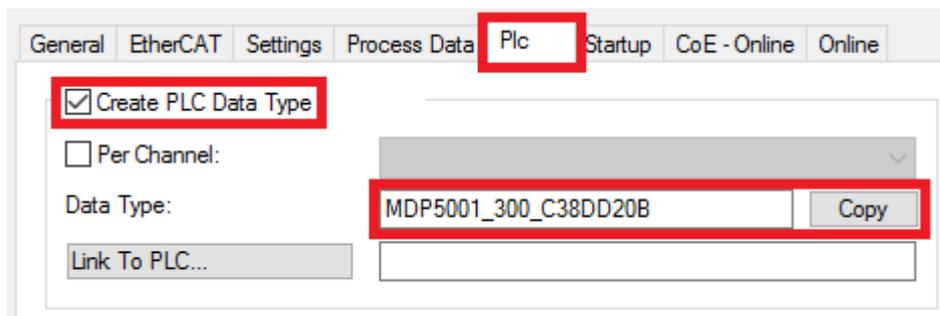


Abb. 76: Erzeugen eines SPS Datentyps

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

```

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

Abb. 77: Instance\_of\_struct

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

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

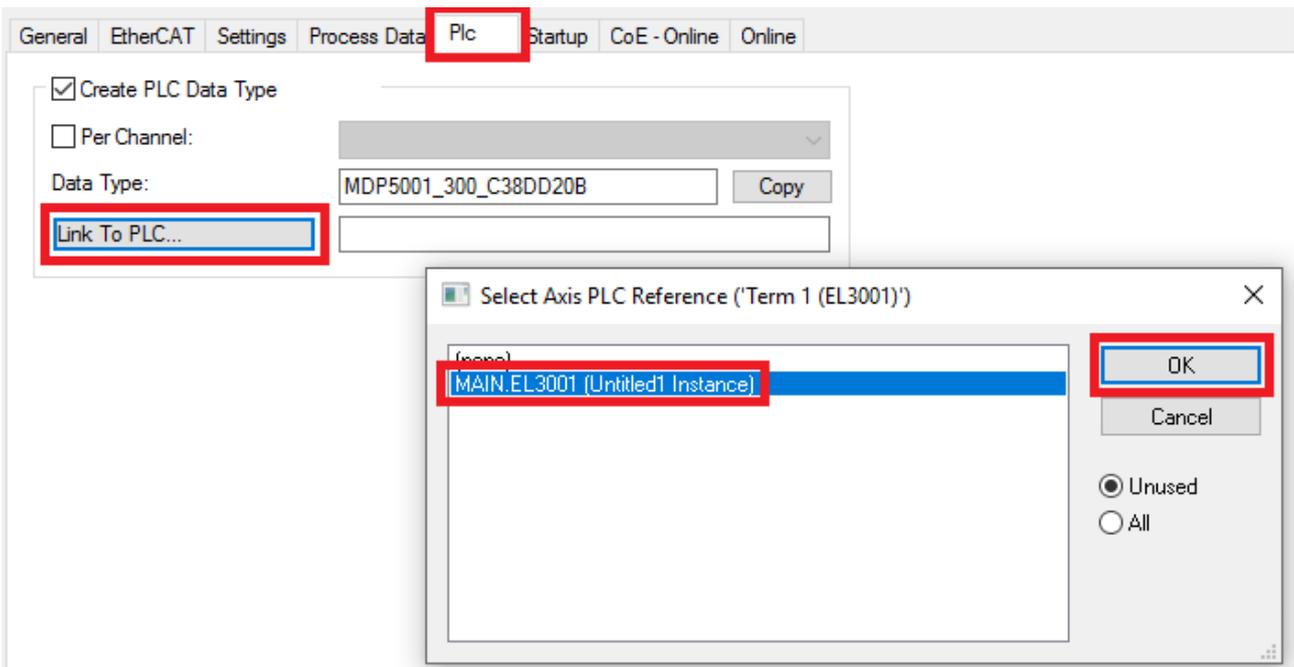


Abb. 78: Verknüpfung der Struktur

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

```

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

---

```

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

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

### Aktivieren der Konfiguration

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

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

- ▲  Zuordnungen
  -  PLC\_example Instance - Gerät 3 (EtherCAT) 1
  -  PLC\_example Instance - Gerät 1 (EtherCAT) 1

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:

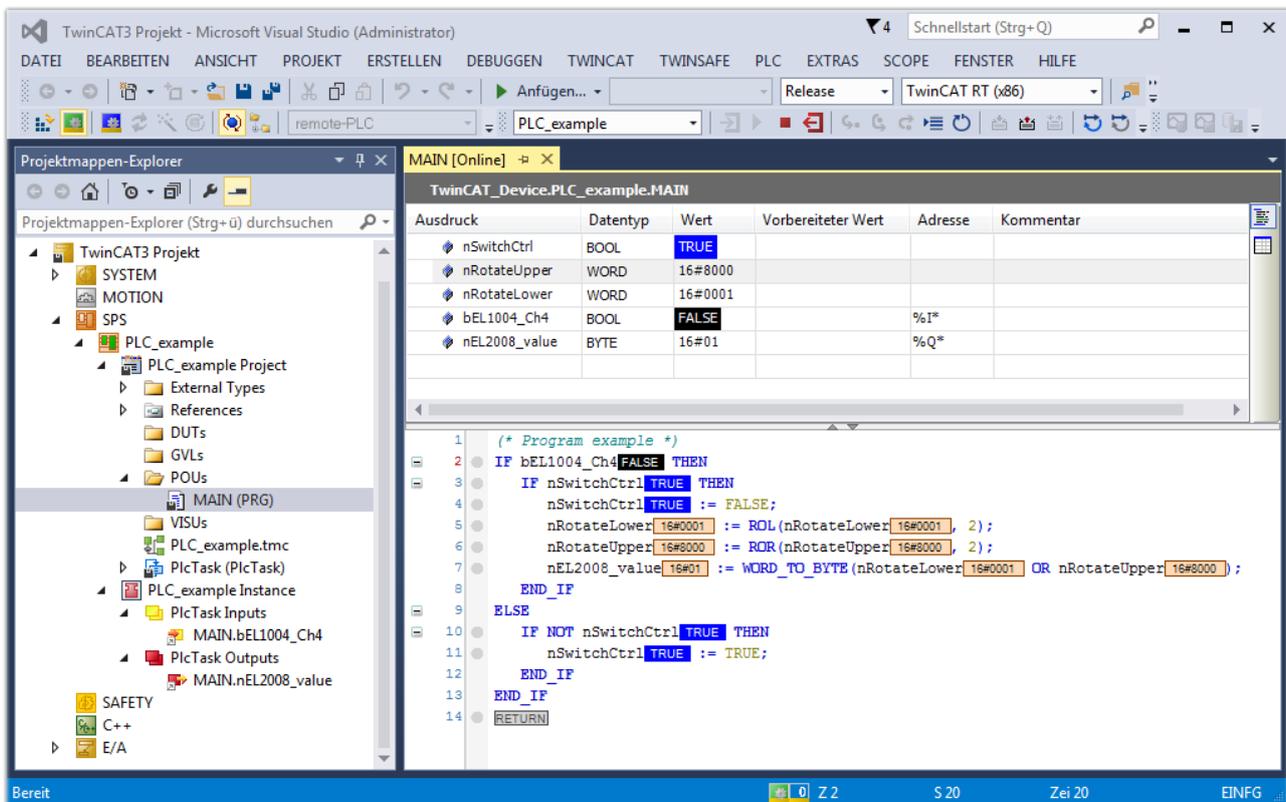


Abb. 80: TwinCAT 3 Entwicklungsumgebung (VS Shell): Logged-in, nach erfolgten Programmstart

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

## 13.2 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/>.

### 13.2.1 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. 81: Aufruf im System Manager (TwinCAT 2)

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

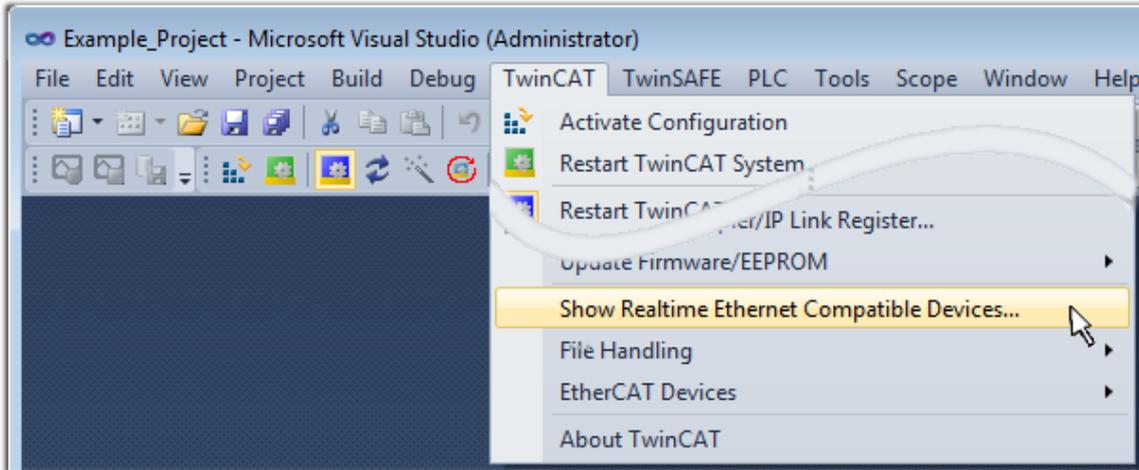


Abb. 82: Aufruf in VS Shell (TwinCAT 3)

**B: Über TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis**

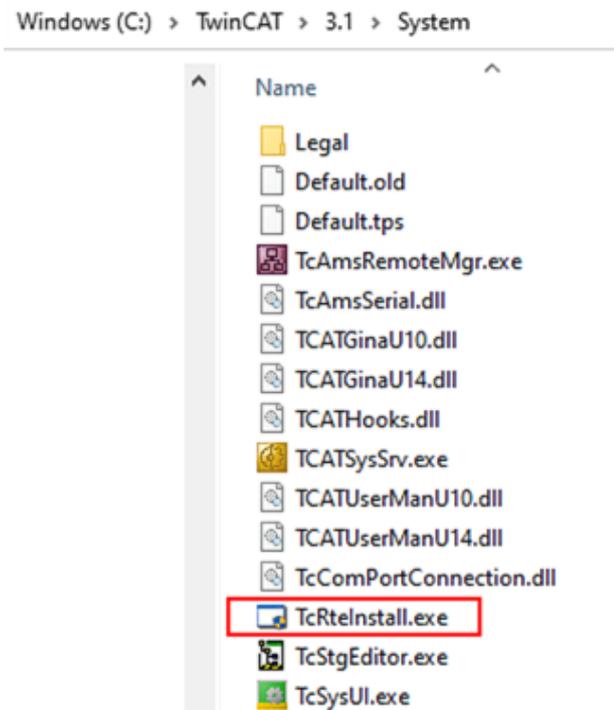


Abb. 83: TcRtelInstall.exe im TwinCAT-Verzeichnis

In beiden Fällen erscheint der folgende Dialog:

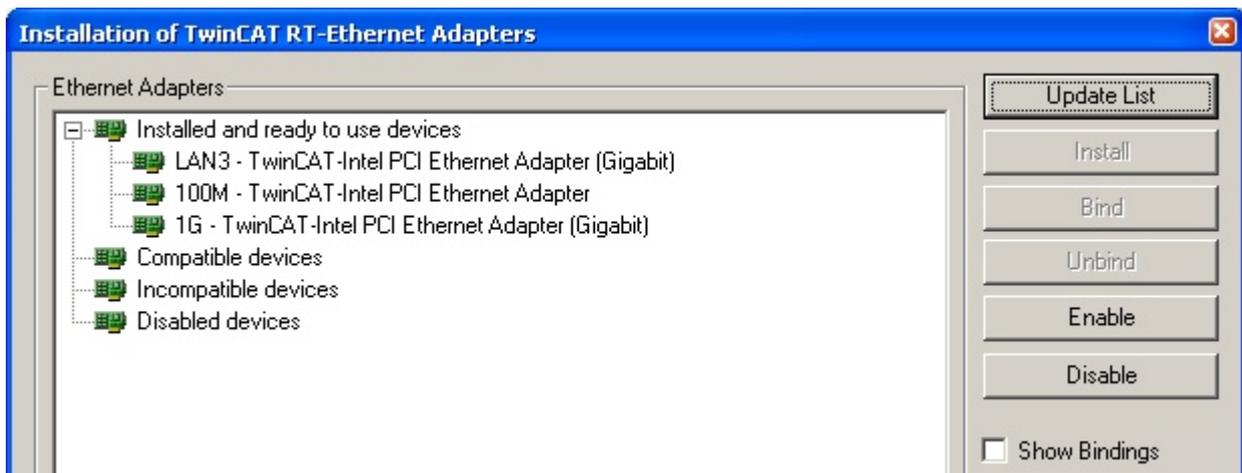


Abb. 84: Übersicht Netzwerkschnittstellen

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

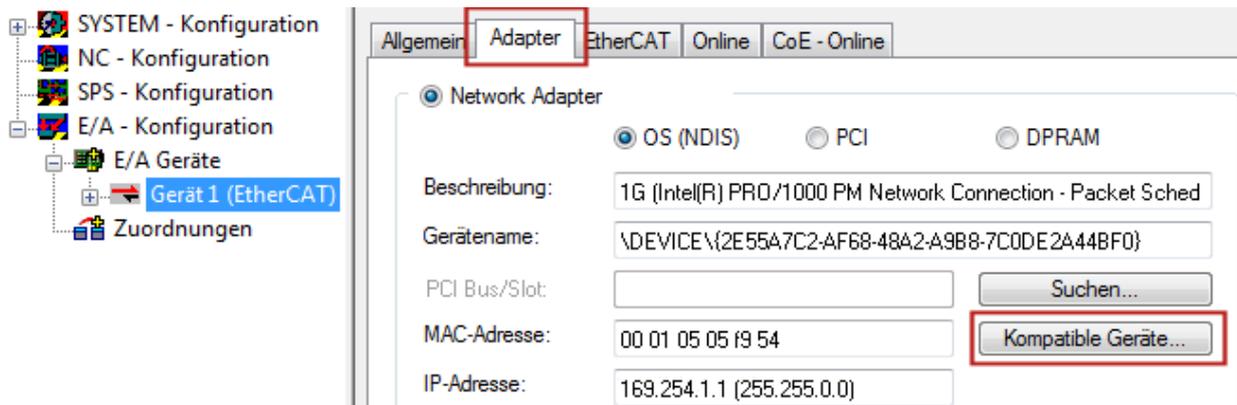
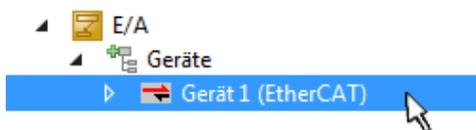


Abb. 85: Eigenschaft von EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2): Klick auf „Kompatible Geräte...“ von „Adapter“

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)

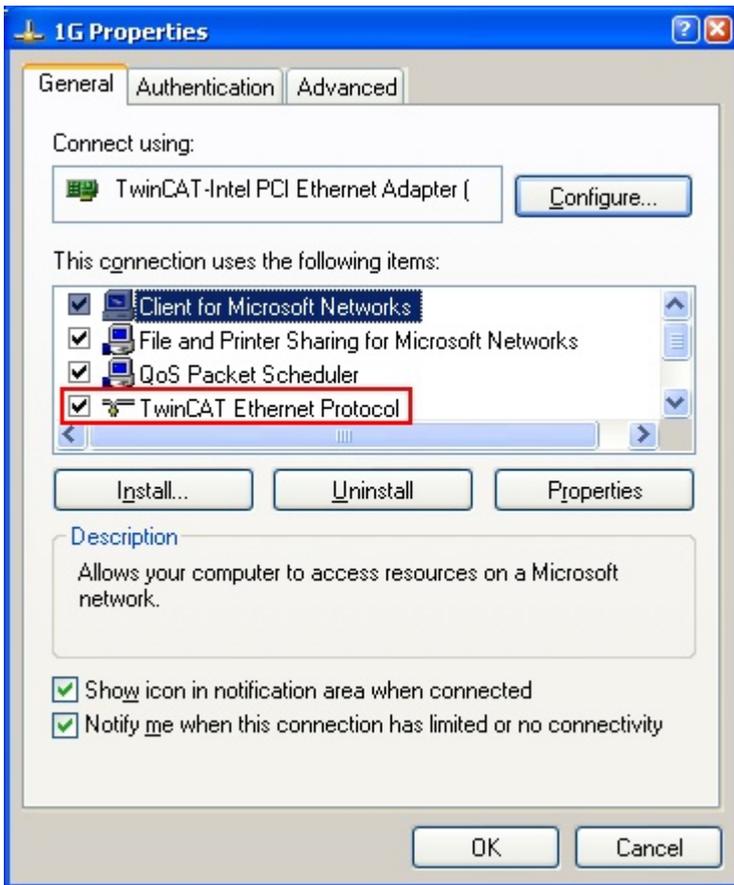


Abb. 86: Windows-Eigenschaften der Netzwerkschnittstelle

Eine korrekte Einstellung des Treibers könnte wie folgt aussehen:

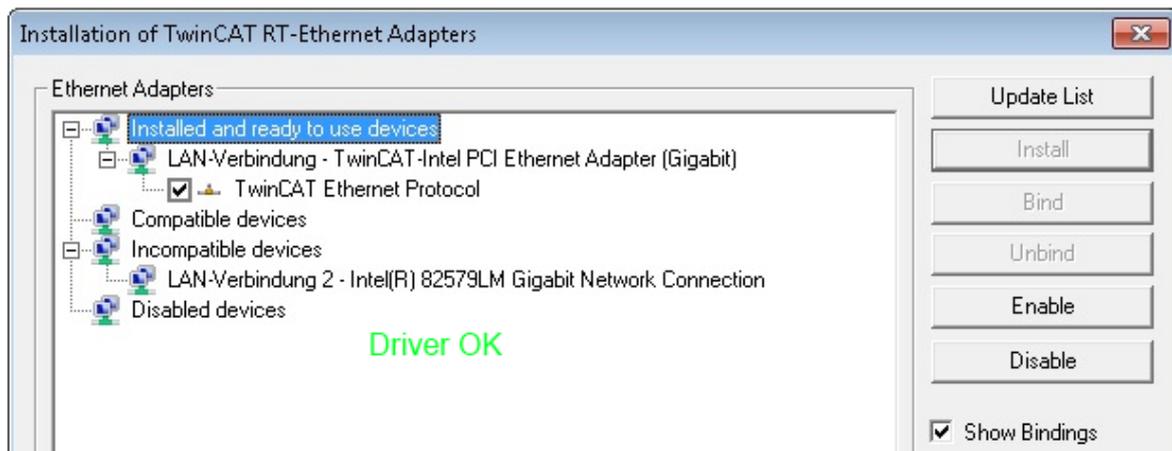


Abb. 87: Beispielhafte korrekte Treiber-Einstellung des Ethernet Ports

Andere mögliche Einstellungen sind zu vermeiden:

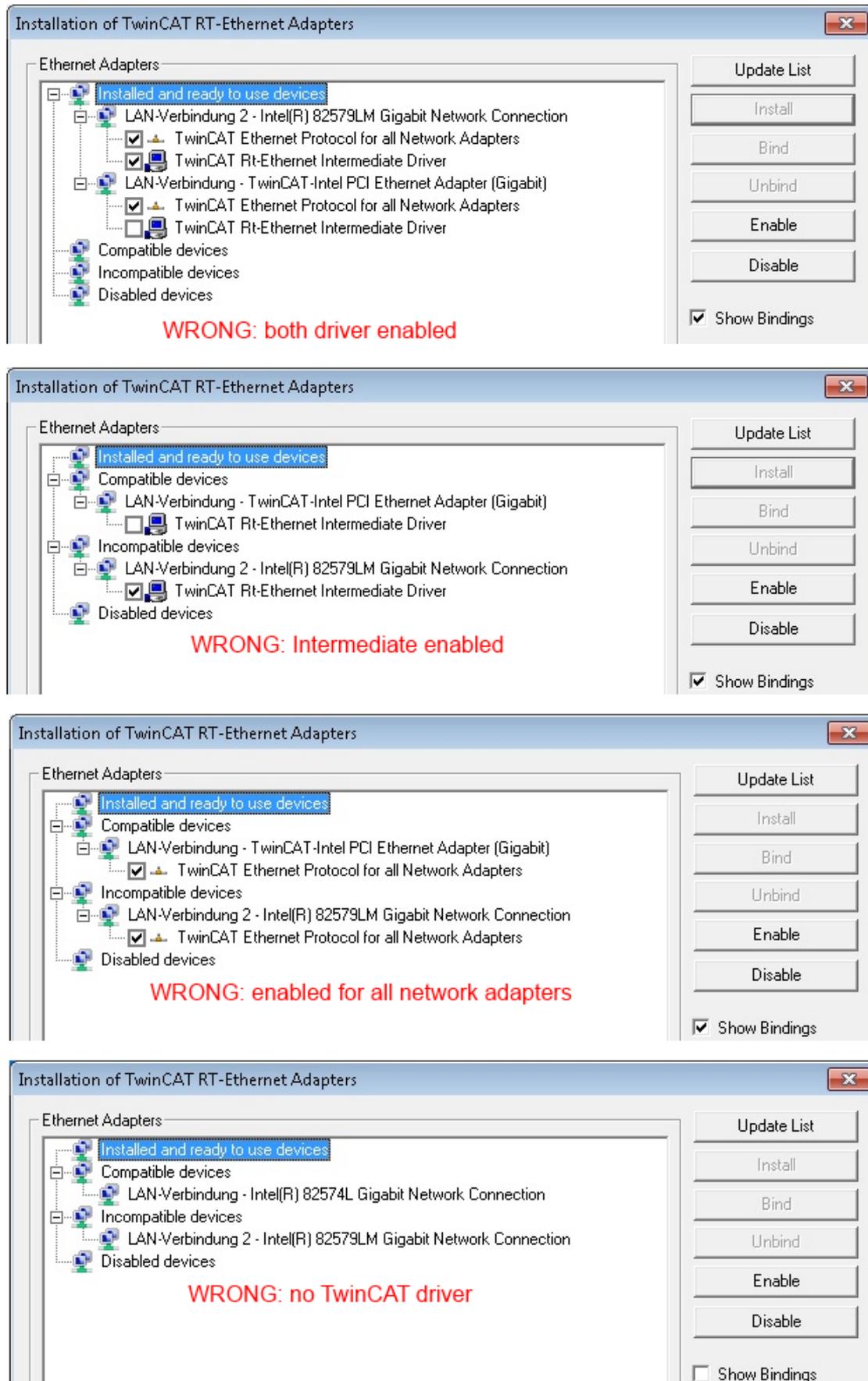


Abb. 88: Fehlerhafte Treiber-Einstellungen des Ethernet Ports

## 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.

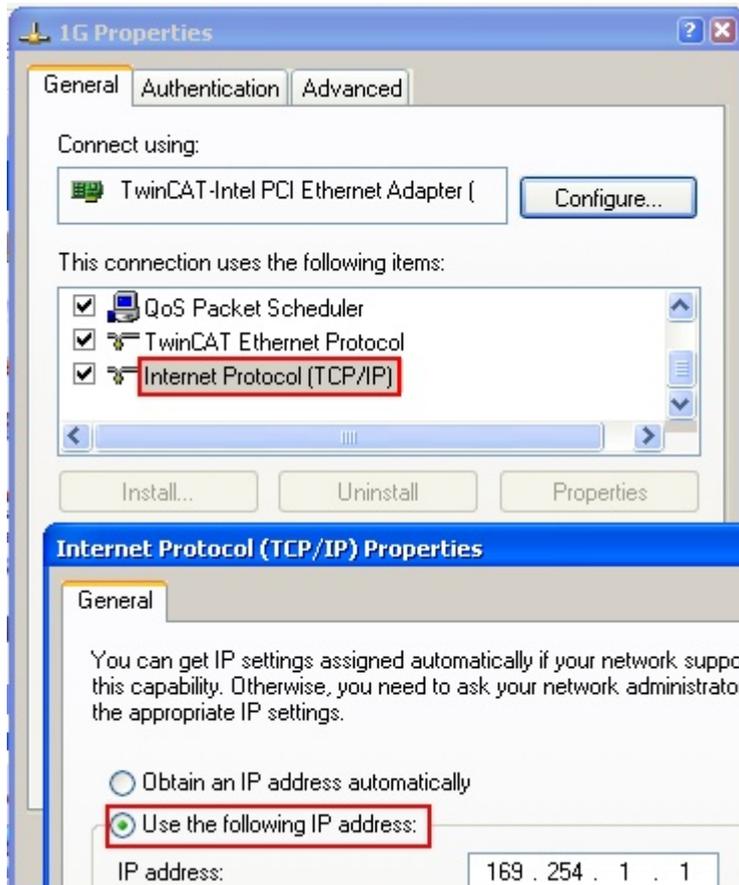


Abb. 89: TCP/IP-Einstellung des Ethernet Ports

## 13.2.2 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 \[► 112\]](#) 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“

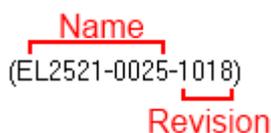


Abb. 90: Gerätebezeichnung: Struktur

Die Bestellbezeichnung aus Typ + Version (hier: EL2521-0025) 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 \[► 12\]](#).

## 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.

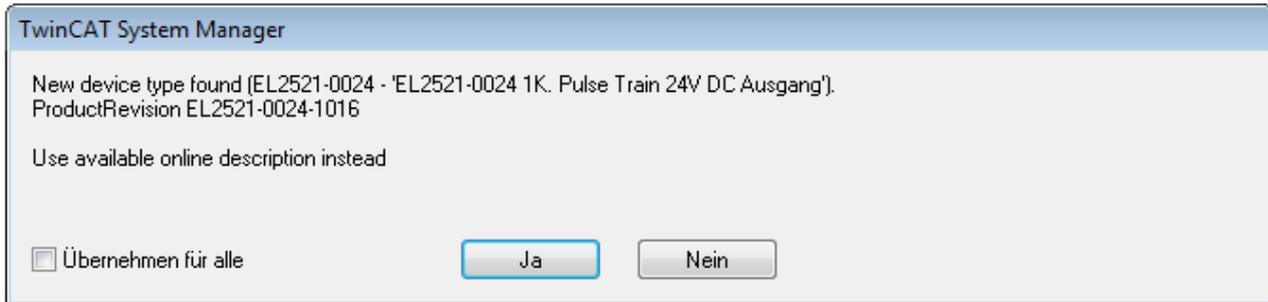


Abb. 91: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 2)

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

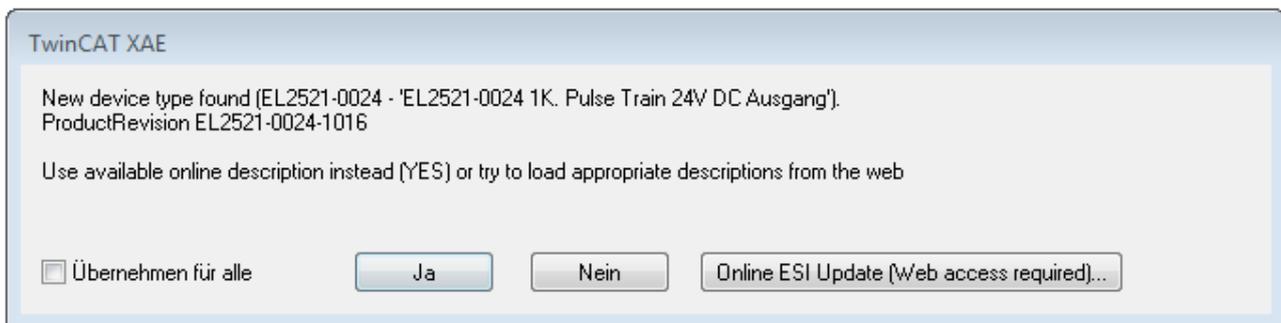


Abb. 92: Hinweisfenster OnlineDescription (TwinCAT 3)

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

### HINWEIS

#### Veränderung der „üblichen“ Konfiguration durch Scan

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

Siehe dazu insbesondere das Kapitel „[Allgemeine Hinweise zur Verwendung von Beckhoff EtherCAT IO-Komponenten](#)“ und zur manuellen Konfigurationserstellung das Kapitel „[Offline Konfigurationserstellung \[P. 113\]](#)“.

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. 93: 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. 94: 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.

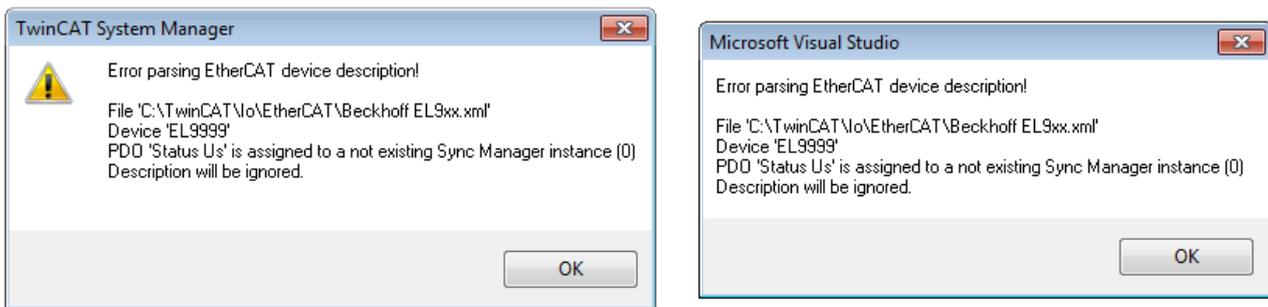


Abb. 95: Hinweisfenster fehlerhafte ESI-Datei (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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

### 13.2.3 TwinCAT ESI Updater

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

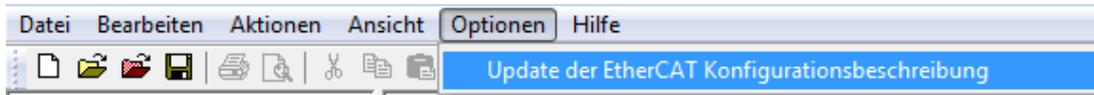


Abb. 96: Anwendung des ESI Updater ( $\geq$ TwinCAT 2.11)

Der Aufruf erfolgt unter:

„Options“ → „Update EtherCAT Device Descriptions“.

Auswahl bei TwinCAT 3:

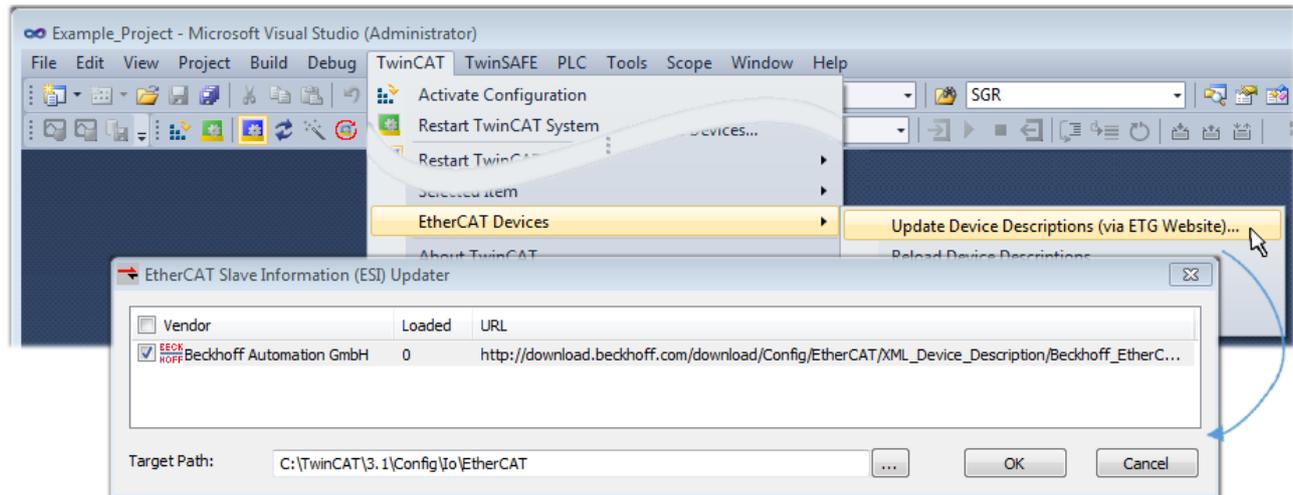


Abb. 97: Anwendung des ESI Updater (TwinCAT 3)

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

Der Aufruf erfolgt unter:

„TwinCAT“ → „EtherCAT Devices“ → „Update Device Description (via ETG Website)...“.

### 13.2.4 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“](#) [► 108].

#### 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 [▶ 118] (Ethernet-Port am IPC)
- Erkennen der angeschlossenen EtherCAT-Teilnehmer [▶ 119]. Dieser Schritt kann auch unabhängig vom vorangehenden durchgeführt werden.
- Problembehandlung [▶ 122]

Auch kann der Scan bei bestehender Konfiguration [▶ 123] zum Vergleich durchgeführt werden.

### 13.2.5 OFFLINE Konfigurationserstellung

**Anlegen des Geräts EtherCAT**

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



Abb. 98: 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.

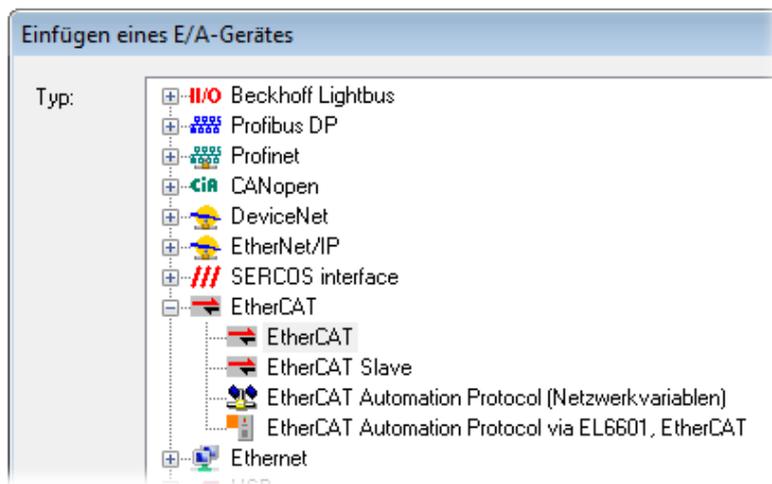


Abb. 99: Auswahl EtherCAT Anschluss (TwinCAT 2.11, TwinCAT 3)

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

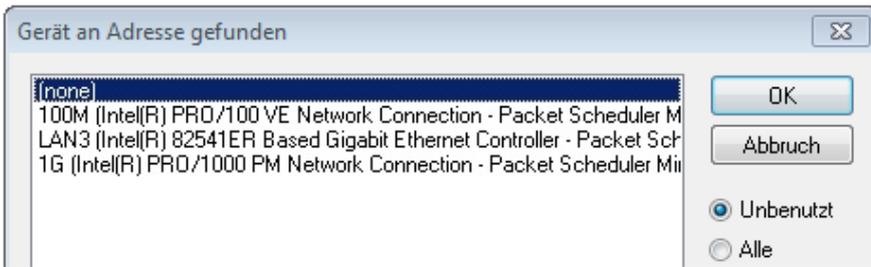


Abb. 100: Auswahl Ethernet Port

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)“.

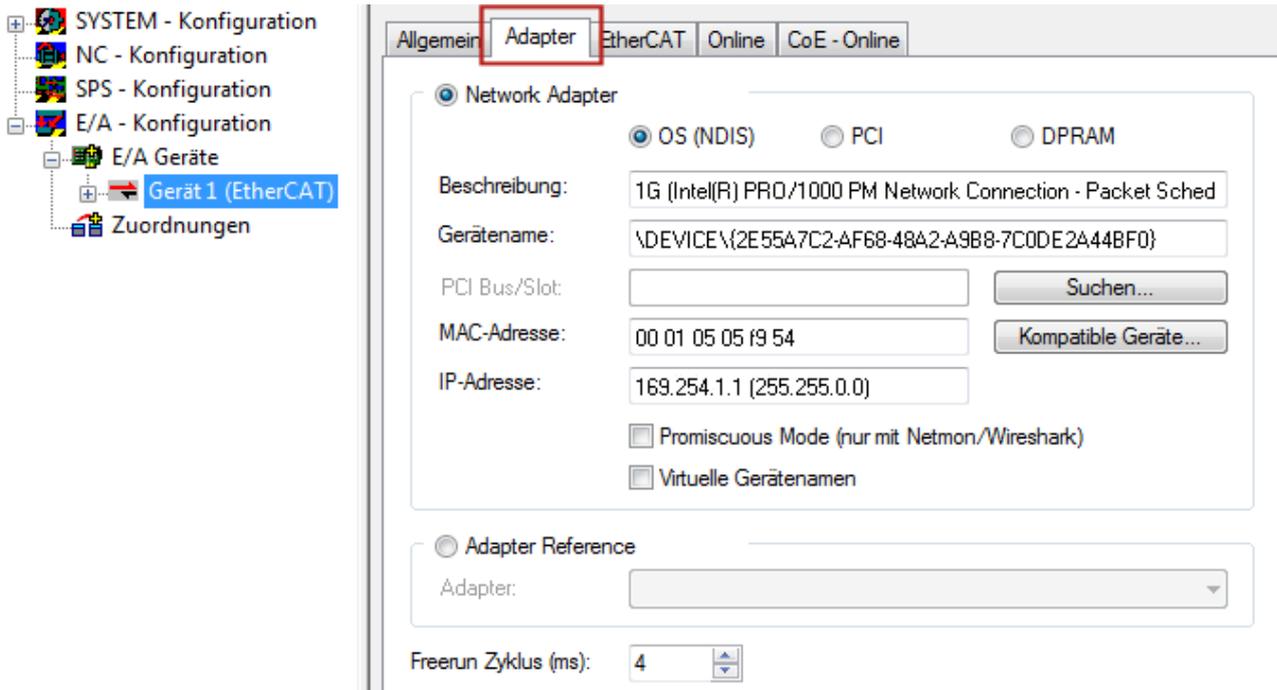


Abb. 101: Eigenschaften EtherCAT-Gerät (TwinCAT 2)

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](#) [|> 102](#)].

**Definieren von EtherCAT-Slaves**

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

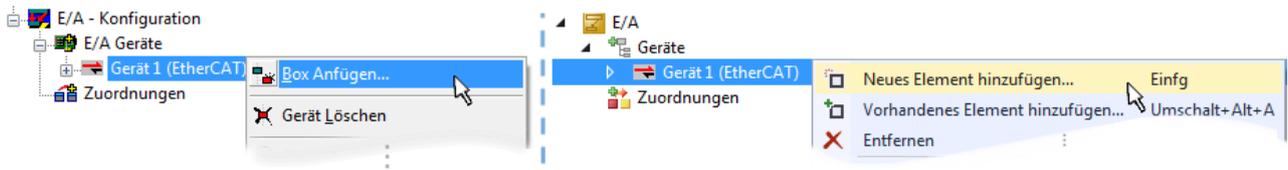


Abb. 102: Anfügen von EtherCAT-Geräten (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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).

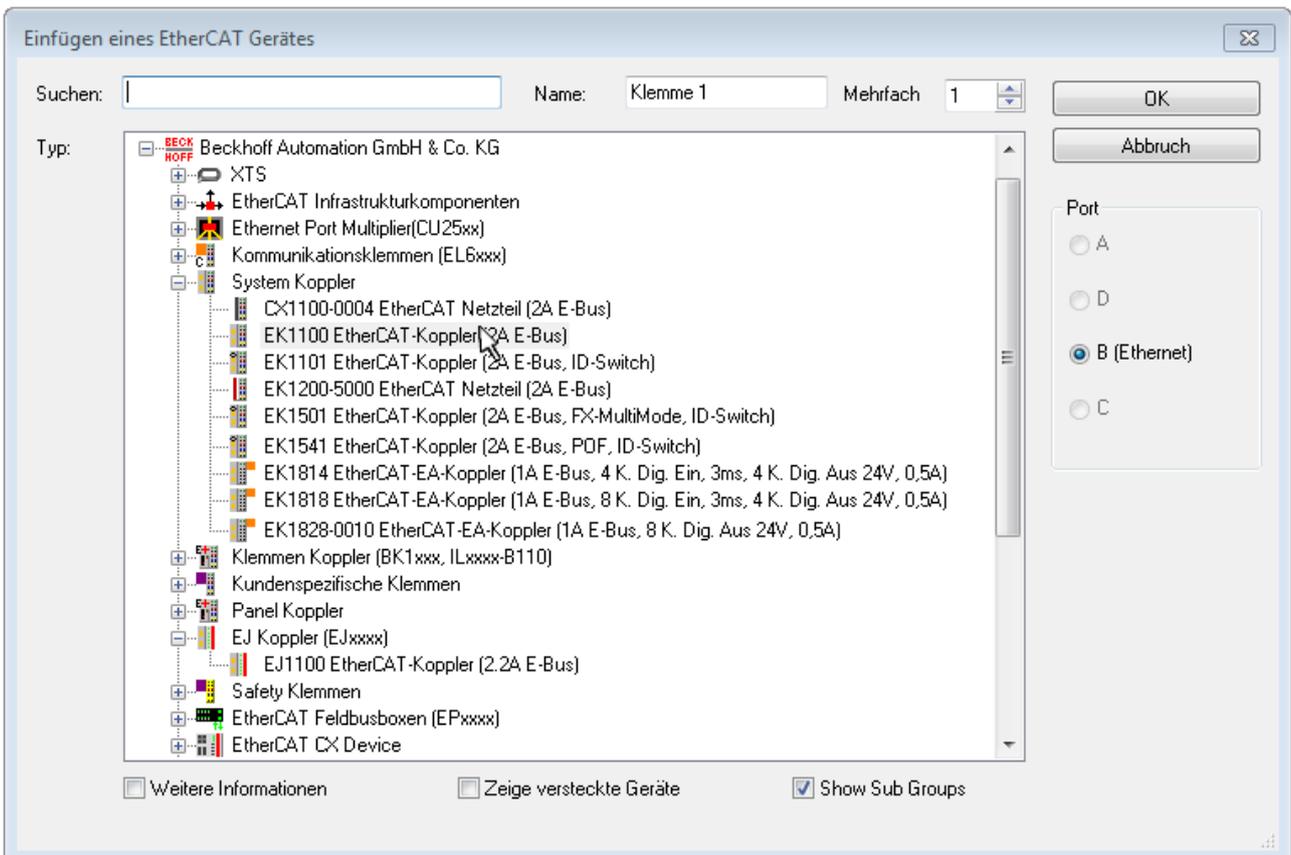


Abb. 103: Auswahldialog neues EtherCAT-Gerät

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.

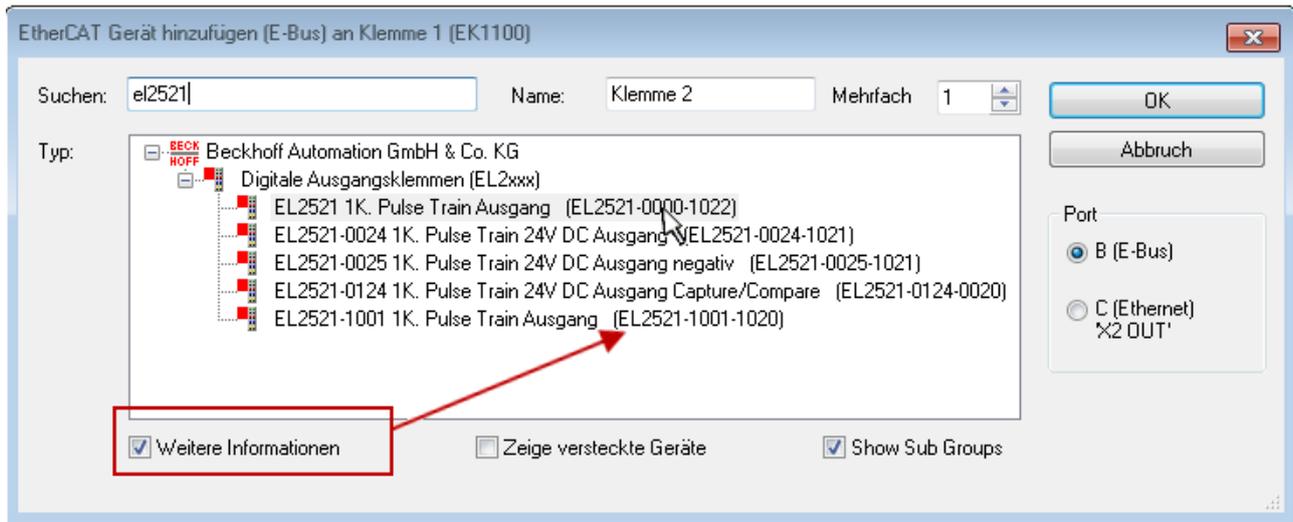


Abb. 104: Anzeige Geräte-Revision

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“.

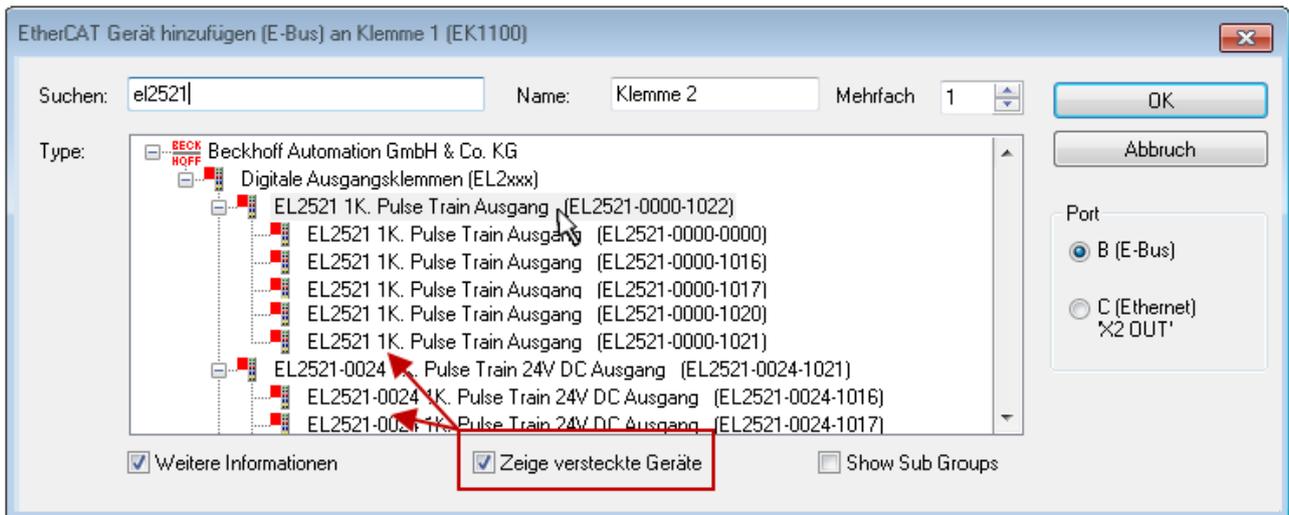


Abb. 105: Anzeige vorhergehender Revisionen

## ● 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.

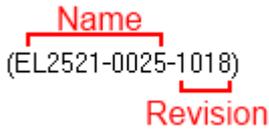


Abb. 106: Name/Revision Klemme

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, ...

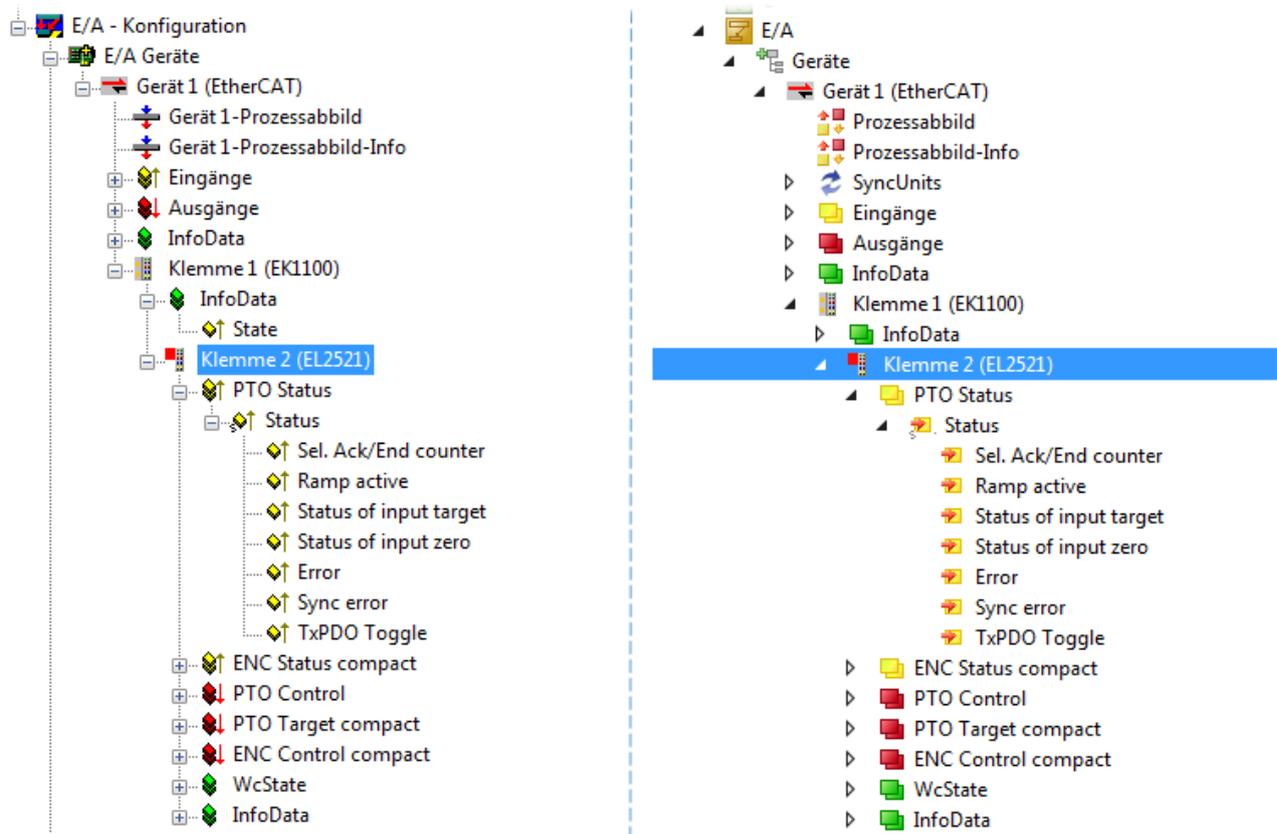


Abb. 107: EtherCAT Klemme im TwinCAT-Baum (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

## 13.2.6 ONLINE Konfigurationserstellung

### Erkennen / Scan des Geräts EtherCAT

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

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

TwinCAT lässt sich in diesem Modus versetzen:

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

### ● Online Scannen im Config Mode

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

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



Abb. 108: 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.

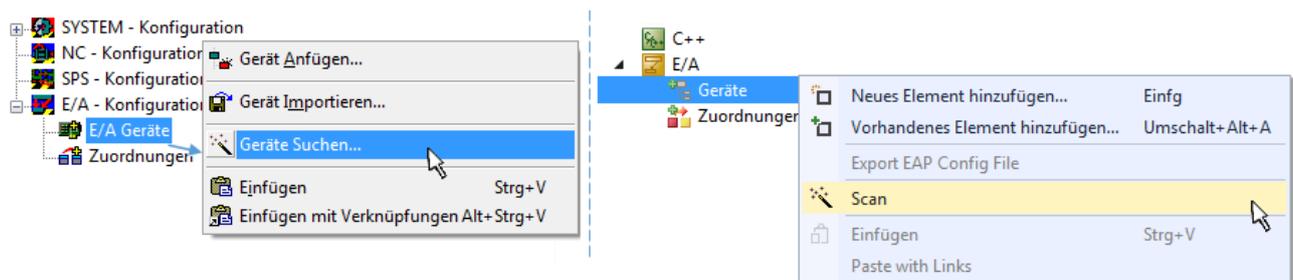


Abb. 109: Scan Devices (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

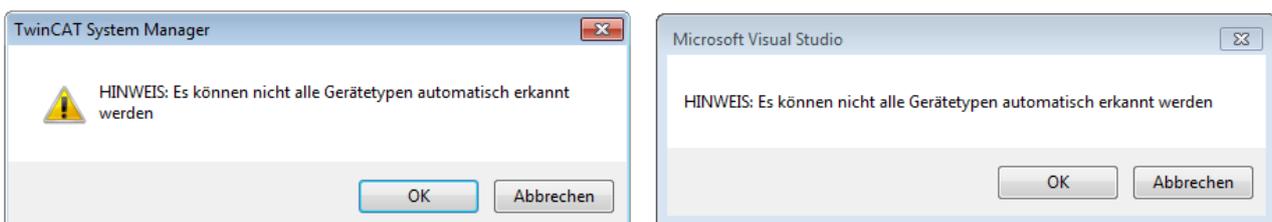


Abb. 110: Hinweis automatischer GeräteScan (links: TwinCAT 2; rechts: TwinCAT 3)

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.

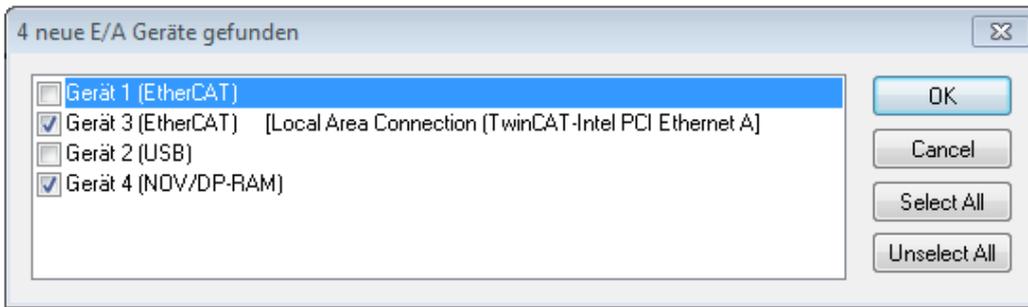


Abb. 111: Erkannte Ethernet-Geräte

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**

**I** Es können nur Ethernet-Ports für ein EtherCAT-Gerät ausgewählt werden, für die der TwinCAT-Realtime-Treiber installiert ist. Dies muss für jeden Port getrennt vorgenommen werden. Siehe dazu die entsprechende [Installationsseite](#) [▶ 102].

**Erkennen/Scan der EtherCAT Teilnehmer**

**● Funktionsweise Online Scan**

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

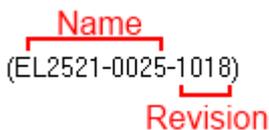


Abb. 112: Beispiel Default-Zustand

**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](#) [▶ 123] 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:

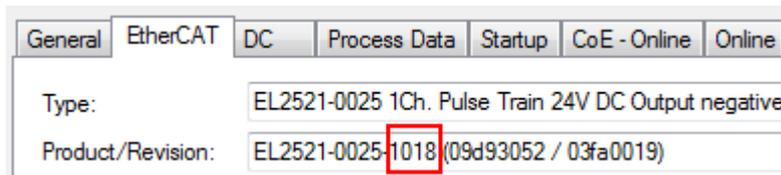


Abb. 113: Einbau EtherCAT-Klemme mit Revision -1018

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 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 [► 123] 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:

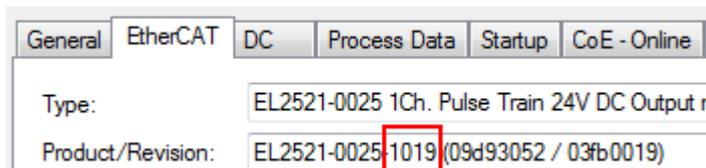


Abb. 114: Erkennen EtherCAT-Klemme mit Revision -1019

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. 115: Scan-Abfrage nach automatischem Anlegen eines EtherCAT-Gerätes (links: TC2; rechts TC3)

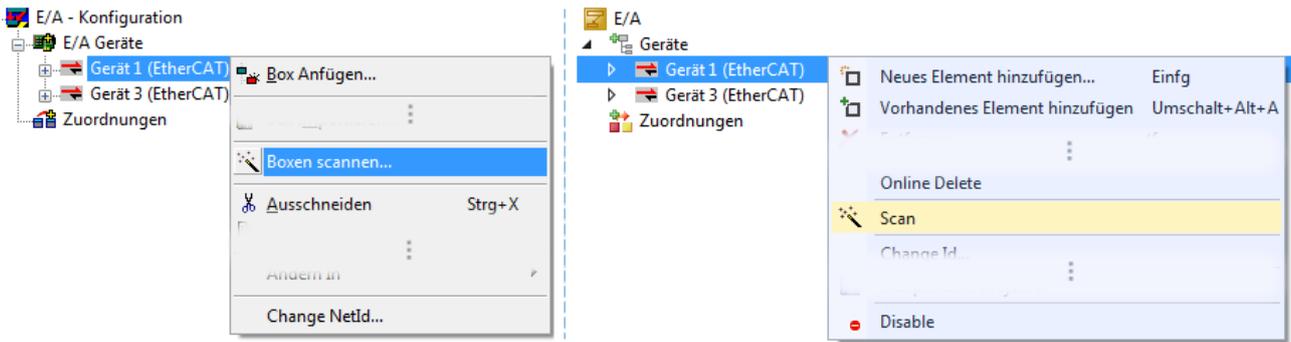


Abb. 116: Manuelles Scannen nach Teilnehmern auf festgelegtem EtherCAT Device (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 117: Scanfortschritt am Beispiel von TwinCAT 2

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



Abb. 118: Abfrage Config/FreeRun (links: TC2; rechts TC3)

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



Abb. 120: TwinCAT kann auch über einen Button in diesen Zustand versetzt werden (links: TC2; rechts TC3)

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

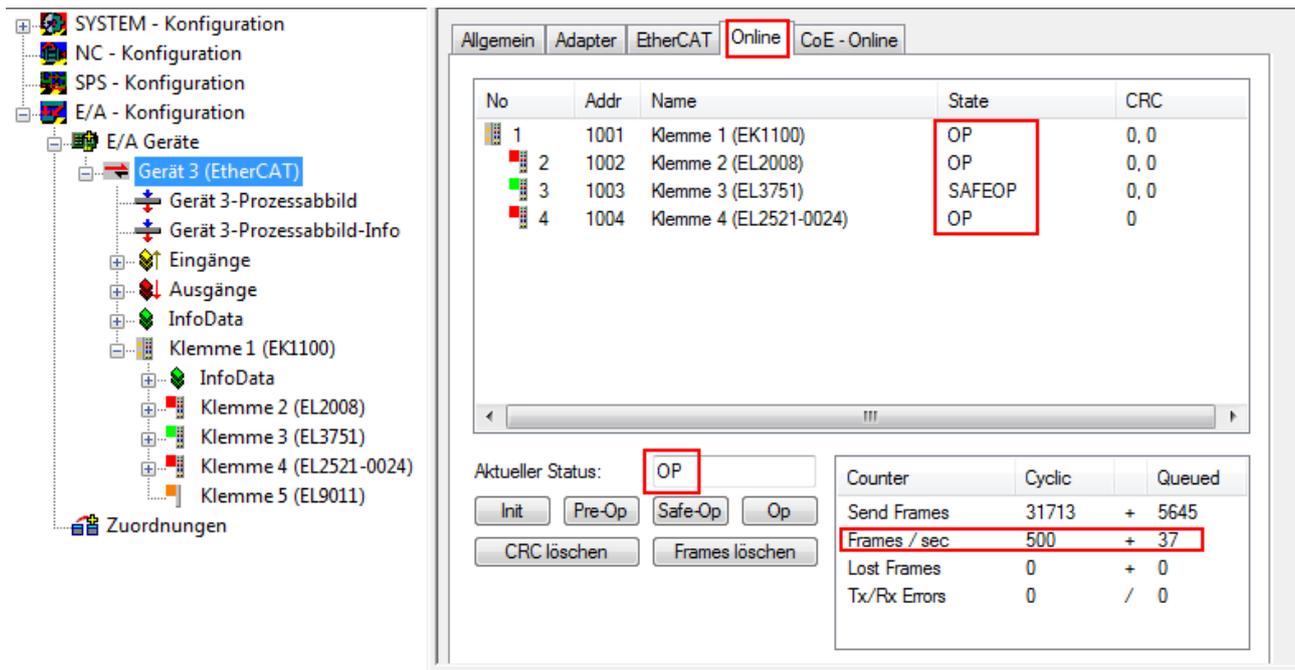


Abb. 121: Beispielhafte Online-Anzeige

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 \[▶ 113\]](#) 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.

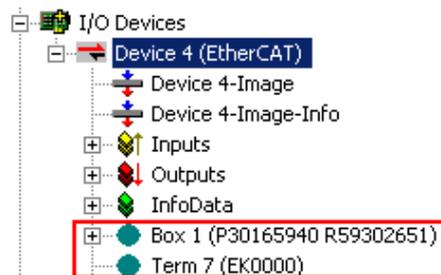


Abb. 122: Fehlerhafte Erkennung

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

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

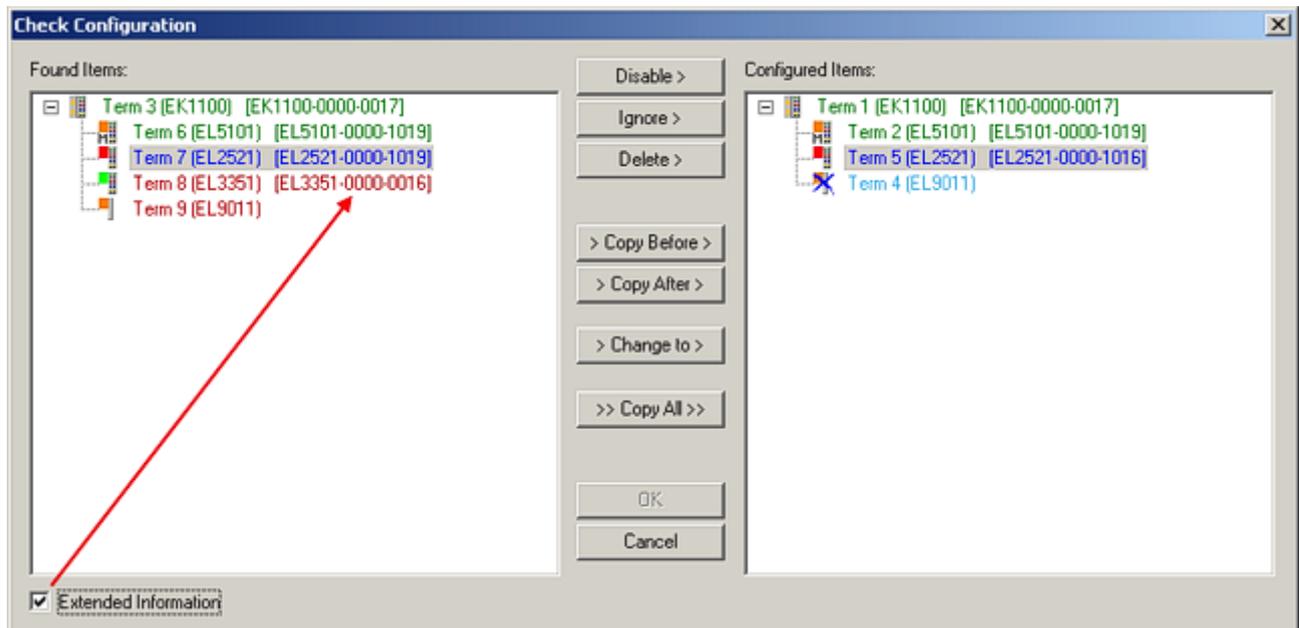


Abb. 124: Korrekturdialog

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

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

## **i** Geräte-Auswahl nach Revision, Kompatibilität

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

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

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

## Beispiel

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

**Name**  
(EL2521-0025-1018)  
**Revision**

Abb. 125: 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.

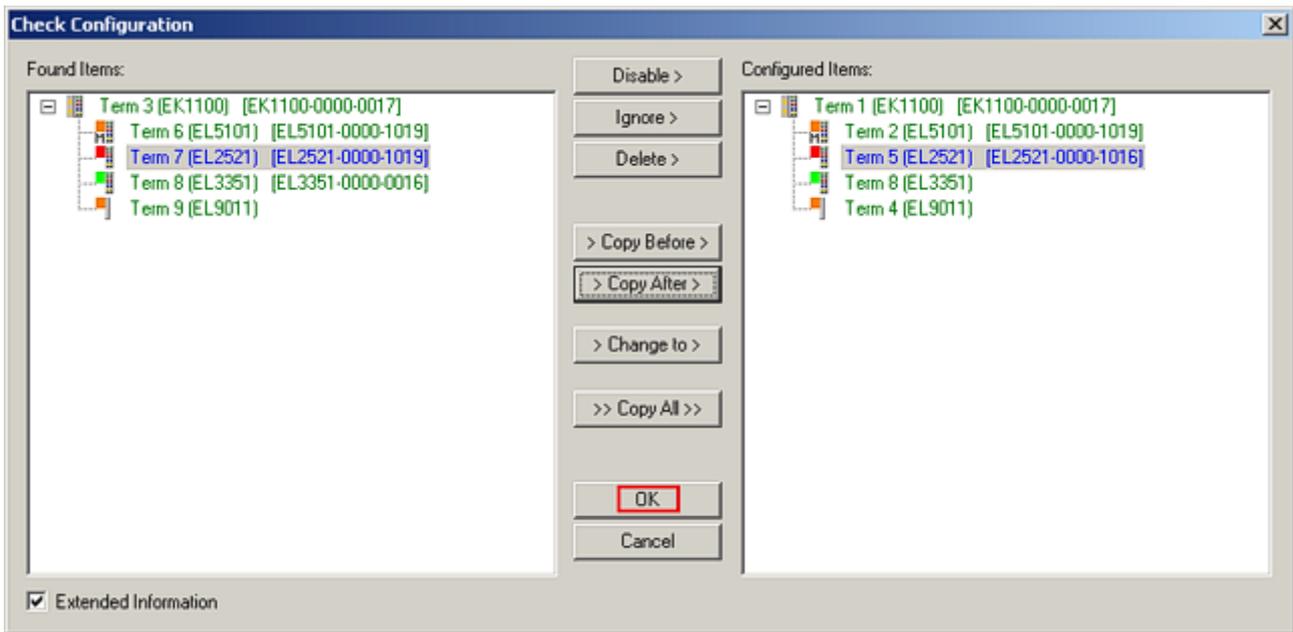


Abb. 126: Korrekturdialog mit Änderungen

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.

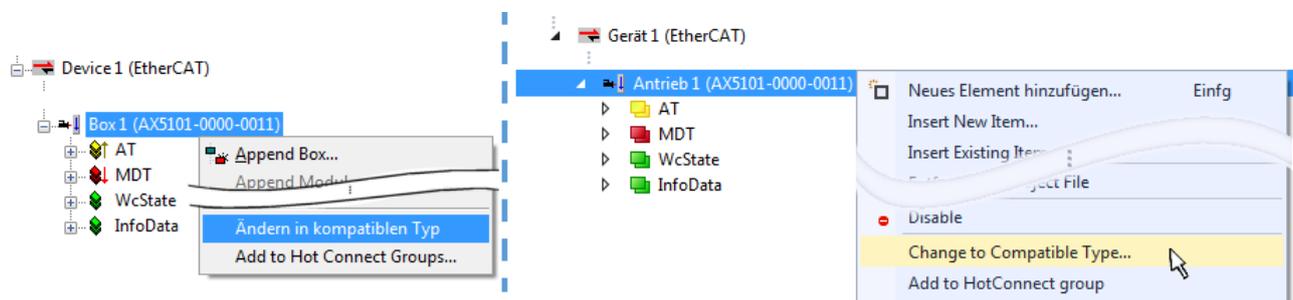


Abb. 127: Dialog „Change to Compatible Type...“ (links: TwinCAT 2; rechts TwinCAT 3)

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

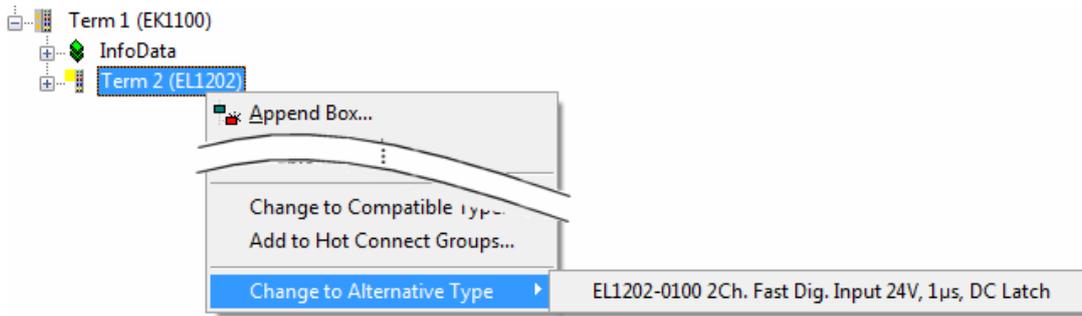


Abb. 128: TwinCAT 2 Dialog Change to Alternative Type

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.

### 13.2.7 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).

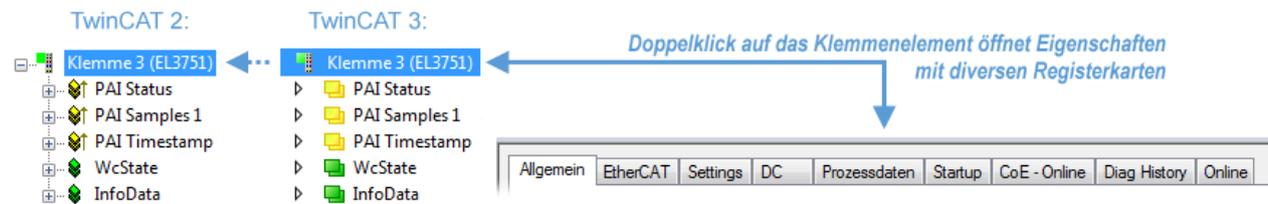


Abb. 129: „Baumzweig“ Element als Klemme EL3751

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. 130: Karteireiter „Allgemein“

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

**Karteireiter „EtherCAT“**

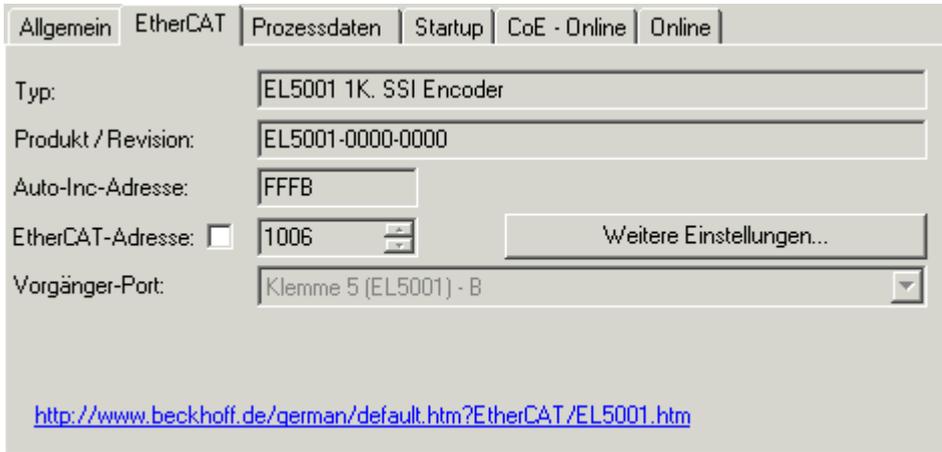


Abb. 131: Karteireiter „EtherCAT“

<b>Typ</b>	Typ des EtherCAT-Geräts
<b>Product/Revision</b>	Produkt- und Revisions-Nummer des EtherCAT-Geräts
<b>Auto Inc Adr.</b>	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 <sub>hex</sub> und für jeden weiteren Folgenden wird die Adresse um 1 verringert (FFFF <sub>hex</sub> , FFFE <sub>hex</sub> usw.).
<b>EtherCAT Adr.</b>	Feste Adresse eines EtherCAT-Slaves. Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Startup-Phase vergeben. Um den Default-Wert zu ändern, müssen Sie zuvor das Kontrollkästchen links von dem Eingabefeld markieren.
<b>Vorgänger Port</b>	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.
<b>Weitere Einstellungen</b>	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.

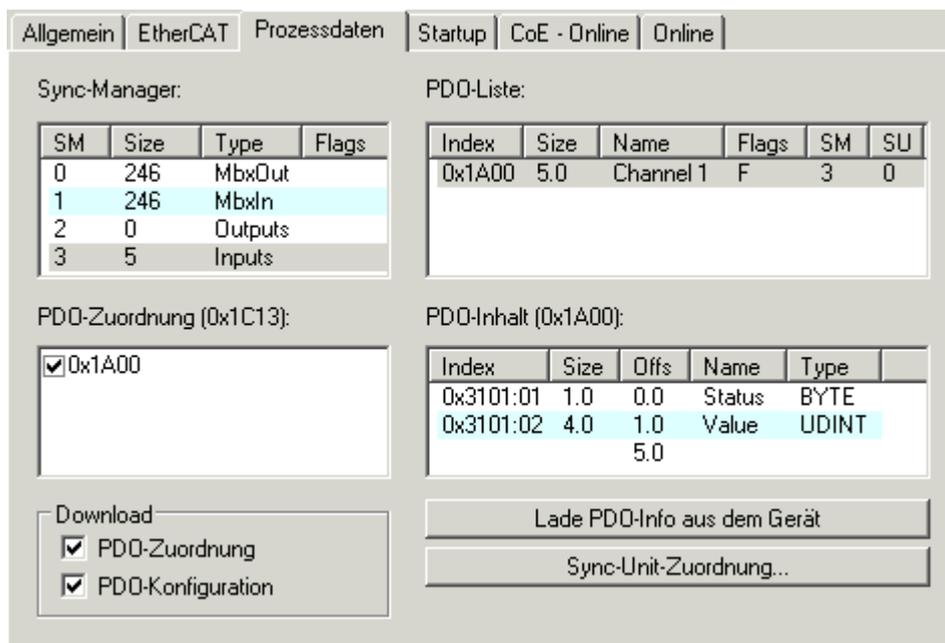


Abb. 132: Karteireiter „Prozessdaten“

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.

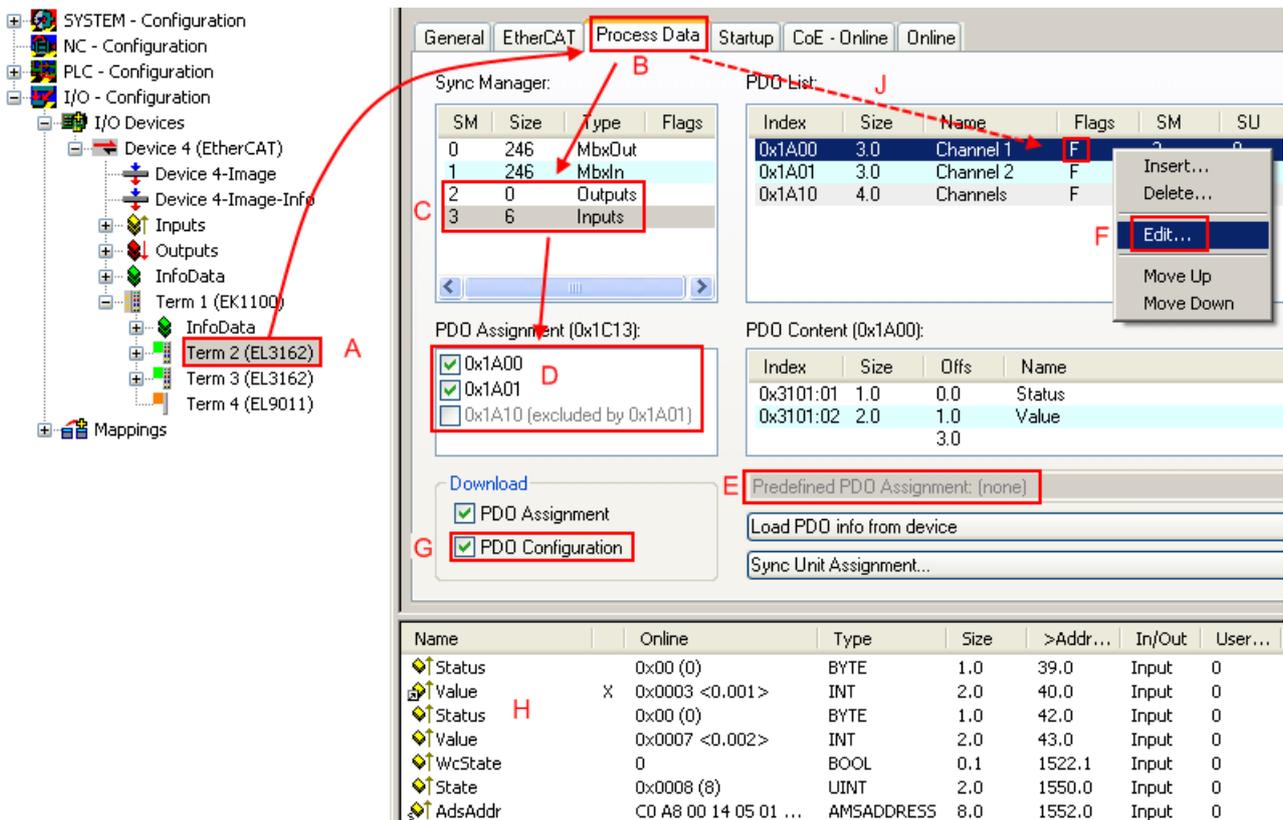


Abb. 133: Konfigurieren der Prozessdaten

**i 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 [► 134] 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.

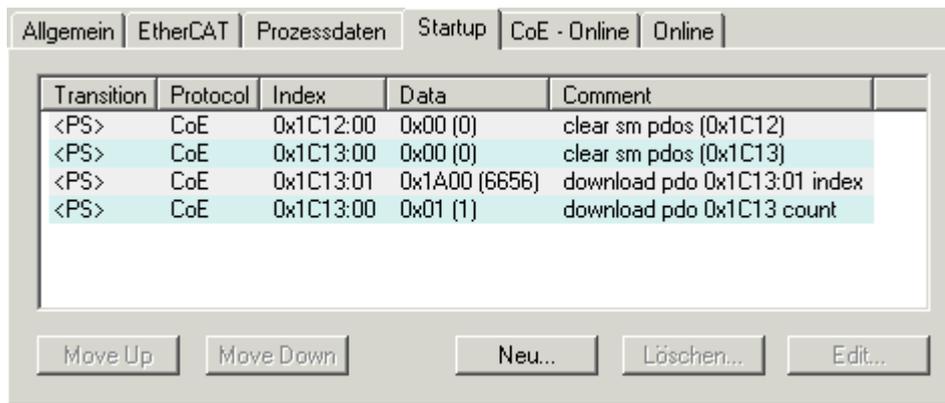


Abb. 134: Karteireiter „Startup“

Spalte	Beschreibung
Transition	Übergang, in den der Request gesendet wird. Dies kann entweder <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Übergang von Pre-Operational to Safe-Operational (PS) oder</li> <li>• der Übergang von Safe-Operational to Operational (SO) sein.</li> </ul> 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.

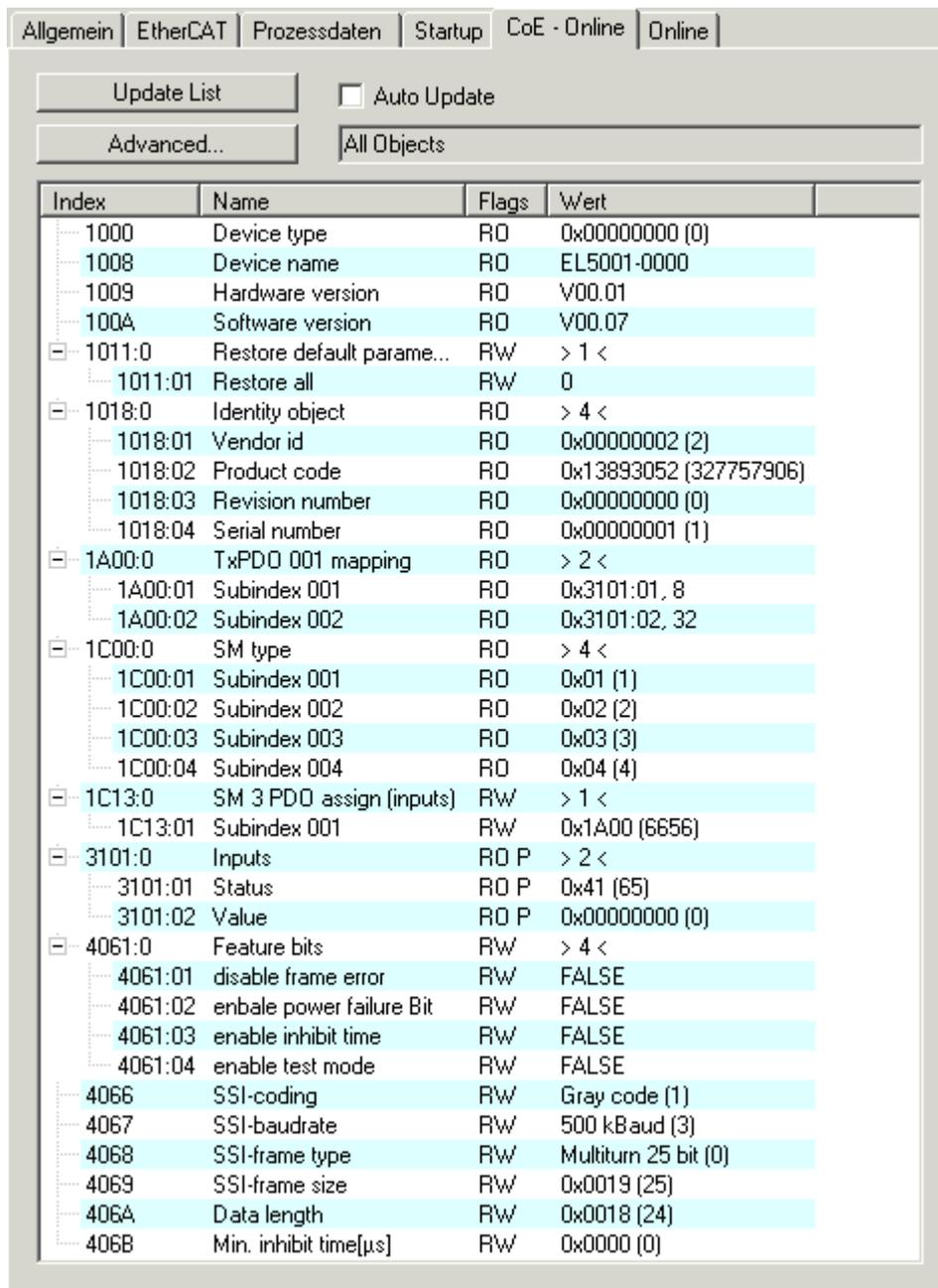


Abb. 135: Karteireiter „CoE - Online“

**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** Die Schaltfläche *Update List* aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige
- Auto Update** 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.

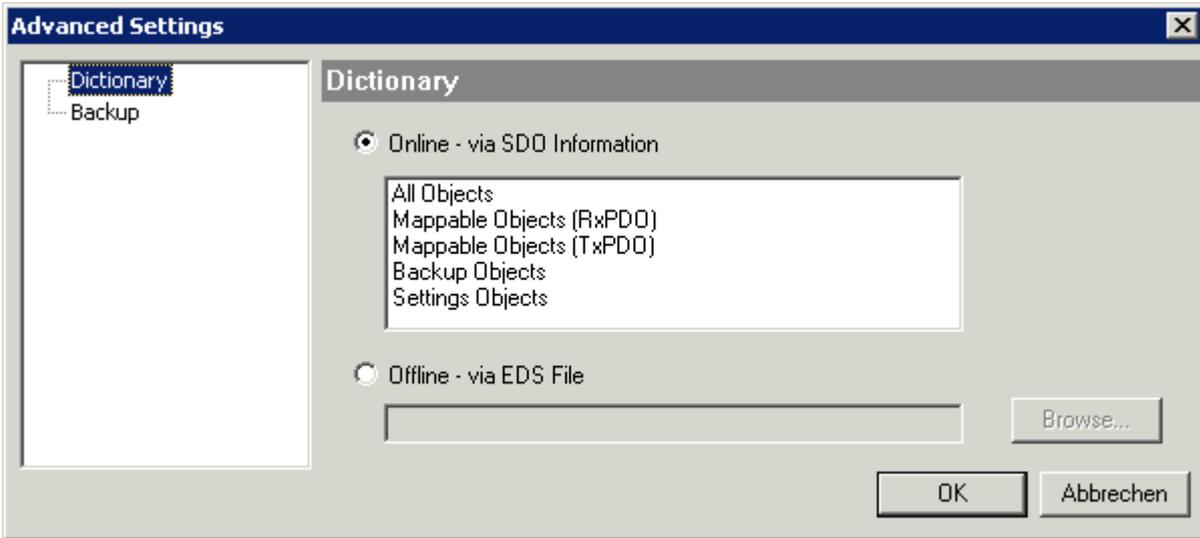


Abb. 136: Dialog „Advanced settings“

- 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“**

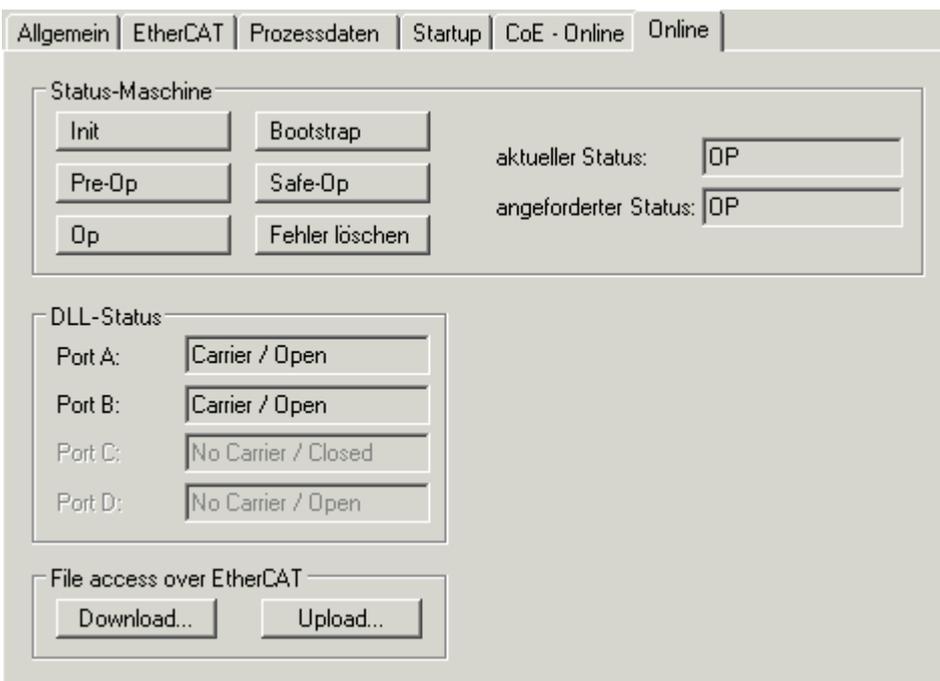


Abb. 137: Karteireiter „Online“

**Status Maschine**

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

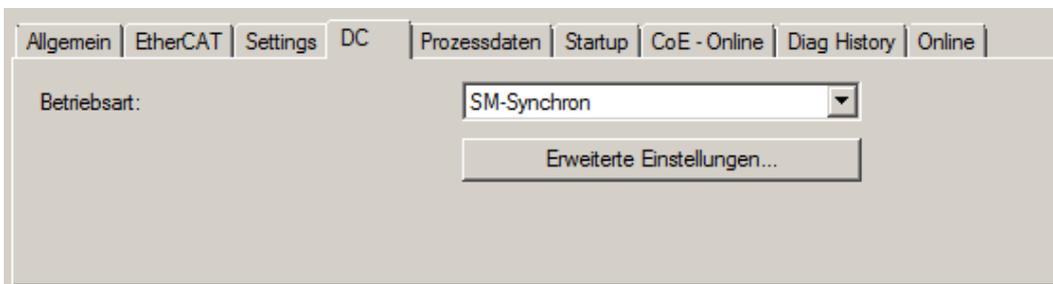


Abb. 138: Karteireiter „DC“ (Distributed Clocks)

<b>Betriebsart</b>	Auswahlmöglichkeiten (optional): <ul style="list-style-type: none"> <li>• FreeRun</li> <li>• SM-Synchron</li> <li>• DC-Synchron (Input based)</li> <li>• DC-Synchron</li> </ul>
<b>Erweiterte Einstellungen...</b>	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

### 13.2.7.1 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.

#### ● 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 \[► 132\]](#))

b) der System-Manager die EtherCAT-Slaves neu laden

(Schaltfläche  bei TwinCAT 2 bzw.  bei TwinCAT 3)

#### PDO-Liste

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

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

**PDO-Inhalt**

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

**Download**

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

**PDO-Zuordnung**

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die PDO-Zuordnung die in der PDO-Zuordnungsliste konfiguriert ist beim Startup zum Gerät herunter geladen. Die notwendigen, zum Gerät zu sendenden Kommandos können in auf dem Karteireiter [Startup \[► 129\]](#) 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.

**13.2.8 NC - Konfiguration**

NC - Konfiguration Zur Achsen-Konfiguration und Verknüpfung der EL51x1 im TwinCAT System Manager (Config Mode) gehen Sie bitte wie folgt vor:

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *NC-Konfiguratuiou* - > *Task anfügen* (Abb. *NC-Konfiguration, Task anfügen*), wählen Sie einen Namen für die Task und bestätigen Sie mit *OK* (Abb. *Task benennen und bestätigen*)

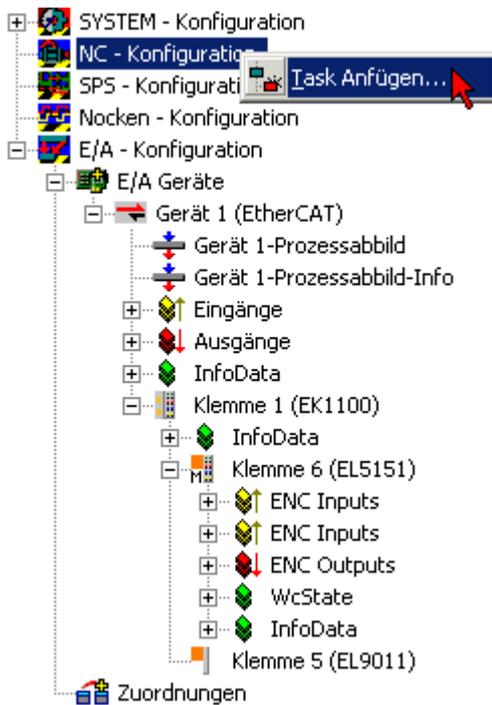


Abb. 139: NC-Konfiguration, Task anfügen

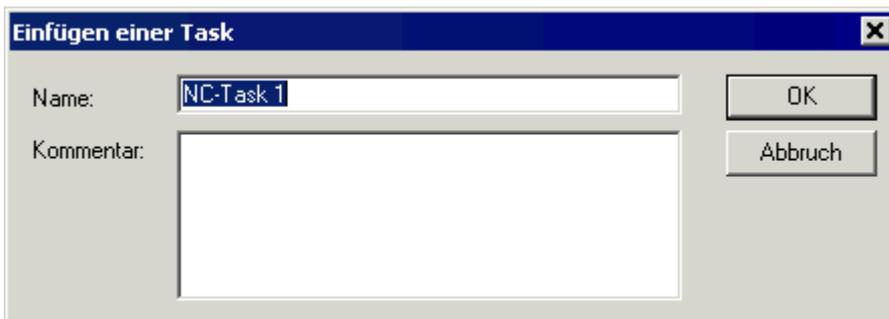


Abb. 140: Task benennen und bestätigen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *Achsen* -> *Achse anfügen* (Abb. *Achse einfügen*), wählen Sie einen Namen und Typ der Achse und bestätigen Sie mit *OK* (Abb. *Achse benennen und Typ auswählen*)

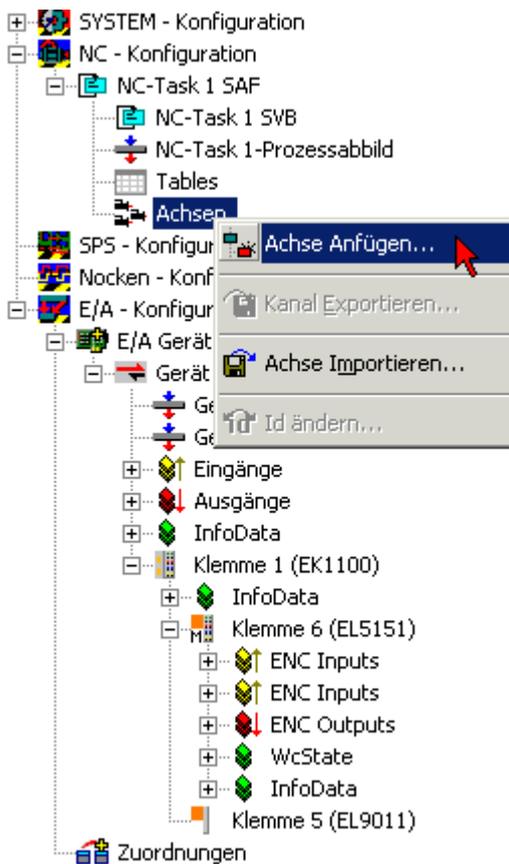


Abb. 141: Achse einfügen

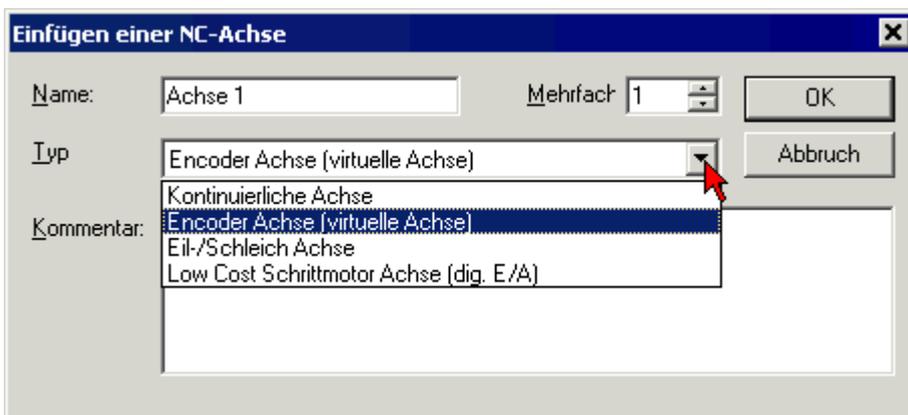


Abb. 142: Achse benennen und Typ auswählen

Nach der Anwahl des Karteireiters NC wählen Sie im Pulldownmenü *Typ* den *Encoder an KL5101/KI5111/IP5109/EL5101* (Abb. *Auswahl des Encoders*)

Klicken Sie den Button *Verknüpft mit...* und wählen Sie die *Klemme EL51x1* und bestätigen Sie mit *OK* (Abb. *Encoder-Klemme auswählen und bestätigen*)

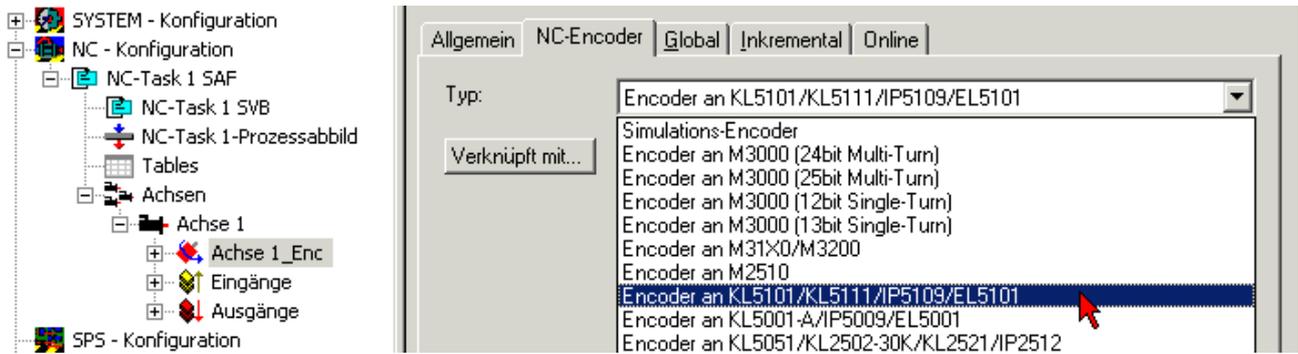


Abb. 143: Auswahl des Encoders

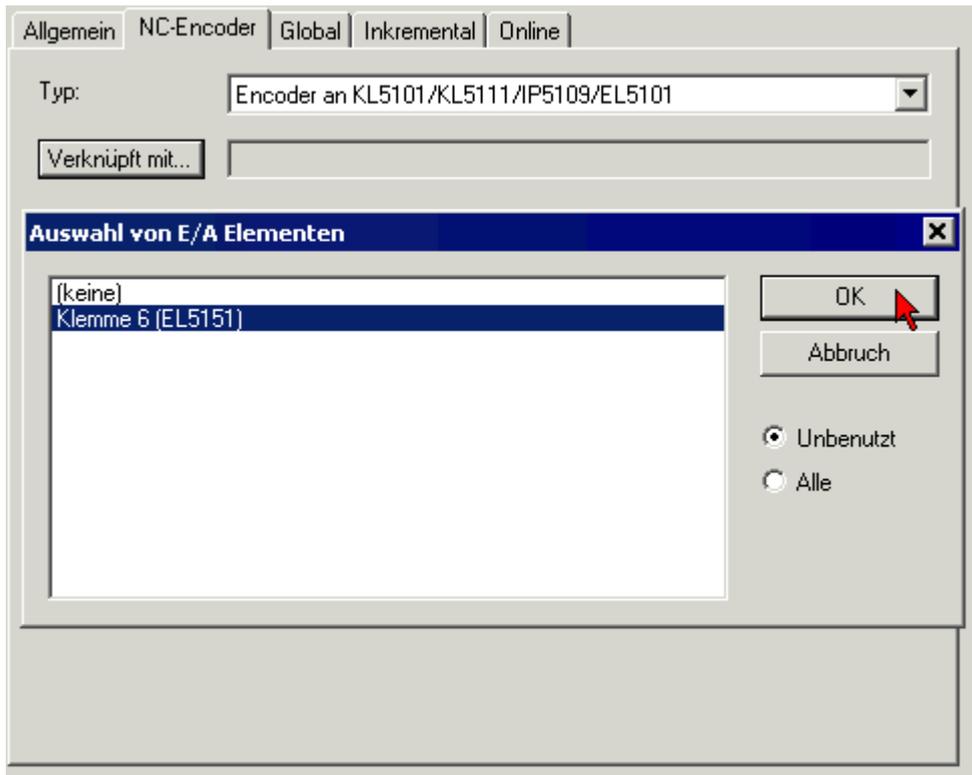


Abb. 144: Encoder-Klemme auswählen und bestätigen

Die entsprechenden Eingänge der EL51x1 sind nun mit der NC-Task verknüpft (Abb. *Verknüpfte Eingänge der EL51x1 mit der NC-Task*)

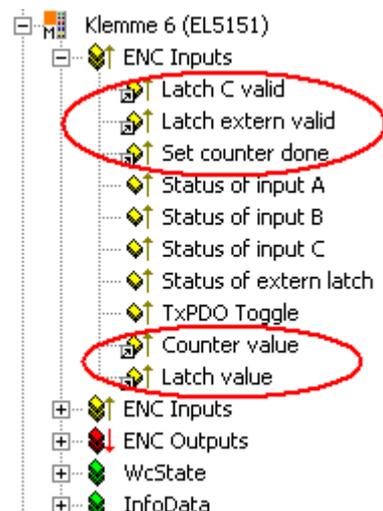


Abb. 145: Verknüpfte Eingänge der EL51x1 mit der NC-Task

## 13.3 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 ihr 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.

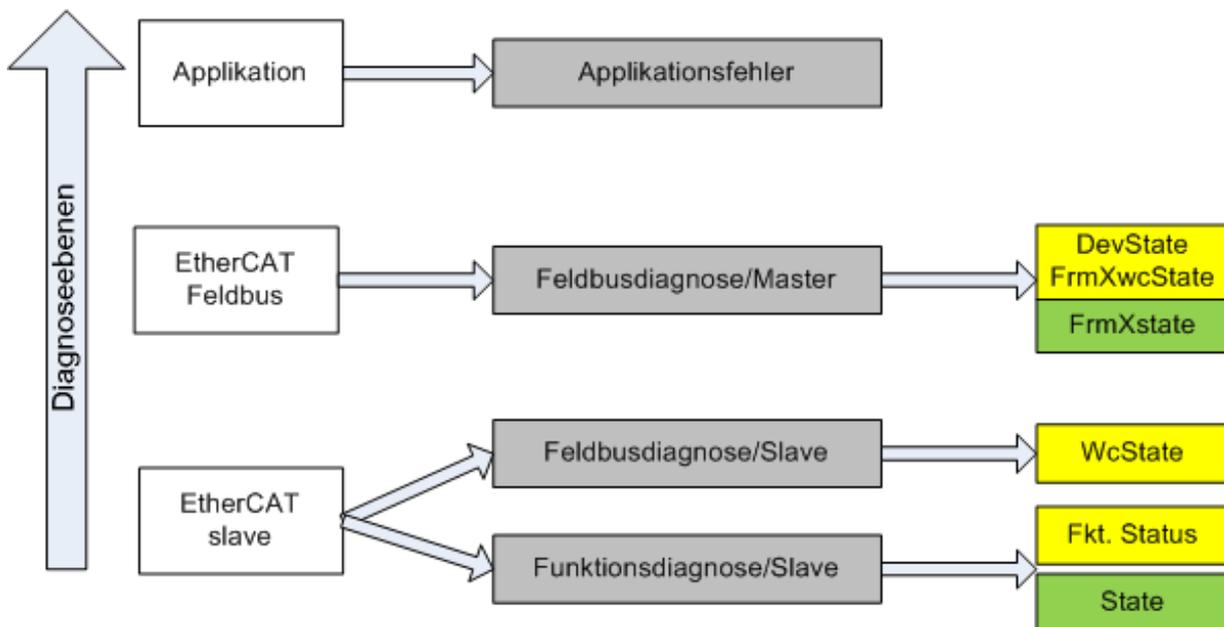


Abb. 146: Auswahl an Diagnoseinformationen eines EtherCAT-Slave

Im Allgemeinen verfügt ein EtherCAT-Slave über

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

als auch über

- kanal-typische Funktionsdiagnose (geräteabhängig)  
Siehe entsprechende Gerätedokumentation

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

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

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

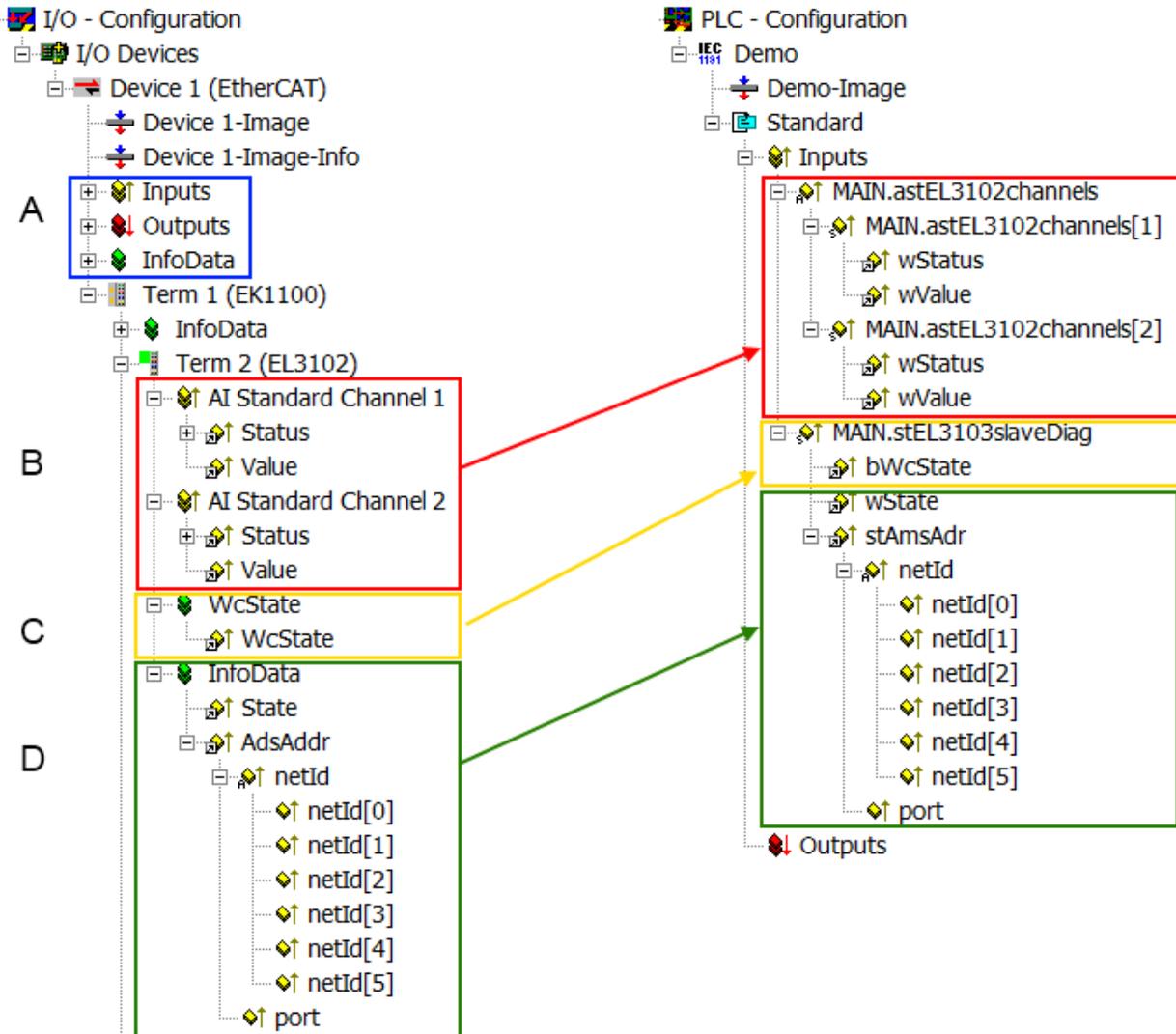


Abb. 147: Grundlegende EtherCAT-Slave Diagnose in der PLC

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"> <li>• CoE im Master zur Kommunikation mit/über die Slaves</li> <li>• Funktionen aus <i>TcEtherCAT.lib</i></li> <li>• OnlineScan durchführen</li> </ul>
B	Im gewählten Beispiel (EL3102) umfasst die EL3102 zwei analoge Eingangskanäle, die einen eigenen Funktionsstatus zyklusaktuell übermitteln.	Status <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bitdeutungen sind der Gerätedokumentation zu entnehmen</li> <li>• andere Geräte können mehr oder keine slave-typischen Angaben liefern</li> </ul>	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 erfolgreich und störungsfrei am zyklischen Prozessdatenverkehr teilnimmt. Diese elementar wichtige Information wird deshalb im System Manager zyklusaktuell <ol style="list-style-type: none"> <li>1. am EtherCAT-Slave als auch inhaltsidentisch</li> <li>2. als Sammelvariable am EtherCAT-Master (siehe Punkt A)</li> </ol> zur Verlinkung bereitgestellt.	WcState (Working Counter) <p>0: gültige Echtzeitkommunikation im letzten Zyklus</p> <p>1: ungültige Echtzeitkommunikation</p> <p>ggf. Auswirkung auf die Prozessdaten anderer Slaves, die in der gleichen SyncUnit liegen</p>	Damit sich die übergeordnete PLC-Task (oder entsprechende Steueranwendungen) auf korrekte Daten verlassen kann, muss dort der Kommunikationsstatus des EtherCAT-Slaves ausgewertet werden. Deshalb werden solche Informationen zyklusaktuell mit den Prozessdaten bereitgestellt.
D	Diagnoseinformationen des EtherCAT-Masters, die zwar am Slave zur Verlinkung dargestellt werden, aber tatsächlich vom Master für den jeweiligen Slave ermittelt und dort dargestellt werden. Diese Informationen haben keinen Echtzeit-Charakter weil sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• nur selten/nie verändert werden, außer beim Systemstart</li> <li>• selbst auf azyklischem Weg ermittelt werden (z.B. EtherCAT-Status)</li> </ul>	State <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>	Informationsvariablen des EtherCAT-Masters, die azyklisch aktualisiert werden, d.h. in einem Zyklus eventuell nicht den letztmöglichen Stand abbilden. Deshalb ist ein Auslesen solcher Variablen über ADS möglich.

**HINWEIS**

**Diagnoseinformationen**

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

**CoE-Parameterverzeichnis**

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

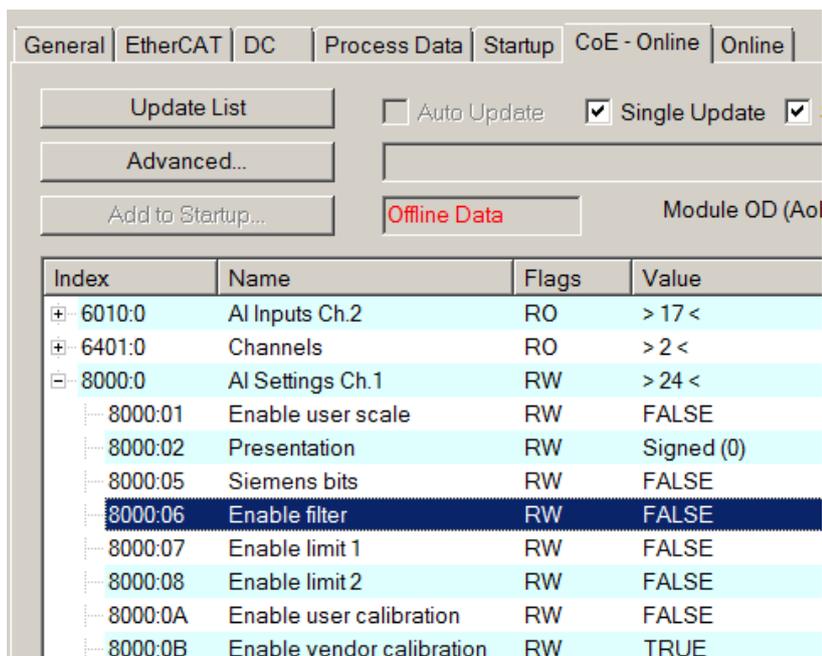


Abb. 148: EL3102, CoE-Verzeichnis

### **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.

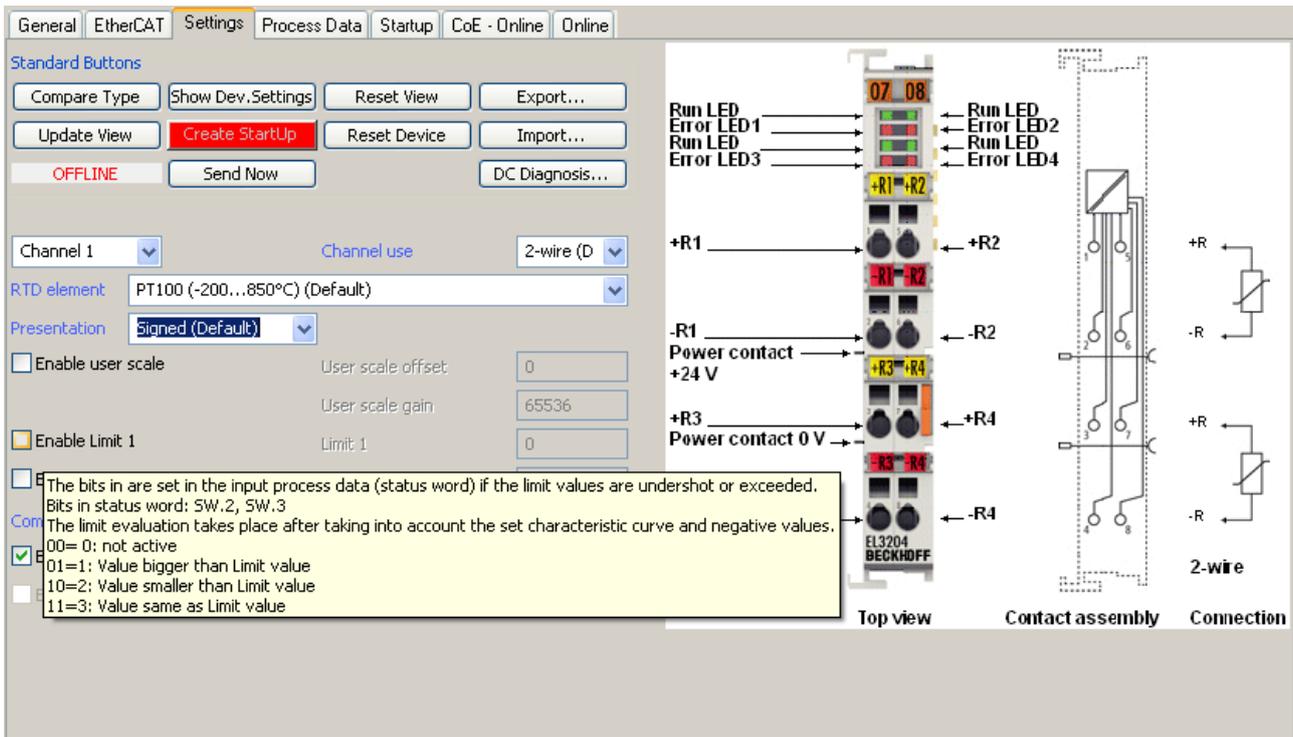


Abb. 149: Beispiel Inbetriebnahmehilfe für eine EL3204

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 [▶ 44]. 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.

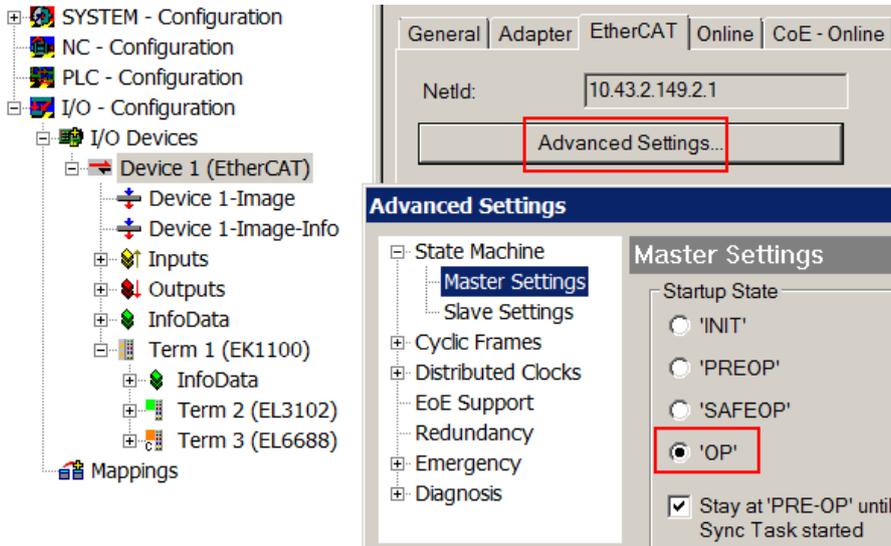


Abb. 150: Default Verhalten System Manager

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

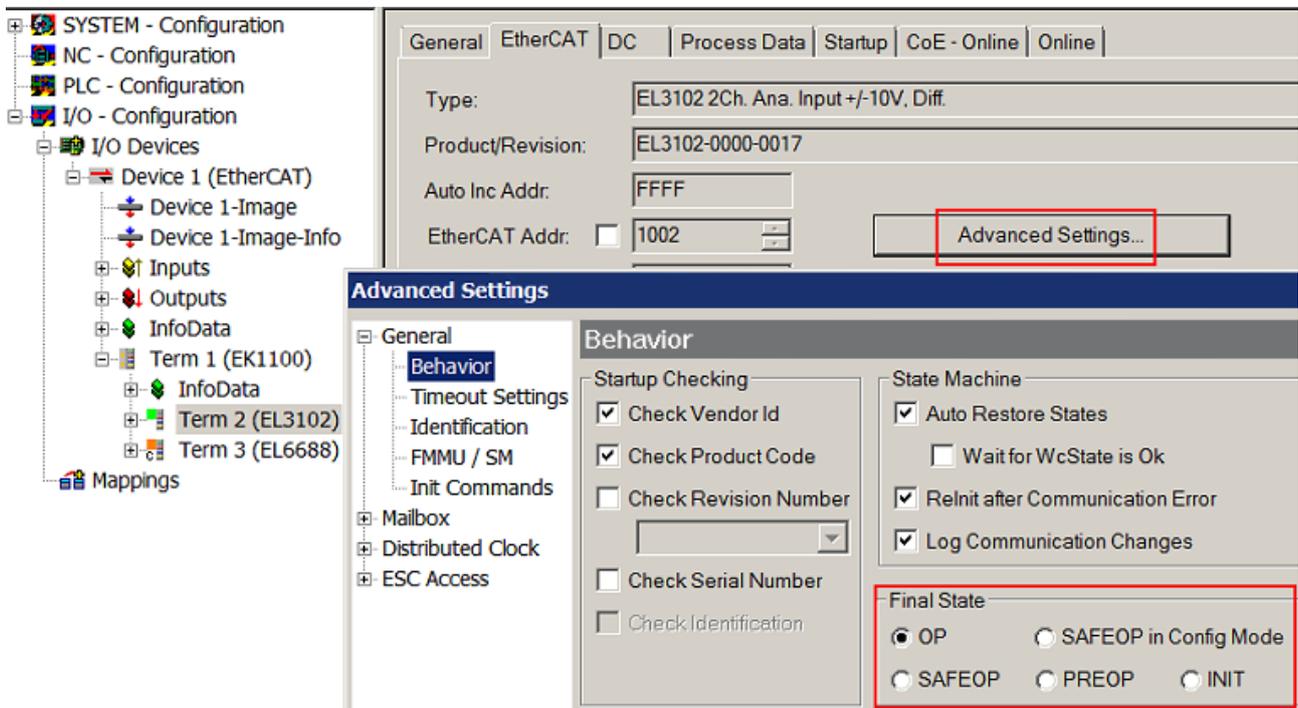


Abb. 151: Default Zielzustand im Slave

## 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.

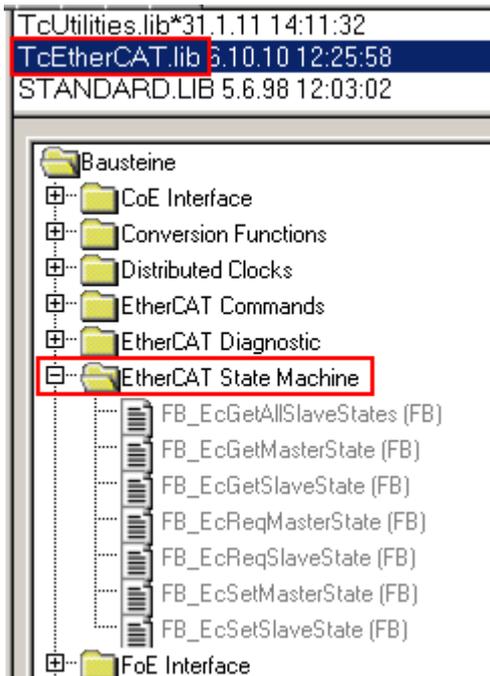


Abb. 152: PLC-Bausteine

## Hinweis E-Bus-Strom

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

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

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

Abb. 153: 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:

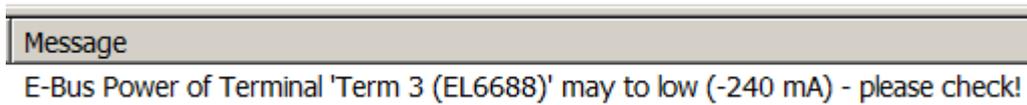


Abb. 154: Warnmeldung E-Bus-Überschreitung

HINWEIS

**Achtung! Fehlfunktion möglich!**

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

# 14 EL5101 - Inbetriebnahme

## 14.1 Normaler Betriebsmodus

### 14.1.1 Betriebsmodi

In der EL5101 "Normaler Betriebsmodus" sind folgende Betriebsmodi verfügbar:

Modus	DC	Haupt PDO	Kommentar	optionale PDO 1	Kommentar	Features CoE	Kommentar
1	FreeRun	0x1A00 [▶ 159] + 0x1600 [▶ 158]	16 Bit Value/Latch <b>Byte-Alignment</b>	0x1A02 [▶ 159]	<b>Frequenz:</b> 32 Bit <b>Periode:</b> 16 Bit <b>Window:</b> 16 Bit CoE-Objekt 0x8001:02 [▶ 157]: window	0x8000:01 [▶ 157] + 0x8001:02 [▶ 157]	<b>Register reload +</b> Reload Value
2	"	"	"	"	"	0x8000:02 [▶ 157]	<b>Index Reset</b>
3	"	"	"	"	"	0x8000:03 [▶ 157], :04 [▶ 157], :05 [▶ 157]	<b>FWD Cnt + pos/</b> neg Gate
4	FreeRun	0x1A01 [▶ 159] + 0x1601 [▶ 159]	16 Bit Value/Latch <b>Word-Alignment</b>	0x1A02 [▶ 159]	<b>Frequenz:</b> 32 Bit <b>Periode:</b> 16 Bit <b>Window:</b> 16 Bit CoE-Objekt 0x8001:02 [▶ 157]: window	0x8000:01 [▶ 157] + 0x8001:02 [▶ 157]	<b>Register reload +</b> Reload Value
5	"	"	"	"	"	0x8000:02 [▶ 157]	<b>Index Reset</b>
6	"	"	"	"	"	0x8000:03 [▶ 157], :04 [▶ 157], :05 [▶ 157]	<b>FWD Cnt + pos/</b> neg Gate

Andere als die o. a. Einstellungen können zu irregulären Prozessdaten und Fehlermeldungen im TwinCAT System Manager Logger-Fenster führen.

#### **i** Parametrierung der EL5101

- Um ggf. frühere Einstellungen unwirksam zu machen, ist ein CoE-Reset [▶ 276] durchzuführen
- Zur Aktivierung des neuen Betriebsmodus die EtherCAT-Slaves neu laden (Schaltfläche  im System Manager)

#### DC (Distributed Clocks)

Beschreibt, ob die Klemme mit DistributedClocks-Unterstützung betrieben wird:



Abb. 155: Reiter „DC“

#### **i** Distributed Clocks im normalen Betriebsmodus

Im normalen Betriebsmodus stehen keine DC-Funktionen zur Verfügung.

## 14.1.2 Prozessdaten

### Haupt PDO

Auswahl der Basis-Prozessdaten:

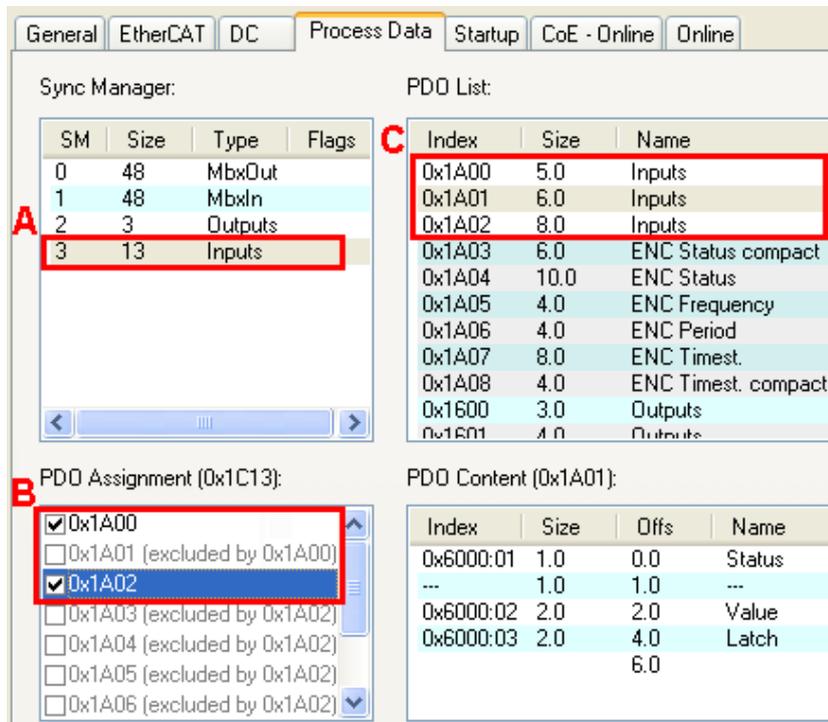


Abb. 156: Reiter „Prozessdaten“

A: Anwahl der Datenrichtung: Input oder Output

B: Auswahl (optionaler) PDO (Prozessdatenobjekte)

C: Erläuterung zu den PDO

- Byte/Word-Alignment: Standardmäßig wird die EL5101 im normalen Betriebsmodus mit Byte-Alignment und damit effizient wenigen Prozessdaten betrieben. Ggf. benötigt ein EtherCAT-Master allerdings die Prozessdaten im Word-Alignment (auf volle 16 Bit aufgefüllt), dann sind die PDO [0x1A01](#) [[▶ 159](#)] und [0x1601](#) [[▶ 159](#)] zu verwenden.

### Optionale PDO

Zum Haupt-PDO optional wählbare PDO:

- PDO 1 ([0x1A02](#) [[▶ 159](#)]):
  - Die **Frequenz** wird über 10 ms (unveränderlich) als Anzahl der Inkremente ermittelt.
  - Die **Periode** (Zeitabstand zwischen zwei positiven Flanken vom Eingang A) wird so oft wie möglich in der Einheit 500 ns/digit ermittelt. Tritt ca. 1,6 Sekunden lang kein Inkrement-Ereignis mehr auf, wird Frequenz/Periode auf 0 gesetzt.
  - **Window**: ein benutzerdefiniertes Zeitfenster kann durch das CoE-Objekt [0x8001:02](#) [[▶ 157](#)] mit der Einheit 16 µs/digit parametrisiert werden. In dieser Fensterzeit werden die Encoder-Inkremente gezählt und im Prozessdatum *window* ausgegeben.

## Prozessdatenbeschreibung

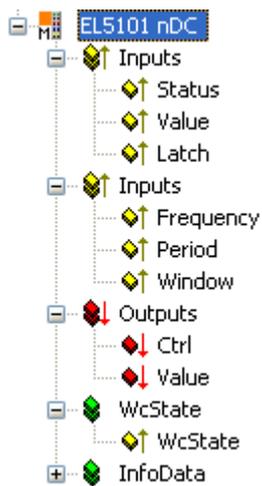


Abb. 157: Prozessdatenbeschreibung

Die Prozessdaten werden aus den CoE-Objekten [0x6000 \(Inputs\) \[▶ 157\]](#) und [0x7000 \(Outputs\) \[▶ 158\]](#) generiert.

- **Status:** Status-Bits (siehe Kapitel [Control- und Status-Wort \[▶ 162\]](#))
- **Value:** Encoder Position
- **Latch:** Latch Position
- **Frequency:** Aktuell berechnete Frequenz
- **Period:** Periode der letztmöglichen Messung  
Refresh-Rate ist abhängig von der Zykluszeit und der anliegenden Frequenz
- **Window:** Anzahl der letzten im Zeitfenster "window" gezählten Flanken
- **Ctrl:** Control-Bits (siehe Kapitel [Control- und Status-Wort \[▶ 162\]](#))
- **Value:** Zu übernehmender Zählerwert

### 14.1.2.1 Sync Manager (SM)

Der Umfang der angebotenen Prozessdaten kann über den Reiter „Process Data“ verändert werden (siehe folgende Abb. *EL5101 - Karteireiter Prozessdaten SM3, (Legacy)*).

1. Zur Konfiguration der Prozessdaten markieren Sie im oberen linken Feld „Sync Manager“ (siehe folgende Abb.) den gewünschten Sync Manager (editierbar sind hier SM2 und SM3).
2. Im Feld darunter „PDO Assignment“ können dann die diesem Sync Manager zugeordneten Prozessdaten an- oder abschaltet werden.
3. Ein Neustart des EtherCAT-Systems oder Neuladen der Konfiguration im Config-Modus (F4) bewirkt einen Neustart der EtherCAT-Kommunikation und die Prozessdaten werden von der Klemme übertragen.

Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung der Prozessdaten finden Sie im Kapitel [EtherCAT Teilnehmerkonfiguration](#) [► 127].

The screenshot shows the 'Process Data' configuration window with the following sections:

**Sync Manager:**

SM	Size	Type	Flags
0	48	MbxOut	
1	48	MbxIn	
2	3	Outputs	
3	5	Inputs	

**PDO List:**

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	5.0	Inputs	F	3	0
0x1A01	6.0	Inputs	F		0
0x1A02	8.0	Inputs	F		0
0x1A03	6.0	ENC Status compact	F		0
0x1A04	10.0	ENC Status	F		0
0x1A05	4.0	ENC Frequency	F		0
0x1A06	4.0	ENC Period	F		0
0x1A07	8.0	ENC Timest.	F		0
0x1A08	4.0	ENC Timest. compact	F		0
0x1600	3.0	Outputs	F	2	0
0x1601	4.0	Outputs	F		0
0x1602	4.0	ENC Control compact	F		0
0x1603	6.0	ENC Control	F		0

**PDO Assignment (0x1C13):**

- 0x1A00
- 0x1A01 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A02
- 0x1A03 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A04 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A05 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A06 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A07 (excluded by 0x1A00)
- 0x1A08 (excluded by 0x1A00)

**PDO Content (0x1A00):**

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6000:01	1.0	0.0	Status	USINT	
0x6000:02	2.0	1.0	Value	UINT	
0x6000:03	2.0	3.0	Latch	UINT	
		5.0			

**Download:**

- PDO Assignment
- PDO Configuration

**Predefined PDO Assignment:** 'Legacy (MDP 510)'

Buttons: Load PDO info from device, Sync Unit Assignment...

Abb. 158: EL5101 - Karteireiter Prozessdaten SM3 (Legacy)

### 14.1.2.2 PDO - Zuordnung

Die EL5101 bietet unterschiedliche Prozessdaten Objekte (PDO) für den normalen und den erweiterten Betriebsmodus an. Die PDOs der beiden Betriebsmodi schließen sich gegenseitig aus.

In diesem Kapitel werden nur die Prozessdaten des normalen Betriebsmodus beschrieben. Die ausgeschlossenen PDOs des erweiterten Betriebsmodus sind in den folgenden Tabellen in grauer Schrift dargestellt und werden im Kapitel [Erweiterter Betriebsmodus](#) [▶ 167] beschrieben.

#### 14.1.2.2.1 SM3 - Inputs (0x1A00 .. 0x1A02)

0x1A00 - Inputs (5.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:01 [▶ 157] - Status (1.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: 0x1A01 [▶ 159] - Inputs (6.0)
0x6000:02 [▶ 157] - Value (2.0)	Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A03 - ENC Status compact (6.0)
0x6000:03 [▶ 157] - Latch (2.0)	0x1A04 - ENC Status (10.0)
	0x1A05 - ENC Frequency (4.0)
	0x1A06 - ENC Period (4.0)
	0x1A07 - ENC Timest. (8.0)
	0x1A08 - ENC Timest. compact (4.0)

0x1A01 - Inputs (6.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:01 [▶ 157] - Status (1.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: 0x1A00 [▶ 186] - Inputs (5.0)
0x6000:02 [▶ 157] - Value (2.0)	Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A03 - ENC Status compact (6.0)
0x6000:03 [▶ 157] - Latch (2.0)	0x1A04 - ENC Status (10.0)
	0x1A05 - ENC Frequency (4.0)
	0x1A06 - ENC Period (4.0)
	0x1A07 - ENC Timest. (8.0)
	0x1A08 - ENC Timest. compact (4.0)

0x1A02 - Inputs (8.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:04 [▶ 157] - Frequency (4.0)	Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A03 - ENC Status compact (6.0)
0x6000:05 [▶ 157] - Period (2.0)	0x1A04 - ENC Status (10.0)
0x6000:06 [▶ 157] - Window (2.0)	0x1A05 - ENC Frequency (4.0)
	0x1A06 - ENC Period (4.0)
	0x1A07 - ENC Timest. (8.0)
	0x1A08 - ENC Timest. compact (4.0)

### 14.1.2.2.2 SM2 - Outputs (0x1600 .. 0x1601)

0x1600 - Outputs (3.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7000:01 [▶ 158] - Ctrl (1.0) 0x7000:02 [▶ 158] - Value (2.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: 0x1601 [▶ 159] - Outputs (4.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1602 - ENC Control compact (4.0) 0x1603 - ENC Control (6.0)

0x1601 - Outputs (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7000:01 [▶ 158] - Ctrl (1.0) 0x7000:02 [▶ 158] - Value (2.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: 0x1600 [▶ 158] - Outputs (3.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1602 - ENC Control compact (4.0) 0x1603 - ENC Control (6.0)

### 14.1.2.3 Predefined PDO Assignment

Eine vereinfachte Auswahl der Prozessdaten ermöglicht das „Predefined PDO Assignment“. Am unteren Teil des Prozessdatenreiters wählen Sie die gewünschte Funktion aus. Es werden dadurch alle benötigten PDOs automatisch aktiviert, bzw. die nicht benötigten deaktiviert.

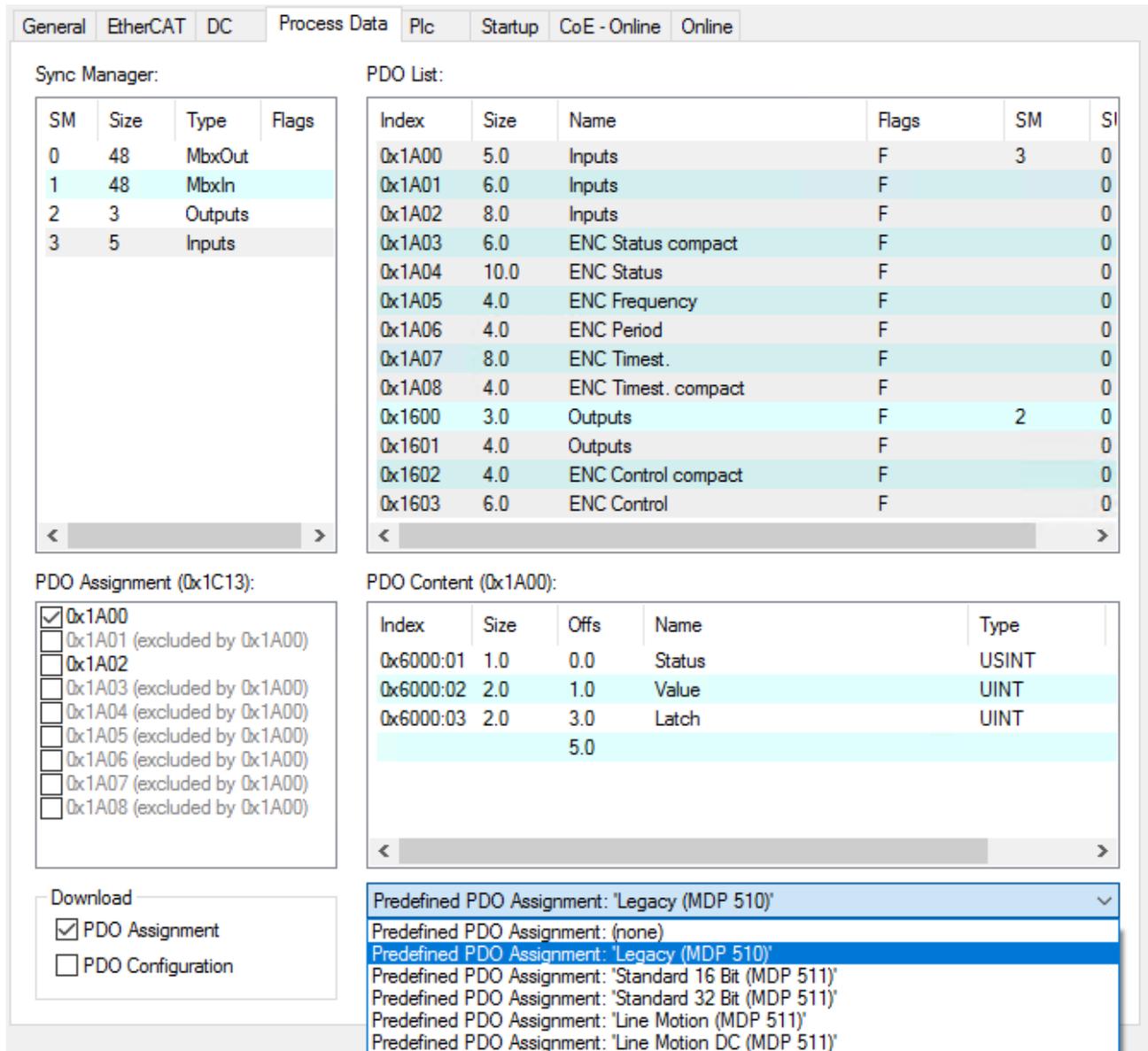


Abb. 159: EL5101 - Prozessdaten, Predefined PDO (Legacy (MDP 510))

Im normalen Betriebsmodus steht eine PDO-Zuordnung im Modus „Legacy“ zur Verfügung.

#### Predefined PDO Assignments für den Legacy-mode

Predefined PDO Assignment	PDO-Zuordnung
Legacy (MDP 510)	<b>SM3:</b> 0x1A00 [▶ 151] - Inputs (5.0) <b>SM2:</b> 0x1600 [▶ 152] - Outputs (3.0)

### 14.1.3 Features CoE

**HINWEIS**



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

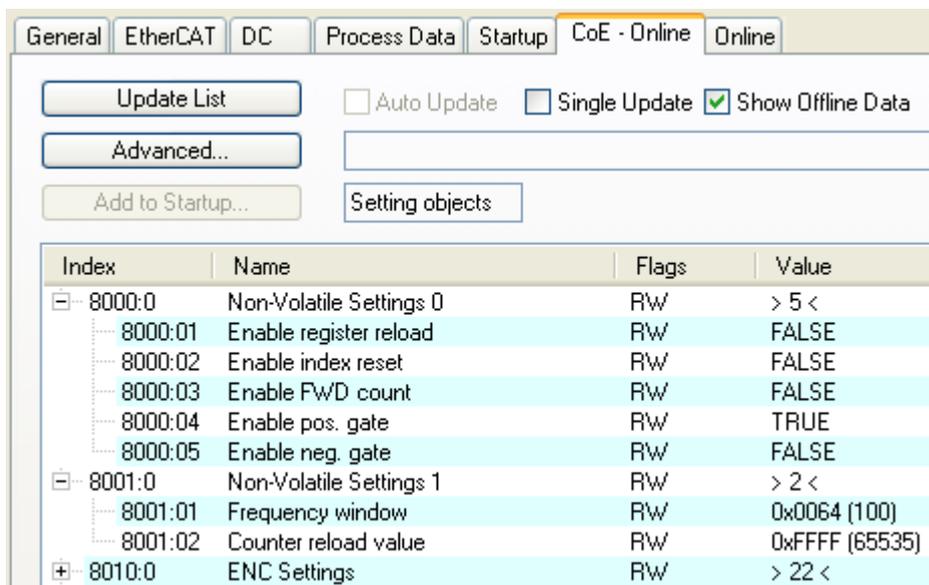
Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

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

Folgende CoE-Einstellungen aus den Objekten [0x8000 \[► 157\]](#) und [0x8001 \[► 157\]](#) sind möglich und hier in den Default-Einstellungen wiedergegeben:



Index	Name	Flags	Value
8000:0	Non-Volatile Settings 0	RW	> 5 <
8000:01	Enable register reload	RW	FALSE
8000:02	Enable index reset	RW	FALSE
8000:03	Enable FWD count	RW	FALSE
8000:04	Enable pos. gate	RW	TRUE
8000:05	Enable neg. gate	RW	FALSE
8001:0	Non-Volatile Settings 1	RW	> 2 <
8001:01	Frequency window	RW	0x0064 (100)
8001:02	Counter reload value	RW	0xFFFF (65535)
8010:0	ENC Settings	RW	> 22 <

Abb. 160: Reiter „CoE – Online“

Die Parameter werden auf der Seite [Objektbeschreibung und Parametrierung \[► 156\]](#) beschrieben.

#### Register Reload

Ist Register Reload im CoE-Index [0x8000:01 \[► 157\]](#) aktiviert, wird der Zählerstand

- beim Überlauf über den Wert im CoE-Index [0x8001:02 \[► 157\]](#) auf null bzw.
- beim Unterlauf unter 0 auf den Wert in CoE-Index [0x8001:02 \[► 157\]](#) gesetzt.

#### Index Reset

Ist Index Reset im CoE-Index [0x8000:02 \[► 157\]](#) aktiviert, setzt der Eingang C den Zähler auf null zurück.



#### "Register Reload" und "Index Reset"

Es ist kein gleichzeitiger Betrieb von "Register Reload" und "Index Reset" möglich!

**Vorwärts-/Rückwärtszähler „Enable FWD count“**

Ist „Enable FWD count“ im CoE-Index [0x8000:03 \[▶ 157\]](#) aktiviert, arbeitet die EL5101 als Zähler auf Kanal A. Kanal B gibt die Zählrichtung an: B=TRUE vorwärts, B=FALSE rückwärts. Über den Gate-Eingang (24 V) kann der Zähler gesperrt werden.

- CoE-Index [0x8000:04 \[▶ 157\]](#) (TRUE): Sperrung des Zählers am Gate-Eingang mit positiver Flanke (0 V -> + 24 V).
- CoE-Index [0x8000:05 \[▶ 157\]](#) (TRUE): Sperrung des Zählers am Gate-Eingang mit negativer Flanke (+ 24 V -> 0 V).

**Frequenz**

- Das Zeitfenster für die Frequenzberechnung ist auf 10 ms fest eingestellt (s. Abb. *Reiter „Prozessdaten“*); zusätzlich steht ein variabel einstellbares Messfenster zur Verfügung (Parametrierung über Index [0x8001:01 \[▶ 157\]](#) , Ausgabe Frequenzwert in Index [0x6000:06 \[▶ 157\]](#))
- Es werden nur die Inkrement-Flanken im angegebenen Zeitfenster gezählt.
- Ereignet sich ca. 1,6 s lang kein Flankenwechsel, wird die evtl. bestehende Frequenzangabe gelöscht.
- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Wenn der Zähler durch das Gate gesperrt ist, ist keine Frequenzmessung möglich; die Messung der Periodendauer kann in diesem Fall trotzdem durchgeführt werden.
- Wenn nur an Eingang A/A ein Encoder-Signal anliegt und die Frequenz/Periode gemessen werden soll, muss die Klemme im CoE [0x8000:03 \[▶ 157\]](#) auf „Enable FWD count“ eingestellt werden.
- Ein C- oder externer Reset startet die Frequenzmessung neu, der zuletzt ausgegebene Frequenzwert bleibt bis zur Ermittlung eines neuen Frequenzwertes unverändert.

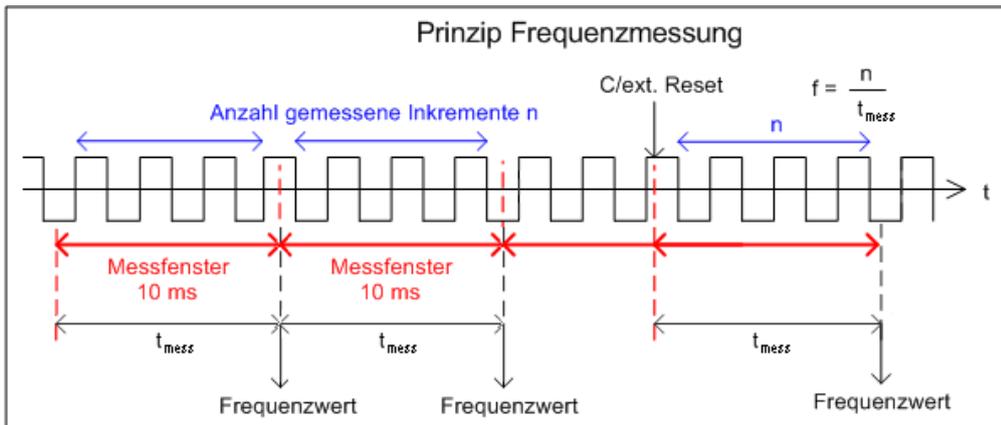


Abb. 161: Prinzip Frequenzmessung im normalen Betriebsmodus

**Periodenberechnung**

- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Es wird in jedem Zyklus der Abstand zwischen zwei positiven Flanken von Eingang A mit einer Auflösung von 100 ns gezählt.
- Ereignet sich ca. 1,6 s lang kein Flankenwechsel, wird die evtl. bestehende Periodenangabe gelöscht.

**● Frequenz- und Periodenmessung**

**I** Aus den oben angeführten Erläuterungen wird ersichtlich, dass die Frequenzmessung den aktuellen Achsenzustand (Geschwindigkeit) deutlich genauer erfassen kann als die Periodenmessung. Es ist deshalb - wenn möglich - bevorzugt die Frequenzmessung zu verwenden.

**Latch**

Die Latch-Steuerung wird über das [Control- und Status-Word \[▶ 162\]](#) vorgenommen.

## 14.1.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Normaler Betriebsmodus

### **i** EtherCAT XML Device Description

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.

#### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 14.1.4.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters [▶ 276]	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

### 14.1.4.2 Konfigurationsdaten

#### Index 8000 Non-Volatile Settings 0

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	Non-Volatile Settings 0	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 <sub>dez</sub> )
8000:01	<a href="#">Enable register reload</a> <a href="#">[▶ 154]</a>	Der Zähler zählt bis zum "Counter reload value" bzw. wird bei einem Unterlauf mit dem "Counter reload value" (0x8001:02 <a href="#">[▶ 157]</a> ) geladen  <b>Beispiel 360° Encoder bei gesetztem Bit:</b> Fahrt in positiver Richtung über <a href="#">Counter reload value</a> <a href="#">[▶ 157]</a> : Reset Zählerstand auf 0. Fahrt in negativer Richtung unter 0: Reset Zählerstand auf <a href="#">Counter reload value</a> <a href="#">[▶ 157]</a> .	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:02	<a href="#">Enable index reset</a> <a href="#">[▶ 154]</a>	Aktiviert den Eingang "C" zum Zurücksetzen des Zählers.  <b>Beispiel 360° Encoder bei gesetztem Bit:</b> Fahrt in positiver Richtung (Signal an Eingang "C"): Reset Zählerstand auf 0 Fahrt in negativer Richtung (Signal an Eingang "C"): Underflow mit FFFF, FFFE, usw.)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:03	<a href="#">Enable FWD count</a> <a href="#">[▶ 155]</a>	FALSE: Die Klemme arbeitet im Quadratur-Decoder Modus  TRUE: Die Klemme arbeitet als Zähler, Zählrichtung nach Eingang B	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:04	<a href="#">Enable pos. gate</a> <a href="#">[▶ 155]</a>	Gate-Eingang reagiert auf Positiv-Flanke und sperrt den Zähler	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:05	<a href="#">Enable neg. gate</a> <a href="#">[▶ 155]</a>	Gate Eingang reagiert auf Negativ-Flanke und sperrt den Zähler	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

#### Index 8001 Non-Volatile Settings 1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8001:0	Non-Volatile Settings 1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
8001:01	<a href="#">Frequency window</a> <a href="#">[▶ 155]</a>	Wert gibt die Größe des Zeitfensters für die Variable "Window <a href="#">[▶ 157]</a> " an. Auflösung: 16 µs; z. B. Default-Wert: 16 µs x 100 <sub>dez</sub> = 1,6 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8001:02	<a href="#">Counter reload value</a> <a href="#">[▶ 154]</a>	Wenn " <a href="#">Enable register reload</a> <a href="#">[▶ 157]</a> " = TRUE, zählt der Zähler bis zu diesem Wert bzw. wird bei einem Unterlauf mit diesem Wert geladen	UINT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )

### 14.1.4.3 Eingangsdaten

#### Index 6000 Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	Inputs	Länge dieses Objekts	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
6000:01	Status	<a href="#">Status-Byte</a> <a href="#">[▶ 162]</a>	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:02	Value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:03	Latch	Latch-Wert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:04	Frequency	Frequenzwert (Auflösung: 0,01 Hz / digit) [festes 10 ms Messfenster]	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:05	Period	Periodendauer (Auflösung 500 ns / digit)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:06	Window	Messwert des variablen Zeitfensters ("Frequency Window" (0x8001:01 <a href="#">[▶ 157]</a> ))	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 14.1.4.4 Ausgangsdaten

#### Index 7000 Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	Outputs	Länge dieses Objekts	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
7000:01	Ctrl [ <a href="#">▶_162</a> ]	Control-Byte [ <a href="#">▶_162</a> ]	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:02	Value	Der über „CNT_SET“ (CB.02 [ <a href="#">▶_162</a> ]) zu setzende Zählerstand.	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

### 14.1.4.5 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

#### 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 <sub>dez</sub> )

#### Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101

#### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	09

#### Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	10

#### Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
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	0x03F90000 (66650112 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

#### Index 1600 RxPDO-Map Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RxPDO-Map Outputs	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1601 RxPDO-Map Outputs Word-Aligned**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RxPDO-Map Outputs Word-Aligned	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1A00 TxPDO-Map Inputs**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A01 TxPDO-Map Inputs Word-Aligned**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	TxPDO-Map Inputs Word-Aligned	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A02 TxPDO-Map Inputs Optional**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	TxPDO-Map Inputs Optional	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x04 (Frequency))	UINT32	RO	0x6000:04, 32
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x05 (Period))	UINT32	RO	0x6000:05, 16
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x06 (Window))	UINT32	RO	0x6000:06, 16

**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 <sub>dez</sub> )
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )

## Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Free Run</li> <li>1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08)</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> <p>Die Entries 0x1C32:03, 0x1C32:05, 0x1C32:06, 1C32:09, 0x1C33:03, 0x1C33:06, 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0002 (2 <sub>dez</sub> )

**Index F008 Code word**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

## 14.1.5 Control- und Status-Byte

### Control-Byte

Das Control-Byte (CB) befindet sich im Ausgangsprozessabbild und wird von der Steuerung zur Klemme übertragen.

Bit	CB.7	CB.6	CB.5	CB.4	CB.3	CB.2	CB.1	CB.0
Name	-	-	-	-	EN_LATCH_EXTN	CNT_SET	EN_LATCH_EXTP	EN_LATC

### Legende

Bit	Name	Beschreibung
CB.3	EN_LATCH_EXTN	1 <sub>bin</sub> Nach Gültigkeit des EN_LATCH_EXTN Bits wird beim ersten externen Latchimpuls mit fallender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index 0x6000:03 [► 157]) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch Wert. Bitte beachten: Erst wenn das Latch Valid Bit (LAT_EXT_VAL) im Status-Byte einen Low-Pegel aufweist, kann ein neuer Counterwert auf den Latcheingang geschrieben werden.
CB.2	CNT_SET	rise Der Zähler wird mit steigender Flanke von CNT_SET auf den Wert, der über die Prozessdaten (Index 0x7000:02 [► 158]) vorgegeben wird, gesetzt.
CB.1	EN_LATCH_EXTP	1 <sub>bin</sub> Nach Gültigkeit des EN_LATCH_EXTP Bits wird beim ersten externen Latchimpuls mit steigender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index 0x6000:03 [► 157]) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch Wert. Bitte beachten: Erst wenn das Latch Valid Bit (LAT_EXT_VAL) im Status-Byte einen Low-Pegel aufweist, kann ein neuer Counterwert auf den Latcheingang geschrieben werden.
CB.0	EN_LATC	1 <sub>bin</sub> Der Nullpunktlatch (C-Eingang) wird aktiviert. Beim ersten externen Latchimpuls nach Gültigkeit des EN_LATC Bits wird der Counterwert gespeichert (hat Vorrang vor EN_LAT_EXTN / EN_LAT_EXTP). Die folgenden Impulse haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf den Latch Wert. Bitte beachten: Erst wenn das Latch Valid Bit (LATC_VAL) im Status-Byte einen Low-Pegel aufweist, kann ein neuer Counterwert auf den Latcheingang geschrieben werden (das LATC_VAL-Bit (SB.0) wird erst von der Klemme zurückgenommen, wenn der C-Impuls = LOW).

### Status-Byte

Das Status-Byte (SB) befindet sich im Eingangsprozessabbild und wird von der Klemme zur Steuerung übertragen.

Bit	SB.7	SB.6	SB.5	SB.4	SB.3	SB.2	SB.1	SB.0
Name	-	-	STATUS_EINGANG	OVERFLOW	UNDERFLOW	CNTSET_ACC	LAT_EXT_VAL	LATC_VAL

### Legende

Bit	Name	Beschreibung
SB.5	STATUS_EINGANG	0 <sub>bin/</sub> 1 <sub>bin</sub> Gibt den Status von INPUT 1 wieder
SB.4	OVERFLOW	1 <sub>bin</sub> Tritt ein Überlauf (65535 auf 0) des 16-Bit Zählers auf, so wird dieses Bit gesetzt. Es wird zurückgesetzt wenn der Zähler ein Drittel des Messbereichs überschreitet (21845 auf 21846) oder sobald ein Unterlauf auftritt.
SB.3	UNDERFLOW	1 <sub>bin</sub> Tritt ein Unterlauf (0 auf 65535) des 16-Bit Zählers auf, so wird dieses Bit gesetzt. Es wird zurückgesetzt wenn der Zähler zwei Drittel des Messbereichs unterschreitet (43690 auf 43689) oder sobald ein Überlauf auftritt.
SB.2	CNTSET_ACC	1 <sub>bin</sub> Die Daten zum Setzen des Zählers (Index 0x7000:02 [► 158]) wurden von der Klemme übernommen.
SB.1	LAT_EXT_VAL	1 <sub>bin</sub> Ein externer Latchimpuls ist aufgetreten. Die Daten mit dem Index 0x6000:03 [► 157] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss EN_LAT_EXTN bzw. EN_LATCH_EXTP (CB.3 bzw. CB.1) erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.
SB.0	LATC_VAL	1 <sub>bin</sub> Ein Nullpunktlatch ist aufgetreten. Die Daten mit dem Index 0x6000:03 [► 157] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latcheingang neu zu aktivieren, muss EN_LATC (CB.0) erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.

### 14.1.6 Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder

Neben Encodern mit differentiellem RS422 Interface werden auch Single-Ended Encoder mit TTL Interface unterstützt. Dabei gilt folgendes zu beachten:

- Betriebsartenwahl Encoder [0x8000:03](#) [[▶ 157](#)] „Enable FWD count“ = FALSE
- Die differentiellen Eingänge (/A, /B, /C) müssen dabei offen bleiben und dürfen nicht auf Masse gelegt werden.

## 14.2 Erweiterter Betriebsmodus

### 14.2.1 Betriebsmodi

In der EL5101 "Erweiterter Betriebsmodus" sind folgende Betriebsmodi verfügbar:

Modus	DC	Haupt PDO	Kommentar	optionale PDO 1	Kommentar	optionale PDO 2	Kommentar	Features CoE	Kommentar
7	FreeRun	0x1A04 [▶_188] + 0x1603 [▶_184]	Count/Latch in 32 Bit	0x1A05 [▶_188] oder 0x1A06 [▶_188]	Frequency (32 Bit) oder Period (32 Bit)	--		0x8010 [▶_179]:nn	Kombinationen aus dem CoE 0x8010 [▶_179]:nn
8	"	0x1A03 [▶_187] + 0x1602 [▶_184]	<b>compact:</b> Count/Latch in 16 Bit	"	"	--		"	"
9	DC/DCi	0x1A04 [▶_188] + 0x1603 [▶_184]	Count/Latch in 32 Bit	"	"	0x1A07 [▶_188] oder 0x1A08 [▶_189]	Timestamp 64 Bit Timestamp 32 Bit (compact)	"	"
10	"	0x1A03 [▶_187] + 0x1602 [▶_184]	<b>compact:</b> Count/Latch in 16 Bit	"	"	"	"	"	"

Andere als die oben dargestellten Einstellungen können zu irregulären Prozessdaten und Fehlermeldungen im TwinCAT System Manager Logger-Fenster führen.

#### ● Parametrierung

#### i

- Um ggf. frühere Einstellungen unwirksam zu machen, ist ein CoE-Reset [▶\_276] durchzuführen
- Zur Aktivierung des neuen Betriebsmodus die EtherCAT-Slaves neu laden (Schaltfläche )

#### DC (Distributed Clocks)

Beschreibt, ob die Klemme mit Distributed Clocks-Unterstützung betrieben wird:



Abb. 162: Reiter „DC“

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

## 14.2.2 Prozessdaten

### Haupt PDO

Auswahl der Basis-Prozessdaten

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	48	MbxOut	
1	48	MbxIn	
2	4	Outputs	
<b>A</b> 3	6	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	5.0	Inputs	F	0	
0x1A01	6.0	Inputs	F	0	
0x1A02	8.0	Inputs	F	0	
<b>C</b> 0x1A03	6.0	ENC Status compact	F	3	0
<b>C</b> 0x1A04	10.0	ENC Status	F	0	0
0x1A05	4.0	ENC Frequency	F	0	0
0x1A06	4.0	ENC Period	F	0	0
0x1A07	8.0	ENC Timest.	F	0	0
0x1A08	4.0	ENC Timest. compact	F	0	0
0x1600	3.0	Outputs	F	0	0
0x1601	4.0	Outputs	F	0	0
0x1602	4.0	ENC Control compact	F	2	0
0x1603	6.0	ENC Control	F	0	0

PDO Assignment (0x1C13):

- 0x1A00 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A01 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A02 (excluded by 0x1A03)
- B** 0x1A03
- 0x1A04 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A05
- 0x1A06
- 0x1A07
- 0x1A08

PDO Content (0x1A03):

Index	Size	Offs	Name	Type
0x6010:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BIT
0x6010:02	0.1	0.1	Status__Latch extern valid	BIT
0x6010:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BIT
0x6010:04	0.1	0.3	Status__Counter underflow	BIT
0x6010:05	0.1	0.4	Status__Counter overflow	BIT
0x6010:06	0.1	0.5	Status__Status of input status	BIT

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Standard 16 Bit (MDP 511)'

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 163: Reiter „Prozessdaten“

A: Anwahl der Datenrichtung: Input oder Output

B: Auswahl (optionaler) PDO (Prozessdatenobjekte)

C: Erläuterung zu den PDO

**compact:** die Prozessdaten können mit 16 Bit Umfang als "compact" oder mit 32 Bit Umfang dargestellt werden.

### Optionale PDO

Zum Haupt-PDO optional wählbare PDO:

- PDO 1 (0x1A05 [▶ 188] oder 0x1A06 [▶ 188]): als optionales PDO 1 ist entweder die **Frequenz** oder die **Periode** anwählbar
- PDO 2 (0x1A07 [▶ 188] oder 0x1A08 [▶ 189]): In einem der DC-Modi kann ein 64 Bit oder 32 Bit großer **Timestamp** hinzu gewählt werden. Der Timestamp gibt die Uhrzeit der letzten registrierten Inkrementflanke, basierend auf dem DistributedClocks System an.

## Prozessdatenbeschreibung

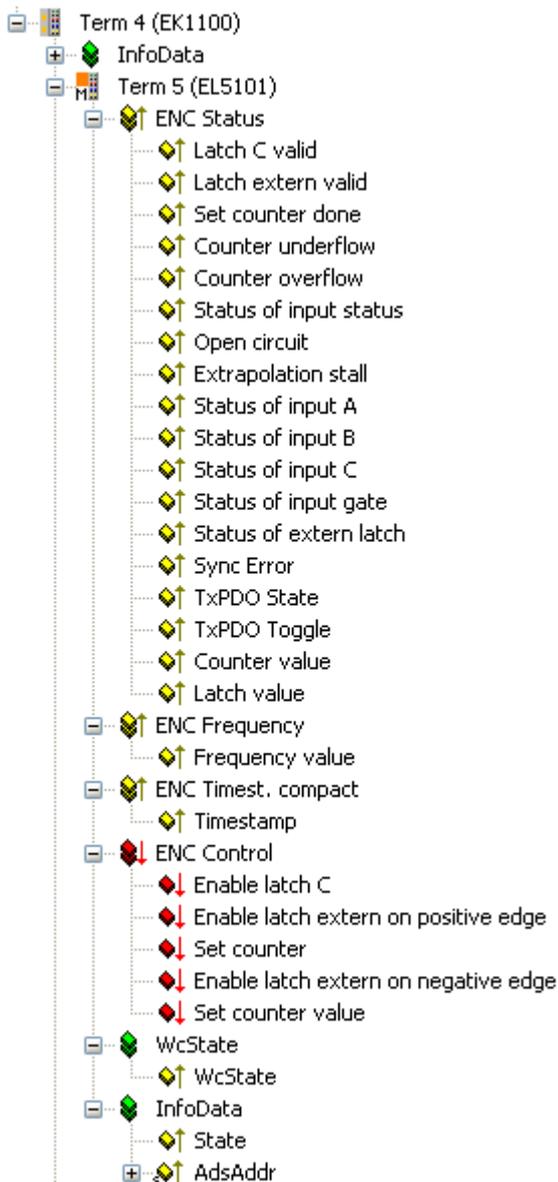


Abb. 164: Prozessdatenbeschreibung

Die Prozessdaten werden aus den CoE-Objekten 0x6010 (Inputs) und 0x7010 (Outputs) generiert und sind im Kapitel [Objektbeschreibung und Parametrierung \[► 178\]](#) dargestellt.

### 14.2.2.1 Sync Manager (SM)

Der Umfang der angebotenen Prozessdaten kann über den Reiter „Process Data“ verändert werden (siehe folgende Abb. *EL5101- Karteireiter Prozessdaten SM3, (Standard 16 Bit (MDP 511))*).

Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung der Prozessdaten finden Sie im Kapitel [EtherCAT Teilnehmerkonfiguration](#) [► 127].

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	48	MbxOut	
1	48	MbxIn	
2	4	Outputs	
3	6	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	5.0	Inputs	F		0
0x1A01	6.0	Inputs	F		0
0x1A02	8.0	Inputs	F		0
0x1A03	6.0	ENC Status compact	F	3	0
0x1A04	10.0	ENC Status	F		0
0x1A05	4.0	ENC Frequency	F		0
0x1A06	4.0	ENC Period	F		0
0x1A07	8.0	ENC Timest.	F		0
0x1A08	4.0	ENC Timest. compact	F		0
0x1600	3.0	Outputs	F		0
0x1601	4.0	Outputs	F		0
0x1602	4.0	ENC Control compact	F	2	0
0x1603	6.0	ENC Control	F		0

PDO Assignment (0x1C13):

- 0x1A00 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A01 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A02 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A03
- 0x1A04 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A05
- 0x1A06
- 0x1A07
- 0x1A08

PDO Content (0x1A03):

Index	Size	Offs	Name	Type
0x6010:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BIT
0x6010:02	0.1	0.1	Status__Latch extern valid	BIT
0x6010:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BIT
0x6010:04	0.1	0.3	Status__Counter underflow	BIT
0x6010:05	0.1	0.4	Status__Counter overflow	BIT
0x6010:06	0.1	0.5	Status__Status of input status	BIT
0x6010:07	0.1	0.6	Status__Open circuit	BIT
0x6010:08	0.1	0.7	Status__Extrapolation stall	BIT
0x6010:09	0.1	1.0	Status__Status of input A	BIT
0x6010:0A	0.1	1.1	Status__Status of input B	BIT
0x6010:0B	0.1	1.2	Status__Status of input C	BIT
0x6010:0C	0.1	1.3	Status__Status of input gate	BIT
0x6010:0D	0.1	1.4	Status__Status of extern latch	BIT
0x6010:0E	0.1	1.5	Status__Sync error	BIT
0x6010:0F	0.1	1.6	Status__TxPDO State	BIT
0x6010:10	0.1	1.7	Status__TxPDO Toggle	BIT
0x6010:11	2.0	2.0	Counter value	UINT
0x6010:12	2.0	4.0	Latch value	UINT
		6.0		

Download

 PDO Assignment  
 PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Standard 16 Bit (MDP 511)'

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

Abb. 165: EL5101 - Karteireiter Prozessdaten SM3 (Standard 16 Bit (MDP511))

### 14.2.2.2 PDO - Zuordnung

Die EL5101 bietet Prozessdaten Objekte (PDO) für den normalen und den erweiterten Betriebsmodus an. Die PDOs der beiden Betriebsmodi schließen sich gegenseitig aus.

In diesem Kapitel werden nur die PDO des erweiterten Betriebsmodus beschrieben.

Die ausgeschlossenen PDOs des normalen Betriebsmodus sind in den folgenden Tabellen in grauer Schrift dargestellt und werden im Kapitel Normaler Betriebsmodus [▶ 150] beschrieben.

#### 14.2.2.2.1 SM3 - Inputs (0x1A03 .. 0x1A08)

0x1A03 - ENC Status compact (6.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6010:01 [▶ 181] - Status_Latch C valid (0.1)	Objekte für den normalen Betriebsmodus [▶ 151]: 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A04 [▶ 188] - ENC Status (10.0)
0x6010:02 [▶ 181] - Status_Latch extern valid (0.1)	
0x6010:03 [▶ 181] - Status_Set counter done (0.1)	
0x6010:04 [▶ 181] - Status_Counter underflow (0.1)	
0x6010:05 [▶ 181] - Status_Counter overflow (0.1)	
0x6010:06 [▶ 181] - Status_Status of input status (0.1)	
0x6010:07 [▶ 181] - Status_Open circuit (0.1)	
0x6010:08 [▶ 181] - Status_Extrapolation stall (0.1)	
0x6010:09 [▶ 181] - Status_Status of input A (0.1)	
0x6010:0A [▶ 181] - Status_Status of input B (0.1)	
0x6010:0B [▶ 181] - Status_Status of input C (0.1)	
0x6010:0C [▶ 181] - Status_Status of input gate (0.1)	
0x6010:0D [▶ 181] - Status_Status of extern latch (0.1)	
0x6010:0E [▶ 181] - Status_Sync error (0.1)	
0x6010:0F [▶ 181] - Status_TxPDO State (0.1)	
0x6010:10 [▶ 181] - Status_TxPDO Toggle (0.1)	
0x6010:11 [▶ 181] - Counter value (2.0)	
0x6010:12 [▶ 181] - Latch value (2.0)	

0x1A04 - ENC Status (10.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6010:01 [▶ 181] - Status_Latch C valid (0.1)	Objekte für den normalen Betriebsmodus [▶ 151]: 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A03 [▶ 187] - ENC Status compact (6.0)
0x6010:02 [▶ 181] - Status_Latch extern valid (0.1)	
0x6010:03 [▶ 181] - Status_Set counter done (0.1)	
0x6010:04 [▶ 181] - Status_Counter underflow (0.1)	
0x6010:05 [▶ 181] - Status_Counter overflow (0.1)	
0x6010:06 [▶ 181] - Status_Status of input status (0.1)	
0x6010:07 [▶ 181] - Status_Open circuit (0.1)	
0x6010:08 [▶ 181] - Status_Extrapolation stall (0.1)	
0x6010:09 [▶ 181] - Status_Status of input A (0.1)	
0x6010:0A [▶ 181] - Status_Status of input B (0.1)	
0x6010:0B [▶ 181] - Status_Status of input C (0.1)	
0x6010:0C [▶ 181] - Status_Status of input gate (0.1)	
0x6010:0D [▶ 181] - Status_Status of extern latch (0.1)	
0x6010:0E [▶ 181] - Status_Sync error (0.1)	
0x6010:0F [▶ 181] - Status_TxPDO State (0.1)	
0x6010:10 [▶ 181] - Status_TxPDO Toggle (0.1)	
0x6010:11 [▶ 181] - Counter value (4.0)	
0x6010:12 [▶ 181] - Latch value (4.0)	

0x1A05 - ENC Frequency (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)
0x6010:13 [▶ 181] - Frequency value (4.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus [▶ 151]: 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A06 [▶ 188] - ENC Period (4.0)

<b>0x1A06 - ENC Period (4.0)</b>	
<b>Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)</b>	<b>Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)</b>
0x6010:14 [ <a href="#">▶ 181</a> ] - Period value (4.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: [ <a href="#">▶ 151</a> ] 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A05 [ <a href="#">▶ 188</a> ] - ENC Frequency (4.0)

<b>0x1A07 - ENC Timest. (8.0)</b>	
<b>Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)</b>	<b>Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)</b>
0x6010:16 [ <a href="#">▶ 181</a> ] - Timestamp (8.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: [ <a href="#">▶ 151</a> ] 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A08 [ <a href="#">▶ 189</a> ] - ENC Timest. compact (4.0)

<b>0x1A08 - ENC Timest. compact (4.0)</b>	
<b>Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)</b>	<b>Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)</b>
0x6010:16 [ <a href="#">▶ 181</a> ] - Timestamp (4.0)	Objekte für den normalen Betriebsmodus: [ <a href="#">▶ 151</a> ] 0x1A00 - Inputs (5.0) 0x1A01 - Inputs (6.0) 0x1A02 - Inputs (8.0)  Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1A07 [ <a href="#">▶ 188</a> ] - ENC Timest. (8.0)

### 14.2.2.2 SM2 - Outputs (0x1602 .. 0x1603)

0x1602 - ENC Control compact (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7010:01 [▶ 182] - Control_Enable latch C (0.1)	Objekte für den normalen Betriebsmodus [▶ 152]: 0x1600 - Outputs (3.0) 0x1601 - Outputs (4.0)
0x7010:02 [▶ 182] - Control_Enable latch extern on positive edge (0.1)	
0x7010:03 [▶ 182] - Control_Set counter (0.1)	
0x7010:04 [▶ 182] - Control_Enable latch extern on negative edge (0.1)	
0x7010:11 [▶ 182] - Set counter value (2.0)	
Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1603 [▶ 184] - ENC Control (6.0)	

0x1603 - ENC Control (6.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7010:01 [▶ 182] - Control_Enable latch C (0.1)	Objekte für den normalen Betriebsmodus [▶ 152]: 0x1600 - Outputs (3.0) 0x1601 - Outputs (4.0)
0x7010:02 [▶ 182] - Control_Enable latch extern on positive edge (0.1)	
0x7010:03 [▶ 182] - Control_Set counter (0.1)	
0x7010:04 [▶ 182] - Control_Enable latch extern on negative edge (0.1)	
0x7010:11 [▶ 182] - Set counter value (4.0)	
Objekte für den erweiterten Betriebsmodus: 0x1602 [▶ 184] - ENC Control compact (4.0)	

### 14.2.2.3 Predefined PDO Assignment

Eine vereinfachte Auswahl der Prozessdaten ermöglicht das „Predefined PDO Assignment“. Am unteren Teil des Prozessdatenreiters wählen Sie die gewünschte Funktion aus. Es werden dadurch alle benötigten PDOs automatisch aktiviert, bzw. die nicht benötigten deaktiviert.

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	48	MbxOut	
1	48	MbxIn	
2	4	Outputs	
3	6	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	5.0	Inputs	F		0
0x1A01	6.0	Inputs	F		0
0x1A02	8.0	Inputs	F		0
0x1A03	6.0	ENC Status compact	F	3	0
0x1A04	10.0	ENC Status	F		0
0x1A05	4.0	ENC Frequency	F		0
0x1A06	4.0	ENC Period	F		0
0x1A07	8.0	ENC Timest.	F		0
0x1A08	4.0	ENC Timest. compact	F		0
0x1600	3.0	Outputs	F		0
0x1601	4.0	Outputs	F		0
0x1602	4.0	ENC Control compact	F	2	0
0x1603	6.0	ENC Control	F		0

PDO Assignment (0x1C13):

- 0x1A00 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A01 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A02 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A03
- 0x1A04 (excluded by 0x1A03)
- 0x1A05
- 0x1A06
- 0x1A07
- 0x1A08

PDO Content (0x1A03):

Index	Size	Offs	Name	Type
0x6010:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BIT
0x6010:02	0.1	0.1	Status__Latch extem valid	BIT
0x6010:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BIT
0x6010:04	0.1	0.3	Status__Counter underflow	BIT
0x6010:05	0.1	0.4	Status__Counter overflow	BIT
0x6010:06	0.1	0.5	Status__Status of input status	BIT

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Standard 16 Bit (MDP 511)'

- Predefined PDO Assignment: (none)
- Predefined PDO Assignment: 'Legacy (MDP 510)'
- Predefined PDO Assignment: 'Standard 16 Bit (MDP 511)'
- Predefined PDO Assignment: 'Standard 32 Bit (MDP 511)'
- Predefined PDO Assignment: 'Line Motion (MDP 511)'
- Predefined PDO Assignment: 'Line Motion DC (MDP 511)'

Abb. 166: EL5101 - Prozessdaten, Predefined PDO (Default: Standard 16 Bit (MDP 511))

Im erweiterten Betriebsmodus stehen vier PDO-Zuordnungen in den Modi „Standard“, und „Line Motion“ zur Verfügung.

#### ● Hinweis zur Nutzung der Zeitstempelfunktion

**I** Um die Zeitstempelfunktion nutzen zu können, muss die EL5101 im Betriebsmodus „DC Synchron“ oder „DC-Synchron (input based)“ betrieben werden.

**Predefined PDO Assignments für den Standard-mode**

Predefined PDO Assignment	PDO-Zuordnung
Standard 16 Bit (MDP 511)	<b>SM3:</b> <a href="#">0x1A03 [▶ 187]</a> - ENC Status compact (6.0) <b>SM2:</b> <a href="#">0x1602 [▶ 184]</a> - ENC Control compact (4.0)
Standard 32 Bit (MDP 511)	<b>SM3:</b> <a href="#">0x1A04 [▶ 188]</a> - ENC Status (10.0) <b>SM2:</b> <a href="#">0x1603 [▶ 184]</a> - ENC Control (6.0)

**Predefined PDO Assignments für den „Line Motion“-mode**

Predefined PDO Assignment	PDO-Zuordnung
Line Motion (MDP 511)	<b>SM3:</b> <a href="#">0x1A03 [▶ 187]</a> - ENC Status compact (6.0) <a href="#">0x1A06 [▶ 188]</a> - ENC Period (4.0) <b>SM2:</b> <a href="#">0x1602 [▶ 184]</a> - ENC Control compact (4.0)
Line Motion DC (MDP 511)	<b>SM3:</b> <a href="#">0x1A03 [▶ 187]</a> - ENC Status compact (6.0) <a href="#">0x1A08 [▶ 189]</a> - ENC Timest. compact (4.0) <b>SM2:</b> <a href="#">0x1602 [▶ 184]</a> - ENC Control compact (4.0)

### 14.2.3 Features CoE

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

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

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

- StartUp-Liste führen für den Austauschfall
- Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary,
- Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung
- "CoE-Reload [▶ 276]" zum Zurücksetzen der Veränderungen

Folgende CoE-Einstellungen aus dem Objekt [0x8010 \[▶ 179\]](#) sind möglich und hier in den Default-Einstellungen wiedergegeben:

Index	Name	Flags	Value	Unit
8001:0	Non-Volatile Settings 1	RW	> 2 <	
8010:0	ENC Settings	RW	> 23 <	
8010:01	Enable C reset	RW	FALSE	
8010:02	Enable extem reset	RW	FALSE	
8010:03	Enable up/down counter	RW	FALSE	
8010:04	Gate polarity	RW	Enable pos. gate (1)	
8010:08	Disable filter	RW	TRUE	
8010:0A	Enable micro increments	RW	FALSE	
8010:0B	Open circuit detection A	RW	TRUE	
8010:0C	Open circuit detection B	RW	TRUE	
8010:0D	Open circuit detection C	RW	FALSE	
8010:0E	Reversion of rotation	RW	FALSE	
8010:10	Extem reset polarity	RW	Rise (1)	
8010:11	Frequency window	RW	0x2710 (10000)	
8010:13	Frequency scaling	RW	0.01Hz (100)	
8010:14	Period scaling	RW	100ns (100)	
8010:15	Frequency resolution	RW	0.01Hz (100)	
8010:16	Period resolution	RW	100ns (100)	
8010:17	Frequency wait time	RW	0x0640 (1600)	
A010:0	ENC Diag data	RO	> 3 <	

Abb. 167: Reiter „CoE – Online“

Die Parameter werden auf der Seite [Objektbeschreibung und Parametrierung \[▶ 178\]](#) beschrieben.

## Frequenz

- Das Zeitfenster für die Frequenzberechnung sowie die Auflösung kann in den CoE-Idizes 0x8010:11 [▶ 179], 0x8010:13 [▶ 179], 0x8010:15 [▶ 179], 0x8010:17 [▶ 179] parametrisiert werden.
- Es werden die positiven Flanken der Spur A im angegebenen Zeitfenster gezählt und die nächste folgende Flanke inkl. der Zeit bis dahin gezählt. Die Zeit, wie lange auf die Flanke gewartet wird, ist im CoE Index 0x8010:17 "Frequency Wait Time" einstellbar (Einheit: ms) und standardmäßig auf 1,6 s gesetzt. Das ist auch der Maximalwert.
- Das Zeitfenster ist 10 ms (default), min. 1 µs. Mit der Standardeinstellung können Frequenzen bis ca. 800 kHz gemessen werden, bei höheren Frequenzen ist ein kleinerer Wert für das Zeitfenster zu wählen.
- Die Zeit wird mit einer Auflösung von 100 ns gemessen.
- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Wenn der Zähler durch das Gate gesperrt ist, ist keine Frequenzmessung möglich. Die Messung der Periodendauer kann in diesem Fall trotzdem durchgeführt werden.
- Wenn nur an Eingang A/A ein Encoder-Signal anliegt und die Frequenz/Periode gemessen werden soll, muss die Klemme im CoE 0x8010:03 [▶ 179] auf „Up/Down Counter“ eingestellt werden.
- Ein C- oder externer Reset startet die Frequenzmessung neu, der zuletzt ausgegebene Frequenzwert bleibt bis zur Ermittlung eines neuen Frequenzwertes unverändert.

## Frequenzmessung

- Basiseinheit 1 µs: alle Fenstergrößen

## Ablauf der Messung

- Die Messung beginnt mit einer steigenden Flanke der Spur A, aktueller Zählerstand und Zeit (Auflösung: 100 ns) werden gespeichert.
- nach Ablauf des Messfensters (Index 0x8010:11 [▶ 179]) wird noch bis zur folgenden steigenden Flanke an Spur A gewartet, maximal jedoch 1,6 s bzw. die Zeit aus 0x8010:17 [▶ 179]
- die Frequenz wird berechnet aus der Flankendifferenz und der real vergangenen Zeit.

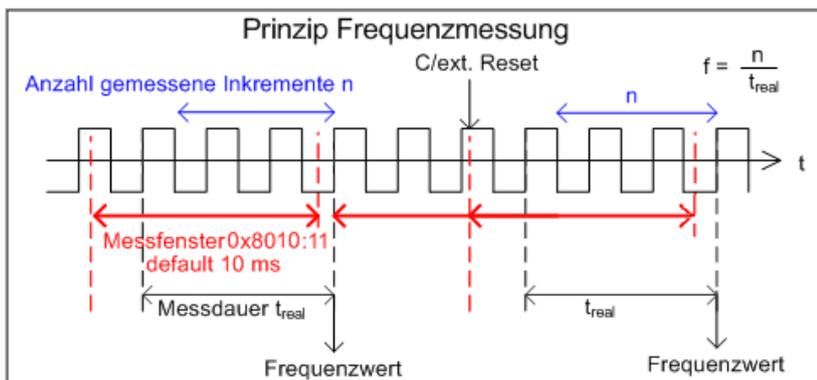


Abb. 168: Prinzip Frequenzmessung im erweiterten Betriebsmodus

## Periodenberechnung

- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Es wird in jedem Zyklus der Abstand zwischen zwei positiven Flanken von Eingang A mit einer Auflösung von 100 ns gezählt.
- Ereignet sich 1,6 s lang kein Flankenwechsel, wird die evtl. bestehende Periodenangabe gelöscht.

## ● Frequenz- und Periodenmessung

**I** Aus den oben angeführten Erläuterungen wird ersichtlich, dass die Frequenzmessung den aktuellen Achsenzustand (Geschwindigkeit) deutlich genauer erfassen kann als die Periodenmessung. Es ist deshalb - wenn möglich - bevorzugt die Frequenzmessung zu verwenden.

## Latch

- **Aktivierung des Latch C-Eingangs ("C") und Speichern ("Latches") des Zählerstandes (Index [0x7010:01](#) [[▶ 182](#)])**
  - Beim ersten externen Latchimpuls (positive Flanke an Eingang "C") nach gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7010:01](#) [[▶ 182](#)] wird der Counterwert gespeichert (hat Vorrang vor [0x7010:02](#) [[▶ 182](#)] / [0x7010:04](#) [[▶ 182](#)] ). Die folgenden Impulse an den anderen Eingängen haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6010:12](#) [[▶ 181](#)]
  - Hinweis "Latch C valid" - Bit: Erst wenn der Wert des "Latch C valid" - Bit (Index [0x6010:01](#) [[▶ 181](#)]) FALSE ist, kann ein neuer Counterwert auf den Latch-Eingang geschrieben werden.
- **Aktivierung des externen Latch-Eingangs ("Gate/Latch") und Verriegeln ("Latches") des Zählerstandes (Index [0x7010:02](#) [[▶ 182](#)], [0x7010:04](#) [[▶ 182](#)])**
  - Bei gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7010:02](#) [[▶ 182](#)] wird beim ersten externen Latchimpuls mit steigender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index [0x6010:12](#) [[▶ 181](#)]) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6010:12](#) [[▶ 181](#)] .
  - Bei gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7010:04](#) [[▶ 182](#)] wird beim ersten externen Latchimpuls mit fallender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index [0x6010:12](#) [[▶ 181](#)] ) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6010:12](#) [[▶ 181](#)] .
  - Hinweis "Latch extern valid": Erst wenn der Wert in "Latch extern valid" (Index [0x6010:02](#) [[▶ 181](#)]) FALSE ist, kann ein neuer Counterwert auf den Latch-Eingang geschrieben werden.

## Reset

- Reset des Zählers (Index [0x8010:01](#) [[▶ 179](#)], [0x8010:02](#) [[▶ 179](#)], [0x8010:10](#) [[▶ 179](#)]): Für den Zähler-Reset über den Eingang C ist das Bit im Index [0x8010:01](#) [[▶ 179](#)] zu setzen, für den Reset über den externen Latch-Eingang das Bit im Index [0x8010:02](#) [[▶ 179](#)].
- Die Aktivierung der Funktionen "Enable C reset" ([0x8010:01](#) [[▶ 179](#)] ) und das "Enable extern reset" ([0x8010:02](#) [[▶ 179](#)]) sind gleichzeitig nicht möglich.
- Hinweis "Extern reset polarity", Index [0x8010:10](#) [[▶ 179](#)]: Über den Index [0x8010:10](#) [[▶ 179](#)] besteht die Möglichkeit zur Auswahl der Flanke, um den Zähler auf null zu setzen.
  - Bit nicht gesetzt: Zähler wird mit fallender Flanke auf "Null" gesetzt.
  - Bit gesetzt: Zähler wird mit steigender Flanke auf "Null" gesetzt.

## Vorwärts-/Rückwärts-Zähler

- Die Betriebsartenwahl (Encoder oder V/R-Zähler) wird über die CoE-Objekte (Profilspezifische Objekte, Karteireiter CoE -Online, Index [0x8010:03](#) [[▶ 179](#)] "Enable up/down counter") vorgenommen. Klicken Sie auf die entsprechende Zeile des zu parametrierenden Index und geben Sie den Wert "1" im "SetValue"-Dialog ein und bestätigen Sie mit "OK".
- Ebenso ist über Index [0x8010:04](#) [[▶ 179](#)] die Gate-Polarität einzustellen.
- Eine zusätzliche Option zur Drehrichtungsumkehr ist mit Setzen des Bits in Index [0x8010:0E](#) [[▶ 179](#)] gegeben.

### Over-/Underflow

- In Kombination mit einer aktivierten Reset-Funktion (C/extern) ist die Over-/Underflow-Kontrolle unwirksam.
- Das *Underflow*-Bit (0x6010:04 [▶ 181]) wird gesetzt, wenn ein Unterlauf ...00 →...FF eintritt. Es wird zurückgesetzt, wenn 2/3 des Zählerbereiches unterschritten werden.
- Das *Overflow*-Bit (0x6010:05 [▶ 181]) wird gesetzt, wenn ein Überlauf FF... → 00... eintritt. Es wird zurückgesetzt, wenn 1/3 des Zählerbereiches überschritten werden.

### Drahtbruchererkennung „Open circuit detection“

- Für die Kanäle A, B und C kann jeweils separat eine Drahtbruchererkennung aktiviert werden (Index 0x8010:0B [▶ 179], 0x8010:0C [▶ 179], 0x8010:0D [▶ 179]).
- Standardmäßig ist die Drahtbruchererkennung für die Kanäle A und B aktiviert.
- Eine differentielle Spannung typ.  $-1,5\text{ V} > \text{Vid} > +1,5\text{ V}$  wird als Drahtbruch detektiert.
- Ein erkannter Drahtbruch wird als Prozessdatum *open circuit* =TRUE angezeigt Bit in Index 0x6010:07 [▶ 181] wird gesetzt; die separate Anzeige eines Drahtbruchs wird in den Indizes 0xA010:01 [▶ 182] (Spur A), 0xA010:02 [▶ 182] (Spur B) und 0xA010:03 [▶ 182] (Spur C) angezeigt.
- TxPDO State wird bei einem erkanntem Drahtbruch ebenfalls TRUE, da von ungültigen Daten ausgegangen werden muss.

#### HINWEIS

#### Drahtbruchererkennung „Open circuit detection“ vs. Single-Ended-Leitungen (TTL Interface)

Die Drahtbruchererkennung „Open circuit detection“ funktioniert Prinzip bedingt nicht bei Single-Ended-Leitungen (TTL Interface).

**Mikroinkremente**

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

DC-gestützte Mikroinkremente – Anwendung auf die Ermittlung einer Achsenposition

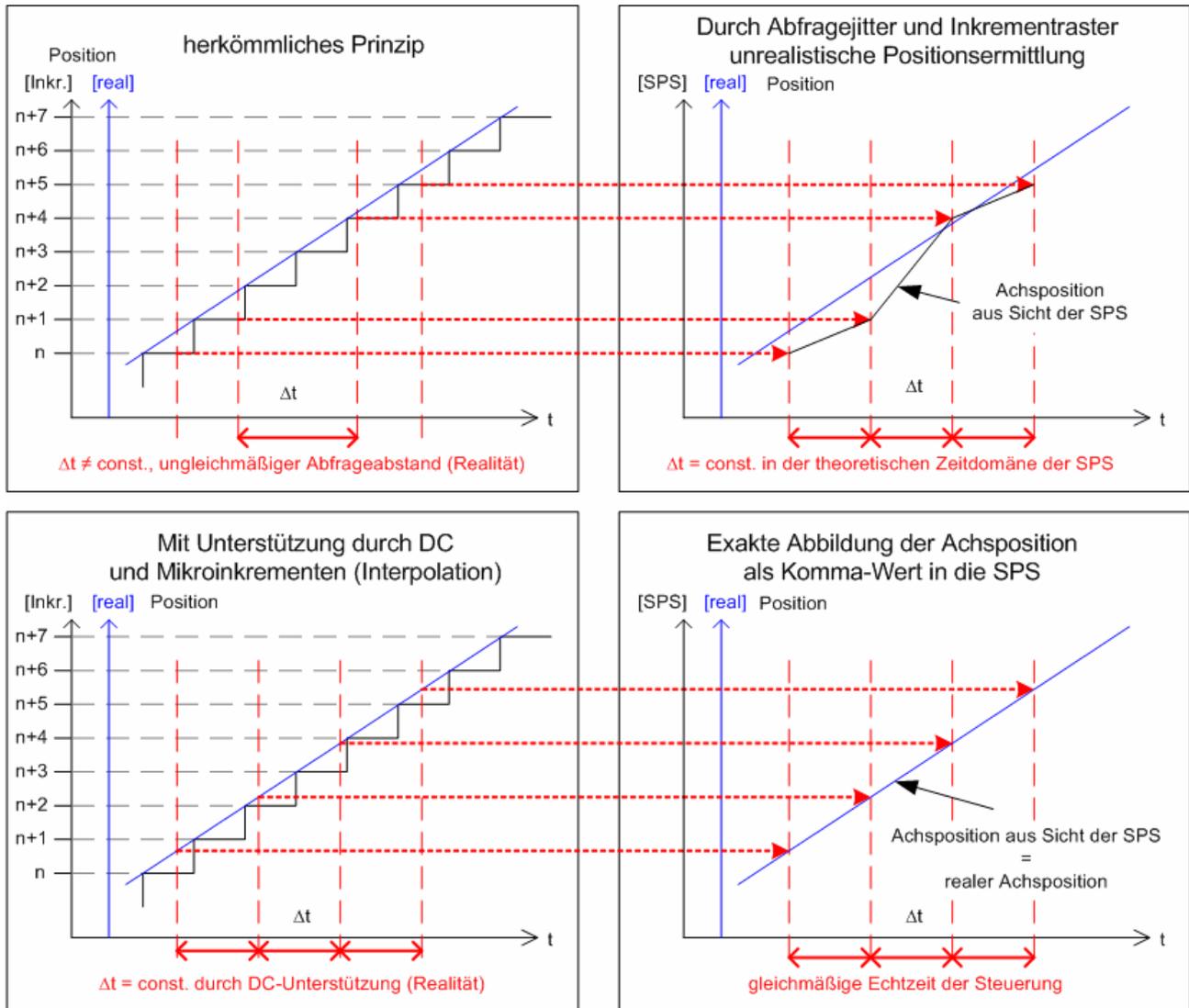


Abb. 169: Prinzip Frequenzmessung im erweiterten Betriebsmodus

Die hochkonstante Abfragezyklen (Genauigkeit: 100 ns) des Distributed Clocks Systems erlauben es, ab einer bestimmten Geschwindigkeit interpolierte Achspositionen zwischen die gezählten Encoder-Inkremente zu interpolieren. Die Interpolationsauflösung beträgt dabei 8 Bit entsprechend 256 Werte. Ein Standard-Encoder mit 1.024 Strichen wird so mit 4-fach Auswertung und Mikroinkrementen zu einem hochauflösenden Achsgeber mit  $4096 * 256 = 1.048.567$  Strichen.

Die Unterschreitung der Mindestgeschwindigkeit wird durch Index `0x6010:08` [▶ 181] „Extrapolation stall“ in den Prozessdaten angezeigt.

## 14.2.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus

### **i** EtherCAT XML Device Description

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.

#### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 14.2.4.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters [▶ 276]	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

### 14.2.4.2 Konfigurationsdaten

#### Index 8010 ENC Settings (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x17 (23 <sub>dez</sub> )
8010:01	<a href="#">Enable C reset</a> [ <a href="#">175</a> ]	Ein Reset des Zählers erfolgt über den C-Eingang.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:02	<a href="#">Enable extern reset</a> [ <a href="#">175</a> ]	Ein Reset des Zählers erfolgt über den externen Latch Eingang (24 V)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:03	<a href="#">Enable up/down counter</a> [ <a href="#">175</a> ]	Freigabe des V/R-Zählers an Stelle des Encoders bei gesetztem Bit. Gezählt werden Inkremente am Eingang A, Zählrichtung gibt Eingang B vor.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:04	<a href="#">Gate polarity</a> [ <a href="#">175</a> ]	0: Disable gate 1: Enable pos. gate (Gate sperrt mit HIGH-Pegel) 2: Enable neg. gate (Gate sperrt mit LOW-Pegel)	BIT2	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:08	Disable filter	0: Aktiviert Eingangsfilter (nur Eingänge A, /A, B, /B, C, /C) 1: Deaktiviert Eingangsfilter Bei aktiviertem Filter muss eine Signalfanke mind. 2,4 µs anliegen um als Inkrement gezählt zu werden.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0A	<a href="#">Enable micro increments</a> [ <a href="#">177</a> ]	Bei Aktivierung interpoliert die Klemme im DC-Modus zwischen die ganzzahligen Encoder-Inkremente Microinkremente hinein. Zur Anzeige werden die jeweils unteren 8 Bit des Counter-Value benutzt. Aus einem 32-Bit-Zähler wird so ein 24+8 Bit Zähler, aus einem 16-Bit-Zähler ein 8+8 Bit Zähler.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:0B	<a href="#">Open circuit detection A</a> [ <a href="#">176</a> ]	Ein Drahtbruch auf der A-Spur wird im Index <a href="#">0x6010:07</a> [ <a href="#">181</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0C	<a href="#">Open circuit detection B</a> [ <a href="#">176</a> ]	Ein Drahtbruch auf der B-Spur wird im Index <a href="#">0x6010:07</a> [ <a href="#">181</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0D	<a href="#">Open circuit detection C</a> [ <a href="#">176</a> ]	Ein Drahtbruch auf der C-Spur wird im Index <a href="#">0x6010:07</a> [ <a href="#">181</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:0E	<a href="#">Reversion of rotation</a> [ <a href="#">175</a> ]	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:10	<a href="#">Extern reset polarity</a> [ <a href="#">175</a> ]	0: Fall (mit der fallenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt) 1: Rise (mit der steigenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt)	BIT1	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:11	<a href="#">Frequency window</a> [ <a href="#">174</a> ]	Dies ist die minimale Zeit, über die die Frequenz ermittelt wird Standardwert 10 ms [Auflösung: 1 µs] Es wird die Anzahl der Pulse im Zeitfenster + dem nächsten folgenden gemessen. Dabei wird max. "Frequency Wait Time" lang gewartet. Die Anzahl der Impulse wird dann durch die tatsächliche Zeitfenstergröße geteilt. Die ermittelte Frequenz wird in Index <a href="#">0x6010:13</a> [ <a href="#">181</a> ] und als Prozessdatum ausgegeben. Die Frequenzberechnung wird lokal ausgeführt und nutzt keine Distributed-Clocks-Funktion.	UINT16	RW	0x2710 (10000 <sub>dez</sub> )
8010:13	<a href="#">Frequency scaling</a> [ <a href="#">174</a> ]	Skalierung der Frequenzmessung (durch diesen Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in Hz erhält): 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )

## Index 8010 ENC Settings (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:14	<a href="#">Period scaling [▶ 174]</a>	Auflösung der Periodendauer im Prozessdatum: 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns 500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:15	<a href="#">Frequency resolution [▶ 174]</a>	Auflösung der Frequenzmessung: 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:16	<a href="#">Period resolution [▶ 174]</a>	Interne Auflösung der Periodendauermessung: 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns Intern wird die Periode mit 100 ns Auflösung gerechnet. Die max. messbare Periode kann ca. 1,6 Sekunden betragen. 500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns Intern wird die Periode mit 500 ns Auflösung gerechnet, die max. messbare Periode kann ca. 32,7 ms betragen. Die Auflösung des Prozessdatums beträgt aber weiterhin den Wert nach Index 0x8010:14 [▶ 179] (z. B. 100 ns [default]).	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:17	<a href="#">Frequency Wait Time [▶ 174]</a>	Wartezeit [ms] der Frequenzmessung Ist die Zeit aus <a href="#">Frequency window [▶ 174]</a> abgelaufen, wird noch solange auf die nächste positive Flanke aus Spur A gewartet. In Abhängigkeit von den erwarteten Frequenzen kann so eine schnellstmögliche Aktualisierung des Prozessdatums "Frequency" erreicht werden. Hier sollte mindestens die doppelte Periodendauer der minimal zu messenden Frequenz eingetragen werden. $t \geq 2 * (1 / f_{min})$	UINT16	RW	0x0640 (1600 <sub>dez</sub> )

### 14.2.4.3 Eingangsdaten

#### Index 6010 ENC Inputs (EL5101)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 <sub>dez</sub> )
6010:01	<a href="#">Latch C valid</a> [ <a href="#">175</a> ]	Der Zählerstand wurde mit dem "C"-Eingang verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6010:12</a> [ <a href="#">181</a> ] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7010:01</a> [ <a href="#">182</a> ] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:02	<a href="#">Latch extern valid</a> [ <a href="#">175</a> ]	Der Zählerstand wurde über das externe Latch verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6010:12</a> [ <a href="#">181</a> ] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7010:02</a> [ <a href="#">182</a> ] bzw. Objekt-Index <a href="#">0x7010:04</a> [ <a href="#">182</a> ] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:04	<a href="#">Counter underflow</a> [ <a href="#">176</a> ]	Der Zähler hat rückwärts den Nulldurchgang durchschritten. In Kombination mit einer Reset-Funktion (C/extern) ist die Under-/Overflowkontrolle unwirksam.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:05	<a href="#">Counter overflow</a> [ <a href="#">176</a> ]	Der Zähler ist übergelaufen. In Kombination mit einer Reset-Funktion (C/extern) ist die Under-/Overflowkontrolle unwirksam.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:06	Status of input status	Der Zustand des Status-Eingangs, (Störmeldeeingang "Input 1")	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:07	<a href="#">Open circuit</a> [ <a href="#">176</a> ]	Zeigt einen Drahtbruch an. Konfiguration über Index <a href="#">0x8010:0A</a> , [ <a href="#">179</a> ] <a href="#">0x8010:0B</a> [ <a href="#">179</a> ], <a href="#">0x8010:0C</a> [ <a href="#">179</a> ]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:08	<a href="#">Extrapolation stall</a> [ <a href="#">177</a> ]	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0B	Status of input C	Status von Eingang C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0C	Status of input gate	Der Zustand des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0D	Status of extern latch	Der Zustand des ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0E	Sync Error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.  Das bedeutet, ein SYNC-Signal wurde in der Klemme ausgelöst, es lagen aber keine neuen Prozessdaten vor (0=OK, 1=NOK).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0F	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:12	Latch value	Latch-Wert	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:13	<a href="#">Frequency value</a> [ <a href="#">179</a> ]	Die Frequenz (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8010:13</a> [ <a href="#">179</a> ] und <a href="#">0x8010:15</a> [ <a href="#">179</a> ])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:14	<a href="#">Period value</a> [ <a href="#">179</a> ]	Die Periodendauer (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8010:14</a> [ <a href="#">179</a> ] und <a href="#">0x8010:16</a> [ <a href="#">179</a> ])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:16	<a href="#">Timestamp</a> [ <a href="#">165</a> ]	Zeitstempel der letzten Zähleränderung	UINT64	RO	

### 14.2.4.4 Ausgangsdaten

#### Index 7010 ENC Outputs (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
7010:01	<a href="#">Enable latch C [► 175]</a>	Das Verriegeln über den Eingang "C" aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:02	<a href="#">Enable latch extern on positive edge [► 175]</a>	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:04	<a href="#">Enable latch extern on negative edge [► 175]</a>	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:11	Set counter value	Der über „Set counter“ (Index <a href="#">0x7010:03 [► 182]</a> ) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

### 14.2.4.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

#### Index A010 ENC Diag data (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A010:0	ENC Diag data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
A010:01	<a href="#">Open circuit A [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A010:02	<a href="#">Open circuit B [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A010:03	<a href="#">Open circuit C [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 14.2.4.6 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

#### 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 <sub>dez</sub> )

#### Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101

#### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	09

#### Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	10

**Index 1018 Identity**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1400 RxPDO-Par Outputs (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	RxPDO-Par Outputs	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	01 16 02 16 03 16

**Index 1401 RxPDO-Par Outputs Word-Aligned (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	RxPDO-Par Outputs Word-Aligned	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	00 16 02 16 03 16

**Index 1402 ENC RxPDO-Par Control compact (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1402:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1402:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	03 16 00 16 01 16

**Index 1403 ENC RxPDO-Par Control (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1403:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1403:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[6]	RO	02 16 00 16 01 16

**Index 1600 RxPDO-Map Outputs (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RxPDO-Map Outputs	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1601 RxPDO-Map Outputs Word-Aligned (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RxPDO-Map Outputs Word-Aligned	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1602 ENC RxPDO-Map Control compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7010:04, 1
1602:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1602:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1602:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7010:11, 16

**Index 1603 ENC RxPDO-Map Control (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1603:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1603:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1603:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7010:04, 1
1603:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1603:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1603:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7010:11, 32

**Index 1800 TxPDO-Par Inputs (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	TxPDO-Par Inputs	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	01 1A 03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A

**Index 1801 TxPDO-Par Inputs Word-Aligned (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	TxPDO-Par Inputs Word-Aligned	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	00 1A 03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A

**Index 1802 TxPDO-Par Inputs Optional (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	TxPDO-Par Inputs Optional	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A 00 00

**Index 1803 ENC TxPDO-Par Status compact (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	04 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00
1803:07	TxPDO-State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
1803:09	TxPDO-Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1804 ENC TxPDO-Par Status (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	03 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00
1804:07	TxPDO-State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
1804:09	TxPDO-Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1805 ENC TxPDO-Par Frequency (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	ENC TxPDO-Par Frequency	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	00 1A 01 1A 02 1A 06 1A 00 00 00 00 00 00

**Index 1806 ENC TxPDO-Par Period (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	ENC TxPDO-Par Period	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	00 1A 01 1A 02 1A 05 1A 00 00 00 00 00 00

**Index 1807 ENC TxPDO-Par Timest. (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	ENC TxPDO-Par Timest.	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[14]	RO	08 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00

**Index 1808 ENC TxPDO-Par Timest. compact (EL5101)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1808:0	ENC TxPDO-Par Timest. compact	PDO Parameter TxPDO 9	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1808:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 9 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[14]	RO	07 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00

**Index 1A00 TxPDO-Map Inputs (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A01 TxPDO-Map Inputs Word-Aligned (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	TxPDO-Map Inputs Word-Aligned	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A02 TxPDO-Map Inputs Optional (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	TxPDO-Map Inputs Optional	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x04 (Frequency))	UINT32	RO	0x6000:04, 32
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x05 (Period))	UINT32	RO	0x6000:05, 16
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x06 (Window))	UINT32	RO	0x6000:06, 16

**Index 1A03 ENC TxPDO-Map Status compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x12 (18 <sub>dez</sub> )
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A03:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A03:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A03:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A03:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A03:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A03:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A03:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A03:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6010:09, 1
1A03:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6010:0A, 1
1A03:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6010:0B, 1
1A03:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A03:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A03:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x1C32 (SM output parameter), entry 0x20 (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A03:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x1803 (ENC TxPDO-Par Status compact), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x6010:0F, 1
1A03:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x1803 (ENC TxPDO-Par Status compact), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1
1A03:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6010:11, 16
1A03:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6010:12, 16

**Index 1A04 ENC TxPDO-Map Status (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x12 (18 <sub>dez</sub> )
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A04:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A04:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6010:09, 1
1A04:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6010:0A, 1
1A04:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6010:0B, 1
1A04:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A04:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A04:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x1C32 (SM output parameter), entry 0x20 (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A04:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x1804 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x6010:0F, 1
1A04:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x1804 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1
1A04:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6010:11, 32
1A04:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6010:12, 32

**Index 1A05 ENC TxPDO-Map Frequency (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	ENC TxPDO-Map Frequency	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x13 (Frequency value))	UINT32	RO	0x6010:13, 32

**Index 1A06 ENC TxPDO-Map Period (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	ENC TxPDO-Map Period	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x14 (Period value))	UINT32	RO	0x6010:14, 32

**Index 1A07 ENC TxPDO-Map Timest. (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	ENC TxPDO-Map Timest.	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6010:16, 64

**Index 1A08 ENC TxPDO-Map Timest. compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6010:16, 32

**Index 1C00 Sync manager type**

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

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Free Run</li> <li>1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von <a href="#">0x1C32:08</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a>)</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	Mit diesem Eintrag kann eine Messung der real benötigten Prozessdatenbereitstellungszeit durchgeführt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries <a href="#">0x1C32:03</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a> , <a href="#">0x1C32:05</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a> , <a href="#">0x1C32:06</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a> , <a href="#">0x1C32:09</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a> , <a href="#">0x1C33:03</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">191</a> , <a href="#">0x1C33:06</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">190</a> , <a href="#">0x1C33:09</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">191</a> werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**Index 1C33 SM input parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• 2: DC - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC - Synchron with SYNC1 Event</li> <li>• 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0022 (34 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 190]	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 190] oder 0x1C33:08 [► 191])</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 190]	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 190]	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 190]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0002 (2 <sub>dez</sub> )

**Index F008 Code word**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index F010 Module list**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
F010:01	SubIndex 001	reserviert	UINT32	RW	0x000001FE (510 <sub>dez</sub> )
F010:02	SubIndex 002	reserviert	UINT32	RW	0x000001FF (511 <sub>dez</sub> )

**14.2.5 Single-Ended-Anschluss für TTL-Encoder**

Neben Encoder mit differentiellen RS422 Interface werden auch Single-Ended Encoder mit TTL Interface unterstützt. Dabei gilt folgendes zu beachten:

- Betriebsartenwahl Encoder 0x8010:03 [► 179] „Enable up/down counter“ = FALSE
- Die differentiellen Eingänge (/A, /B, /C) müssen dabei offen bleiben und dürfen nicht auf Masse gelegt werden.
- Die Option zur Drehrichtungsumkehr ist mit Setzen des Bits in Index 0x8010:0E [► 179] „reversion of rotation“ = TRUE gegeben.
- Die Drahtbruchererkennung (Open circuit detection) funktioniert Prinzip bedingt nicht beim Single-Ended-Anschluss.

# 15 EL5101-0010 - Inbetriebnahme

## 15.1 Erweiterter Betriebsmodus

### 15.1.1 Betriebsmodi

In der EL5101-0010 "Erweiterter Betriebsmodus" sind folgende Betriebsmodi verfügbar:

Modus	DC	Haupt PDO	Kommentar	optionale PDO 1	Kommentar	optionale PDO 2	Kommentar	Features CoE	Kommentar
7	FreeRun	0x1A00 [▶ 210] + 0x1600 [▶ 208]	Count/Latch in 32 Bit	0x1A03 [▶ 211] oder 0x1A02 [▶ 211]	Frequency (32 Bit) oder Period (32 Bit)	--		0x8000:nn [▶ 204]	Kombinationen aus dem CoE 0x8000:nn [▶ 204]
8	"	0x1A01 [▶ 211] + 0x1601 [▶ 209]	<b>compact:</b> Count/Latch in 16 Bit	"	"	--		"	"
9	DC/DCi	0x1A00 [▶ 210] + 0x1600 [▶ 208]	Count/Latch in 32 Bit	"	"	0x1A04 [▶ 211] oder 0x1A05 [▶ 212]	Timestamp 64 Bit Timestamp 32 Bit (compact)	"	"
10	"	0x1A01 [▶ 211] + 0x1601 [▶ 209]	<b>compact:</b> Count/Latch in 16 Bit	"	"	"	"	"	"

Andere als die oben angeführten Einstellungen können zu irregulären Prozessdaten und Fehlermeldungen im TwinCAT System Manager Logger-Fenster führen.

#### **i** Parametrierung

- Um ggf. frühere Einstellungen unwirksam zu machen, ist ein **CoE-Reset** [▶ 276] durchzuführen
- Zur Aktivierung des neuen Betriebsmodus die EtherCAT-Slaves neu laden (Schaltfläche )

#### DC (Distributed Clocks)

Beschreibt, ob die Klemme mit Distributed Clocks-Unterstützung betrieben wird:

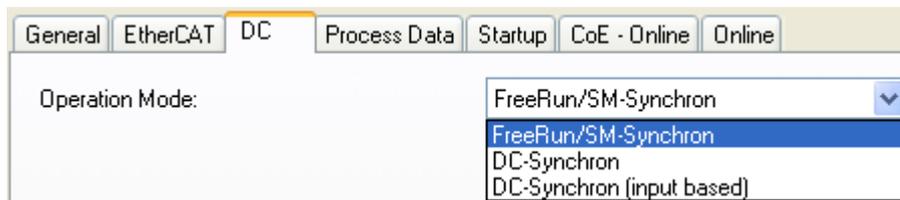


Abb. 170: Reiter „DC“

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

## 15.1.2 Prozessdaten

### Haupt PDO

Auswahl der Basis-Prozessdaten

The screenshot shows the 'Process Data' configuration window. It includes the following sections:

- Sync Manager:** A table with columns SM, Size, Type, and Flags. Row 3 (SM=3, Size=6, Type=Inputs) is highlighted with a red box and labeled 'A'.
- PDO List:** A table with columns Index, Size, Name, Flags, SM, and SI. Row 0x1A01 (Index=0x1A01, Size=6.0, Name=ENC Status compact, Flags=F, SM=3, SI=0) is highlighted with a red box and labeled 'C'.
- PDO Assignment (0x1C13):** A list of checkboxes for PDOs 0x1A00 through 0x1A05. The checkbox for 0x1A01 is checked and highlighted with a red box and labeled 'B'.
- PDO Content (0x1A01):** A table with columns Index, Size, Offs, Name, Type, and D. It lists three BIT entries: 0x6000:01 (Status\_\_Latch C valid), 0x6000:02 (Status\_\_Latch extern valid), and 0x6000:03 (Status\_\_Set counter done).

Abb. 171: Reiter „Prozessdaten“

A: Anwahl der Datenrichtung: Input oder Output

B: Auswahl (optionaler) PDO (Prozessdatenobjekte)

C: Erläuterung zu den PDO

**compact:** die Prozessdaten können mit 16 Bit Umfang als "compact" oder mit 32 Bit Umfang dargestellt werden.

### Optionale PDO

Zum Haupt-PDO optional wählbare PDO:

- PDO 1 (0x1A03 [► 211] oder 0x1A02 [► 211]): als optionales PDO 1 ist entweder die **Frequenz** oder die **Periode** anwählbar
- PDO 2 (0x1A05 [► 212] oder 0x1A04 [► 211]): In einem der DC-Modi kann ein 32 Bit oder 64 Bit großer **Timestamp** hinzu gewählt werden. Der Timestamp gibt die Uhrzeit der letzten registrierten Inkrementflanke, basierend auf dem DistributedClocks System an.

Prozessdatenbeschreibung

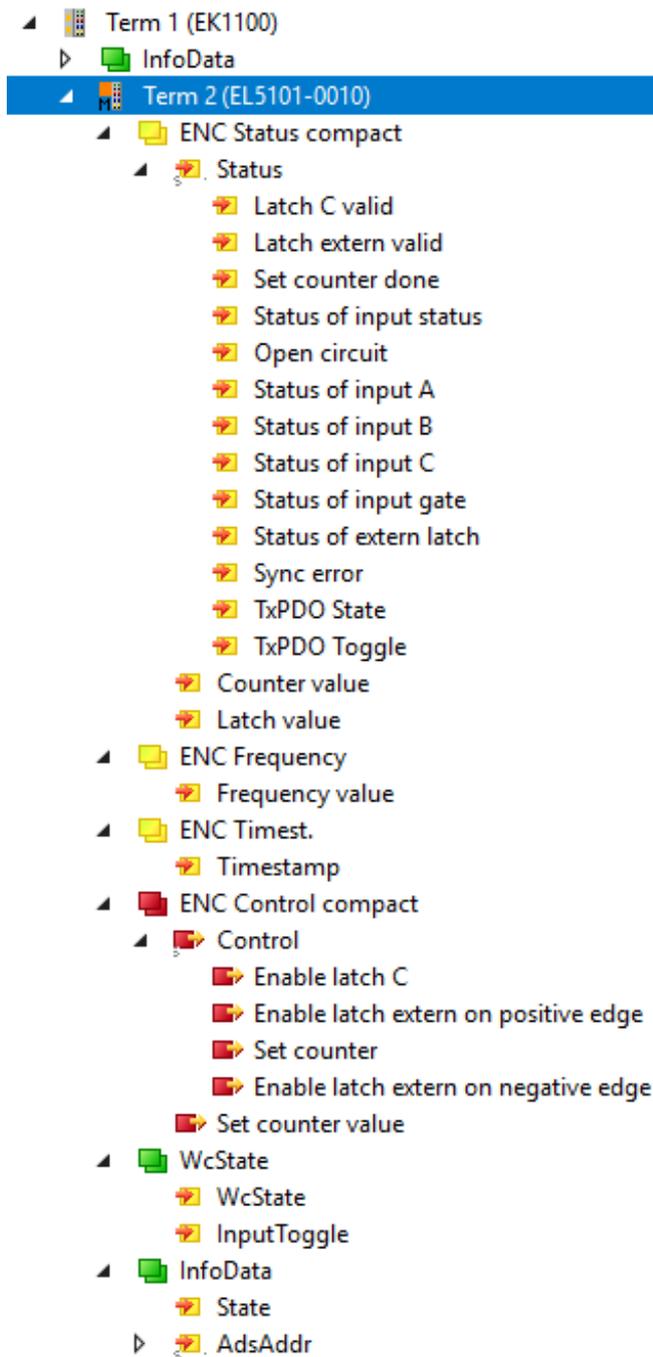


Abb. 172: Prozessdatenbeschreibung

Die Prozessdaten werden aus den CoE-Objekten 0x6000 (Inputs) und 0x7000 (Outputs) generiert und sind im Kapitel Objektbeschreibung und Parametrierung [▶ 203] dargestellt.

### 15.1.2.1 Sync Manager (SM)

Der Umfang der angebotenen Prozessdaten kann über den Reiter „Process Data“ verändert werden (siehe folgende Abb. *EL5101-0010 - Karteireiter Prozessdaten SM3, (default)*).

Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung der Prozessdaten finden Sie im Kapitel [EtherCAT Teilnehmerkonfiguration](#) [► 127].

**Sync Manager:**

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	4	Outputs	
3	6	Inputs	

**PDO List:**

Index	Size	Name	Flags	SM	SI
0x1A00	10.0	ENC Status	F		0
0x1A01	6.0	ENC Status compact	F	3	0
0x1A02	4.0	ENC Period	F		0
0x1A03	4.0	ENC Frequency	F		0
0x1A04	8.0	ENC Timest.	F		0
0x1A05	4.0	ENC Timest. compact	F		0
0x1600	6.0	ENC Control	F		0
0x1601	4.0	ENC Control compact	F	2	0

**PDO Assignment (0x1C13):**

- 0x1A00 (excluded by 0x1A01)
- 0x1A01
- 0x1A02
- 0x1A03
- 0x1A04
- 0x1A05

**PDO Content (0x1A01):**

Index	Size	Offs	Name	Type	D
0x6000:01	0.1	0.0	Status__Latch C valid	BIT	
0x6000:02	0.1	0.1	Status__Latch extern valid	BIT	
0x6000:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BIT	
--	0.2	0.3	--		
0x6000:06	0.1	0.5	Status__Status of input status	BIT	
0x6000:07	0.1	0.6	Status__Open circuit	BIT	
--	0.1	0.7	--		
0x6000:09	0.1	1.0	Status__Status of input A	BIT	
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__Status of input B	BIT	
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__Status of input C	BIT	
0x6000:0C	0.1	1.3	Status__Status of input gate	BIT	
0x6000:0D	0.1	1.4	Status__Status of extern latch	BIT	
0x6000:0E	0.1	1.5	Status__Sync error	BIT	
0x6000:0F	0.1	1.6	Status__TxPDO State	BIT	
0x6000:10	0.1	1.7	Status__TxPDO Toggle	BIT	
0x6000:11	2.0	2.0	Counter value	UINT	
0x6000:12	2.0	4.0	Latch value	UINT	
		6.0			

**Download**

- PDO Assignment
- PDO Configuration

**Predefined PDO Assignment: 'Standard 16 Bit (MDP 511)'**

**Load PDO info from device**

**Sync Unit Assignment...**

Abb. 173: EL5101-0010 - Karteireiter Prozessdaten SM3 (default)

### 15.1.2.2 PDO - Zuordnung

Im diesem Kapitel wird die Zuordnung der Prozessdaten Objekte (PDO) der Klemme EL5151-0010 beschrieben.

#### 15.1.2.2.1 SM3 - Inputs (0x1A00 .. 0x1A05)

0x1A00 - ENC Status (10.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:01 [▶ 206] - Status_Latch C valid (0.1)	0x1A01 [▶ 211] - ENC Status compact (6.0)
0x6000:02 [▶ 206] - Status_Latch extern valid (0.1)	
0x6000:03 [▶ 206] - Status_Set counter done (0.1)	
0x6000:06 [▶ 206] - Status_Status of input status (0.1)	
0x6000:07 [▶ 206] - Status_Open circuit (0.1)	
0x6000:09 [▶ 206] - Status_Status of input A (0.1)	
0x6000:0A [▶ 206] - Status_Status of input B (0.1)	
0x6000:0B [▶ 206] - Status_Status of input C (0.1)	
0x6000:0C [▶ 206] - Status_Status of input gate (0.1)	
0x6000:0D [▶ 206] - Status_Status Status of extern latch (0.1)	
0x6000:0E [▶ 206] - Status_Sync error (0.1)	
0x6000:0F [▶ 206] - Status_Status TxPDO State (0.1)	
0x6000:10 [▶ 206] - Status_Status TxPDO Toggle (0.1)	
0x6000:11 [▶ 206] - Counter value (4.0)	
0x6000:12 [▶ 206] - Latch value (4.0)	

0x1A01 - ENC Status compact (6.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:01 [▶ 206] - Status_Latch C valid (0.1)	0x1A00 [▶ 210] - ENC Status (10.0)
0x6000:02 [▶ 206] - Status_Latch extern valid (0.1)	
0x6000:03 [▶ 206] - Status_Set counter done (0.1)	
0x6000:06 [▶ 206] - Status_Status of input status (0.1)	
0x6000:07 [▶ 206] - Status_Open circuit (0.1)	
0x6000:09 [▶ 206] - Status_Status of input A (0.1)	
0x6000:0A [▶ 206] - Status_Status of input B (0.1)	
0x6000:0B [▶ 206] - Status_Status of input C (0.1)	
0x6000:0C [▶ 206] - Status_Status of input gate (0.1)	
0x6000:0D [▶ 206] - Status_Status Status of extern latch (0.1)	
0x6000:0E [▶ 206] - Status_Sync error (0.1)	
0x6000:0F [▶ 206] - Status_Status TxPDO State (0.1)	
0x6000:10 [▶ 206] - Status_Status TxPDO Toggle (0.1)	
0x6000:11 [▶ 206] - Counter value (2.0)	
0x6000:12 [▶ 206] - Latch value (2.0)	

0x1A02 - ENC Period (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:14 [▶ 206] - Period value (4.0)	0x1A03 [▶ 211] - ENC Frequency (4.0)

0x1A03 - ENC Frequency (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:13 [▶ 206] - Frequency value (4.0)	0x1A02 [▶ 211] - ENC Period (4.0)

0x1A04 - ENC Timest. (8.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:16 [▶ 206] - Timestamp (8.0)	0x1A05 [▶ 212] - ENC Timest. compact (4.0)

0x1A05 - ENC Timest. compact (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index Name Größe (Byte.Bit)
0x6000:16 [▶ 206] - Timestamp (4.0)	0x1A04 [▶ 211] - ENC Timest. (8.0)

### 15.1.2.2 SM2 - Outputs (0x1600 .. 0x1601)

0x1600 - ENC Control (6.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7000:01 [▶ 207] - Control_Enable latch C (0.1)	0x1601 [▶ 209] - ENC Control compact (4.0)
0x7000:02 [▶ 207] - Control_Enable latch extern on positive edge (0.1)	
0x7000:03 [▶ 207] - Control_Set counter (0.1)	
0x7000:04 [▶ 207] - Control_Enable latch extern on negative edge (0.1)	
0x7000:11 [▶ 207] - Set counter value (4.0)	

0x1601 - ENC Control compact (4.0)	
Inhalt Index - Name Größe (Byte.Bit)	Ausgeschlossene PDOs Index - Name Größe (Byte.Bit)
0x7000:01 [▶ 207] - Control_Enable latch C (0.1)	0x1600 [▶ 208] - ENC Control (6.0)
0x7000:02 [▶ 207] - Control_Enable latch extern on positive edge (0.1)	
0x7000:03 [▶ 207] - Control_Set counter (0.1)	
0x7000:04 [▶ 207] - Control_Enable latch extern on negative edge (0.1)	
0x7000:11 [▶ 207] - Set counter value (2.0)	

### 15.1.2.3 Predefined PDO Assignment

Eine vereinfachte Auswahl der Prozessdaten ermöglicht das „Predefined PDO Assignment“. Am unteren Teil des Prozessdatenreiters wählen Sie die gewünschte Funktion aus. Es werden dadurch alle benötigten PDOs automatisch aktiviert, bzw. die nicht benötigten deaktiviert.

The screenshot displays the 'Process Data' configuration window with the following components:

- Sync Manager:** A table with columns SM, Size, Type, and Flags. It lists items 0 (MbxOut), 1 (MbxIn), 2 (Outputs), and 3 (Inputs).
- PDO List:** A table with columns Index, Size, Name, Flags, SM, and SI. It lists data points from 0x1A00 to 0x1601, including 'ENC Status', 'ENC Status compact', 'ENC Period', 'ENC Frequency', 'ENC Timest.', 'ENC Timest. compact', 'ENC Control', and 'ENC Control compact'.
- PDO Assignment (0x1C12):** A list of checkboxes for '0x1600 (excluded by 0x1601)' and '0x1601'.
- PDO Content (0x1601):** A table with columns Index, Size, Offs, Name, Type, and D. It lists control parameters like 'Control\_\_Enable latch C', 'Control\_\_Enable latch extem on ...', 'Control\_\_Set counter', and 'Set counter value'.
- Download:** Checkboxes for 'PDO Assignment' (checked) and 'PDO Configuration'.
- Predefined PDO Assignment:** A dropdown menu with a red border, showing options: 'Standard 16 Bit (MDP 511)', '(none)', 'Standard 32 Bit (MDP 511)', 'Line Motion (MDP 511)', and 'Line Motion DC (MDP 511)'.

Abb. 174: EL5101-0010 - Prozessdaten, Predefined PDO (Default: Standard 16 Bit (MDP 511))

Es stehen vier PDO-Zuordnungen in den Modi „Standard“ und „Line Motion“ zur Auswahl.

#### **i** Hinweis zur Nutzung der Zeitstempelfunktion

Um die Zeitstempelfunktion nutzen zu können, muss die EL5101-0010 im Betriebsmodus „DC Synchron“ oder „DC-Synchron (input based)“ betrieben werden.

#### Predefined PDO Assignments für den Standard-mode

Predefined PDO Assignment	PDO-Zuordnung
Standard 16 Bit (MDP511)	<b>SM3:</b> 0x1A01 [▶ 211] - ENC Status compact (6.0) <b>SM2:</b> 0x1601 [▶ 209] - ENC Control compact (4.0)
Standard 32 Bit (MDP511)	<b>SM3:</b> 0x1A00 [▶ 210] - ENC Status (10.0) <b>SM2:</b> 0x1600 [▶ 208] - ENC Control (6.0)

**Predefined PDO Assignments für den Line Motion-mode**

Predefined PDO Assignment	PDO-Zuordnung
Line Motion (MDP511)	<b>SM3:</b> 0x1A01 [▶ 211] - ENC Status compact (6.0) 0x1A02 [▶ 211] - ENC Period (4.0) <b>SM2:</b> 0x1601 [▶ 209] - ENC Control compact (4.0)
Line Motion DC (MDP511)	<b>SM3:</b> 0x1A01 [▶ 211] - ENC Status compact (6.0) 0x1A05 [▶ 212] - ENC Timest. compact (4.0) <b>SM2:</b> 0x1601 [▶ 209] - ENC Control compact (4.0)

**15.1.3 Features CoE**

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

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

**i** Beachten Sie bei Verwendung/Manipulation der CoE-Parameter die allgemeinen CoE-Hinweise: - StartUp-Liste führen für den Austauschfall - Unterscheidung zwischen Online/Offline Dictionary, Vorhandensein aktueller XML-Beschreibung - "CoE-Reload [▶ 276]" zum Zurücksetzen der Veränderungen

Folgende CoE-Einstellungen aus dem Objekt 0x8000 [▶ 204] sind möglich und hier in den Default-Einstellungen wiedergegeben:

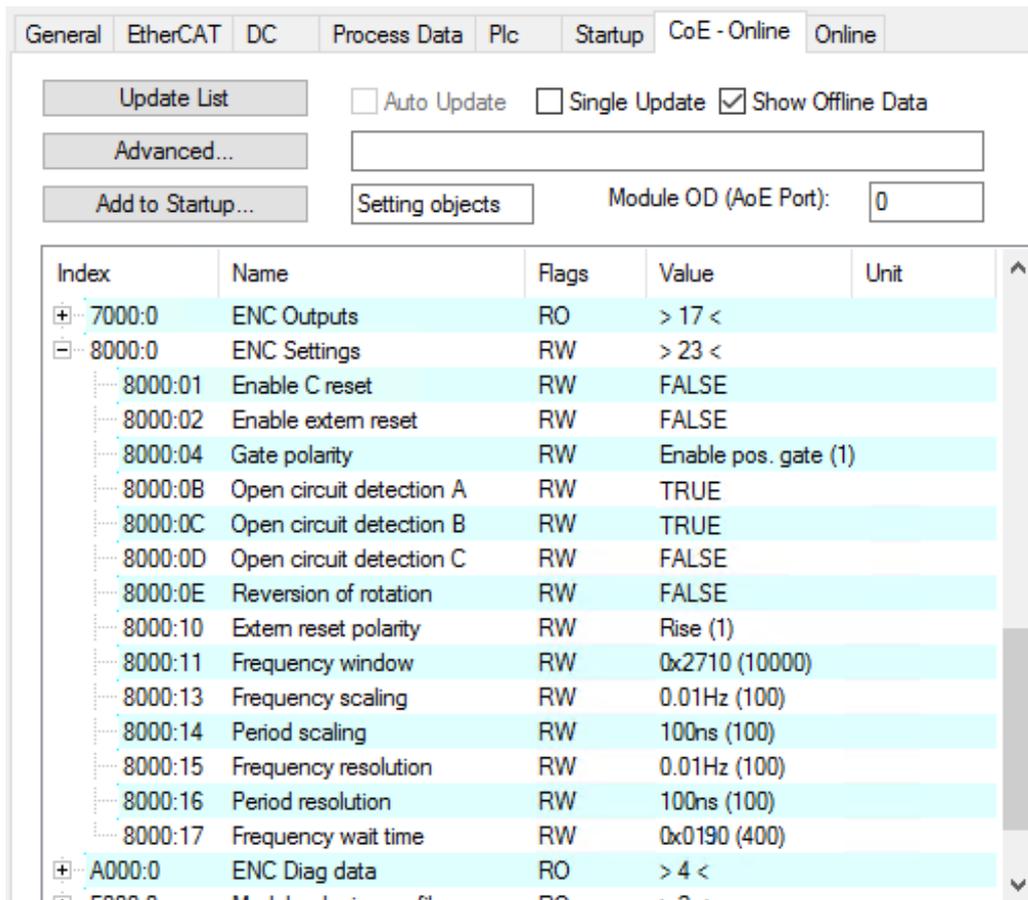


Abb. 175: Reiter „CoE – Online“

Die Parameter werden auf der Seite Objektbeschreibung und Parametrierung [▶ 203] beschrieben.

**Frequenz**

- Das Zeitfenster für die Frequenzberechnung sowie die Auflösung kann in den CoE-Idizes 0x8000:11, 0x8000:13, 0x8000:15, 0x8000:17 [► 204] parametrieren werden.
- Es werden die positiven Flanken der Spur A im angegebenen Zeitfenster gezählt und die nächste folgende Flanke inkl. der Zeit bis dahin gezählt. Die Zeit, wie lange auf die Flanke gewartet wird, ist im CoE Index 0x8000:17 [► 204] "Frequency Wait Time" einstellbar (Einheit: ms) und standardmäßig auf 1,6 s gesetzt. Das ist auch der Maximalwert.
- Das Zeitfenster ist 10 ms (default), min. 1 µs. Mit der Standardeinstellung können Frequenzen bis ca. 800 kHz gemessen werden, bei höheren Frequenzen ist ein kleinerer Wert für das Zeitfenster zu wählen.
- Die Zeit wird mit einer Auflösung von 100 ns gemessen.
- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Wenn der Zähler durch das Gate gesperrt ist, ist keine Frequenzmessung möglich. Die Messung der Periodendauer kann in diesem Fall trotzdem durchgeführt werden.
- Ein C- oder externer Reset startet die Frequenzmessung neu, der zuletzt ausgegebene Frequenzwert bleibt bis zur Ermittlung eines neuen Frequenzwertes unverändert.

**Frequenzmessung**

- Basiseinheit 1 µs: alle Fenstergrößen

**Ablauf der Messung**

- Die Messung beginnt mit einer steigenden Flanke der Spur A, aktueller Zählerstand und Zeit (Auflösung: 100 ns) werden gespeichert.
- nach Ablauf des Messfensters (Index 0x8000:11 [► 204]) wird noch bis zur folgenden steigenden Flanke an Spur A gewartet, maximal jedoch 1,6 s bzw. die Zeit aus 0x8000:17 [► 204]
- die Frequenz wird berechnet aus der Flankendifferenz und der real vergangenen Zeit.

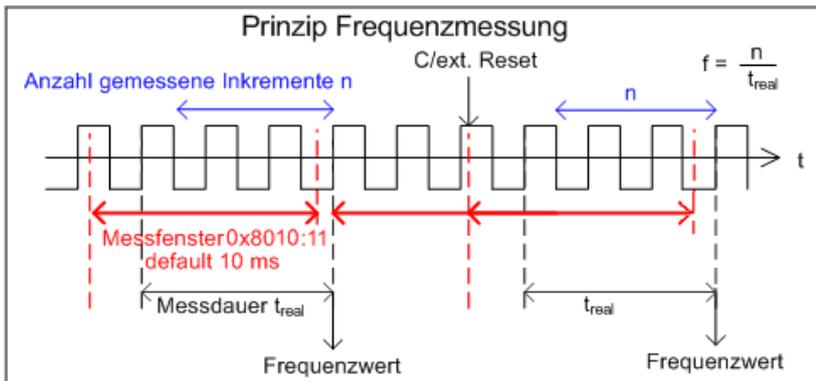


Abb. 176: Prinzip Frequenzmessung im erweiterten Betriebsmodus

**Periodenberechnung**

- Diese Berechnung wird im Slave ohne Bezug zum Distributed Clocks-System ausgeführt, ist also von der DC-Betriebsart unabhängig.
- Es wird in jedem Zyklus der Abstand zwischen zwei positiven Flanken von Eingang A mit einer Auflösung von 100 ns gezählt.
- Eignet sich 1,6 s lang kein Flankenwechsel, wird die evtl. bestehende Periodenangabe gelöscht.

**● Frequenz- und Periodenmessung**

**I** Aus den oben angeführten Erläuterungen wird ersichtlich, dass die Frequenzmessung den aktuellen Achsenzustand (Geschwindigkeit) deutlich genauer erfassen kann als die Periodenmessung. Es ist deshalb - wenn möglich - bevorzugt die Frequenzmessung zu verwenden.

## Latch

- **Aktivierung des Latch C-Eingangs ("C") und Speichern ("Latchen") des Zählerstandes (Index [0x7000:01](#) [[▶ 207](#)])**
  - Beim ersten externen Latchimpuls (positive Flanke an Eingang "C") nach gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7000:01](#) [[▶ 207](#)] wird der Counterwert gespeichert (hat Vorrang vor [0x7000:02](#) / [0x7000:04](#) [[▶ 207](#)]). Die folgenden Impulse an den anderen Eingängen haben bei gesetztem Bit keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6000:12](#) [[▶ 206](#)].
  - Hinweis "Latch C valid" - Bit: Erst wenn der Wert des "Latch C valid" - Bit (Index [0x6000:01](#) [[▶ 206](#)]) FALSE ist, kann ein neuer Counterwert auf den Latch-Eingang geschrieben werden.
- **Aktivierung des externen Latch-Eingangs ("Gate/Latch") und Verriegeln ("Latchen") des Zählerstandes (Index [0x7000:02](#), [0x7000:04](#) [[▶ 207](#)])**
  - Bei gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7000:02](#) [[▶ 207](#)] wird beim ersten externen Latchimpuls mit steigender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index [0x6000:12](#) [[▶ 206](#)]) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6000:12](#) [[▶ 206](#)].
  - Bei gesetztem Bit (TRUE) in Index [0x7000:04](#) [[▶ 207](#)] wird beim ersten externen Latchimpuls mit fallender Flanke der Counterwert auf den Latch-Eingang (Index [0x6000:12](#) [[▶ 206](#)]) gespeichert. Die folgenden Impulse haben keinen Einfluss auf den Latch-Wert in Index [0x6000:12](#) [[▶ 206](#)].
  - Hinweis "Latch extern valid" - Bit: Erst wenn der Wert des "Latch extern valid" - Bit Index [0x6000:02](#) [[▶ 206](#)]) FALSE ist, kann ein neuer Counterwert auf den Latch-Eingang geschrieben werden.

## Reset

- Reset des Zählers (Index [0x8000:01](#), [0x8000:02](#), [0x8000:10](#) [[▶ 204](#)]): Für den Zähler-Reset über den Eingang C ist das Bit im Index [0x8000:01](#) [[▶ 204](#)] zu setzen, für den Reset über den externen Latch-Eingang das Bit im Index [0x8000:02](#) [[▶ 204](#)].
- Die Aktivierung der Funktionen "Enable C reset" ([0x8000:01](#) [[▶ 204](#)]) und das "Enable extern reset" ([0x8000:02](#) [[▶ 204](#)]) sind gleichzeitig nicht möglich.
- Hinweis "Extern reset polarity", Index [0x8000:10](#) [[▶ 204](#)]: Über den Index [0x8000:10](#) [[▶ 204](#)] besteht die Möglichkeit zur Auswahl der Flanke, um den Zähler auf null zu setzen.
  - Bit nicht gesetzt: Zähler wird mit fallender Flanke auf "Null" gesetzt.
  - Bit gesetzt: Zähler wird mit steigender Flanke auf "Null" gesetzt.

## Drahtbruchererkennung „Open circuit detection“

- Für die Kanäle A, B und C kann jeweils separat eine Drahtbruchererkennung aktiviert werden (Index [0x8000:0B](#), [0x8000:0C](#), [0x8000:0D](#) [[▶ 204](#)]).
- Standardmäßig ist die Drahtbruchererkennung für die Kanäle A und B aktiviert.
- Eine differentielle Spannung im Bereich  $\text{typ. } -0,475 \text{ V} > \text{Vid} > +0,475 \text{ V}$  wird als Drahtbruch detektiert.
- Ein erkannter Drahtbruch wird als Prozessdatum *open circuit* = TRUE angezeigt Bit in Index [0x6000:07](#) [[▶ 206](#)] wird gesetzt; die separate Anzeige eines Drahtbruchs wird in den Indizes [0xA000:01](#) [[▶ 207](#)] (Spur A), [0xA000:02](#) [[▶ 207](#)] (Spur B) und [0xA000:03](#) [[▶ 207](#)] (Spur C) angezeigt.
- TxPDO State wird bei einem erkanntem Drahtbruch ebenfalls TRUE, da von ungültigen Daten ausgegangen werden muss.

## 15.1.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus

### **i** EtherCAT XML Device Description

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.

#### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 15.1.4.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters [▶ 276]	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

## 15.1.4.2 Konfigurationsdaten

### Index 8000 ENC Settings (EL5101-0010)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x17 (23 <sub>dez</sub> )
8000:01	<a href="#">Enable C reset</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	Ein Reset des Zählers erfolgt über den C-Eingang.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:02	<a href="#">Enable extern reset</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	Ein Reset des Zählers erfolgt über den externen Latch Eingang (24V)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:04	Gate polarity	0: Disable gate 1: Enable pos. gate (Gate sperrt mit HIGH-Pegel) 2: Enable neg. gate (Gate sperrt mit LOW-Pegel)	BIT2	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:0B	<a href="#">Open circuit detection A</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	Ein Drahtbruch auf der A-Spur wird im Index <a href="#">0x6000:07</a> [ <a href="#">▶ 206</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:0C	<a href="#">Open circuit detection B</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	Ein Drahtbruch auf der B-Spur wird im Index <a href="#">0x6000:07</a> [ <a href="#">▶ 206</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:0D	<a href="#">Open circuit detection C</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	Ein Drahtbruch auf der C-Spur wird im Index <a href="#">0x6000:07</a> [ <a href="#">▶ 206</a> ] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:0E	Reversion of rotation	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:10	<a href="#">Extern reset polarity</a> [ <a href="#">▶ 202</a> ]	0: Fall (mit der fallenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt) 1: Rise (mit der steigenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt)	BIT1	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:11	<a href="#">Frequency window</a> [ <a href="#">▶ 201</a> ]	Dies ist die minimale Zeit, über die die Frequenz ermittelt wird Standardwert 10 ms [Auflösung: 1 µs] Es wird die Anzahl der Pulse im Zeitfenster + dem nächsten folgenden gemessen. Dabei wird max. "Frequency Wait Time" lang gewartet. Die Anzahl der Impulse wird dann durch die tatsächliche Zeitfenstergröße geteilt. Die ermittelte Frequenz wird in Index <a href="#">0x6000:13</a> [ <a href="#">▶ 206</a> ] und als Prozessdatum ausgegeben. Die Frequenzberechnung wird lokal ausgeführt und nutzt keine Distributed-Clocks-Funktion.	UINT16	RW	0x2710 (10000 <sub>dez</sub> )
8000:13	<a href="#">Frequency scaling</a> [ <a href="#">▶ 201</a> ]	Skalierung der Frequenzmessung (durch diesen Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in Hz erhält): 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8000:14	<a href="#">Period scaling</a> [ <a href="#">▶ 201</a> ]	Auflösung der Periodendauer im Prozessdatum: 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns 500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8000:15	<a href="#">Frequency resolution</a> [ <a href="#">▶ 201</a> ]	Auflösung der Frequenzmessung: 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )

**Index 8000 ENC Settings (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:16	<a href="#">Period resolution</a> <a href="#">▶ 201</a>	<p>Interne Auflösung der Periodendauermessung:</p> <p>100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns                      Intern wird die Periode mit 100 ns Auflösung gerechnet. Die max. messbare Periode kann ca. 1,6 Sekunden betragen.</p> <p>500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns                      Intern wird die Periode mit 500 ns Auflösung gerechnet, die max. messbare Periode kann ca.32,7 ms betragen. Die Auflösung des Prozessdatums beträgt aber weiterhin den Wert nach Index 0x8000:14 <a href="#">▶ 204</a> (z. B. 100 ns [default]).</p>	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8000:17	<a href="#">Frequency Wait Time</a> <a href="#">▶ 201</a>	<p>Wartezeit [ms] der Frequenzmessung</p> <p>Ist die Zeit aus <a href="#">Frequency window</a> <a href="#">▶ 201</a> abgelaufen, wird noch solange auf die nächste positive Flanke aus Spur A gewartet. In Abhängigkeit von den erwarteten Frequenzen kann so eine schnellstmögliche Aktualisierung des Prozessdatums "Frequency" erreicht werden. Hier sollte mindestens die doppelte Periodendauer der minimal zu messenden Frequenz eingetragen werden. <math>t \geq 2 * (1 / f_{min})</math></p>	UINT16	RW	0x0190 (400 <sub>dez</sub> )

### 15.1.4.3 Eingangsdaten

#### Index 6000 ENC Inputs (EL5101-0010)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x16 (22 <sub>dez</sub> )
6000:01	<a href="#">Latch C valid</a> [▶ 202]	Der Zählerstand wurde mit dem "C"-Eingang verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6000:12</a> [▶ 206] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7000:01</a> [▶ 207] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:02	<a href="#">Latch extern valid</a> [▶ 202]	Der Zählerstand wurde über das externe Latch verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6000:12</a> [▶ 206] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7000:02</a> [▶ 207] bzw. Objekt-Index <a href="#">0x7000:04</a> [▶ 207] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:06	Status of input status	Der Zustand des Status-Eingangs, (Störmeldeeingang "Input 1")	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:07	<a href="#">Open circuit</a> [▶ 202]	Zeigt einen Drahtbruch an. Konfiguration über Index <a href="#">0x8000:0A</a> , <a href="#">0x8000:0B</a> [▶ 204], <a href="#">0x8000:0C</a> [▶ 204]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0B	Status of input C	Status von Eingang C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0C	Status of input gate	Der Zustand des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0D	Status of extern latch	Der Zustand des ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0E	Sync Error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.  Das bedeutet, ein SYNC-Signal wurde in der Klemme ausgelöst, es lagen aber keine neuen Prozessdaten vor (0=OK, 1=NOK).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0F	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:12	Latch value	Latch-Wert	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:13	<a href="#">Frequency value</a> [▶ 201]	Die Frequenz (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8000:13</a> [▶ 204] und <a href="#">0x8000:15</a> [▶ 204])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:14	<a href="#">Period value</a> [▶ 204]	Die Periodendauer (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8000:14</a> [▶ 204] und <a href="#">0x8000:16</a> [▶ 204])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:16	<a href="#">Timestamp</a> [▶ 194]	Zeitstempel der letzten Zähleränderung	UINT64	RO	

### 15.1.4.4 Ausgangsdaten

#### Index 7000 ENC Outputs (EL5101-0010)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
7000:01	<a href="#">Enable latch C [► 202]</a>	Das Verriegeln über den Eingang "C" aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:02	<a href="#">Enable latch extern on positive edge [► 202]</a>	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:04	<a href="#">Enable latch extern on negative edge [► 202]</a>	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:11	Set counter value	Der über „Set counter“ (Index <a href="#">0x7000:03 [► 207]</a> ) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

### 15.1.4.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

#### Index A000 ENC Diag data (EL5101-0010)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	ENC Diag data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
A000:01	<a href="#">Open circuit A [► 202]</a>	Drahtbruch auf Spur A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:02	<a href="#">Open circuit B [► 202]</a>	Drahtbruch auf Spur B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:03	<a href="#">Open circuit C [► 202]</a>	Drahtbruch auf Spur C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:04	Field power failure	Fehler Feldbusspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 15.1.4.6 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

#### Index 1000 Device type

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1000:0	Device type	Geräte-Typ des EtherCAT-Slaves: Das Lo-Word enthält das verwendete CoE Profil (5001). Das Hi-Word enthält das Modul Profil entsprechend des Modular Device Profile.	UINT32	RO	0x01FF1389 (33493897 <sub>dez</sub> )

#### Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101-0010

#### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	09

#### Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	10

**Index 1018 Identity**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1400 ENC RxPDO-Par Control (EL5101-0010)**

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

**Index 1401 ENC RxPDO-Par Control compact (EL5101-0010)**

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

**Index 1600 ENC RxPDO-Map Control (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1600:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1600:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1600:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 32

**Index 1601 ENC RxPDO-Map Control compact (EL5101-0010)**

Index	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7000:01, 1
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7000:02, 1
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1601:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7000:04, 1
1601:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1601:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 16

**Index 1800 ENC TxPDO-Par Status (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1800:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	01 1A
1800:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
1800:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1801 ENC TxPDO-Par Status compact (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x09 (9 <sub>dez</sub> )
1801:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[2]	RO	00 1A
1801:07	TxPDO State	Der TxPDO State wird gesetzt, wenn die zugehörigen Eingangsdaten nicht korrekt eingelesen werden konnten	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
1801:09	TxPDO Toggle	Das TxPDO Toggle wird mit jedem aktualisieren der zugehörigen Eingangsdaten getoggelt	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1802 ENC TxPDO-Par Period (EL5101-0010)**

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

**Index 1803 ENC TxPDO-Par Frequency (EL5101-0010)**

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

**Index 1804 ENC TxPDO-Par Timest. (EL5101-0010)**

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

**Index 1805 ENC TxPDO-Par Timest. compact (EL5101-0010)**

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

**Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6000:06, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6000:0C, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A00:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0F (TxPDO State))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A00:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A00:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 32

**Index 1A01 ENC TxPDO-Map Status compact (EL5101-0010)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6000:01, 1
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6000:02, 1
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A01:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6000:06, 1
1A01:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A01:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A01:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A01:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A01:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A01:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6000:0C, 1
1A01:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6000:0D, 1
1A01:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A01:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0F (TxPDO State))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A01:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1
1A01:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 16
1A01:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6000:12, 16

**Index 1A02 ENC TxPDO-Map Period (EL5101-0010)**

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

**Index 1A03 ENC TxPDO-Map Frequency (EL5101-0010)**

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

**Index 1A04 ENC TxPDO-Map Timest. (EL5101-0010)**

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

**Index 1A05 ENC TxPDO-Map Timest. compact (EL5101-0010)**

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

**Index 1C00 Sync manager type**

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

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1C32 SM output parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>• 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von <a href="#">0x1C32:08</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a>)</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	Mit diesem Eintrag kann eine Messung der real benötigten Prozessdatenbereitstellungszeit durchgeführt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries <a href="#">0x1C32:03</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a> , <a href="#">0x1C32:05</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a> , <a href="#">0x1C32:06</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a> , <a href="#">0x1C32:09</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a> , <a href="#">0x1C33:03</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">214</a> , <a href="#">0x1C33:06</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">213</a> , <a href="#">0x1C33:09</a> <a href="#">▶</a> <a href="#">214</a> werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

## Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• 2: DC - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC - Synchron with SYNC1 Event</li> <li>• 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0022 (34 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 213]	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 213] oder 0x1C33:08 [► 214])</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 213]	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 213]	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 213]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 213]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 213]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 213]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )

## Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index F010 Module list**

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

## 16 EL5101-0011 - Inbetriebnahme

### 16.1 Grundlagen zur Oversampling-Funktion

Die EtherCAT Klemme EL5101-0011 ist ein Interface zum direkten Anschluss von Inkremental-Encodern mit Differenzeingängen (RS422). Durch die Oversampling-Eigenschaft kann die Klemme mehrmals je Buszyklus den aktuellen Zählerstand erfassen.

#### Oversampling

Eine herkömmliche Inkremental-Encoder-Interface Klemme erfasst mit jedem Buszyklus einen Zählerstand ("Counter Value") und gibt ihn im nächsten Feldbuszyklus an die übergeordnete Steuerung weiter. Die EL5101-0011 erfasst zwischen zwei Feldbuskommunikationszyklen konfigurierbar und zeitäquidistant mehrmals den aktuellen Zählerstand. Die Übergabe eines Pakets von  $x$  Positionswerten von je 32 Bit an die übergeordnete Steuerung findet im nächsten Feldbuskommunikationszyklus statt. Dieses Verfahren wird "Oversampling" genannt.

#### Distributed Clocks

Für das Oversampling ist ein Taktgeber in der Klemme nötig, der die einzelnen Messwerterfassungen auslöst. Dazu wird die lokale Uhr in der Klemme genutzt, genannt 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.

In der EL5101-0011 ist ein Umfang von 64 Bit realisiert.

#### Beispiel Oversampling mit Sync0 und Sync1:

Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit 1 ms Zykluszeit ( $T_{\text{SYNC1}}$ ) betrieben weil z. B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird alle 1 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten der EL5101-0011 geschickt. Im ESC (EtherCAT Slave Controller) wird deshalb durch die lokale Uhr in der Klemme alle 1 ms (1 kHz) ein Interrupt ausgelöst, der die Prozessdaten rechtzeitig für den abholenden EtherCAT-Frame bereitstellt. Dieser erste Interrupt wird SYNC1 genannt.

Die EL5101-0011 sei im TwinCAT System Manager auf einen Oversampling-Faktor  $n = 100$  eingestellt. Dadurch generiert der ESC in der Klemme einen zweiten Interrupt mit einer  $n$ -fach höheren Frequenz ( $F_{\text{SYNC0}}$ ), hier also 100 kHz oder 10  $\mu\text{s}$  Periode ( $T_{\text{SYNC0}}$ ). Dieser Interrupt wird SYNC0 genannt. Bei jedem SYNC0-Signal wird der Zählerstand erfasst, diese werden nacheinander in einem Puffer abgelegt. Durch die Generierung des SYNC0-Pulses aus der lokalen synchronisierten Uhr im Distributed-Clocks-Verbund ist gewährleistet, dass die Erfassung des Positionswertes in zeitlich hochkonstant gleichen Abständen mit der Periode des SYNC1-Pulses erfolgt.

#### ● Maximale Sampling-Frequenz / Minimale Zykluszeit

**I** Eine kleinere Sampling-Zeit ( $T_{\text{SYNC0}}$ ) als 10  $\mu\text{s}$  ist für die EL5101-0011 nicht zulässig! Die maximale Sampling-Frequenz ( $F_{\text{SYNC0}}$ ) beträgt für die EL5101-0011 also 100 kSps (Samples per second).

Die minimale Zykluszeit ( $T_{\text{SYNC1}}$ ) von 500  $\mu\text{s}$  bei einem Oversampling-Faktor von  $n = 50$  darf nicht unterschritten werden.

Bei der Berechnung des SYNC0 aus dem SYNC1-Puls durch die manuelle Vorgabe eines Oversampling-Faktors ist darauf zu achten, dass für  $T_{\text{SYNC0}}$  nur ganzzahlige Werte im Nanosekundenabstand berechnet werden.

Beispiel: 187.500 ns sind zulässig, 333.333,3333 ns sind nicht zulässig.

**Beispiel zulässige und unzulässige Oversampling-Faktoren:**

Bei  $T_{SYNC1} = 1\text{ ms}$  sind Oversampling-Faktoren wie 1,2,5 oder 100 zulässig, nicht aber 3! Wird mit unplausiblen Werten gearbeitet, erreicht die Klemme zwar den OP-State, liefert aber keine Prozessdaten. Dies drückt sich ggf. auch durch einen Working Counter Error aus. Die im Puffer gesammelten Messwerte von je 32 Bit Umfang werden als Paket an die übergeordnete Steuerung übergeben.

Zusammenfassung:

Formelzeichen	Beschreibung	Zulässige Werte	Beispiel (OK)	Beispiel (NOK)
$F_{SYNC1}$	Frequenz des Feldbus/EtherCAT-Master		$F_{SYNC1} = 1\text{ kHz}$	$F_{SYNC1} = 1\text{ kHz}$
$T_{SYNC1}$	Zykluszeit des Feldbus/EtherCAT-Master	$T_{SYNC1} \geq 500\text{ }\mu\text{s}$ bei $n = 50$	$T_{SYNC1} = 1\text{ ms}$	$T_{SYNC1} = 1\text{ ms}$
$n$	Oversampling-Faktor	$n = 0 \dots 100$	$n = 100$	$n = 3$
$F_{SYNC0}$	Sampling-Frequenz ( $F_{SYNC0} = F_{SYNC1} * n$ )	$F_{SYNC0} \leq 100\text{ kSps}$ (Samples per second)	$F_{SYNC0} = 100\text{ kHz}$	$F_{SYNC0} = 3\text{ kHz}$
$T_{SYNC0}$	Sampling-Zeit	$T_{SYNC0} \geq 10\text{ }\mu\text{s}$ nur ganzzahlige Werte im Nanosekundenabstand!	$T_{SYNC0} = 10\text{ }\mu\text{s}$	$T_{SYNC0} = 333.333,333\text{ ns}$

**Zeitbezogene Zusammenarbeit mit anderen Klemmen**

Die Messwernerfassung in der EL5101-0011 wird durch einen Interrupt ausgelöst, der von der lokalen Uhr in der Klemme generiert wird. Alle lokalen Uhren in den unterstützenden EtherCAT-Slaves sind synchronisiert. Dadurch ist es möglich, EtherCAT-Slaves (hier: Klemmen) unabhängig von ihrer jeweiligen Entfernung untereinander gleichzeitig ihre Messwerte erfassen zu lassen (gleichzeitige Interrupt-Erzeugung). Diese Gleichzeitigkeit liegt im Rahmen der Distributed-Clocks-Genauigkeit von  $< 100\text{ ns}$ .

**Beispiel für die Abstimmung zweier EL5101-0011 untereinander:**

Der EtherCAT Master wie z. B. Beckhoff TwinCAT konfiguriert beide EL5101-0011 so, dass ihre SYNC1 zum gleichen Zeitpunkt auftreten.

Annahme: die EtherCAT-Buszykluszeit  $T_{SYNC1} = 500\text{ }\mu\text{s}$ . Somit wird der SYNC1 in allen EL5101-0011 alle  $500\text{ }\mu\text{s}$  ausgelöst.

- Wenn beide Klemmen mit einem übereinstimmenden Oversampling-Faktor (z. B.  $n = 20$ ) arbeiten, wird auch der mit dem SYNC1 korrelierende SYNC0-Puls in allen EL5101-0011 zur gleichen Zeit auftreten, hier also  $T_{SYNC0} = 25\text{ }\mu\text{s}$ .
- Werden in den eingesetzten EL5101-0011 verschiedene Oversampling-Faktoren verwendet, treten deren SYNC0-Pulse nicht mehr gleichzeitig auf. Der übergeordnete SYNC1-Puls bleibt bestehen.

**Zeitstempel der Prozessdaten**

Die EL5101-0011 bietet einen Zeitstempel für jeden Prozessdatenblock. Dieses Prozessdatum ist als *StartTimeNextLatch* durch die Aktivierung von *0x1A01 ENC NextSync1Time* im Reiter Prozessdaten als 64-Bit-Wert in der Werkseinstellung bereits aktiviert, siehe auch die Kapitel [Prozessdaten \[► 219\]](#). Dabei ist der in jedem Zyklus übertragene Datenblock Sample-Werte + Zeitstempel nicht zusammenhängig. Der Zusammenhang ist in der folgenden Abb. dargestellt.

Zur Erläuterung:

- Dargestellt ist ein Beispiel für Oversampling-Faktor  $n = 100$ .
- Das SYNC0-Signal in der Klemme füllt den internen Puffer mit 100 Positionswerten.
- Synchron mit der Zykluszeit läuft SYNC1, der die Bereitstellung des gefüllten Puffers als Prozessdatum auslöst und gleichzeitig den *StartTimeNextLatch* aus der lokalen Distributed Clock holt.
- Dabei wird das data array zusammen mit der nächsten SYNC1 Time zusammengestellt.
- Der nächste EtherCAT-Zyklus holt diese Daten ab.

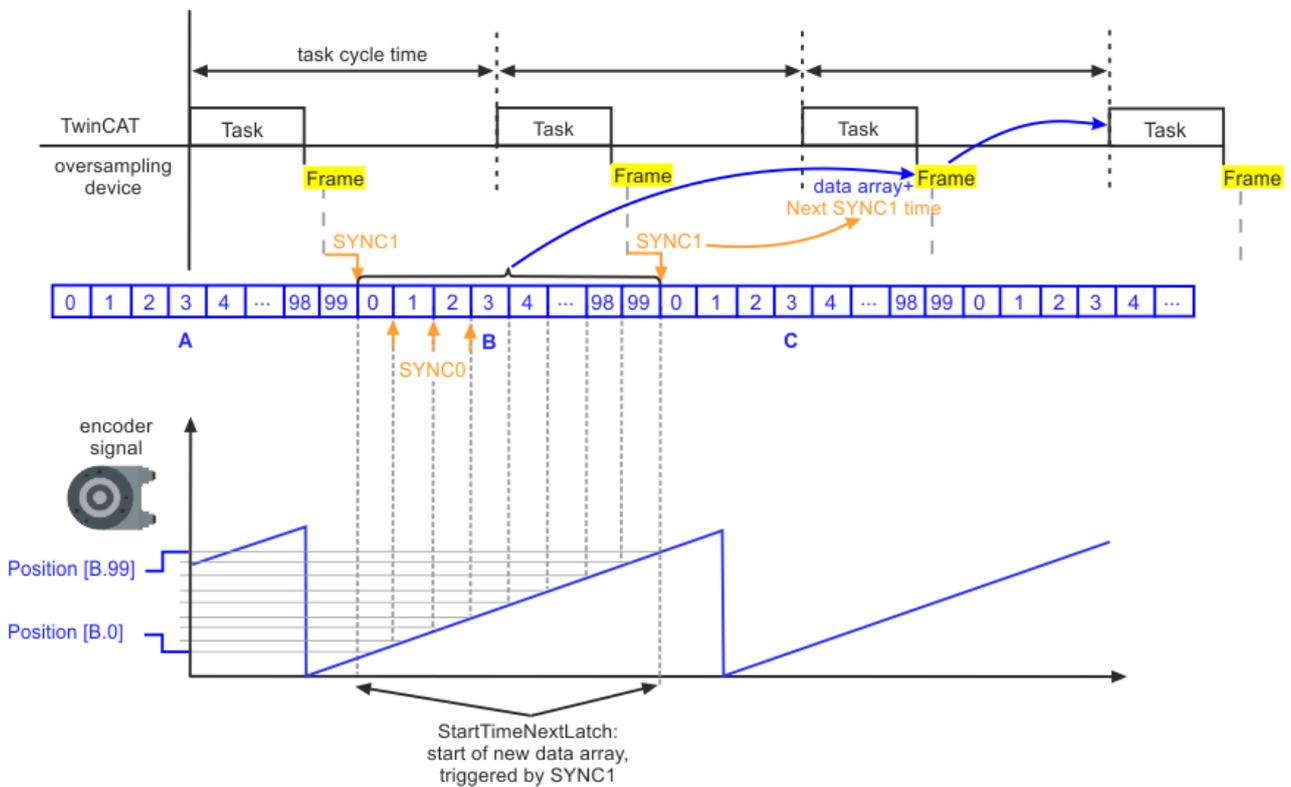


Abb. 177: Zeitlicher Zusammenhang SYNC-Signale und SyncManager-Interrupt

## 16.2 Prozessdaten und Konfiguration

Die Grundlagen zur Oversampling-Funktion und die Funktionsweise der EL5101-0011 mit dem Einsatz des SYNC0- und SYNC1-Pulses wird im Abschnitt "Grundlagen zur Oversampling Funktion [▶ 216]" erläutert. Im Folgenden Kapitel werden die Einstellung der verschiedenen Parameter mit dem Beckhoff TwinCAT System Manager beschrieben. Die EL5101-0011 bietet folgende Prozessdaten:

The screenshot displays the 'Process Data' configuration window in TwinCAT. The left sidebar shows a tree view for 'Term 2 (EL5101-0011)' with categories like 'ENC Status', 'ENC NextSync1Time', 'ENC TxPdo 1 Samples Counter value', 'ENC Control', 'WcState', 'InputToggle', 'InfoData', and 'AdsAddr'. The main area is divided into several sections:

- Sync Manager:** A table listing Sync Modules (SM) with their sizes and types.
 

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	6	Outputs	
3	14	Inputs	
- PDO List:** A table listing all available PDOs with their indices, sizes, names, and flags.
 

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	2.0	ENC Status	F	3	0
0x1A01	8.0	ENC NextSync1Time	F	3	0
0x1A10	4.0	ENC TxPdo 1 Samples Counter value	F	3	0
0x1A11	8.0	ENC TxPdo 2 Samples Counter value	F	0	0
0x1A12	16.0	ENC TxPdo 4 Samples Counter value	F	0	0
0x1A13	20.0	ENC TxPdo 5 Samples Counter value	F	0	0
0x1A14	32.0	ENC TxPdo 8 Samples Counter value	F	0	0
0x1A15	40.0	ENC TxPdo 10 Samples Counter value	F	0	0
0x1A16	64.0	ENC TxPdo 16 Samples Counter value	F	0	0
0x1A17	80.0	ENC TxPdo 20 Samples Counter value	F	0	0
0x1A18	100.0	ENC TxPdo 25 Samples Counter value	F	0	0
0x1A19	128.0	ENC TxPdo 32 Samples Counter value	F	0	0
0x1A1A	160.0	ENC TxPdo 40 Samples Counter value	F	0	0
0x1A1B	200.0	ENC TxPdo 50 Samples Counter value	F	0	0
0x1A1C	256.0	ENC TxPdo 64 Samples Counter value	F	0	0
0x1A1D	320.0	ENC TxPdo 80 Samples Counter value	F	0	0
0x1A1E	400.0	ENC TxPdo 100 Samples Counter value	F	0	0
0x1600	6.0	ENC Control	F	2	0
- PDO Assignment (0x1C13):** A list of PDOs with checkboxes for assignment. PDOs 0x1A11 through 0x1A1E are marked as 'excluded by 0x1A10'.
- PDO Content (0x1A00):** A table showing the content of the assigned PDOs.
 

Index	Size	Offs	Name	Type
0x6000:03	0.1	0.2	Status__Set counter done	BIT
0x6000:07	0.1	0.6	Status__Open circuit	BIT
0x6000:09	0.1	1.0	Status__Status of input A	BIT
0x6000:0A	0.1	1.1	Status__Status of input B	BIT
0x6000:0B	0.1	1.2	Status__Status of input C	BIT
0x6000:0E	0.1	1.5	Status__Sync error	BIT
0x6000:0F	0.1	1.6	Status__TxPDO State	BIT
0x6000:10	0.1	1.7	Status__TxPDO Toggle	BIT

Abb. 178: EL5101-0011 - Prozessdaten (default)

### Oversampling-Einstellungen, Distributed Clocks (DC)

Im Reiter "DC" (siehe folgende Abbildung) kann der Oversampling-Faktor eingestellt werden. Im Auslieferungszustand ist der Oversampling-Faktor n=1 eingestellt. Durch die Anwahl eines Eintrages im Auswahldialog wird automatisch sowohl das richtige Erfassungsverhältnis auf Distributed-Clocks-Ebene, als auch die korrekte Anzahl der zu übertragenden Prozessdaten eingestellt.

#### ● Sampling-Frequenz

**i** Wird ein Oversampling-Faktor benötigt, der nicht in der Liste aufgeführt ist, obliegt es dem Anwender, mit den Information aus "Grundlagen zur Oversampling-Funktion [▶ 216]" den SYNC0-Puls in die gewünschte Relation zum SYNC1-Puls innerhalb der zulässigen Grenzen zu setzen. Beachten Sie dazu den Hinweis „Maximale Sampling-Frequenz / Minimale Zykluszeit [▶ 216]“.

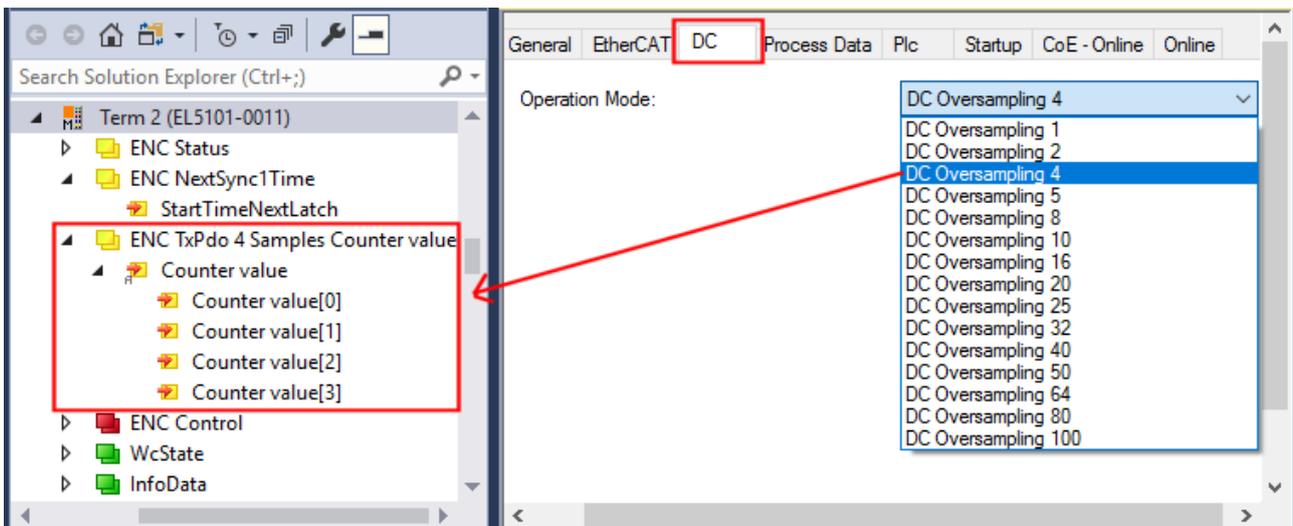


Abb. 179: Einstellung des Oversampling-Faktors n = 4 und Anzeige der zu übertragenden Prozessdaten

**Für EL5101-0011 geltende Sampling-Zeiten  $T_{SYNCO}$**

Oversampling-Faktor	Zykluszeit $T_{SYNCO}$				
	500 $\mu$ s	1.000 $\mu$ s	2.000 $\mu$ s	5.000 $\mu$ s	10.000 $\mu$ s
1	500,00 $\mu$ s	1.000,00 $\mu$ s	2.000,00 $\mu$ s	5.000,00 $\mu$ s	10.000,00 $\mu$ s
2	250,00 $\mu$ s	500,00 $\mu$ s	1.000,00 $\mu$ s	2.500,00 $\mu$ s	5.000,00 $\mu$ s
4	125,00 $\mu$ s	250,00 $\mu$ s	500,00 $\mu$ s	1.250,00 $\mu$ s	2.500,00 $\mu$ s
5	100,00 $\mu$ s	200,00 $\mu$ s	400,00 $\mu$ s	1.000,00 $\mu$ s	2.000,00 $\mu$ s
8	62,50 $\mu$ s	125,00 $\mu$ s	250,00 $\mu$ s	625,00 $\mu$ s	1.250,00 $\mu$ s
10	50,00 $\mu$ s	100,00 $\mu$ s	200,00 $\mu$ s	500,00 $\mu$ s	1.000,00 $\mu$ s
16	31,25 $\mu$ s	62,50 $\mu$ s	125,00 $\mu$ s	312,50 $\mu$ s	625,00 $\mu$ s
20	25,00 $\mu$ s	50,00 $\mu$ s	100,00 $\mu$ s	250,00 $\mu$ s	500,00 $\mu$ s
25	20,00 $\mu$ s	40,00 $\mu$ s	80,00 $\mu$ s	200,00 $\mu$ s	400,00 $\mu$ s
32	15,63 $\mu$ s	31,25 $\mu$ s	62,50 $\mu$ s	156,25 $\mu$ s	312,50 $\mu$ s
40	12,50 $\mu$ s	25,00 $\mu$ s	50,00 $\mu$ s	125,00 $\mu$ s	250,00 $\mu$ s
50	10,00 $\mu$ s	20,00 $\mu$ s	40,00 $\mu$ s	100,00 $\mu$ s	200,00 $\mu$ s
64	Nicht zulässig, da $T_{SYNCO} < 10 \mu$ s	15,63 $\mu$ s	31,25 $\mu$ s	78,125 $\mu$ s	156,25 $\mu$ s
80	Nicht zulässig, da $T_{SYNCO} < 10 \mu$ s	12,50 $\mu$ s	25,00 $\mu$ s	62,50 $\mu$ s	125,00 $\mu$ s
100	Nicht zulässig, da $T_{SYNCO} < 10 \mu$ s	10,00 $\mu$ s	20,00 $\mu$ s	50,00 $\mu$ s	100,00 $\mu$ s

**Für EL5101-0011 geltende Sampling-Frequenzen  $F_{SYNCO}$**

Oversampling-Faktor	Zykluszeit $T_{SYNCO}$				
	500 $\mu$ s	1.000 $\mu$ s	2.000 $\mu$ s	5.000 $\mu$ s	10.000 $\mu$ s
1	2,0 kSps	1,0 kSps	0,5 kSps	0,2 kSps	0,1 kSps
2	4,0 kSps	2,0 kSps	1,0 kSps	0,4 kSps	0,2 kSps
4	8,0 kSps	4,0 kSps	2,0 kSps	0,8 kSps	0,4 kSps
5	10,0 kSps	5,0 kSps	2,5 kSps	1,0 kSps	0,5 kSps
8	16,0 kSps	8,0 kSps	4,0 kSps	1,6 kSps	0,8 kSps
10	20,0 kSps	10,0 kSps	5,0 kSps	2,0 kSps	1,0 kSps
16	32,0 kSps	16,0 kSps	8,0 kSps	3,2 kSps	1,6 kSps
20	40,0 kSps	20,0 kSps	10,0 kSps	4,0 kSps	2,0 kSps
25	50,0 kSps	25,0 kSps	12,5 kSps	5,0 kSps	2,5 kSps
32	64,0 kSps	32,0 kSps	16,0 kSps	6,4 kSps	3,2 kSps
40	80,0 kSps	40,0 kSps	20,0 kSps	8,0 kSps	4,0 kSps
50	100,0 kSps	50,0 kSps	25,0 kSps	10,0 kSps	5,0 kSps
64	Nicht zulässig, da $F_{SYNCO} > 100$ kSps	64,0 kSps	32,0 kSps	12,8 kSps	6,4 kSps
80	Nicht zulässig, da $F_{SYNCO} > 100$ kSps	80,0 kSps	40,0 kSps	16,0 kSps	8,0 kSps
100	Nicht zulässig, da $F_{SYNCO} > 100$ kSps	100,0 kSps	50,0 kSps	20,0 kSps	10,0 kSps

## "StartTimeNextLatch"

Das Prozessdatum „StartTimeNextLatch“ (Index 0x1A01) ist per default aktiviert.

Im 32 Bit breiten Prozessdatum „StartTimeNextLatch“ wird in jedem Prozessdatenzyklus der Zeitpunkt angegeben, wann der nächste SYNC1-Puls und damit der nächste Block an Sample-Werten beginnt.

„StartTimeNextLatch“ verändert sich also in jedem Zyklus um den Betrag derjenigen Taskzykluszeit, mit der diese Klemme betrieben wird. Diese Zeitangabe basiert auf der klemmenlokalen Distributed Clocks Zeit. Die Klemme bildet nur die 64 Bit große Distributed Clocks Zeit ab.

Durch diese Zeitangabe können mit dem bekannten Oversampling-Faktor alle Samples zeitlich mit anderen Zeitangaben im EtherCAT-Bus in Zusammenhang gebracht werden.

### Beispiel:

Die Klemme liefert im betrachteten Zyklus bei

Zykluszeit = 1 ms (= 1.000.000 ns) und

Oversampling-Faktor  $n = 20$

als Prozessdaten ein StartTimeNextLatch = 503.330.625.067.077.000<sub>dez</sub> und

20 Messwerte (Counter Value) zu je 32 Bit.

Es soll nun der Messzeitpunkt des 5. gelieferten Positionswertes ermittelt werden, d. h. um welche Distributed Clocks Zeit der 5. Positionswert ermittelt wurde.

Der aktuell gelieferte Satz von 20 Counter Values wurde zum Zeitpunkt:

$503.330.625.067.077.000 - 1.000.000$  (Zykluszeit) = 503.330.625.066.077.000 ns gestartet.

Der Zeitabstand zwischen den Samples beträgt  $1.000.000 / 20 = 50.000$  ns.

Der 5. Positionswert wurde also zum Zeitpunkt:

$503.330.625.066.077.000 + ((5 - 1) * 50.000) = 503.330.625.066.027.000$  ns ermittelt.

### Spezieller Oversampling-Faktor und "Shift-Time" für den SYNC0-Puls

#### HINWEIS

#### VORSICHT! Beschädigung der Geräte möglich!

Bei der Manipulation dieser Einstellungen im System Manager wird softwareseitig keine Plausibilitätskontrolle durchgeführt!

Eine korrekte Funktion der Klemme in allen denkbaren Einstellungsvarianten kann nicht gewährleistet werden!

### Zählerstand setzen - Referenzieren:

Da Inkrementalgeber nach dem Einschalten keine eindeutige Positionsangabe liefern, sollte eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

Die EL5101-0011 bietet die Möglichkeit, den Referenzpunkt manuell über "Set counter " (Index 0x7000:03) zu setzen.

#### "Set counter " (Index 0x7000:03)

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

**Drahtbruchererkennung / Open circuit detection**

- Für die Kanäle A, B und C kann jeweils separat eine Drahtbruchererkennung aktiviert werden (Index 0x8000:0B, 0x8000:0C, 0x8000:0D).
- In der Werkseinstellung ist die Drahtbruchererkennung für die Kanäle A und B aktiviert.
- Eine differentielle Spannung  $-0,475\text{ V} > V_{id} > +0,475\text{ V}$  (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.
- Ein erkannter Drahtbruch wird als Prozessdatum „Open circuit“ = TRUE angezeigt Bit in Objekt 0x6000:07 gesetzt; die separate Anzeige eines Drahtbruchs wird in den Indizes 0xA000:01 (Spur A), 0xA000:02 (Spur B) und 0xA000:03 (Spur C) angezeigt.
- „TxPDO State“ wird bei einem erkanntem Drahtbruch ebenfalls TRUE, da von ungültigen Daten ausgegangen werden muss.

**Weitere zyklische Informationen**

Weiterhin bietet die EL5101-0011 folgende zyklischen Informationen:

Variable	Bedeutung
Sync error	Im DC Mode: zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist. Das bedeutet, ein SYNC-Signal wurde in der Klemme ausgelöst, es lagen aber keine neuen Prozessdaten vor (0=OK, 1=NOK).
TxPDO State	Zeigt an, ob ein Fehler aufgetreten ist (=TRUE). Wird ein interner Fehler detektiert oder ein Open Circuit gemeldet, so wird TxPDO State auf TRUE gesetzt, da von ungültigen Daten ausgegangen werden muss.
DcOutputShift, DcInputShift	In diesen statischen Variablen gibt der System Manager bekannt, auf welche Shift-Zeit diese Klemme eingestellt worden ist. Der Wert wird einmalig beim Aktivieren/Berechnen der Konfiguration festgelegt und ist auch von den kundenspezifischen Einstellungen in den erweiterten Slave-Einstellungen abhängig. Er kann zu Offsetberechnungen in der PLC verlinkt werden.
StartTimeNextLatch	Siehe Kapitel „StartTimeNextLatch [► 221]“

## 16.3 Objektbeschreibung und Parametrierung

### EtherCAT XML Device Description

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.

#### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 16.3.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	Restore default parameters <a href="#">▶ 276</a>	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

### 16.3.2 Konfigurationsdaten

#### Index 8000 ENC Settings

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0E (14 <sub>dez</sub> )
8000:01	Enable C reset	Ein Reset des Zählers erfolgt über den C-Eingang.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:0B	Open circuit detection A	Ein Drahtbruch auf der A-Spur wird im Index 0x6000:07 und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:0C	Open circuit detection B	Ein Drahtbruch auf der B-Spur wird im Index 0x6000:07 und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:0D	Open circuit detection C	Ein Drahtbruch auf der C-Spur wird im Index 0x6000:07 und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -0,475 V > Vid > +0,475 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:0E	Reversion of rotation	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 16.3.3 Eingangsdaten

#### Index 6000 ENC Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x19 (25 <sub>dez</sub> )
6000:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:07	Open circuit	Zeigt einen Drahtbruch an. Konfiguration über Index 0x8000:0A, 0x8000:0B, 0x8000:0C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0B	Status of input C	Status von Eingang C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0E	Sync Error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.  Das bedeutet, ein SYNC-Signal wurde in der Klemme ausgelöst, es lagen aber keine neuen Prozessdaten vor (0=OK, 1=NOK).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:0F	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:19	StartTimeNextLatch		UINT64	RO	

### 16.3.4 Ausgangsdaten

#### Index 7000 ENC Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
7000:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:11	Set counter value	Der über „Set counter“ (Index 0x7000:03) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

### 16.3.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

#### Index A000 ENC Diag data

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A000:0	ENC Diag data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
A000:01	Open circuit A	Drahtbruch auf Spur A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:02	Open circuit B	Drahtbruch auf Spur B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:03	Open circuit C	Drahtbruch auf Spur C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A000:04	Field power failure	Fehler Feldbusspannung	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### 16.3.6 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

#### 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 <sub>dez</sub> )

**Index 1008 Device name**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101-0011

**Index 1009 Hardware version**

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

**Index 100A Software version**

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

**Index 1018 Identity**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1600 ENC RxPDO-Map Control**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7000:03, 1
1600:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (13 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 13
1600:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7000 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7000:11, 32

**Index 1810 ENC TxPDO-Par TxPdo 1 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1810:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 1 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 17	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1810:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 17 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1811 ENC TxPDO-Par TxPdo 2 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1811:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 2 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 18	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1811:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 18 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1812 ENC TxPDO-Par TxPdo 4 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1812:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 4 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 19	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1812:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 19 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1813 ENC TxPDO-Par TxPdo 5 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1813:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 5 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 20	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1813:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 20 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1814 ENC TxPDO-Par TxPdo 8 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1814:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 8 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 21	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1814:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 21 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1815 ENC TxPDO-Par TxPdo 10 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1815:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 10 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 22	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1815:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 22 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1816 ENC TxPDO-Par TxPdo 16 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1816:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 16 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 23	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1816:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 23 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1817 ENC TxPDO-Par TxPdo 20 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1817:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 20 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 24	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1817:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 24 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1818 ENC TxPDO-Par TxPdo 25 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1818:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 25 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 25	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1818:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 25 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 1819 ENC TxPDO-Par TxPdo 32 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1819:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 32 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 26	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1819:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 26 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 181A ENC TxPDO-Par TxPdo 40 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
181A:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 40 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 27	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
181A:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 27 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 181B ENC TxPDO-Par TxPdo 50 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
181B:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 50 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 28	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
181B:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 28 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1C 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 181C ENC TxPDO-Par TxPdo 64 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
181C:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 64 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 29	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
181C:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 29 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1D 1A 1E 1A

**Index 181D ENC TxPDO-Par TxPdo 80 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
181D:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 80 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 30	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
181D:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 30 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1E 1A

**Index 181E ENC TxPDO-Par TxPdo 100 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
181E:0	ENC TxPDO-Par TxPdo 100 Samples Counter value	PDO Parameter TxPDO 31	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
181E:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 31 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[28]	RO	10 1A 11 1A 12 1A 13 1A 14 1A 15 1A 16 1A 17 1A 18 1A 19 1A 1A 1A 1B 1A 1C 1A 1D 1A

**Index 1A00 ENC TxPDO-Map Status**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x0C (12 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6000:03, 1
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (3 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 3
1A00:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6000:07, 1
1A00:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (1 bit align)	UINT32	RO	0x0000:00, 1
1A00:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6000:09, 1
1A00:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6000:0A, 1
1A00:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6000:0B, 1
1A00:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (2 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 2
1A00:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0E (Sync error))	UINT32	RO	0x6000:0E, 1
1A00:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x0F (TxPDO State))	UINT32	RO	0x6000:0F, 1
1A00:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x10 (TxPDO Toggle))	UINT32	RO	0x6000:10, 1

**Index 1A01 ENC TxPDO-Map NextSync1Time**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	ENC TxPDO-Map NextSync1Time	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x19 (StartTimeNextLatch))	UINT32	RO	0x6000:19, 64

**Index 1A10 ENC TxPDO-Map TxPdo 1 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A10:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 1 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 17	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A10:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A11 ENC TxPDO-Map TxPdo 2 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A11:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 2 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 18	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1A11:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
1A11:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A12 ENC TxPDO-Map TxPdo 4 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A12:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 4 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 19	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1A12:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A12:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A13 ENC TxPDO-Map TxPdo 5 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A13:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 5 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 20	UINT8	RO	0x05 (5 <sub>dez</sub> )
1A13:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A13:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A14 ENC TxPDO-Map TxPdo 8 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A14:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 8 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 21	UINT8	RO	0x08 (8 <sub>dez</sub> )
1A14:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A14:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A15 ENC TxPDO-Map TxPdo 10 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A15:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 10 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 22	UINT8	RO	0x0A (10 <sub>dez</sub> )
1A15:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A15:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A16 ENC TxPDO-Map TxPdo 16 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A16:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 16 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 23	UINT8	RO	0x10 (16 <sub>dez</sub> )
1A16:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A16:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A17 ENC TxPDO-Map TxPdo 20 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A17:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 20 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 24	UINT8	RO	0x14 (20 <sub>dez</sub> )
1A17:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A17:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A18 ENC TxPDO-Map TxPdo 25 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A18:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 25 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 25	UINT8	RO	0x19 (25 <sub>dez</sub> )
1A18:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A18:19	SubIndex 025	25. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A19 ENC TxPDO-Map TxPdo 32 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A19:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 32 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 26	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1A19:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A19:20	SubIndex 032	32. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A1A ENC TxPDO-Map TxPdo 40 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1A:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 40 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 27	UINT8	RO	0x28 (40 <sub>dez</sub> )
1A1A:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A1A:28	SubIndex 040	40. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A1B ENC TxPDO-Map TxPdo 50 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1B:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 50 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 28	UINT8	RO	0x32 (50 <sub>dez</sub> )
1A1B:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A1B:32	SubIndex 050	50. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A1C ENC TxPDO-Map TxPdo 64 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1C:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 64 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 29	UINT8	RO	0x40 (64 <sub>dez</sub> )
1A1C:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A1C:40	SubIndex 064	64. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A1D ENC TxPDO-Map TxPdo 80 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1D:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 80 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 30	UINT8	RO	0x50 (80 <sub>dez</sub> )
1A1D:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A1D:50	SubIndex 080	80. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32

**Index 1A1E ENC TxPDO-Map TxPdo 100 Samples Counter value**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A1E:0	ENC TxPDO-Map TxPdo 100 Samples Counter value	PDO Mapping TxPDO 31	UINT8	RO	0x64 (100 <sub>dez</sub> )
1A1E:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 32
...	...	...	...	...	..
1A1E:64	SubIndex 100	100. PDO Mapping entry (object 0x6000 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6000:11, 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 <sub>dez</sub> )
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A10 (6672 <sub>dez</sub> )

**Index 1C32 SM output parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>• 2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>• Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>• DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von <a href="#">0x1C32:08</a> [<a href="#">▶ 233</a>])</li> </ul>	UINT16	RO	0xC007 (49159 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:07	Min. delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	Mit diesem Eintrag kann eine Messung der real benötigten Prozessdatenbereitstellungszeit durchgeführt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>• 1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> Die Entries <a href="#">0x1C32:03</a> [ <a href="#">▶ 233</a> ], <a href="#">0x1C32:05</a> [ <a href="#">▶ 233</a> ], <a href="#">0x1C32:06</a> [ <a href="#">▶ 233</a> ], <a href="#">0x1C32:09</a> [ <a href="#">▶ 233</a> ], <a href="#">0x1C33:03</a> [ <a href="#">▶ 234</a> ], <a href="#">0x1C33:06</a> [ <a href="#">▶ 233</a> ], <a href="#">0x1C33:09</a> [ <a href="#">▶ 234</a> ] werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

## Index 1C33 SM input parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• 2: DC - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC - Synchron with SYNC1 Event</li> <li>• 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 <a href="#">[► 233]</a>	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 <a href="#">[► 233]</a> oder 0x1C33:08 <a href="#">[► 234]</a>)</li> </ul>	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 <a href="#">[► 233]</a>	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C33:07	Min. delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 <a href="#">[► 233]</a>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	Max. delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 <a href="#">[► 233]</a>	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 <a href="#">[► 233]</a>	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 <a href="#">[► 233]</a>	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 <a href="#">[► 233]</a>	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )

## Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index F010 Module list**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
F010:01	SubIndex 001	Profil 511	UINT32	RW	0x000001FF (511 <sub>dez</sub> )

**Index F082 MDP Profile Compatibility**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F082:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
F082:01	Compatible input cycle counter	-	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 17 EL5101-0090 - Inbetriebnahme

Die EL5101-0090 unterstützt den vollen Funktionsumfang der EL5101 (lesen Sie bitte hierzu das Kapitel [EL5101 - Inbetriebnahme](#) [► 147]).

Zusätzlich unterstützt die EL5101-0090 die TwinSAFE SC Technologie.

### 17.1 TwinSAFE SC

#### 17.1.1 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.

#### 17.1.2 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.

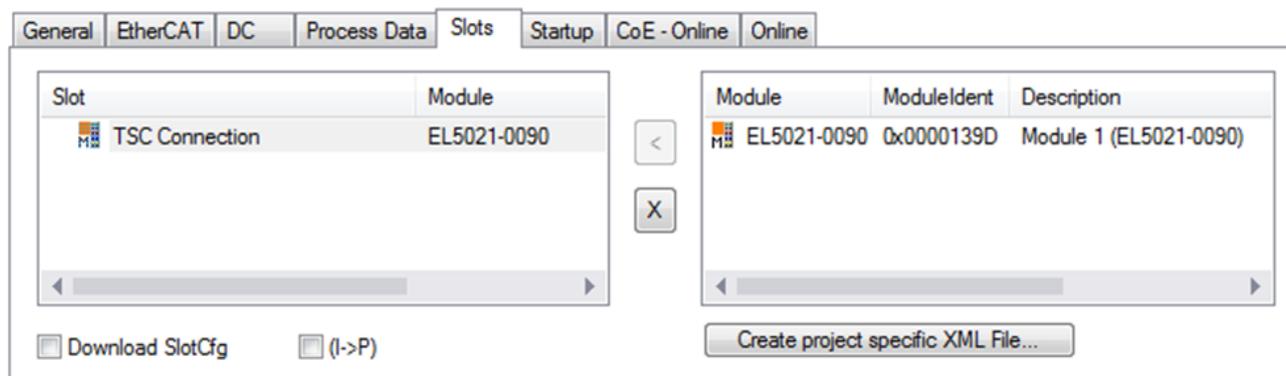


Abb. 180: Hinzufügen der TwinSAFE-SC-Prozessdaten unterhalb der Komponente z.B. EL5021-0090

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

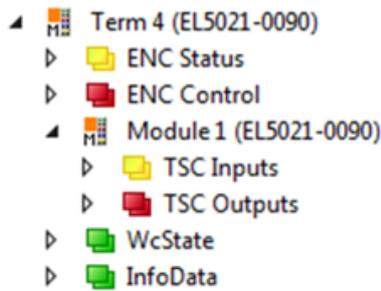


Abb. 181: Prozessdaten TwinSAFE SC Komponente, Beispiel EL5021-0090

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

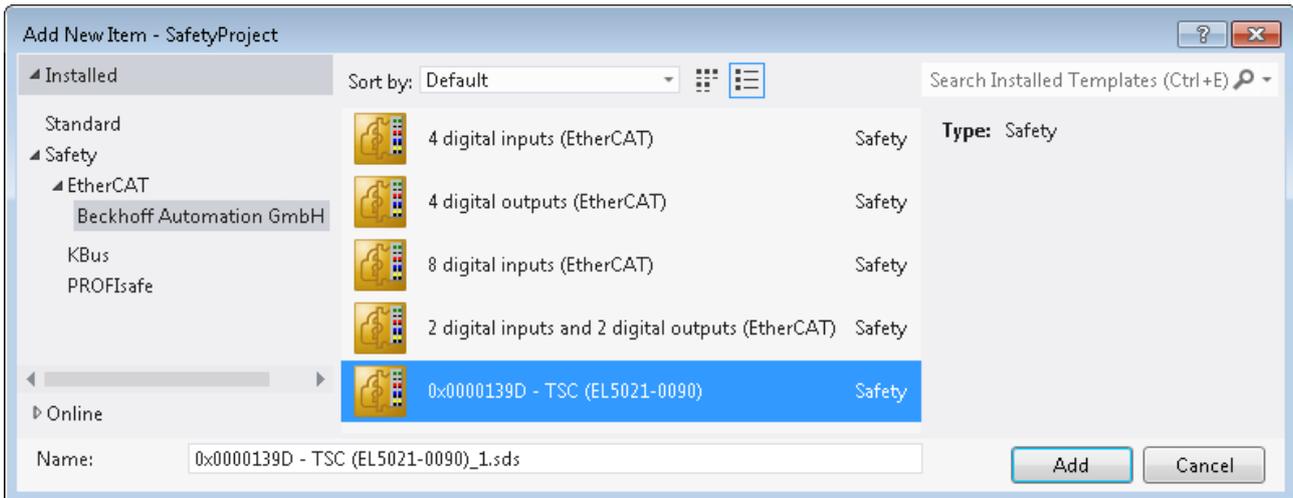


Abb. 182: Hinzufügen einer TwinSAFE-SC-Verbindung

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.

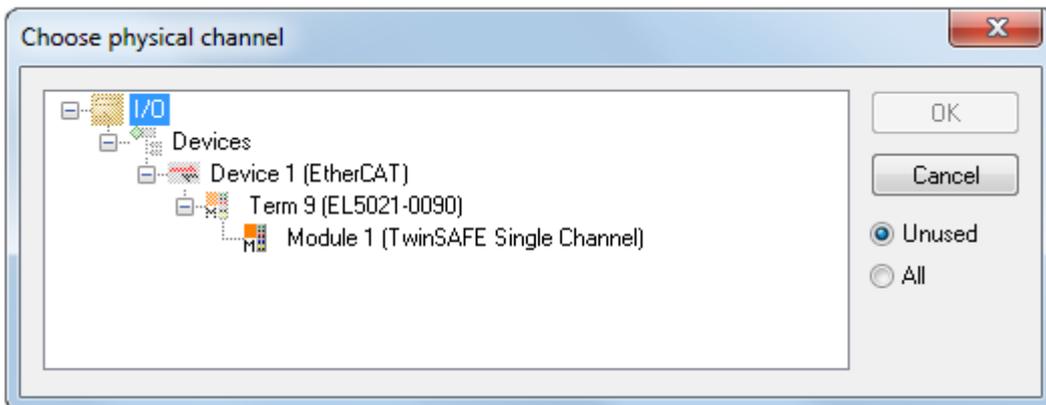


Abb. 183: Erstellen einer Verknüpfung zu einer TwinSAFE-SC-Klemme

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

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

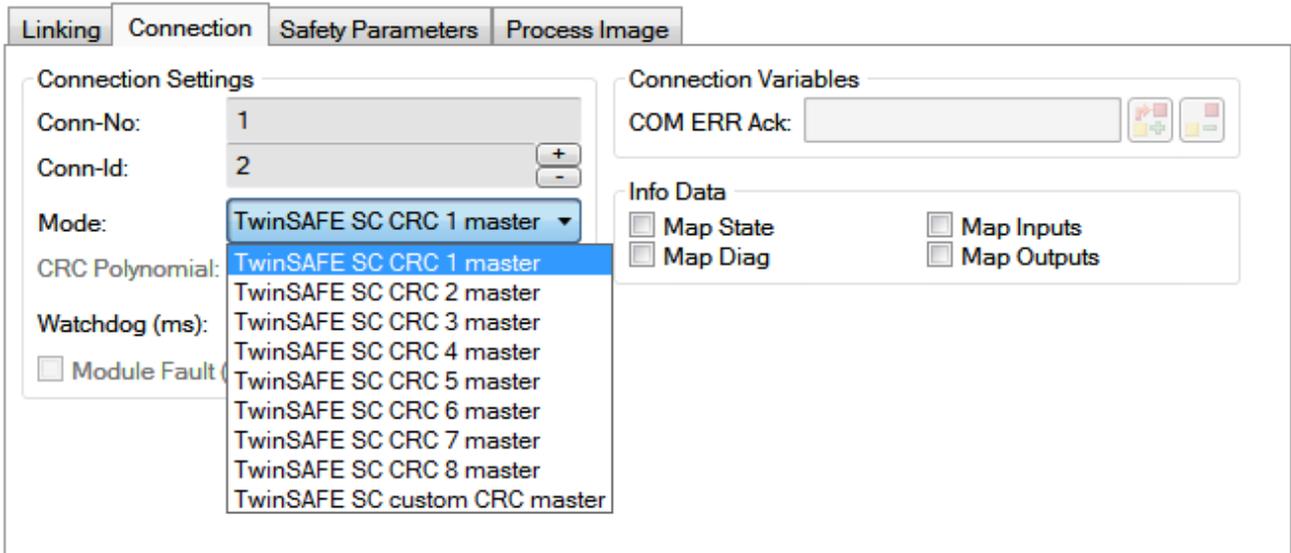


Abb. 184: Auswahl einer freien CRC

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.

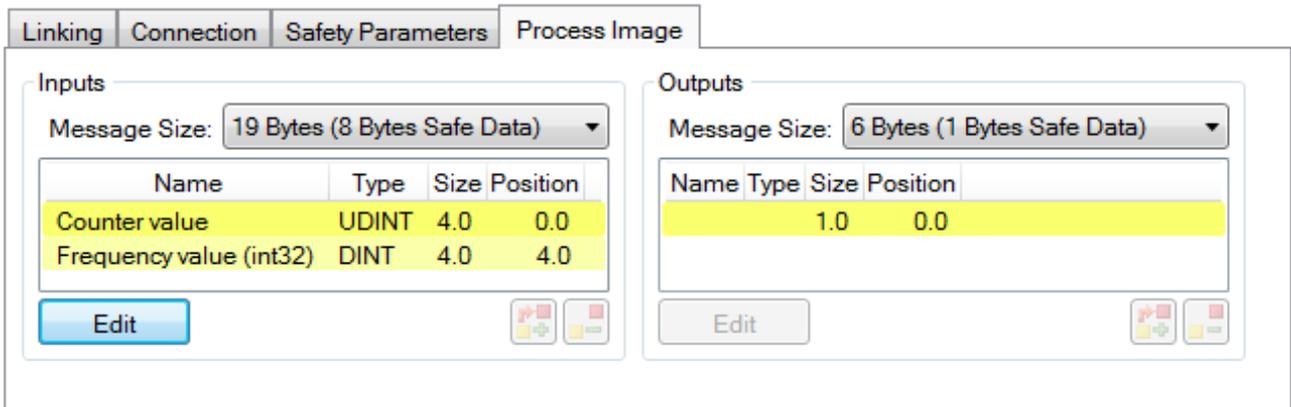


Abb. 185: Auswahl der Prozessdatengröße bzw. der Prozessdaten

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.

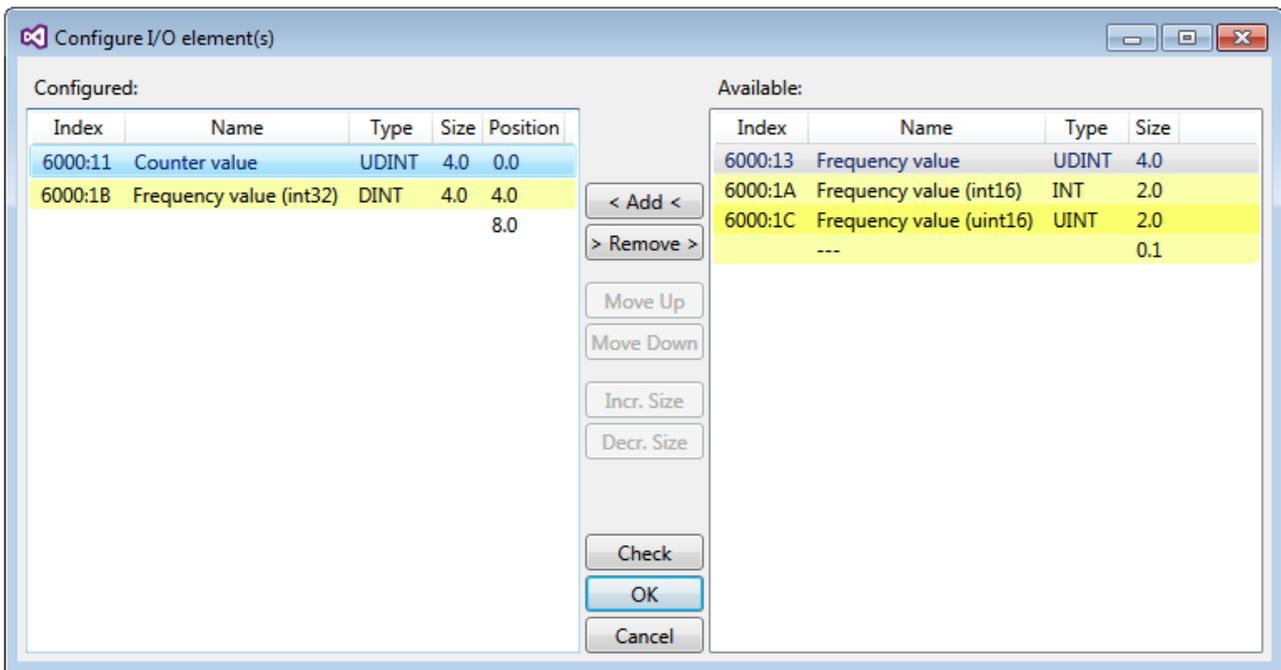


Abb. 186: Auswahl der Prozessdaten

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

**Objekt *TSC Settings***

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

Beispiel:

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

Abb. 188: 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.

## 17.1.3 TwinSAFE SC Prozessdaten EL5101-0090

Die EL5101-0090 überträgt folgende Prozessdaten an die TwinSAFE Logik:

Index (hex)	Name	Type	Größe
6010:1D	Counter value (uint16)	UINT	2.0
6010:11	Counter value	UDINT	4.0
6010:13	Frequency value	UDINT	4.0
6010:14	Period value	UDINT	4.0
6010:1C	Frequency value (uint16)	UINT	2.0
6010:1E	Period value (uint16)	UINT	2.0

Dabei wird der Counter value (uint16) (0x6010:1D) als Defaultwert übertragen. Über den Reiter „Process Image“ können im Safety Editor weitere Prozessdaten aus- oder ganz abgewählt werden.

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

### **i** TwinSAFE SC Objekte

Die Übersicht zu TwinSAFE SC Objekten der EL5101-0090 finden Sie im Kapitel [Objekte TwinSAFE Single Channel \(EL5101-0090\)](#). [\[▶ 260\]](#)

## 17.2 Prozessdaten und Betriebsmodi

Angaben zu Prozessdaten und Betriebsmodi finden Sie im Kapitel [EL5101 - Inbetriebnahme](#) [\[▶ 147\]](#).

## 17.3 Objektbeschreibung und Parametrierung - Normaler Betriebsmodus

### EtherCAT XML Device Description

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.

#### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 17.3.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	<a href="#">Restore default parameters [▶ 276]</a>	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf „ <b>0x64616F6C</b> “ setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.3.2 Konfigurationsdaten

### Index 8000 Non-Volatile Settings 0

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8000:0	Non-Volatile Settings 0	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x05 (5 <sub>dez</sub> )
8000:01	<a href="#">Enable register reload</a> [▶ 154]	Der Zähler zählt bis zum "Counter reload value" bzw. wird bei einem Unterlauf mit dem "Counter reload value" (0x8001:02 [▶ 242]) geladen  <b>Beispiel 360° Encoder bei gesetztem Bit:</b> Fahrt in positiver Richtung über <a href="#">Counter reload value</a> [▶ 242]: Reset Zählerstand auf 0. Fahrt in negativer Richtung unter 0: Reset Zählerstand auf <a href="#">Counter reload value</a> [▶ 242].	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:02	<a href="#">Enable index reset</a> [▶ 154]	Aktiviert den Eingang "C" zum Zurücksetzen des Zählers.  <b>Beispiel 360° Encoder bei gesetztem Bit:</b> Fahrt in positiver Richtung (Signal an Eingang "C"): Reset Zählerstand auf 0 Fahrt in negativer Richtung (Signal an Eingang "C"): Underflow mit FFFF, FFFE, usw.)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:03	<a href="#">Enable FWD count</a> [▶ 155]	FALSE: Die Klemme arbeitet im Quadratur-Decoder Modus  TRUE: Die Klemme arbeitet als Zähler, Zählrichtung nach Eingang B	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8000:04	<a href="#">Enable pos. gate</a> [▶ 155]	Gate-Eingang reagiert auf Positiv-Flanke und sperrt den Zähler	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8000:05	<a href="#">Enable neg. gate</a> [▶ 155]	Gate Eingang reagiert auf Negativ-Flanke und sperrt den Zähler	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

### Index 8001 Non-Volatile Settings 1

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8001:0	Non-Volatile Settings 1	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
8001:01	<a href="#">Frequency window</a> [▶ 155]	Wert gibt die Größe des Zeitfensters für die Variable "Window [▶ 242]" an. Auflösung: 16 µs; z. B. Default-Wert: 16 µs x 100 <sub>dez</sub> = 1,6 ms	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8001:02	<a href="#">Counter reload value</a> [▶ 154]	Wenn " <a href="#">Enable register reload</a> [▶ 242]" = TRUE, zählt der Zähler bis zu diesem Wert bzw. wird bei einem Unterlauf mit diesem Wert geladen	UINT16	RW	0xFFFF (65535 <sub>dez</sub> )

## 17.3.3 Eingangsdaten

### Index 6000 Inputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6000:0	Inputs	Länge dieses Objekts	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
6000:01	Status	<a href="#">Status-Byte</a> [▶ 162]	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6000:02	Value	Zählerstand	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:03	Latch	Latch-Wert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:04	Frequency	Frequenzwert (Auflösung: 0,01 Hz / digit) [festes 10 ms Messfenster]	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:05	Period	Periodendauer (Auflösung 500 ns / digit)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6000:06	Window	Messwert des variablen Zeitfensters ("Frequency Window" (0x8001:01 [▶ 242]))	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.3.4 Ausgangsdaten

### Index 7000 Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7000:0	Outputs	Länge dieses Objekts	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
7000:01	Ctrl [ <a href="#">▶ 162</a> ]	Control-Byte [ <a href="#">▶ 162</a> ]	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7000:02	Value	Der über „CNT_SET“ (CB.02 [ <a href="#">▶ 162</a> ]) zu setzende Zählerstand.	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.3.5 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

### 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 <sub>dez</sub> )

### Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101-0090

### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	09

### Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	10

### Index 1018 Identity

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

### Index 1600 RxPDO-Map Outputs

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RxPDO-Map Outputs	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1601 RxPDO-Map Outputs Word-Aligned**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RxPDO-Map Outputs Word-Aligned	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1A00 TxPDO-Map Inputs**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A01 TxPDO-Map Inputs Word-Aligned**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	TxPDO-Map Inputs Word-Aligned	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A02 TxPDO-Map Inputs Optional**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	TxPDO-Map Inputs Optional	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x04 (Frequency))	UINT32	RO	0x6000:04, 32
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x05 (Period))	UINT32	RO	0x6000:05, 16
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x06 (Window))	UINT32	RO	0x6000:06, 16

**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 <sub>dez</sub> )
1C00:01	SubIndex 001	Sync-Manager Type Channel 1: Mailbox Write	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1C00:02	SubIndex 002	Sync-Manager Type Channel 2: Mailbox Read	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C00:03	SubIndex 003	Sync-Manager Type Channel 3: Process Data Write (Outputs)	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1C00:04	SubIndex 004	Sync-Manager Type Channel 4: Process Data Read (Inputs)	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1610 (5648 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A10 (6672 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1C32 SM output parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Free Run</li> <li>1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 ▶ 245)</li> </ul>	UINT16	RO	0x4807 (18439 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x000103C4 (66500 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> <p>Die Entries 0x1C32:03 ▶ 245], 0x1C32:05 ▶ 245], 0x1C32:06 ▶ 245], 1C32:09 ▶ 245], 0x1C33:03, 0x1C33:06 ▶ 245], 0x1C33:09 werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

## 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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0003 (3 <sub>dez</sub> )

## Index F008 Code word

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.4 Objektbeschreibung und Parametrierung - Erweiterter Betriebsmodus

### EtherCAT XML Device Description

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.

### HINWEIS



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

Die Parametrierung des EtherCAT Geräts wird über den CoE - Online Reiter (mit Doppelklick auf das entsprechende Objekt) bzw. über den Prozessdatenreiter (Zuordnung der PDOs) vorgenommen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in der EtherCAT System-Dokumentation im Kapitel „EtherCAT Teilnehmerkonfiguration“.

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
- "CoE-Reload" zum Zurücksetzen der Veränderungen

### 17.4.1 Restore Objekt

#### Index 1011 Restore default parameters

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1011:0	<a href="#">Restore default parameters</a>  276]	Herstellen der Defaulteinstellungen	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1011:01	SubIndex 001	Wenn Sie dieses Objekt im Set Value Dialog auf „ <b>0x64616F6C</b> “ setzen, werden alle Backup Objekte wieder in den Auslieferungszustand gesetzt.	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.4.2 Konfigurationsdaten

### Index 8010 ENC Settings (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:0	ENC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x17 (23 <sub>dez</sub> )
8010:01	<a href="#">Enable C reset [▶ 175]</a>	Ein Reset des Zählers erfolgt über den C-Eingang.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:02	<a href="#">Enable extern reset [▶ 175]</a>	Ein Reset des Zählers erfolgt über den externen Latch Eingang (24 V)	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:03	<a href="#">Enable up/down counter [▶ 175]</a>	Freigabe des V/R-Zählers an Stelle des Encoders bei gesetztem Bit. Gezählt werden Inkremente am Eingang A, Zählrichtung gibt Eingang B vor.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:04	<a href="#">Gate polarity [▶ 175]</a>	0: Disable gate 1: Enable pos. gate (Gate sperrt mit HIGH-Pegel) 2: Enable neg. gate (Gate sperrt mit LOW-Pegel)	BIT2	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:08	Disable filter	0: Aktiviert Eingangsfiler (nur Eingänge A, /A, B, /B, C, /C) 1: Deaktiviert Eingangsfiler Bei aktiviertem Filter muss eine Signalflanke mind. 2,4 µs anliegen um als Inkrement gezählt zu werden.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0A	<a href="#">Enable micro increments [▶ 177]</a>	Bei Aktivierung interpoliert die Klemme im DC-Modus zwischen die ganzzahligen Encoder-Inkremente Microinkremente hinein. Zur Anzeige werden die jeweils unteren 8 Bit des Counter-Value benutzt. Aus einem 32-Bit-Zähler wird so ein 24+8 Bit Zähler, aus einem 16-Bit-Zähler ein 8+8 Bit Zähler.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:0B	<a href="#">Open circuit detection A [▶ 176]</a>	Ein Drahtbruch auf der A-Spur wird im Index 0x6010:07 [▶ 181] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0C	<a href="#">Open circuit detection B [▶ 176]</a>	Ein Drahtbruch auf der B-Spur wird im Index 0x6010:07 [▶ 181] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:0D	<a href="#">Open circuit detection C [▶ 176]</a>	Ein Drahtbruch auf der C-Spur wird im Index 0x6010:07 [▶ 181] und als Prozessdatum angezeigt. Diagnose ist nur möglich, wenn der entsprechende Eingang differentiell verdrahtet ist - Eine differentielle Spannung -1,5 V > Vid > 1,5 V (typ., Änderungen vorbehalten) wird als Drahtbruch detektiert.	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:0E	<a href="#">Reversion of rotation [▶ 175]</a>	Aktiviert die Drehrichtungsumkehr	BOOLEAN	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
8010:10	<a href="#">Extern reset polarity [▶ 175]</a>	0: Fall (mit der fallenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt) 1: Rise (mit der steigenden Flanke wird der Zähler auf null gesetzt)	BIT1	RW	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
8010:11	<a href="#">Frequency window [▶ 174]</a>	Dies ist die minimale Zeit, über die die Frequenz ermittelt wird Standardwert 10 ms [Auflösung: 1 µs] Es wird die Anzahl der Pulse im Zeitfenster + dem nächsten folgenden gemessen. Dabei wird max. "Frequency Wait Time" lang gewartet. Die Anzahl der Impulse wird dann durch die tatsächliche Zeitfenstergröße geteilt. Die ermittelte Frequenz wird in Index 0x6010:13 [▶ 181] und als Prozessdatum ausgegeben. Die Frequenzberechnung wird lokal ausgeführt und nutzt keine Distributed-Clocks-Funktion.	UINT16	RW	0x2710 (10000 <sub>dez</sub> )
8010:13	<a href="#">Frequency scaling [▶ 174]</a>	Skalierung der Frequenzmessung (durch diesen Wert muss dividiert werden, damit man die Einheit in Hz erhält): 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )

## Index 8010 ENC Settings (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8010:14	<a href="#">Period scaling [▶ 174]</a>	Auflösung der Periodendauer im Prozessdatum: 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns 500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:15	<a href="#">Frequency resolution [▶ 174]</a>	Auflösung der Frequenzmessung: 100: "0,01 Hz"	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:16	<a href="#">Period resolution [▶ 174]</a>	Interne Auflösung der Periodendauermessung: 100: "100 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 100 ns Intern wird die Periode mit 100 ns Auflösung gerechnet. Die max. messbare Periode kann ca. 1,6 Sekunden betragen. 500: "500 ns" Periodendauerwert ist Vielfaches von 500 ns Intern wird die Periode mit 500 ns Auflösung gerechnet, die max. messbare Periode kann ca. 32,7 ms betragen. Die Auflösung des Prozessdatums beträgt aber weiterhin den Wert nach Index 0x8010:14 [▶ 247] (z. B. 100 ns [default]).	UINT16	RW	0x0064 (100 <sub>dez</sub> )
8010:17	<a href="#">Frequency Wait Time [▶ 174]</a>	Wartezeit [ms] der Frequenzmessung Ist die Zeit aus <a href="#">Frequency window [▶ 174]</a> abgelaufen, wird noch solange auf die nächste positive Flanke aus Spur A gewartet. In Abhängigkeit von den erwarteten Frequenzen kann so eine schnellstmögliche Aktualisierung des Prozessdatums "Frequency" erreicht werden. Hier sollte mindestens die doppelte Periodendauer der minimal zu messenden Frequenz eingetragen werden. $t \geq 2 * (1 / f_{min})$	UINT16	RW	0x0640 (1600 <sub>dez</sub> )

### 17.4.3 Eingangsdaten

#### Index 6010 ENC Inputs (EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6010:0	ENC Inputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x1E (30 <sub>dez</sub> )
6010:01	<a href="#">Latch C valid</a> [ <a href="#">▶ 175</a> ]	Der Zählerstand wurde mit dem "C"-Eingang verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6010:12</a> [ <a href="#">▶ 249</a> ] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7010:01</a> [ <a href="#">▶ 250</a> ] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:02	<a href="#">Latch extern valid</a> [ <a href="#">▶ 175</a> ]	Der Zählerstand wurde über das externe Latch verriegelt.  Die Daten mit dem Index <a href="#">0x6010:12</a> [ <a href="#">▶ 249</a> ] entsprechen dem gelatchten Wert bei gesetztem Bit. Um den Latch-Eingang neu zu aktivieren, muss Index <a href="#">0x7010:02</a> [ <a href="#">▶ 250</a> ] bzw. Objekt-Index <a href="#">0x7010:04</a> [ <a href="#">▶ 250</a> ] erst zurückgenommen und dann neu gesetzt werden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:03	Set counter done	Der Zähler wurde gesetzt.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:04	<a href="#">Counter underflow</a> [ <a href="#">▶ 176</a> ]	Der Zähler hat rückwärts den Nulldurchgang durchschritten. In Kombination mit einer Reset-Funktion (C/extern) ist die Under-/Overflowkontrolle unwirksam.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:05	<a href="#">Counter overflow</a> [ <a href="#">▶ 176</a> ]	Der Zähler ist übergelaufen.  In Kombination mit einer Reset-Funktion (C/extern) ist die Under-/Overflowkontrolle unwirksam.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:06	Status of input status	Der Zustand des Status-Eingangs, (Störmeldeeingang "Input 1")	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:07	<a href="#">Open circuit</a> [ <a href="#">▶ 176</a> ]	Zeigt einen Drahtbruch an. Konfiguration über Index <a href="#">0x8010:0A</a> , [ <a href="#">▶ 247</a> ] <a href="#">0x8010:0B</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ], <a href="#">0x8010:0C</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:08	<a href="#">Extrapolation stall</a> [ <a href="#">▶ 177</a> ]	Der extrapolierte Teil des Zählers ist ungültig	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:09	Status of input A	Status von Eingang A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0A	Status of input B	Status von Eingang B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0B	Status of input C	Status von Eingang C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0C	Status of input gate	Der Zustand des Gate-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0D	Status of extern latch	Der Zustand des ext. Latch-Eingangs	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0E	Sync Error	Das Sync error Bit wird nur für den DC Mode benötigt und zeigt an, ob in dem abgelaufenen Zyklus ein Synchronisierungsfehler aufgetreten ist.  Das bedeutet, ein SYNC-Signal wurde in der EL5101 ausgelöst, es lagen aber keine neuen Prozessdaten vor (0=ok, 1=nok).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:0F	TxPDO State	Gültigkeit der Daten der zugehörigen TxPDO (0=valid, 1=invalid).	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:10	TxPDO Toggle	Der TxPDO Toggle wird vom Slave getoggelt, wenn die Daten der zugehörigen TxPDO aktualisiert wurden.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6010:11	Counter value	Wert des Zählerstandes	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:12	Latch value	Latch-Wert	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:13	<a href="#">Frequency value</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ]	Die Frequenz (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8010:13</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ] und <a href="#">0x8010:15</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:14	<a href="#">Period value</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ]	Die Periodendauer (Einstellung der Skalierung und Auflösung in Index <a href="#">0x8010:14</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ] und <a href="#">0x8010:16</a> [ <a href="#">▶ 247</a> ])	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:16	<a href="#">Timestamp</a> [ <a href="#">▶ 165</a> ]	Zeitstempel der letzten Zähleränderung	UINT64	RO	
6010:1C	Frequency value (uint16)	Frequenz (16 Bit Wert)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:1D	Counter value (uint16)	Zähler (16 Bit Wert)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6010:1E	Period value (uint16)	Periode (16 Bit Wert)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.4.4 Ausgangsdaten

### Index 7010 ENC Outputs (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7010:0	ENC Outputs	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x11 (17 <sub>dez</sub> )
7010:01	<a href="#">Enable latch C [► 175]</a>	Das Verriegeln über den Eingang "C" aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:02	<a href="#">Enable latch extern on positive edge [► 175]</a>	Das externe Latch mit positiver Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:03	Set counter	Zählerstand setzen	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:04	<a href="#">Enable latch extern on negative edge [► 175]</a>	Das externe Latch mit negativer Flanke aktivieren.	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7010:11	Set counter value	Der über „Set counter“ (Index <a href="#">0x7010:03 [► 250]</a> ) zu setzende Zählerstand.	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.4.5 Informations-/Diagnosedaten (kanalspezifisch)

### Index A010 ENC Diag data (EL5101, EL5101-0090)

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
A010:0	ENC Diag data	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
A010:01	<a href="#">Open circuit A [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur A	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A010:02	<a href="#">Open circuit B [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur B	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
A010:03	<a href="#">Open circuit C [► 176]</a>	Drahtbruch auf Spur C	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

## 17.4.6 Standardobjekte

Die Standardobjekte haben für alle EtherCAT-Slaves die gleiche Bedeutung.

### 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 <sub>dez</sub> )

### Index 1008 Device name

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1008:0	Device name	Geräte-Name des EtherCAT-Slave	STRING	RO	EL5101-0090

### Index 1009 Hardware version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1009:0	Hardware version	Hardware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	09

### Index 100A Software version

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
100A:0	Software version	Firmware-Version des EtherCAT-Slaves	STRING	RO	10

**Index 1018 Identity**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1018:0	Identity	Informationen, um den Slave zu identifizieren	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1018:01	Vendor ID	Hersteller-ID des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000002 (2 <sub>dez</sub> )
1018:02	Product code	Produkt-Code des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x13ED3052 (334311506 <sub>dez</sub> )
1018:03	Revision	Revisionsnummer des EtherCAT-Slaves, das Low-Word (Bit 0-15) kennzeichnet die Sonderklemmennummer, das High-Word (Bit 16-31) verweist auf die Gerätebeschreibung	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
10F0:01	Checksum	Checksumme über alle Backup-Entries des EtherCAT-Slaves	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 1400 RxPDO-Par Outputs (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1400:0	RxPDO-Par Outputs	PDO Parameter RxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1400:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 1 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	01 16 02 16 03 16 10 16

**Index 1401 RxPDO-Par Outputs Word-Aligned (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1401:0	RxPDO-Par Outputs Word-Aligned	PDO Parameter RxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1401:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 2 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	00 16 02 16 03 16 10 16

**Index 1402 ENC RxPDO-Par Control compact (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1402:0	ENC RxPDO-Par Control compact	PDO Parameter RxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1402:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 3 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	03 16 00 16 01 16 00 00

**Index 1403 ENC RxPDO-Par Control (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1403:0	ENC RxPDO-Par Control	PDO Parameter RxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1403:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 4 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	02 16 00 16 01 16 00 00

**Index 1600 RxPDO-Map Outputs (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1600:0	RxPDO-Map Outputs	PDO Mapping RxPDO 1	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1600:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1600:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1601 RxPDO-Map Outputs Word-Aligned (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1601:0	RxPDO-Map Outputs Word-Aligned	PDO Mapping RxPDO 2	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1601:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x01 (Ctrl))	UINT32	RO	0x7000:01, 8
1601:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1601:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7000 (Outputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x7000:02, 16

**Index 1602 ENC RxPDO-Map Control compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1602:0	ENC RxPDO-Map Control compact	PDO Mapping RxPDO 3	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1602:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1602:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1602:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1602:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7010:04, 1
1602:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1602:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1602:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7010:11, 16

**Index 1603 ENC RxPDO-Map Control (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1603:0	ENC RxPDO-Map Control	PDO Mapping RxPDO 4	UINT8	RO	0x07 (7 <sub>dez</sub> )
1603:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x01 (Enable latch C))	UINT32	RO	0x7010:01, 1
1603:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x02 (Enable latch extern on positive edge))	UINT32	RO	0x7010:02, 1
1603:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x03 (Set counter))	UINT32	RO	0x7010:03, 1
1603:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x04 (Enable latch extern on negative edge))	UINT32	RO	0x7010:04, 1
1603:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (4 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 4
1603:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1603:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x7010 (ENC Outputs), entry 0x11 (Set counter value))	UINT32	RO	0x7010:11, 32

**Index 1800 TxPDO-Par Inputs (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1800:0	TxPDO-Par Inputs	PDO Parameter TxPDO 1	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	01 1A 03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A 10 1A

**Index 1801 TxPDO-Par Inputs Word-Aligned (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1801:0	TxPDO-Par Inputs Word-Aligned	PDO Parameter TxPDO 2	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	00 1A 03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A 10 1A

**Index 1802 TxPDO-Par Inputs Optional (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1802:0	TxPDO-Par Inputs Optional	PDO Parameter TxPDO 3	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	03 1A 04 1A 05 1A 06 1A 07 1A 08 1A 10 1A 00 00

**Index 1803 ENC TxPDO-Par Status compact (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1803:0	ENC TxPDO-Par Status compact	PDO Parameter TxPDO 4	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	04 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00

**Index 1804 ENC TxPDO-Par Status (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1804:0	ENC TxPDO-Par Status	PDO Parameter TxPDO 5	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	03 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00 00 00

**Index 1805 ENC TxPDO-Par Frequency (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1805:0	ENC TxPDO-Par Frequency	PDO Parameter TxPDO 6	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	00 1A 01 1A 02 1A 06 1A 00 00 00 00 00 00 00 00

**Index 1806 ENC TxPDO-Par Period (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1806:0	ENC TxPDO-Par Period	PDO Parameter TxPDO 7	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	00 1A 01 1A 02 1A 05 1A 00 00 00 00 00 00 00 00

**Index 1807 ENC TxPDO-Par Timest. (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1807:0	ENC TxPDO-Par Timest.	PDO Parameter TxPDO 8	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
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[16]	RO	08 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00 00 00

**Index 1808 ENC TxPDO-Par Timest. compact (EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1808:0	ENC TxPDO-Par Timest. compact	PDO Parameter TxPDO 9	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1808:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 9 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[16]	RO	07 1A 00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00 00 00

**Index 1A00 TxPDO-Map Inputs (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A00:0	TxPDO-Map Inputs	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A00:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A00:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A00:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A01 TxPDO-Map Inputs Word-Aligned (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A01:0	TxPDO-Map Inputs Word-Aligned	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1A01:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x01 (Status))	UINT32	RO	0x6000:01, 8
1A01:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (8 bits align)	UINT32	RO	0x0000:00, 8
1A01:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x02 (Value))	UINT32	RO	0x6000:02, 16
1A01:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x03 (Latch))	UINT32	RO	0x6000:03, 16

**Index 1A02 TxPDO-Map Inputs Optional (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A02:0	TxPDO-Map Inputs Optional	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
1A02:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x04 (Frequency))	UINT32	RO	0x6000:04, 32
1A02:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x05 (Period))	UINT32	RO	0x6000:05, 16
1A02:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6000 (Inputs), entry 0x06 (Window))	UINT32	RO	0x6000:06, 16

**Index 1A03 ENC TxPDO-Map Status compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A03:0	ENC TxPDO-Map Status compact	PDO Mapping TxPDO 4	UINT8	RO	0x12 (18 <sub>dez</sub> )
1A03:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A03:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A03:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A03:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A03:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A03:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A03:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A03:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A03:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6010:09, 1
1A03:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6010:0A, 1
1A03:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6010:0B, 1
1A03:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A03:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A03:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x1C32 (SM output parameter), entry 0x20 (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A03:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x1803 (ENC TxPDO-Par Status compact), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x6010:0F, 1
1A03:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x1803 (ENC TxPDO-Par Status compact), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1
1A03:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6010:11, 16
1A03:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6010:12, 16

**Index 1A04 ENC TxPDO-Map Status (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A04:0	ENC TxPDO-Map Status	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RO	0x12 (18 <sub>dez</sub> )
1A04:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x01 (Latch C valid))	UINT32	RO	0x6010:01, 1
1A04:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x02 (Latch extern valid))	UINT32	RO	0x6010:02, 1
1A04:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x03 (Set counter done))	UINT32	RO	0x6010:03, 1
1A04:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x04 (Counter underflow))	UINT32	RO	0x6010:04, 1
1A04:05	SubIndex 005	5. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x05 (Counter overflow))	UINT32	RO	0x6010:05, 1
1A04:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x06 (Status of input status))	UINT32	RO	0x6010:06, 1
1A04:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x07 (Open circuit))	UINT32	RO	0x6010:07, 1
1A04:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x08 (Extrapolation stall))	UINT32	RO	0x6010:08, 1
1A04:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x09 (Status of input A))	UINT32	RO	0x6010:09, 1
1A04:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0A (Status of input B))	UINT32	RO	0x6010:0A, 1
1A04:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0B (Status of input C))	UINT32	RO	0x6010:0B, 1
1A04:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0C (Status of input gate))	UINT32	RO	0x6010:0C, 1
1A04:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x0D (Status of extern latch))	UINT32	RO	0x6010:0D, 1
1A04:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x1C32 (SM output parameter), entry 0x20 (Sync error))	UINT32	RO	0x6010:0E, 1
1A04:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x1804 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x07 (TxPDO-State))	UINT32	RO	0x6010:0F, 1
1A04:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x1804 (ENC TxPDO-Par Status), entry 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x6010:10, 1
1A04:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RO	0x6010:11, 32
1A04:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x12 (Latch value))	UINT32	RO	0x6010:12, 32

**Index 1A05 ENC TxPDO-Map Frequency (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A05:0	ENC TxPDO-Map Frequency	PDO Mapping TxPDO 6	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A05:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x13 (Frequency value))	UINT32	RO	0x6010:13, 32

**Index 1A06 ENC TxPDO-Map Period (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A06:0	ENC TxPDO-Map Period	PDO Mapping TxPDO 7	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A06:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x14 (Period value))	UINT32	RO	0x6010:14, 32

**Index 1A07 ENC TxPDO-Map Timest. (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A07:0	ENC TxPDO-Map Timest.	PDO Mapping TxPDO 8	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A07:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6010:16, 64

**Index 1A08 ENC TxPDO-Map Timest. compact (EL5101, EL5101-0090)**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1A08:0	ENC TxPDO-Map Timest. compact	PDO Mapping TxPDO 9	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
1A08:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x16 (Timestamp))	UINT32	RO	0x6010:16, 32

**Index 1C00 Sync manager type**

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

**Index 1C12 RxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C12:0	RxPDO assign	PDO Assign Outputs	UINT8	RW	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C12:01	SubIndex 001	1. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1600 (5632 <sub>dez</sub> )
1C12:02	SubIndex 002	2. zugeordnete RxPDO (enthält den Index des zugehörigen RxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1610 (5648 <sub>dez</sub> )

**Index 1C13 TxPDO assign**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C13:0	TxPDO assign	PDO Assign Inputs	UINT8	RW	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
1C13:01	SubIndex 001	1. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A00 (6656 <sub>dez</sub> )
1C13:02	SubIndex 002	2. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x1A10 (6672 <sub>dez</sub> )
1C13:03	SubIndex 003	3. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C13:04	SubIndex 004	4. zugeordnete TxPDO (enthält den Index des zugehörigen TxPDO Mapping Objekts)	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

## Index 1C32 SM output parameter

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C32:0	SM output parameter	Synchronisierungsparameter der Outputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C32:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Free Run</li> <li>1: Synchron with SM 2 Event</li> <li>2: DC-Mode - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>3: DC-Mode - Synchron with SYNC1 Event</li> </ul>	UINT16	RW	0x0001 (1 <sub>dez</sub> )
1C32:02	Cycle time	Zykluszeit (in ns): <ul style="list-style-type: none"> <li>Free Run: Zykluszeit des lokalen Timers</li> <li>Synchron with SM 2 Event: Zykluszeit des Masters</li> <li>DC-Mode: SYNC0/SYNC1 Cycle Time</li> </ul>	UINT32	RW	0x000F4240 (1000000 <sub>dez</sub> )
1C32:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 0 = 1: Free Run wird unterstützt</li> <li>Bit 1 = 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt</li> <li>Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>Bit 4-5 = 10: Output Shift mit SYNC1 Event (nur DC-Mode)</li> <li>Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von <a href="#">0x1C32:08</a> [<a href="#">▶ 258</a>])</li> </ul>	UINT16	RO	0x4807 (18439 <sub>dez</sub> )
1C32:05	Minimum cycle time	Minimale Zykluszeit (in ns)	UINT32	RO	0x000103C4 (66500 <sub>dez</sub> )
1C32:06	Calc and copy time	Minimale Zeit zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:07	Minimum delay time		UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:08	Command	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestoppt</li> <li>1: Messung der lokalen Zykluszeit wird gestartet</li> </ul> <p>Die Entries <a href="#">0x1C32:03</a> [<a href="#">▶ 258</a>], <a href="#">0x1C32:05</a> [<a href="#">▶ 258</a>], <a href="#">0x1C32:06</a> [<a href="#">▶ 258</a>], <a href="#">1C32:09</a> [<a href="#">▶ 258</a>], <a href="#">0x1C33:03</a>, <a href="#">0x1C33:06</a> [<a href="#">▶ 258</a>], <a href="#">0x1C33:09</a> werden mit den maximal gemessenen Werten aktualisiert. Wenn erneut gemessen wird, werden die Messwerte zurückgesetzt</p>	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:09	Maximum delay time	Zeit zwischen SYNC1 Event und Ausgabe der Outputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C32:0B	SM event missed counter	Anzahl der ausgefallenen SM-Events im OPERATIONAL (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )
1C32:0D	Shift too short counter	Anzahl der zu kurzen Abstände zwischen SYNC0 und SYNC1 Event (nur im DC Mode)	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
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 <sub>dez</sub> )

**Index 1C33 SM input parameter**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1C33:0	SM input parameter	Synchronisierungsparameter der Inputs	UINT8	RO	0x20 (32 <sub>dez</sub> )
1C33:01	Sync mode	Aktuelle Synchronisierungsbetriebsart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Free Run</li> <li>• 1: Synchron with SM 3 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• 2: DC - Synchron with SYNC0 Event</li> <li>• 3: DC - Synchron with SYNC1 Event</li> <li>• 34: Synchron with SM 2 Event (Outputs vorhanden)</li> </ul>	UINT16	RW	0x0022 (34 <sub>dez</sub> )
1C33:02	Cycle time	wie 0x1C32:02 [► 190]	UINT32	RW	0x000F4240 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:03	Shift time	Zeit zwischen SYNC0-Event und Einlesen der Inputs (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:04	Sync modes supported	Unterstützte Synchronisierungsbetriebsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: Free Run wird unterstützt</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 2 Event wird unterstützt (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 1: Synchron with SM 3 Event wird unterstützt (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 2-3 = 01: DC-Mode wird unterstützt</li> <li>• Bit 4-5 = 01: Input Shift durch lokales Ereignis (Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 4-5 = 10: Input Shift mit SYNC1 Event (keine Outputs vorhanden)</li> <li>• Bit 14 = 1: dynamische Zeiten (Messen durch Beschreiben von 0x1C32:08 [► 190] oder 0x1C33:08 [► 259])</li> </ul>	UINT16	RO	0x4807 (18439 <sub>dez</sub> )
1C33:05	Minimum cycle time	wie 0x1C32:05 [► 190]	UINT32	RO	0x000103C4 (66500 <sub>dez</sub> )
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	0x000103C4 (66500 <sub>dez</sub> )
1C33:07	Minimum delay time		UINT32	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:08	Command	wie 0x1C32:08 [► 190]	UINT16	RW	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:09	Delay time	Zeit zwischen SYNC1-Event und Einlesen der Eingänge (in ns, nur DC-Mode)	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0B	SM event missed counter	wie 0x1C32:11 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0C	Cycle exceeded counter	wie 0x1C32:12 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:0D	Shift too short counter	wie 0x1C32:13 [► 190]	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
1C33:20	Sync error	wie 0x1C32:32 [► 190]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**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 <sub>dez</sub> )
F000:01	Module index distance	Indexabstand der Objekte der einzelnen Kanäle	UINT16	RO	0x0010 (16 <sub>dez</sub> )
F000:02	Maximum number of modules	Anzahl der Kanäle	UINT16	RO	0x0003 (3 <sub>dez</sub> )

**Index F008 Code word**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F008:0	Code word	reserviert	UINT32	RW	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index F010 Module list**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F010:0	Module list	Maximaler Subindex	UINT8	RW	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
F010:01	SubIndex 001	reserviert	UINT32	RW	0x000001FE (510 <sub>dez</sub> )
F010:02	SubIndex 002	reserviert	UINT32	RW	0x000001FF (511 <sub>dez</sub> )
F010:03	SubIndex 003	reserviert	UINT32	RW	0x000003B6 (950 <sub>dez</sub> )

**Index F082 MDP Profile Compatibility**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
F082:0	MDP Profile Compatibility	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x01 (1 <sub>dez</sub> )
F082:01	SubIndex 001	reserviert	BOOLEAM	RW	0x00 (0 <sub>dez</sub> )

**17.5 Objekte TwinSAFE Single Channel (EL5101-0090)****Index 1410 TSC RxPDO-Par Master Message**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1410:0	TSC RxPDO-Map Master Message	PDO Parameter RxPDO 17	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1410:06	Exclude RxPDOs	Hier sind die RxPDOs (Index der RxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit RxPDO 17 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[8]	RO	00 16 01 16 00 00 00 00

**Index 1610 TSC RxPDO-Map Master Message**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1610:0	TSC RxPDO-Map Master Message	PDO Mapping RxPDO 17	UINT8	RO	0x04 (4 <sub>dez</sub> )
1610:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x7020 (TSC Master Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Master Cmd))	UINT32	RO	0x7020:01, 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 0x7020 (TSC Master Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Master CRC_0))	UINT32	RO	0x7020:03, 16
1610:04	SubIndex 004	4. PDO Mapping entry (object 0x7020 (TSC Master Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Master ConnID))	UINT32	RO	0x7020:02, 16

**Index 1810 TSC TxPDO-Par Slave Message**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
1810:0	TSC TxPDO-Par Slave Message	PDO Mapping TxPDO 17	UINT8	RO	0x06 (6 <sub>dez</sub> )
1810:06	Exclude TxPDOs	Hier sind die TxPDOs (Index der TxPDO Mapping Objekte) angegeben, die nicht zusammen mit TxPDO 17 übertragen werden dürfen	OCTET-STRING[16]	RO	00 1A 01 1A 02 1A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

**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	0x14 (20 <sub>dez</sub> )
1A10:01	SubIndex 001	1. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x01 (TSC__Slave Cmd))	UINT32	RW	0x6020:01, 8
1A10:02	SubIndex 002	2. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x11 (Counter value))	UINT32	RW	0x6010:11, 16
1A10:03	SubIndex 003	3. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x03 (TSC__Slave CRC_0))	UINT32	RW	0x6020:03, 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 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x04 (TSC__Slave CRC_1))	UINT32	RW	0x6020:04, 16
1A10:06	SubIndex 006	6. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x13 (Frequency value))	UINT32	RW	0x6010:13, 16
1A10:07	SubIndex 007	7. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x05 (TSC__Slave CRC_2))	UINT32	RW	0x6020:05, 16
1A10:08	SubIndex 008	8. PDO Mapping entry (16 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 16
1A10:09	SubIndex 009	9. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x06 (TSC__Slave CRC_3))	UINT32	RW	0x6020:06, 16
1A10:0A	SubIndex 010	10. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x14 (Period value))	UINT32	RW	0x6010:14, 16
1A10:0B	SubIndex 011	11. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x07 (TSC__Slave CRC_4))	UINT32	RW	0x6020:07, 16
1A10:0C	SubIndex 012	12. PDO Mapping entry (16 bits align)	UINT32	RW	0x0000:00, 16
1A10:0D	SubIndex 013	13. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x08 (TSC__Slave CRC_5))	UINT32	RW	0x6020:08, 16
1A10:0E	SubIndex 014	14. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x1C (Frequency value (uint16)))	UINT32	RW	0x6010:1C, 16
1A10:0F	SubIndex 015	15. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x09 (TSC__Slave CRC_6))	UINT32	RW	0x6020:09, 16
1A10:10	SubIndex 016	16. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x1D (Counter value (uint16)))	UINT32	RW	0x6010:1D, 16
1A10:11	SubIndex 017	17. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x0A (TSC__Slave CRC_7))	UINT32	RW	0x6020:0A, 16
1A10:12	SubIndex 018	18. PDO Mapping entry (object 0x6010 (ENC Inputs), entry 0x1E (Period value (uint16)))	UINT32	RW	0x6010:1E, 16
1A10:13	SubIndex 019	19. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x0B (TSC__Slave CRC_8))	UINT32	RW	0x6020:0B, 16
1A10:14	SubIndex 020	20. PDO Mapping entry (object 0x6020 (TSC Slave Frame Elements), entry 0x02 (TSC__Slave ConnID))	UINT32	RW	0x6020:02, 16

**Index 6020 TSC Slave Frame Elements**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
6020:0	TSC Slave Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x0B (11 <sub>dez</sub> )
6020:01	TSC__Slave Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
6020:02	TSC__Slave ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:03	TSC__Slave CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:04	TSC__Slave CRC_1	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:05	TSC__Slave CRC_2	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:06	TSC__Slave CRC_3	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:07	TSC__Slave CRC_4	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:08	TSC__Slave CRC_5	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:09	TSC__Slave CRC_6	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:0A	TSC__Slave CRC_7	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
6020:0B	TSC__Slave CRC_8	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 7020 TSC Master Frame Elements**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
7020:0	TSC Master Frame Elements	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x03 (3 <sub>dez</sub> )
7020:01	TSC__Master Cmd	reserviert	UINT8	RO	0x00 (0 <sub>dez</sub> )
7020:02	TSC__Master ConnID	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
7020:03	TSC__Master CRC_0	reserviert	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )

**Index 8020 TSC Settings**

Index (hex)	Name	Bedeutung	Datentyp	Flags	Default
8020:0	TSC Settings	Maximaler Subindex	UINT8	RO	0x02 (2 <sub>dez</sub> )
8020:01	Address	TwinSAFE SC Adresse	UINT16	RO	0x0000 (0 <sub>dez</sub> )
8020:02	Connection Mode	Auswahl der TwinSAFE SC CRC	UINT32	RO	0x00000000 (0 <sub>dez</sub> )
		97039 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC1 master			
		153375 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC2 master			
		20469 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC3 master			
		283633 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC4 master			
		389589 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC5 master			
		419387 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC6 master			
		506061 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC7 master			
		582077 <sub>dez</sub> TwinSAFE SC CRC8 master			

# 18 Anhang

## 18.1 EtherCAT AL Status Codes

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

## 18.2 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 \[▶ 264\]](#).  
 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!

EL5101				
Hardware (HW)	Firmware	Revision Nr.	Release-Datum	
07	04		2007/12	
08	05		2008/02	
07 - 10	06		2008/03	
	07		2008/04	
	08		2008/05	
	09		2008/05	
	10		2008/08	
08 - 17	11	EL5101-0000-1018	2009/01	
	12		2009/02	
	13		2009/02	
	14		2009/02	
	15	EL5101-0000-1019	2009/04	
	16		2009/09	
	17			2009/09
			EL5101-0000-1020	2010/05
			EL5101-0000-1021	2012/06
			EL5101-0000-1022	2012/10
18 - 31*	18	EL5101-0000-1023	2013/04	
		EL5101-0000-1024	2014/11	
	19*		2018/11	

EL5101-0010			
Hardware (HW)	Firmware	Revision Nr.	Release-Datum
00 - 12	01	EL5101-0010-0016	2010/10
		EL5101-0010-0017	2012/06
		EL5101-0010-0018	2012/10
		EL5101-0010-0019	2014/11
13 - 16*	02*		2022/04

EL5101-0011			
Hardware (HW)	Firmware	Revision Nr.	Release-Datum
07 - 15*	01*	EL5101-0011-0016	2016/10

EL5101-0090			
Hardware (HW)	Firmware	Revision Nr.	Release-Datum
24 - 25	01	EL5101-0090-0016	2017/10
26 - 31*	02	EL5101-0090-0017	2018/11
	03*		2020/11

\*) 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.

## 18.3 Firmware Update EL/ES/ELM/EM/EP/EPP/ERPxxxx

Dieses Kapitel beschreibt das Geräte-Update für Beckhoff EtherCAT-Slaves der Serien EL/ES, ELM, EM, EK, EP, EPP und ERP. 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](#).

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:

- Jeder EtherCAT-Slave hat eine Gerätebeschreibung, bestehend aus Identität (Name, Productcode), Timing-Vorgaben, Kommunikationseinstellungen u. a.  
Diese Gerätebeschreibung (ESI; EtherCAT-Slave Information) kann von der Beckhoff Website im Downloadbereich als [Zip-Datei](#) heruntergeladen werden und in EtherCAT-Mastern zur Offline-Konfiguration verwendet werden, z. B. in TwinCAT.  
Vor allem aber trägt jeder EtherCAT-Slave seine Gerätebeschreibung (ESI) elektronisch auslesbar in einem lokalen Speicherchip, dem einem sog. **ESI-EEPROM**. Beim Einschalten wird diese Beschreibung einerseits im Slave lokal geladen und teilt ihm seine Kommunikationskonfiguration mit, andererseits kann der EtherCAT-Master den Slave so identifizieren und u. a. die EtherCAT Kommunikation entsprechend einrichten.

**HINWEIS****Applikationsspezifisches Beschreiben des ESI-EEPROM**

Die ESI wird vom Gerätehersteller nach ETG-Standard entwickelt und für das entsprechende Produkt freigegeben.

- Bedeutung für die ESI-Datei: Eine applikationsseitige Veränderung (also durch den Anwender) ist nicht zulässig.
- Bedeutung für das ESI-EEPROM: Auch wenn technisch eine Beschreibbarkeit gegeben ist, dürfen die ESI-Teile im EEPROM und ggf. noch vorhandene freie Speicherbereiche über den normalen Update-Vorgang hinaus nicht verändert werden. Insbesondere für zyklische Speichervorgänge (Betriebsstundenzähler u. ä.) sind dezidierte Speicherprodukte wie EL6080 oder IPC-eigener NOVRAM zu verwenden.

- Je nach Funktionsumfang und Performance besitzen EtherCAT-Slaves einen oder mehrere lokale Controller zur Verarbeitung von IO-Daten. Das darauf laufende Programm ist die so genannte **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.

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 System Manager 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!

### 18.3.1 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:

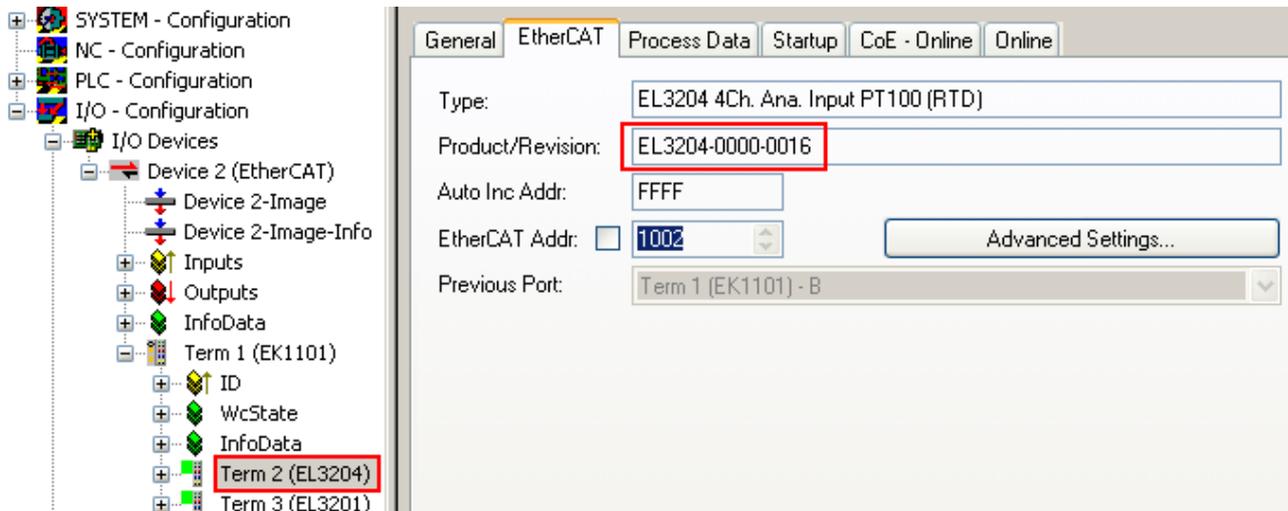


Abb. 189: Geräteerkennung aus Name EL3204-0000 und Revision -0016

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:

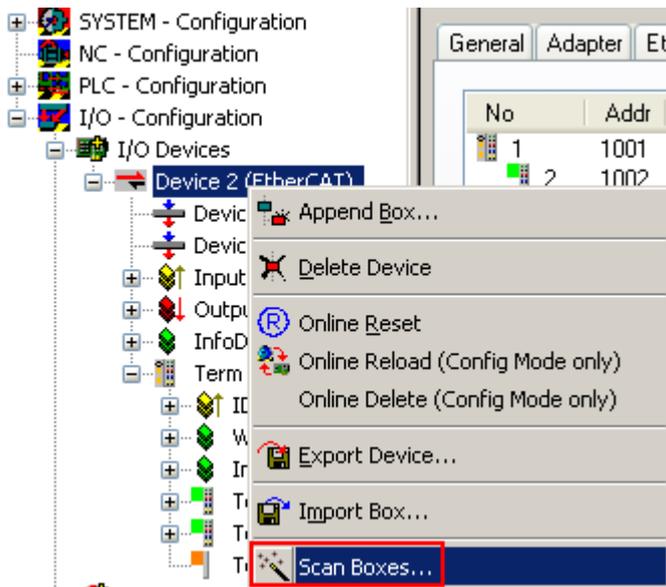


Abb. 190: Rechtsklick auf das EtherCAT-Gerät bewirkt das Scannen des unterlegerten Feldes

Wenn das gefundene Feld mit dem konfigurierten übereinstimmt, erscheint



Abb. 191: Konfiguration identisch

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

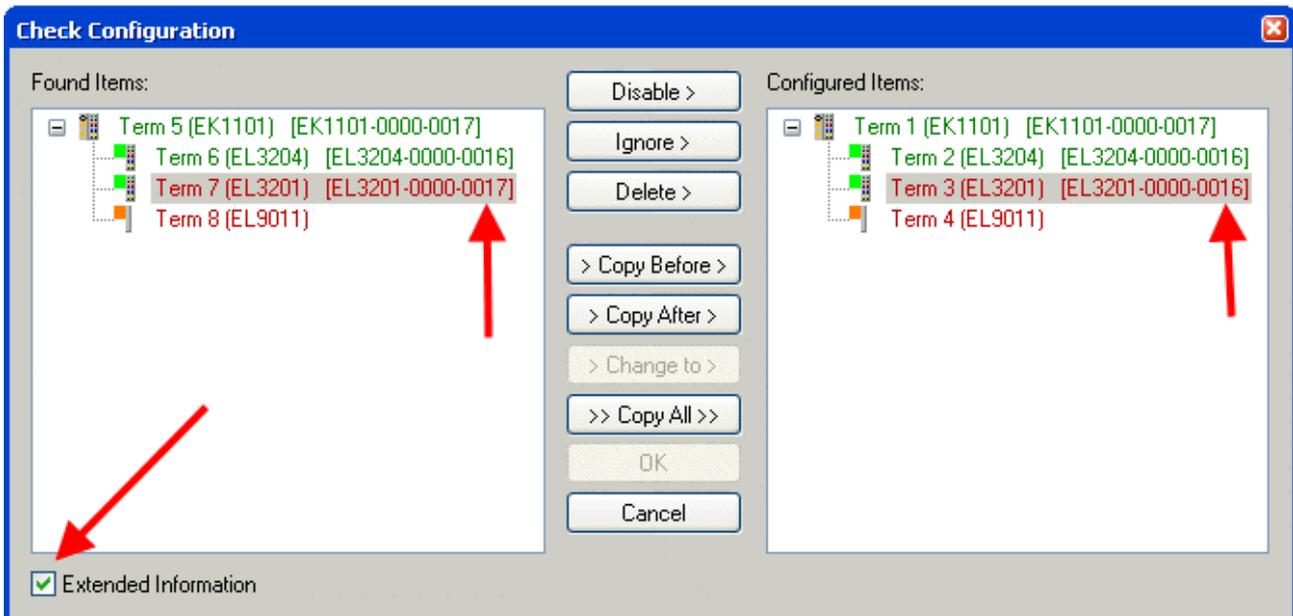


Abb. 192: Änderungsdialog

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*

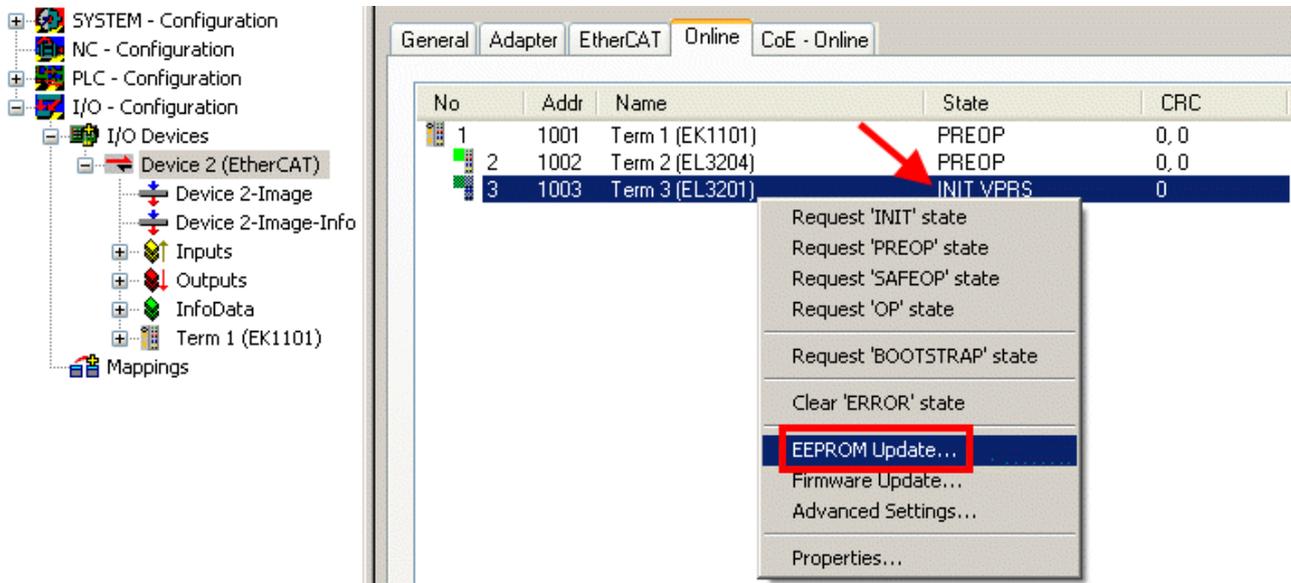


Abb. 193: EEPROM Update

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.

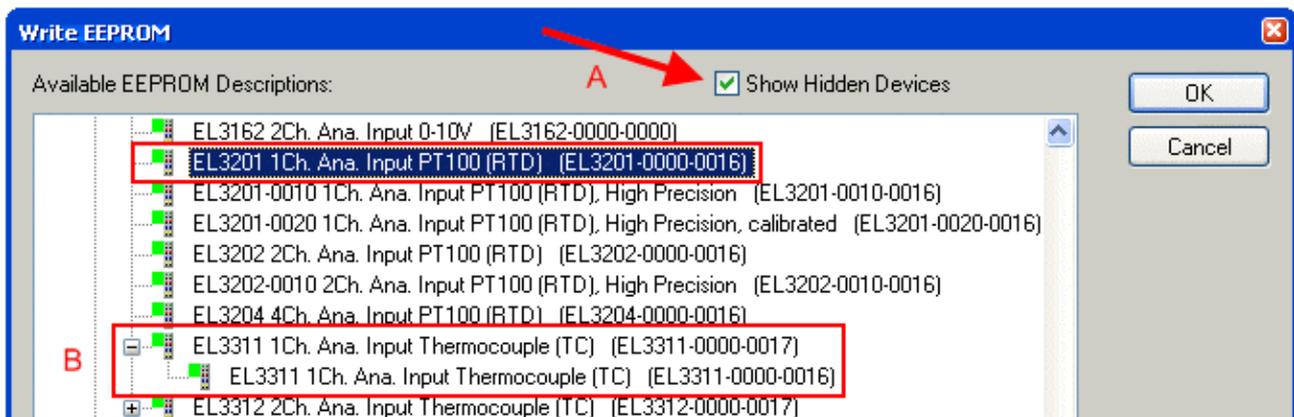


Abb. 194: Auswahl des neuen ESI

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.

### 18.3.2 Erläuterungen zur Firmware

#### Versionsbestimmung der Firmware

#### Versionsbestimmung mit dem TwinCAT 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.

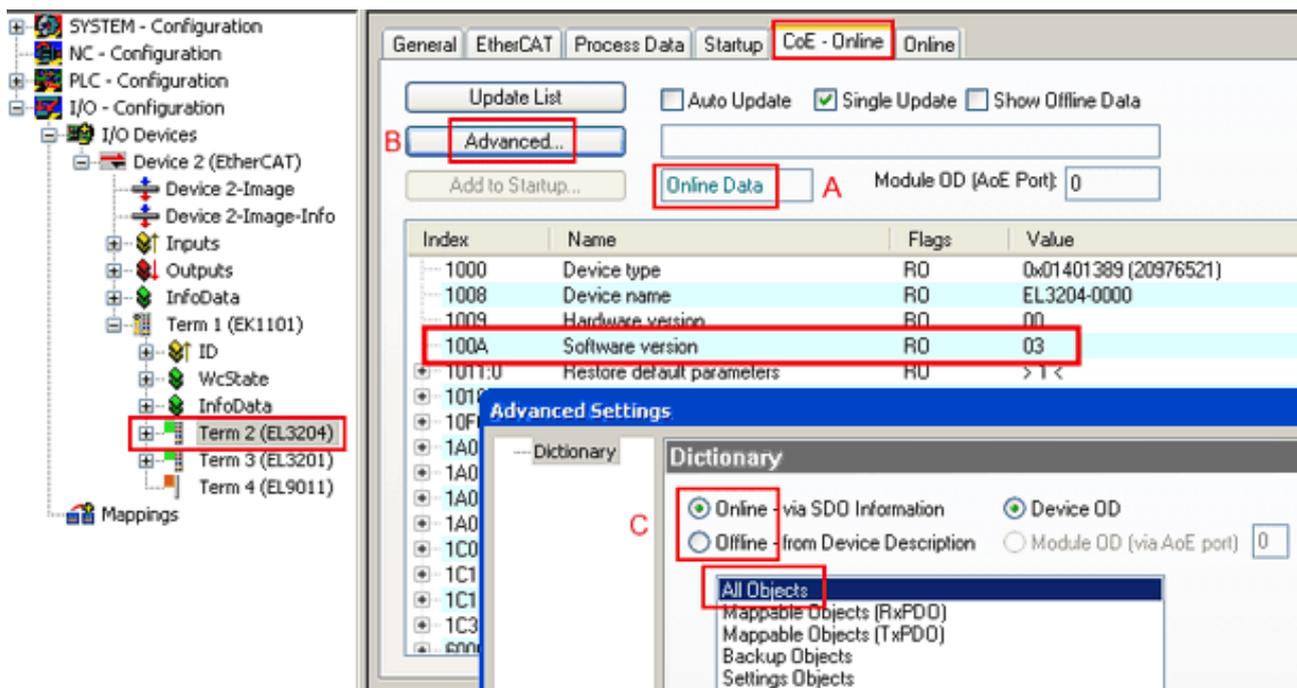


Abb. 195: Anzeige FW-Stand EL3204

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.

### 18.3.3 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*.

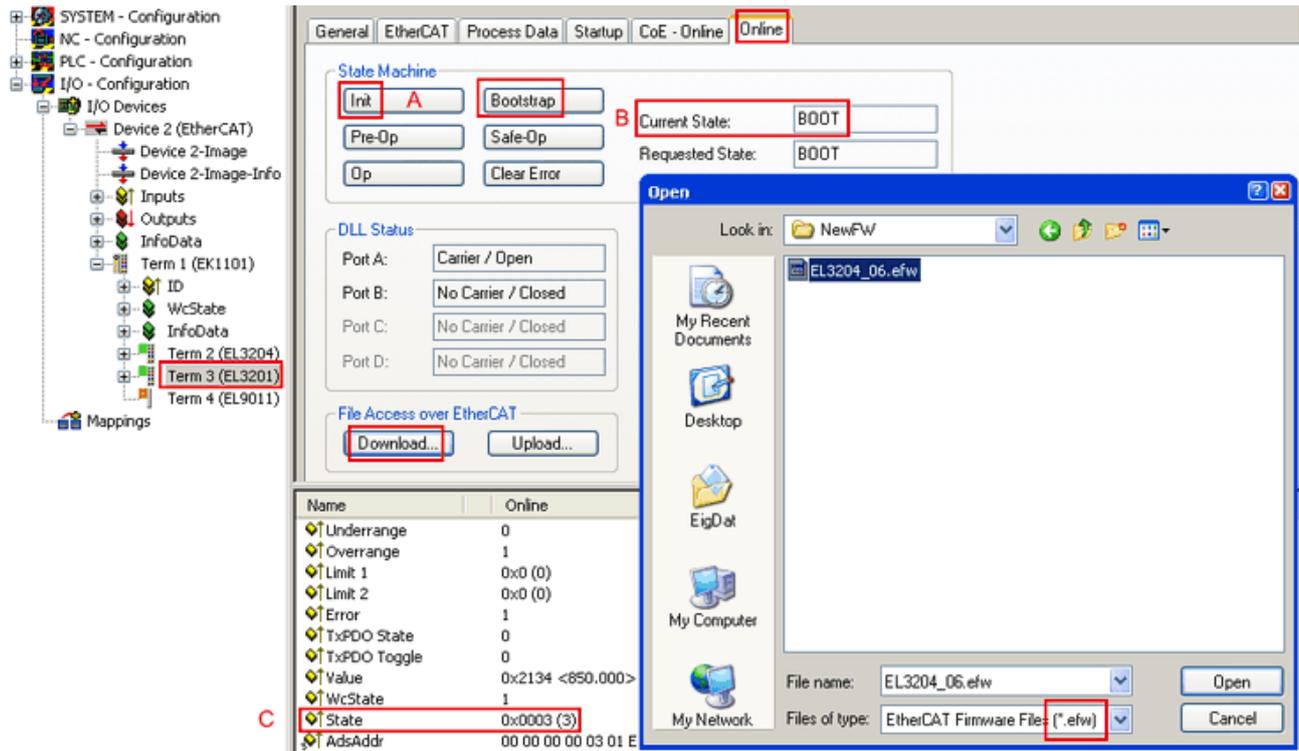
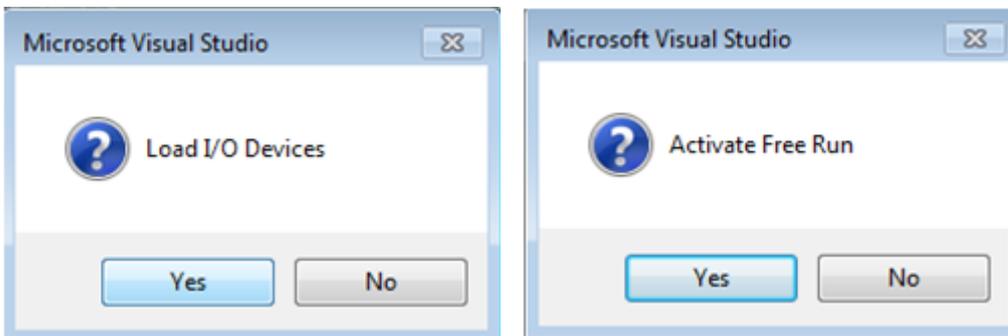


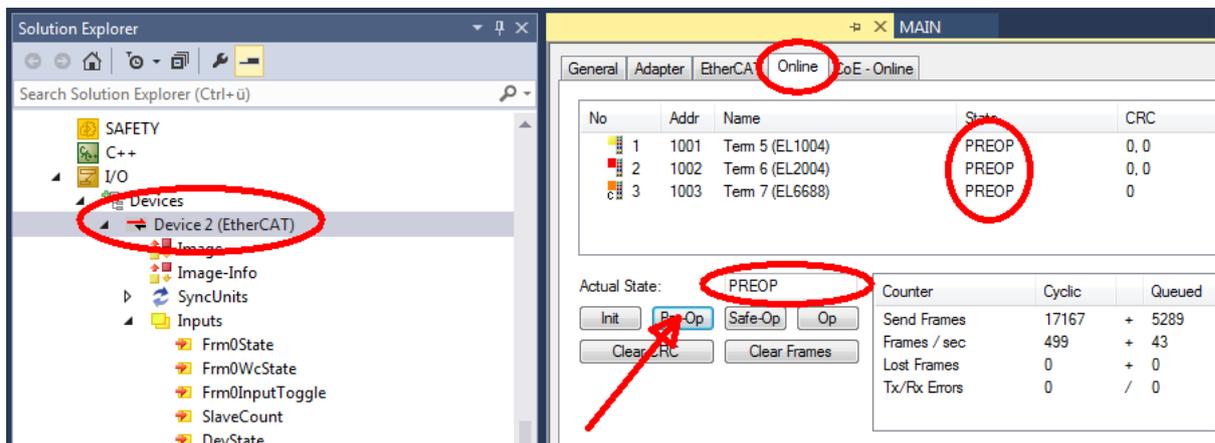
Abb. 196: Firmware Update

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.

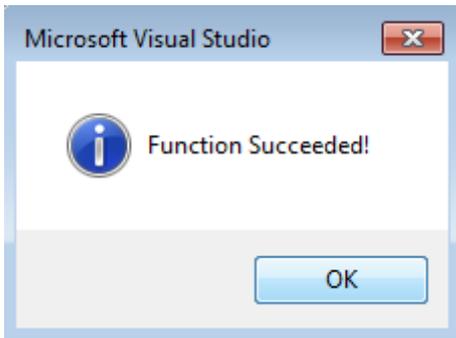
- TwinCAT System in ConfigMode/FreeRun mit Zykluszeit  $\geq 1$  ms schalten (default sind im ConfigMode 4 ms). Ein FW-Update während Echtzeitbetrieb ist nicht zu empfehlen.



- 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.

### 18.3.4 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 TwinCAT 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.

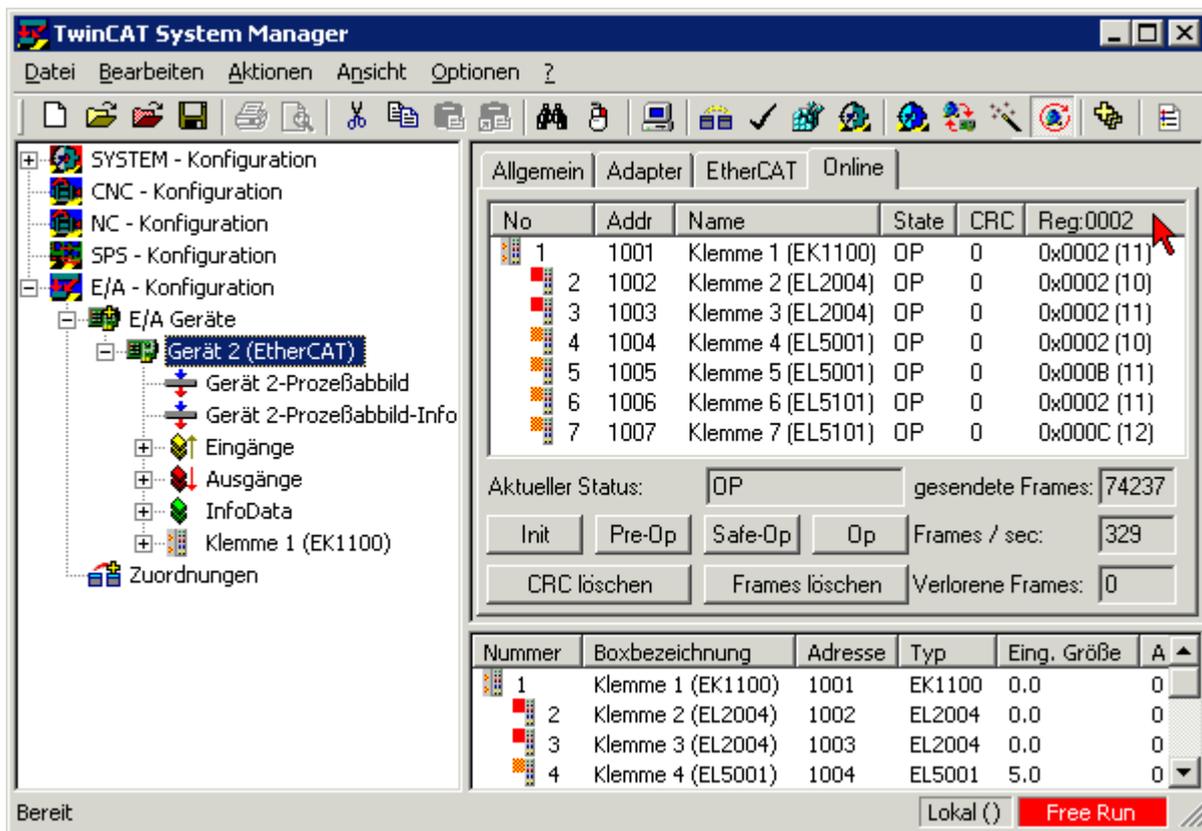
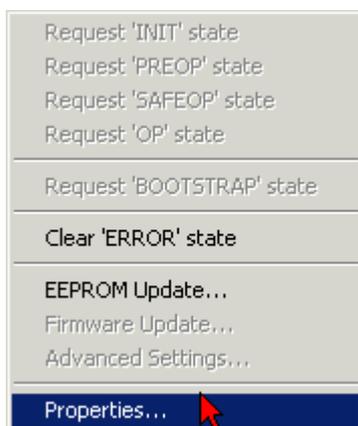


Abb. 197: Versionsbestimmung FPGA-Firmware

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. 198: 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.

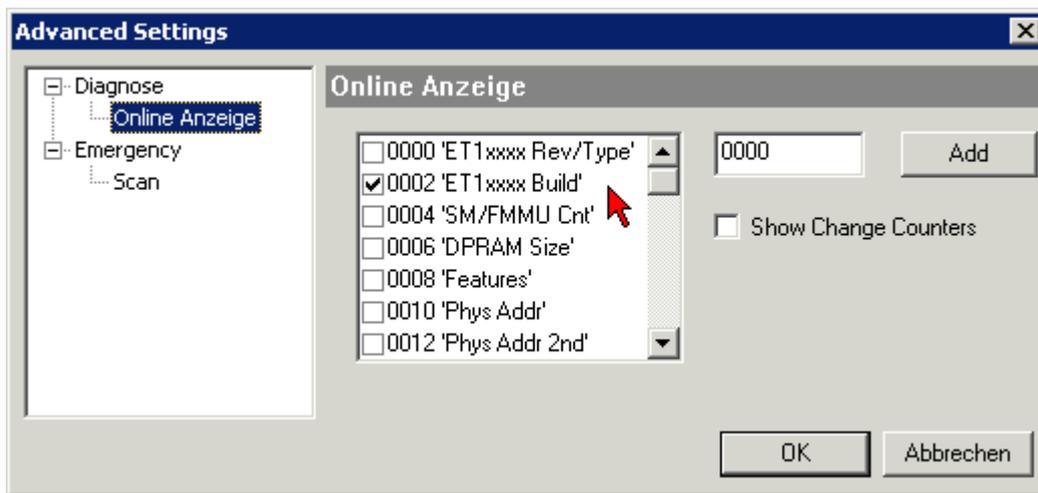


Abb. 199: Dialog *Advanced settings*

## 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.

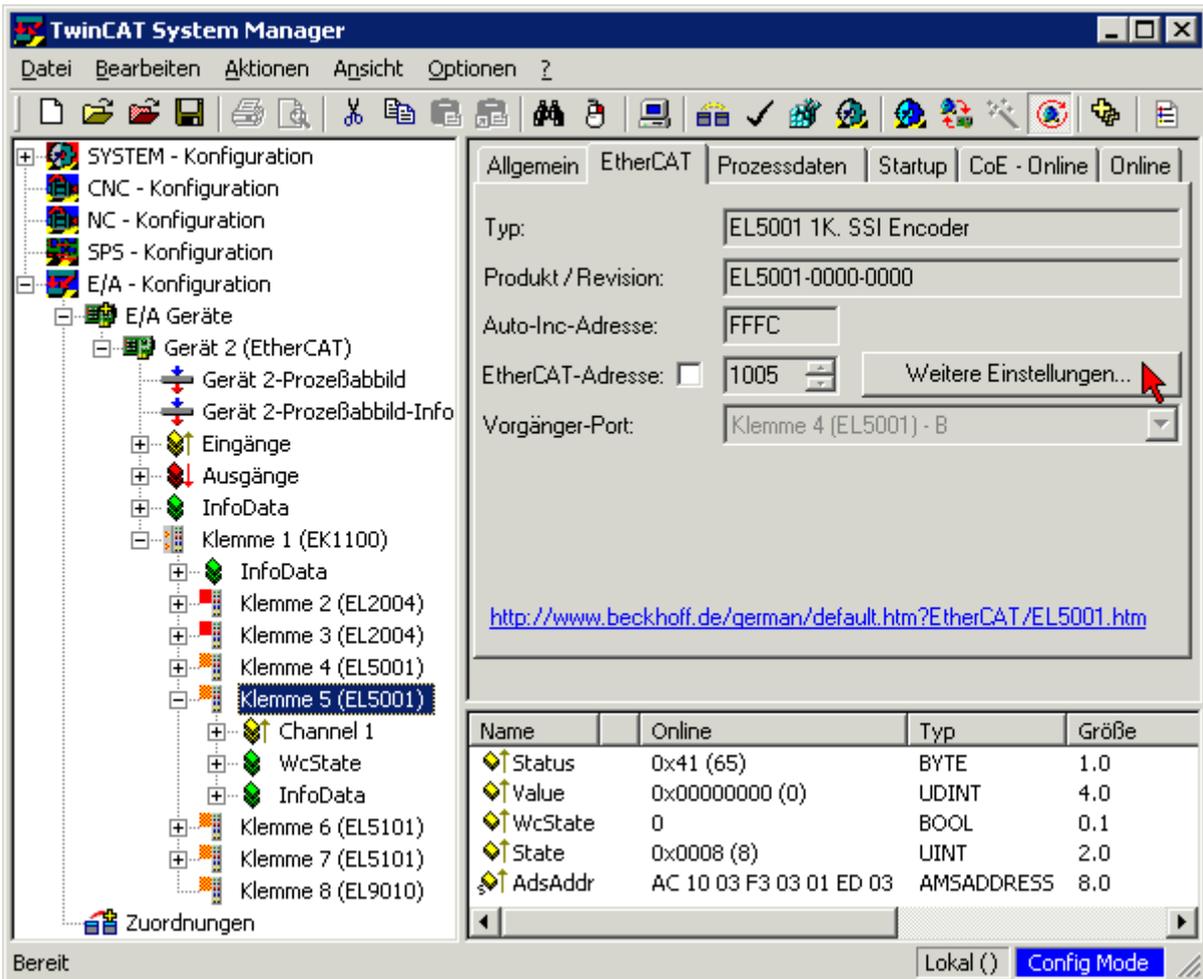
Ältere Firmware-Stände können nur vom Hersteller aktualisiert werden!

## Update eines EtherCAT-Geräts

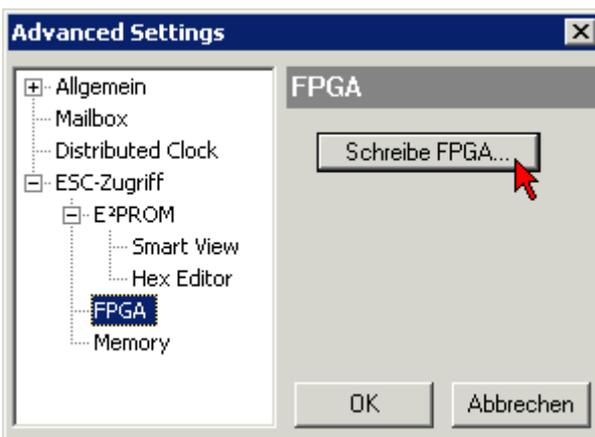
Es ist folgender Ablauf einzuhalten, wenn keine anderen Angaben z. B. durch den Beckhoff Support vorliegen:

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

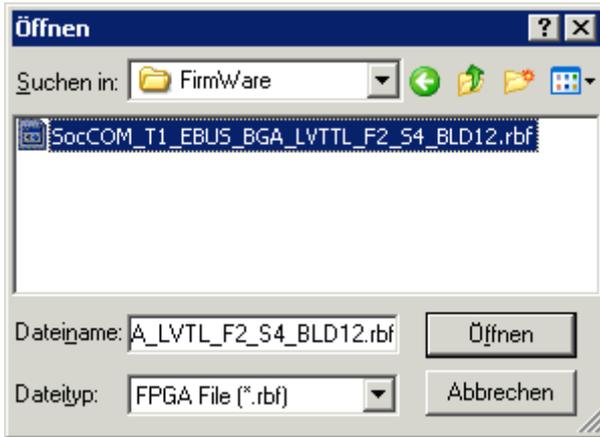
- Wählen Sie im TwinCAT System Manager die Klemme an, deren FPGA-Firmware Sie aktualisieren möchten (im Beispiel: Klemme 5: EL5001) und klicken Sie auf dem Karteireiter *EtherCAT* auf die Schaltfläche *Weitere Einstellungen*:



- Im folgenden Dialog *Advanced Settings* klicken Sie im Menüpunkt *ESC-Zugriff/E<sup>2</sup>PROM/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!

**18.3.5 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.

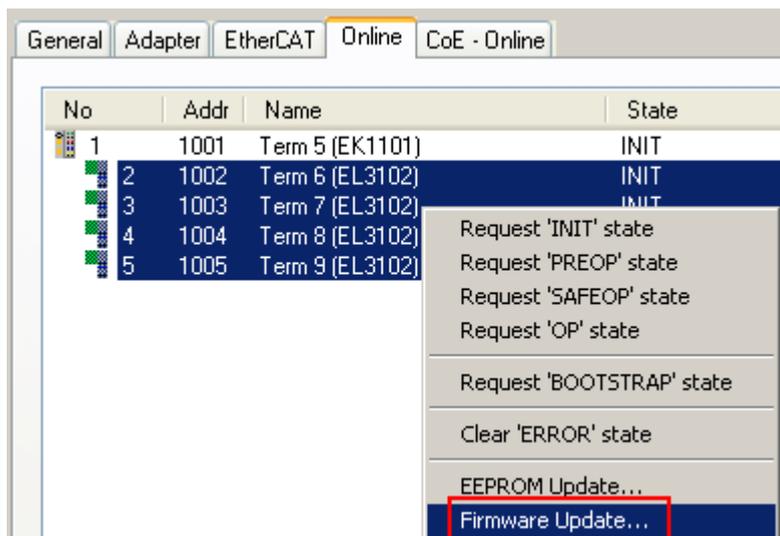


Abb. 200: Mehrfache Selektion und FW-Update

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

## 18.4 Wiederherstellen des Auslieferungszustandes

Um bei EtherCAT-Geräten („Slaves“) den Auslieferungszustand (Werkseinstellungen) der CoE-Objekte wiederherzustellen, kann per EtherCAT-Master (z. B. TwinCAT) das CoE-Objekt *Restore default parameters*, Subindex 001 verwendet werden (s. Abb. *Auswahl des PDO, Restore default parameters*)

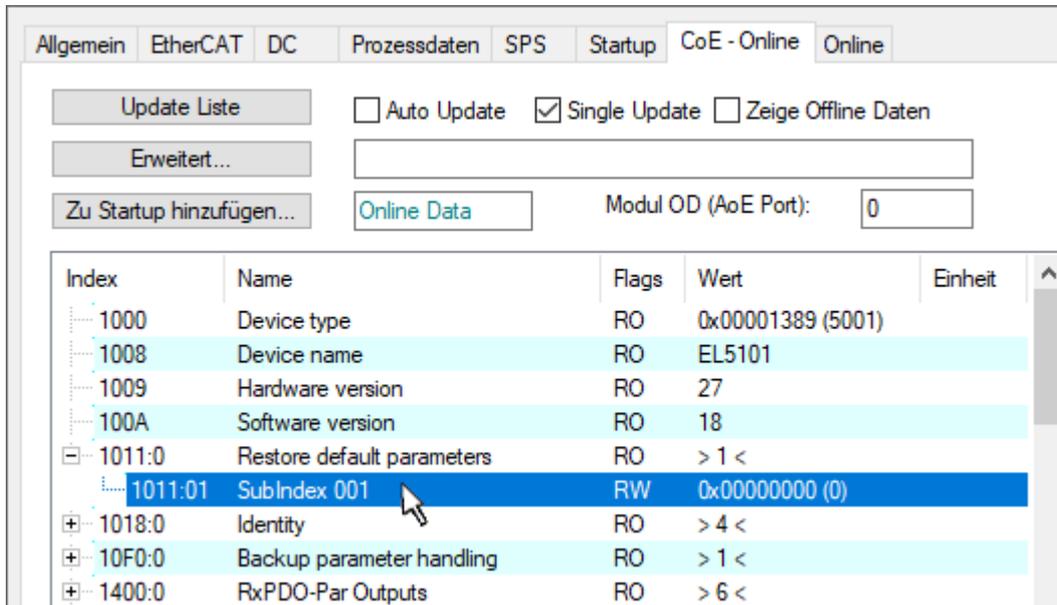


Abb. 201: Auswahl des PDO *Restore default parameters*

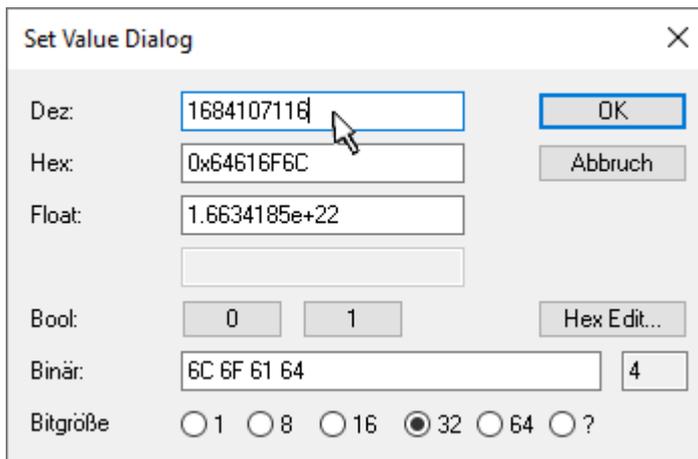


Abb. 202: Eingabe des Restore-Wertes im Set Value Dialog

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

- Alle veränderbaren CoE-Einträge werden auf die Default-Werte zurückgesetzt.
- Die Werte können nur erfolgreich zurückgesetzt werden, wenn der Reset auf das Online-CoE, d. h. auf dem Slave direkt angewendet wird. Im Offline-CoE können keine Werte verändert werden.
- TwinCAT muss dazu im Zustand RUN oder CONFIG/Freerun befinden, d. h. EtherCAT Datenaustausch findet statt. Auf fehlerfreie EtherCAT-Übertragung ist zu achten.
- Es findet keine gesonderte Bestätigung durch den Reset statt. Zur Kontrolle kann zuvor ein veränderbares Objekt umgestellt werden.
- Dieser Reset-Vorgang kann auch als erster Eintrag in die StartUp-Liste des Slaves mit aufgenommen werden, z. B. im Statusübergang PREOP->SAFEOP oder, wie in Abb. *CoE-Reset als StartUp-Eintrag*, bei SAFEOP->OP

Alle Backup-Objekte werden so in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

**i Alternativer Restore-Wert**

Bei einigen Klemmen älterer Bauart (FW Erstellung ca. vor 2007) lassen sich die Backup-Objekte mit einem alternativen Restore-Wert umstellen: Dezimalwert: 1819238756, Hexadezimalwert: 0x6C6F6164.

Eine falsche Eingabe des Restore-Wertes zeigt keine Wirkung!

---

## 18.5 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](http://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](mailto:support@beckhoff.com)  
Internet: [www.beckhoff.com/support](http://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](mailto:service@beckhoff.com)  
Internet: [www.beckhoff.com/service](http://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](mailto:info@beckhoff.com)  
Internet: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)



Mehr Informationen:  
**[www.beckhoff.com/el5xxx](http://www.beckhoff.com/el5xxx)**

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

