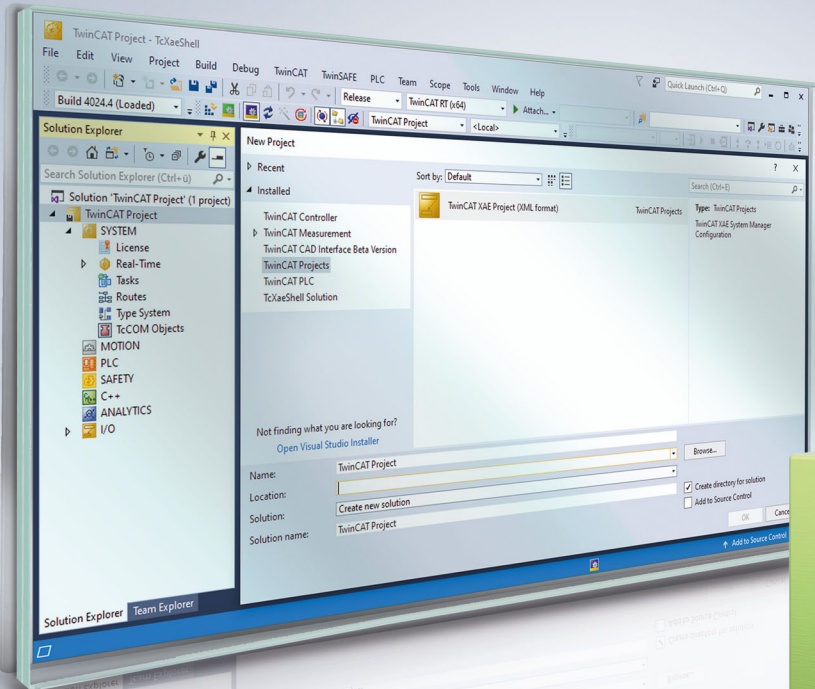


BECKHOFF New Automation Technology

Handbuch | DE

I/O

TwinCAT 3



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	7
1.1	Hinweise zur Dokumentation	7
1.2	Sicherheitshinweise	8
1.3	Hinweise zur Informationssicherheit	9
2	Übersicht IO-Bereich	10
3	Anfügen eines IO-Gerätes	12
4	IO-Geräte-Auswahl	14
5	Anfügen von Ein-/ Ausgabe-Modulen (Boxen)	15
6	Box Auswahl.....	17
7	Einfügen von Fremdgeräten.....	19
8	Anfügen von Busklemmen (ELxxxx).....	21
9	Klemmen Auswahldialog.....	23
10	Konfiguration Klemmen.....	25
11	CAN	27
11.1	CAN-Interface	27
11.1.1	Einleitung	27
11.1.2	Einbinden in TwinCAT.....	27
11.1.3	Buffer-Größe in Abhängigkeit der Zykluszeit	28
11.1.4	Funktionalitäten.....	29
11.1.5	Aufbau des CAN-Interfaces	32
11.1.6	Benutzung eines Filters.....	34
11.1.7	CAN-FD-Zugriff mit FC532x und CX-M530.....	35
12	EtherCAT.....	42
12.1	Allgemeines.....	42
12.2	EtherCAT Master	50
12.2.1	Sync Tasks.....	50
12.2.2	Allgemein	51
12.2.3	Adapter.....	51
12.2.4	EtherCAT	54
12.2.5	Online.....	57
12.2.6	CoE - Online.....	64
12.2.7	Sync Unit Zuordnung	67
12.2.8	Topologie Dialog	72
12.3	EtherCAT Master - Erweiterte Einstellungen	76
12.3.1	Status Maschine Master Einstellungen	78
12.3.2	Status Maschine Slave Einstellungen	80
12.3.3	Zyklische Frames Sync Tasks	82
12.3.4	Zyklische Frames Prozessabbild	84
12.3.5	Zyklische Frames VLAN Tagging.....	85
12.3.6	Distributed Clocks	85
12.3.7	Distributed Clocks Diagnosis	88

12.3.8	Distributed Clocks Slave Diagnosis	91
12.3.9	EoE Support.....	97
12.3.10	Redundanz Modus.....	99
12.3.11	Emergency Scan.....	102
12.3.12	Diagnose Online Anzeige.....	104
12.4	EtherCAT Slave	105
12.4.1	Allgemein	105
12.4.2	EtherCAT	106
12.4.3	DC.....	107
12.4.4	Prozessdaten	107
12.4.5	Startup.....	111
12.4.6	CoE – Online.....	112
12.4.7	Online.....	114
12.5	EtherCAT Slave - Erweiterte Einstellungen	115
12.5.1	Allgemein Verhalten	116
12.5.2	Allgemein Timeout Einstellungen.....	119
12.5.3	Allgemein FMMU / SM	120
12.5.4	Mailbox.....	122
12.5.5	Mailbox CoE.....	124
12.5.6	Mailbox FoE	124
12.5.7	Distributed Clock	126
12.5.8	Distributed Clock Latch	128
12.5.9	ESC Zugriff.....	128
12.5.10	ESC Zugriff EEPROM Configured Station Alias	130
12.5.11	ESC Access EEPROM Enhanced Link Detection.....	130
13	Profibus.....	132
13.1	Allgemeines.....	132
13.1.1	Erklärungen zu einigen Profibus-Geräten	132
13.1.2	Erklärungen zu einigen Profibus-Zuständen	133
13.1.3	Erklärungen zu einigen Profibus-Telegrammen.....	134
13.1.4	Erklärungen zu einigen Profibus-Zeiten	135
13.1.5	Erklärungen zu einigen Profibus-Betriebsarten.....	136
13.1.6	Erklärungen zu einigen Profibus-Daten	137
13.2	Registerzugriff	138
13.3	Master	140
13.3.1	Allgemein	140
13.3.2	EL6731.....	142
13.3.3	Bus-Parameter (DP).....	145
13.3.4	StartUp-/Fault-Einstellung	147
13.3.5	ADS.....	150
13.3.6	EtherCAT	151
13.3.7	DP-Diag.....	153
13.3.8	Box States.....	155
13.3.9	DPRAM (Online)	156
13.4	Koppler.....	158
13.4.1	Allgemein	158

13.4.2	Profibus	159
13.4.3	Features	162
13.4.4	BK3120	164
13.4.5	PrmData (Text).....	166
13.4.6	ADS.....	167
13.4.7	Diag.....	169
13.5	Motion-Control.....	170
13.5.1	MC.....	170
13.5.2	MC-Diag.....	172
14	Anhang.....	175
14.1	Support und Service.....	175

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

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

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

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

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT®

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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

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

Haftungsausschluss

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

Qualifikation des Personals

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

Erklärung der Symbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit einem nebenstehenden Sicherheitshinweis oder Hinweistext verwendet. Die Sicherheitshinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt oder Geräten

Wenn der Hinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Umwelt oder Geräte geschädigt werden.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Hinweise zur Informationssicherheit

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

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

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

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

2 Übersicht IO-Bereich

Ein wichtiger Bestandteil von TwinCAT ist die IO-Konfiguration. Die einfachste Ausbaustufe von TwinCAT ist der TwinCAT Level I/O, das heißt in der Baumansicht von TwinCAT gibt es in jedem Fall einen Eintrag „I/O“. Nachdem die jeweiligen Konfigurationen für verschiedene Tasks durchgeführt worden sind und dem IO-Bereich alle relevanten Variablen bekannt sind, kann die Hardware – in der Regel ein Feldbus mit IO-Modulen – im IO-Bereich konfiguriert werden. Es ist auch möglich, zuerst den Abschnitt IO zu konfigurieren und die anderen Tasks später.

Voraussetzungen

IO-Geräte

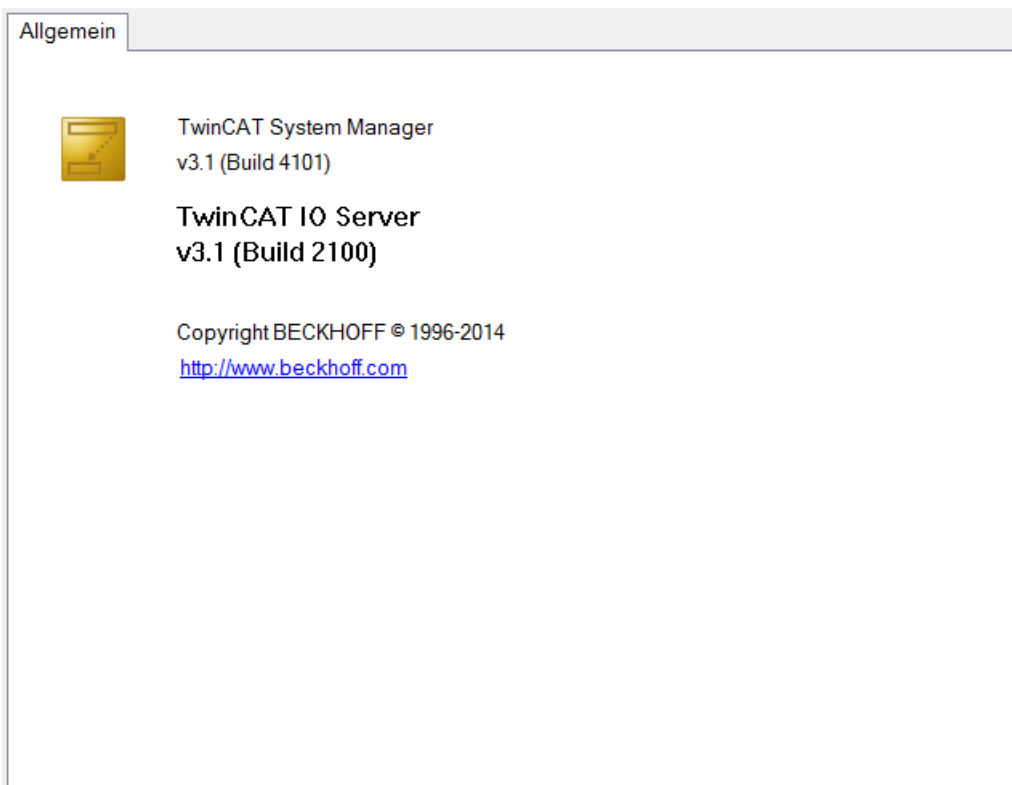
Im Zielsystem – lokal oder remote – konfigurierte Ein- und Ausgabegeräte (Feldbuskarten, NOVRAM, Systemschnittstellen, ...) und deren Prozessabbilder.

Zuordnungen

Informationen über die Zuordnungen (Mappings) zu anderen TwinCAT IO Geräten beziehungsweise deren Prozessabbildern.

Dialog „Allgemein“

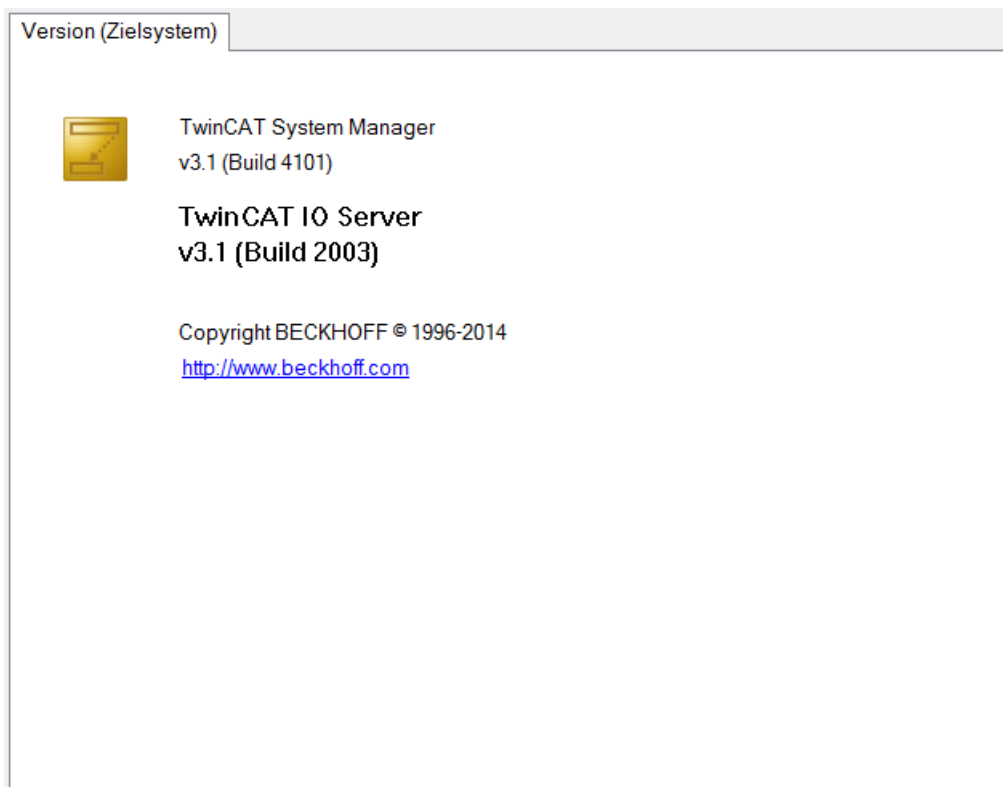
Folgender Dialog öffnet sich durch Doppelklick auf „I/O“ im Projektmappen-Explorer. Dieser Dialog wird nur eingeblendet, wenn kein vom lokalen System abweichendes Zielsystem angewählt wurde, TwinCAT also auf das lokale System eingestellt ist.



Der Dialog zeigt den TwinCAT IO Server des lokalen Systems an. Im dargestellten Fall ist es die Version 3.1 (Build 2100) des TwinCAT IO Servers.

Dialog „Version [Zielsystem]“

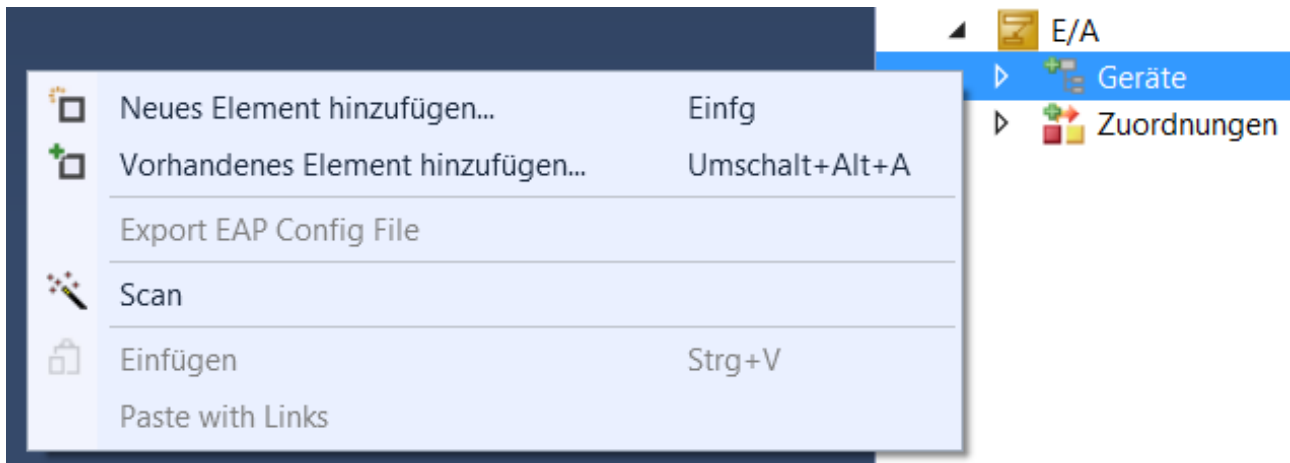
Der nachfolgende Dialog zeigt den TwinCAT Server des Zielsystems an.



Im Bild oben ist es die Version v3.1 (Build 2003) des TwinCAT IO Servers.

3 Anfügen eines IO-Gerätes

Im Projektbaum unter dem Eintrag „I/O“ befindet sich der Eintrag „Geräte“. Klick man mit der rechten Maustaste auf diesen Eintrag „Geräte“, dann öffnet sich ein Kontextmenü mit sechs Einträgen.



Neues Element hinzufügen...

Ruft den Auswahldialog für die unterstützten Feldbuskarten und andere IO-Geräte auf.

Vorhandenes Element hinzufügen...

Integriert bereits erstellte und exportierte IO-Geräte Konfigurationen in die aktuelle TwinCAT Projektmappe.

Scan

Scannt den PC nach unterlagerten Geräten ab. Gefundene Geräte werden in der Baumansicht unterhalb von „I/O“ aufgelistet. Für diese Funktion muss sich das Zielsystem im Konfigurationsmodus (Config-Mode) befinden.

Einfügen

Fügt ein Gerät aus der Zwischenablage an letzter Stelle in die Konfiguration ein.

Paste with Links

Fügt ein Gerät aus der Zwischenablage an letzter Stelle in die Konfiguration ein, wobei in der zu importierenden Datei bereits beschriebene Variablenverknüpfungen übernommen werden.

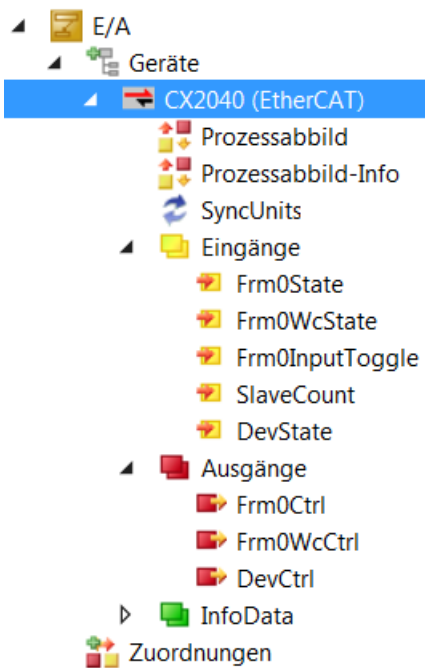
Doppelklick auf ein Gerät öffnet einen Dialog mit Eigenschaftsseiten.

IO-Geräte-Prozessabbild

Unterhalb des Gerätenamens erscheinen ein Eintrag Prozessabbild und ein Eintrag Prozessabbild-Info.

IO-Geräte – Status und Control Informationen

Öffnet man den Baum unterhalb des IO-Gerätes, findet man die Status-Informationen und Control-Informationen des jeweiligen Gerätes als Eingänge und Ausgänge.



Üblicherweise werden die Eingangs- und Ausgangsvariablen z.B. mit passenden SPS-Variablen verknüpft und können auf diese Weise den Status des Gerätes zum SPS-Laufzeitsystem melden.

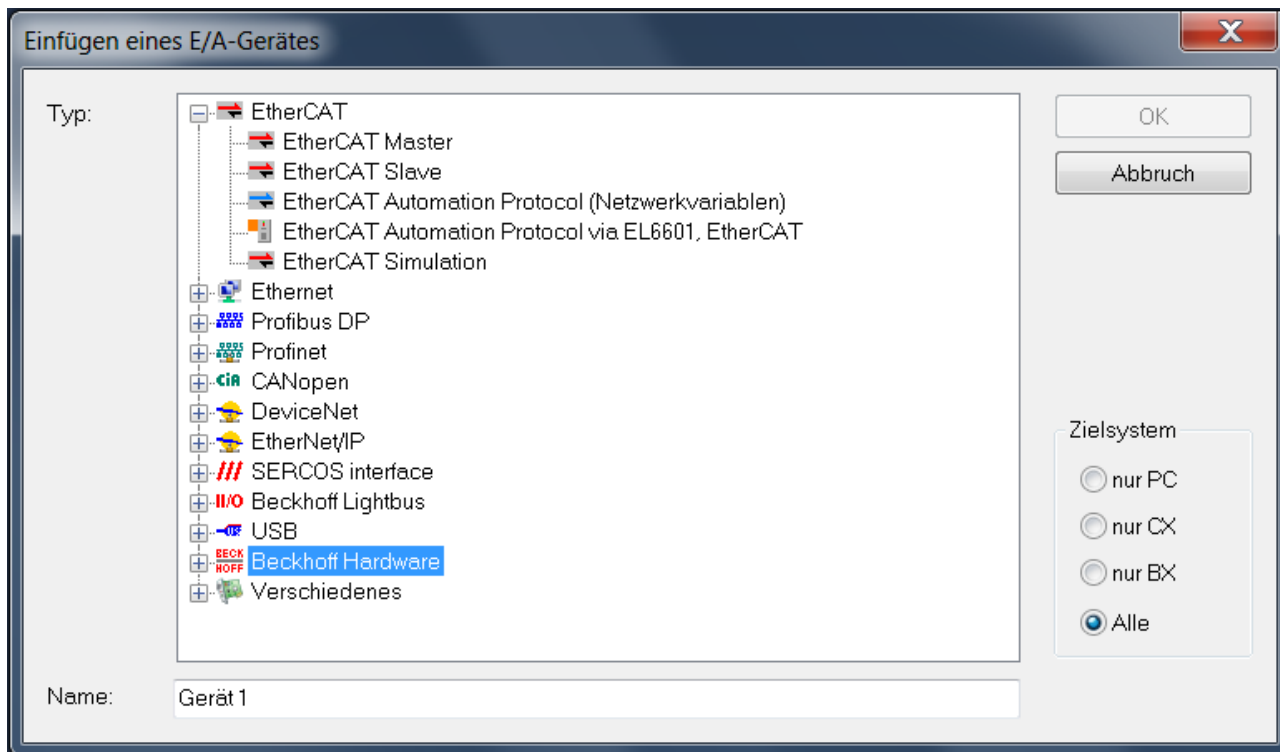
Anfügen von Ein-/Ausgabemodulen

Die Beschreibung zur Auswahl und Konfiguration der verschiedenen IO-Module (Boxen) ist unter „[Anfügen von Ein-/Ausgabe-Modulen \(Boxen\)](#) [► 15]“ zu finden.

4 IO-Geräte-Auswahl

Nach einem Rechtsklick auf „Geräte“ und nachdem „Neues Element hinzufügen...“ angewählt worden ist, erscheint ein Auswahldialog für die spezifischen IO-Geräte. Zur Auswahl stehen dort verschiedene Feldbuskarten, spezifische Beckhoff Hardware, diverse PC-Schnittstellen etc..

Die Feldbussysteme Profibus und DeviceNet unterstützen eine IO-Konfiguration über mitgelieferte oder vom jeweiligen Hersteller gelieferte Beschreibungsdateien beziehungsweise Konfigurationsdateien.



In der Baumansicht des Auswahldialogs werden alle in Frage kommenden IO-Geräte angeboten. Aufgeklappt sind gerade EtherCAT-fähige Ethernet-Ports.

Typ

Bietet eine Auflistung der von TwinCAT unterstützten Feldbusprotokolle und dazugehörigen IO-Geräte (Feldbuskarten) an.

Name

Der Bezeichner für das in der Baumansicht gewählte Gerät kann nach eigenen Vorstellungen editiert werden.

Zielsystem

Bietet einen Auswahlfiler zur Einschränkung der Anzeige in der Baumansicht auf nur solche IO-Geräte an, welche auch von der aktuell vorhandenen Beckhoff Zielplattform unterstützt werden. In der Standardeinstellung werden alle IO-Geräte angezeigt.

OK

Bestätigt die Auswahl des IO-Gerätes und schließt den Dialog. Alternativ kann auch ein Doppelklick auf das in der Baumansicht ausgewählte Element verwendet werden.

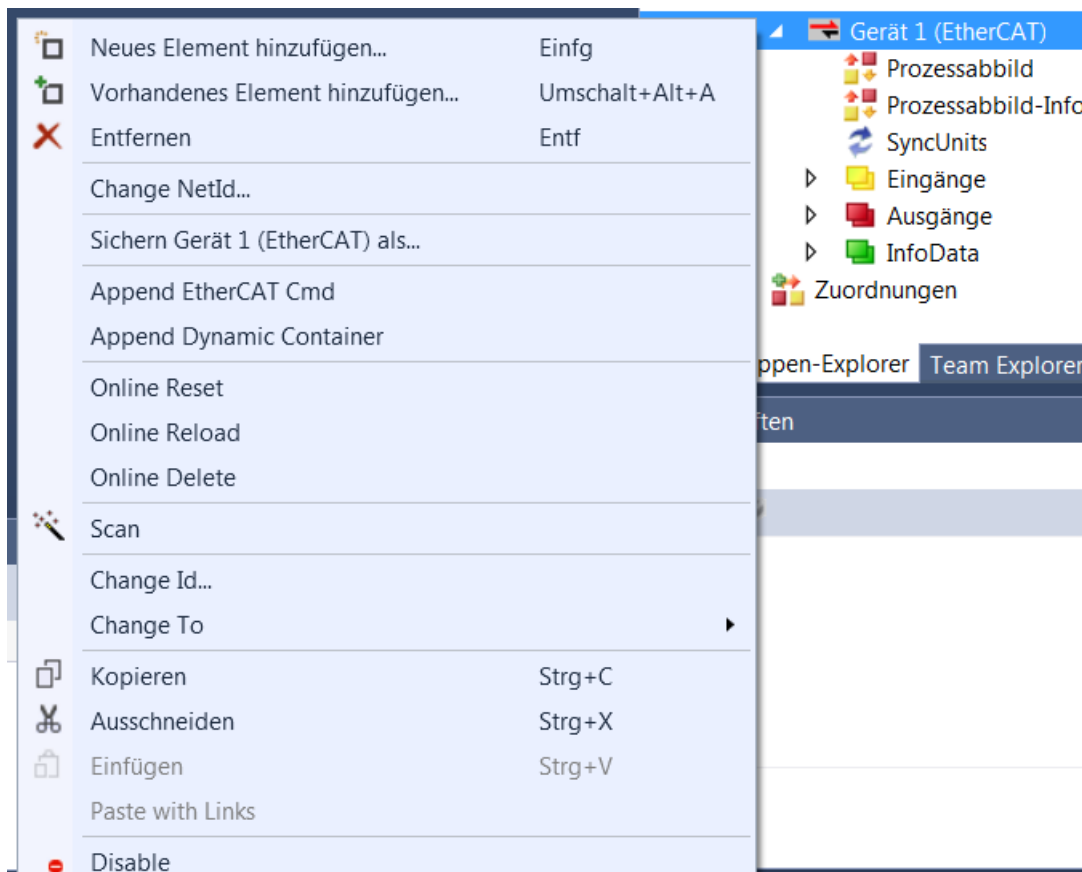
Abbruch

Schließt den Dialog, ohne ein eventuell in der Baumansicht ausgewähltes IO-Gerät in die aktuelle Konfiguration zu übernehmen.

5 Anfügen von Ein-/ Ausgabe-Modulen (Boxen)

In der Baumansicht der IO-Konfiguration werden unterhalb der konfigurierten Feldbuskarten nun die verschiedenen Ein- und Ausgabemodule (Boxen) angefügt, konfiguriert und gegebenenfalls mit den Variablen eines SPS-Projektes oder eines anderen Laufzeitsystems (zum Beispiel einer zusätzlichen Task) verknüpft.

Durch einen rechten Mausklick auf das konfigurierte IO-Gerät öffnet sich ein Kontextmenü. Für verschiedene Feldbuskarten sind oft auch unterschiedliche Kontextmenüs vorhanden. Im Folgenden werden daher nur die Menüeinträge beschrieben, die allen Feldbuskarten gemeinsam sind. Detaillierte gerätespezifische Informationen entnehmen Sie bitte der Technischen Referenz.



Neues Element hinzufügen...

Abhängig von dem konfigurierten Feldbussystem ruft „Neues Element hinzufügen...“ den Auswahldialog für die unterstützten IO-Module auf.

Vorhandenes Element hinzufügen...

Integriert eine Feldbusstation in das aktuelle System, die zuvor bereits konfiguriert und exportiert worden ist.

Entfernen

Löscht das ausgewählte IO-Gerät aus der Baumansicht und aus der Konfiguration.

Sichern „Gerätename“ als...

Sichert die gesamte Konfiguration mit bereits angefügten Boxen des angewählten Gerätes in eine Exportdatei.

Online reset

Führt einen IO-Reset auf der Karte aus. Das ist nur bei aktiver Konfiguration und laufendem System möglich.

Scan

Scannt das Gerät nach unterlagerten Boxen ab. Gefundene Boxen werden in der Baumansicht unterhalb des Gerätes aufgelistet. Für die Scan-Funktion muss sich das Zielsystem, dessen Boxen gefunden werden sollen, im Konfigurationsmodus (Config-Mode) befinden.

Change Id...

Ein Dialogfenster öffnet sich, in dem die Id des Gerätes in der Konfiguration geändert werden kann.

Change To

Eine Auswahl klappt auf, in der ein kompatibler Gerätetyp ausgewählt werden kann.

Kopieren

Kopiert das angewählte IO-Gerät in die Zwischenablage.

Ausschneiden

Kopiert das angewählte IO-Gerät in die Zwischenablage und entfernt es aus der IO-Konfiguration.

Einfügen

Fügt eine Box aus der Zwischenablage an letzter Stelle in die Konfiguration des Gerätes ein.

Paste with Links

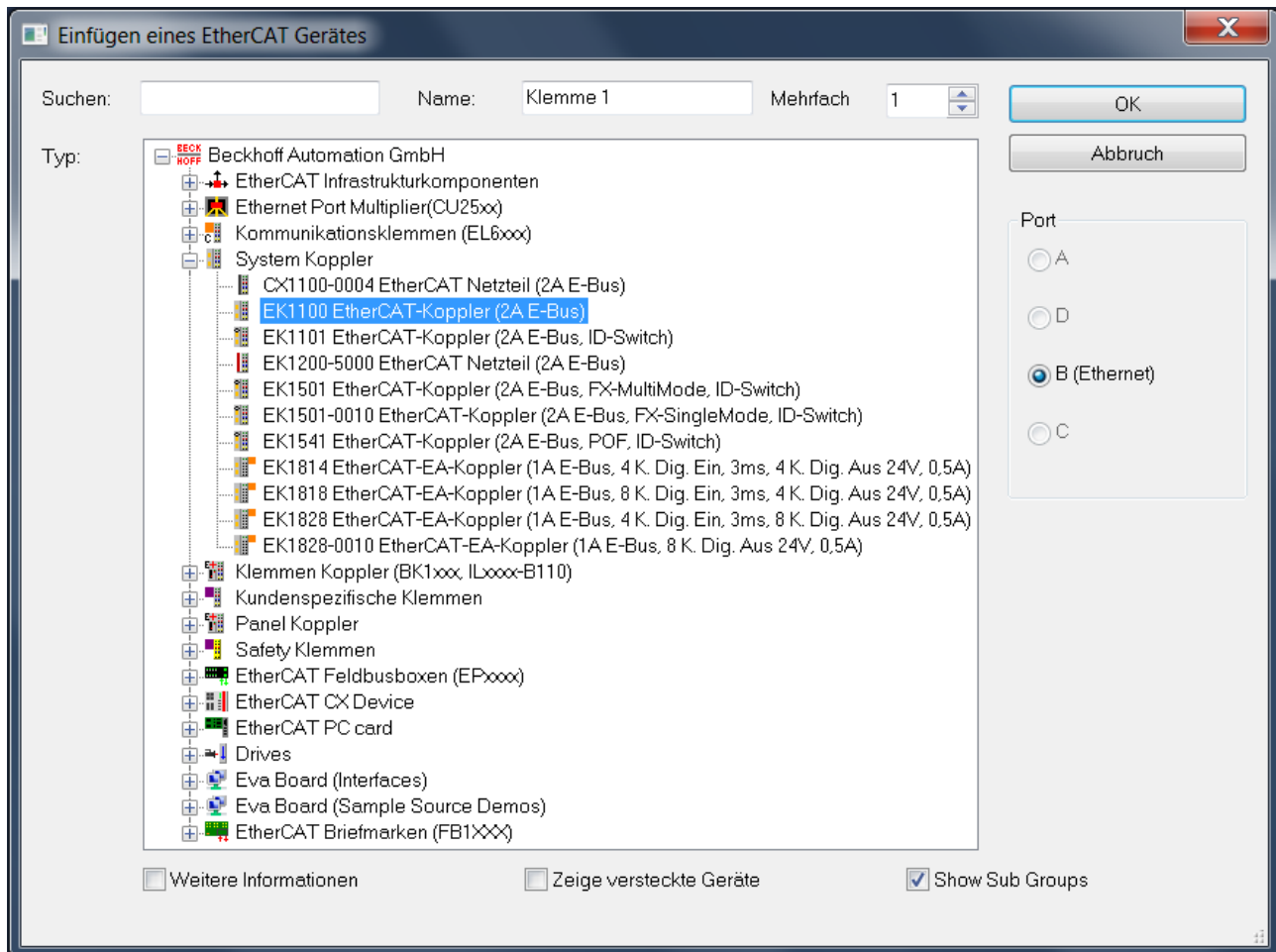
Fügt eine Box aus der Zwischenablage an letzter Stelle in die Konfiguration des Gerätes ein und übernimmt, wenn möglich, bereits bestehende Variablenverknüpfungen.

Disable

Nimmt das markierte Gerät aus der Berechnung der Konfiguration heraus. Die Konfiguration der deaktivierten Station bleibt mit ihren Verknüpfungsinformationen erhalten und kann durch nochmaliges Betätigen von Disable reaktiviert werden. Diese Funktion ist unter anderem zum Inbetriebnehmen von einzelnen Anlagenteilen vorgesehen. Sie ermöglicht auch das Zusammenfassen verschiedener Geräte in einem Steuerungsprojekt, wobei mit der „Disable“-Funktion das jeweils vorhandene Gerät aktiv geschaltet werden kann.

6 Box Auswahl

In Abhängigkeit vom gewählten Feldbussystem erscheint nach Anwahl von „Neues Element hinzufügen...“ ein Auswahldialog für spezifische IO-Module.



In der Baumansicht des Auswahldialogs werden alle in Frage kommenden IO-Module angeboten. Teilweise sind diese zur besseren Übersicht nach Herstellern geordnet.

Suchen

Hier kann ein Suchtext eingegeben werden. Unter „Typ“ werden nur diejenigen IO-Module angezeigt, die den Suchtext enthalten.

Typ

Listet die in Frage kommenden IO-Module auf. Das können kompakte oder modulare IO-Geräte sein, sowie Antriebe mit digitalem Interface.

Name

Hier kann der Bezeichner für das gewählte Modul editiert werden.

Mehrfach

Fügt n Boxen des gewählten Typs hintereinander in die Konfiguration ein.

Port

Hier wird angezeigt oder eingestellt, an welchen Port seines Vorgängermoduls das neue Modul angefügt wird.

Weitere Informationen

Wird das Kontrollkästchen ausgewählt, werden unter Typ weitere Informationen in der Gruppe des ausgewählten IO-Moduls angezeigt.

Zeige versteckte Geräte

Wird das Kontrollkästchen ausgewählt, werden unter Typ versteckte Geräte in der Gruppe des ausgewählten IO-Moduls angezeigt.

Show Sub Groups

Wird das Kontrollkästchen ausgewählt, werden, falls Untergruppen vorhanden sind, die IO-Module einsortiert in diese Untergruppen angezeigt.

OK

Schließt den Dialog und trägt das ausgewählte Modul in die Konfiguration ein. Alternativ kann auch ein Doppelklick auf das in der Baumansicht ausgewählte Element verwendet werden.

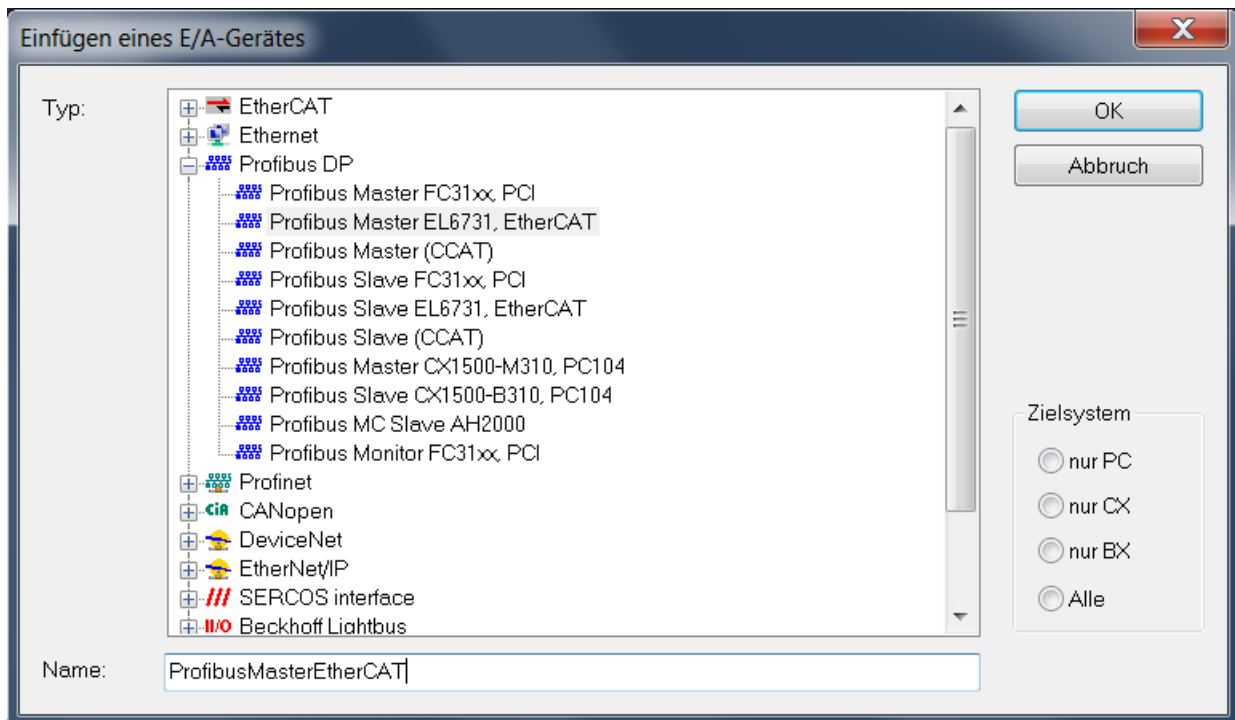
Abbruch

Schließt den Dialog, ohne ein Modul in die Konfiguration einzutragen.

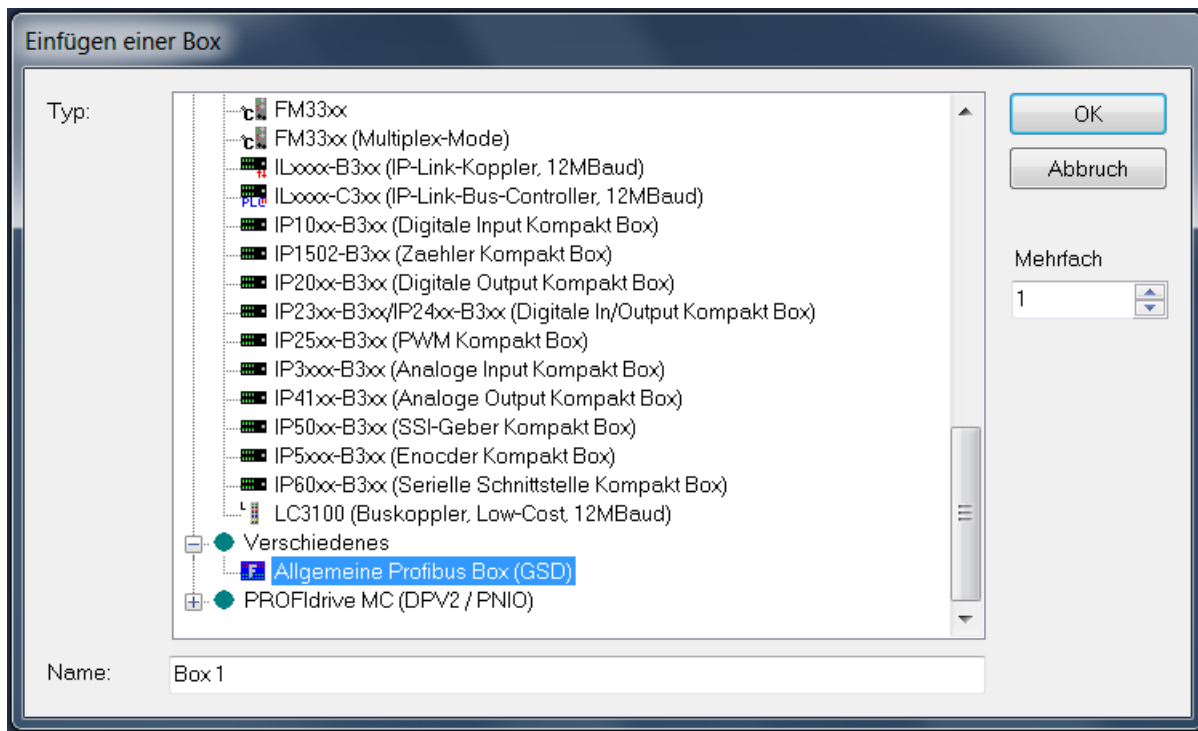
7 Einfügen von Fremdgeräten

Bei den Feldbussystemen Profibus und DeviceNet gibt es für die anzuschließende Hardware gerätespezifische Konfigurationsdateien, die vom Hersteller der jeweiligen Hardware zur Verfügung gestellt werden. Auch bei EtherCAT gibt es für anzuschließende Hardware solche Konfigurationsdateien. Sie dienen zur Einbindung dieser Fremdgeräte in beliebige Steuerungssysteme, welche den jeweiligen Feldbus unterstützen. Diese Konfigurationsdaten werden bei Profibus als Gerätstammdaten GSD und bei DeviceNet als Electronic Data Sheet EDS bezeichnet.

Durch Rechtsklick auf „Geräte“ und Auswahl von „Neues Element hinzufügen...“ öffnet sich ein Dialog, in dem z. B. das Feldbussystem Profibus ausgewählt werden kann.



Durch Rechtsklick auf das in die Konfiguration eingefügte Profibus-Feldbussystem im IO-Baum und erneute Auswahl von „Neues Element hinzufügen...“, erscheint in Abhängigkeit vom gewählten Feldbussystem in der Baumansicht des Auswahldialogs „Einfügen einer Box“ unter Verschiedenes ein Eintrag für Generic Profibus Box GSD oder DeviceNet Node EDS.



Wird auf diesen Eintrag doppelt geklickt oder mit dem Knopf „OK“ bestätigt, erscheint ein Windows-Dialog zur Auswahl der Konfigurationsdatei.

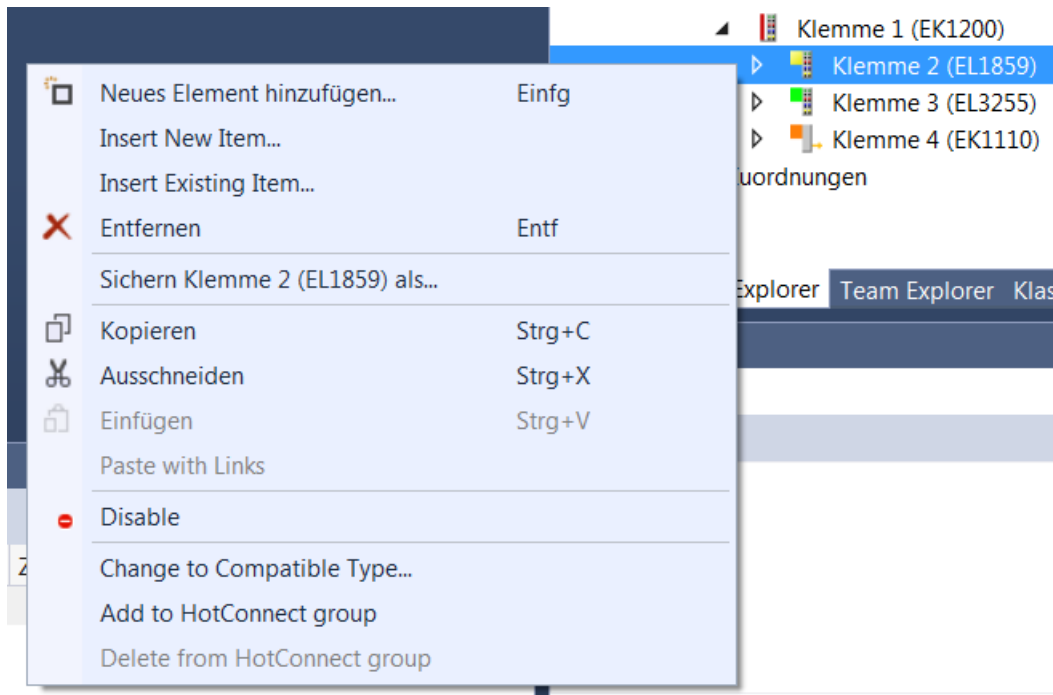
Gerätestammdaten-Dateien, die der Hersteller dieser Box zur Verfügung stellt, stehen zur Auswahl. Nachdem die gewünschte Datei ausgewählt worden ist, den „Öffnen“ Knopf betätigen, um das gewünschte Gerät in die Konfiguration aufzunehmen.

● Keine Gewähr für GSD, GSE und EDS

i Für die Dateien, die GSD, GSE (Gerätestammdaten in englischer Sprache) und EDS enthalten, sind die Hersteller der jeweiligen Hardware zuständig. Die Beckhoff Automation GmbH stellt keine GSD-, GSE- oder EDS-Dateien für Fremdgeräte zur Verfügung und übernimmt keine Gewähr für die Funktion solcher Konfigurationsdateien.

8 Anfügen von Busklemmen (ELxxxx)

In der Baumansicht unterhalb des konfigurierten Buskopplers werden die verschiedenen Ein- und Ausgangsklemmen angefügt und werden die Kanäle mit den Variablen der Tasks verknüpft. Durch einen rechten Mausklick auf eine bereits eingefügte Klemme öffnet sich folgendes Kontextmenü.



Neues Element hinzufügen...

Ruft den Auswahldialog für die verschiedenen Beckhoff Busklemmen auf. Fügt eine Klemme hinter der im Baum aktuell ausgewählten ein.

Insert New Item...

Ruft den Auswahldialog für die verschiedenen Beckhoff Busklemmen auf. Fügt eine Klemme vor der im Baum aktuell ausgewählten ein.

Insert Existing Item...

Integriert eine bereits konfigurierte und exportierte Klemme vor der ausgewählten Klemme in das aktuelle System.

Entfernen

Entfernt eine Klemme aus der Baumansicht und damit aus der Konfiguration.

Sichern „Klemmenname“ als...

Sichert die angewählte Klemme in einer Export-Datei (*.xti).

Kopieren

Kopiert die aktuelle Klemme in die Zwischenablage.

Ausschneiden

Kopiert die aktuell angewählte Klemme in die Zwischenablage und entfernt sie aus der „IO-Konfiguration“.

Einfügen

Fügt eine Klemme aus der Zwischenablage vor der markierten Klemme in die Konfiguration ein.

Paste with Links

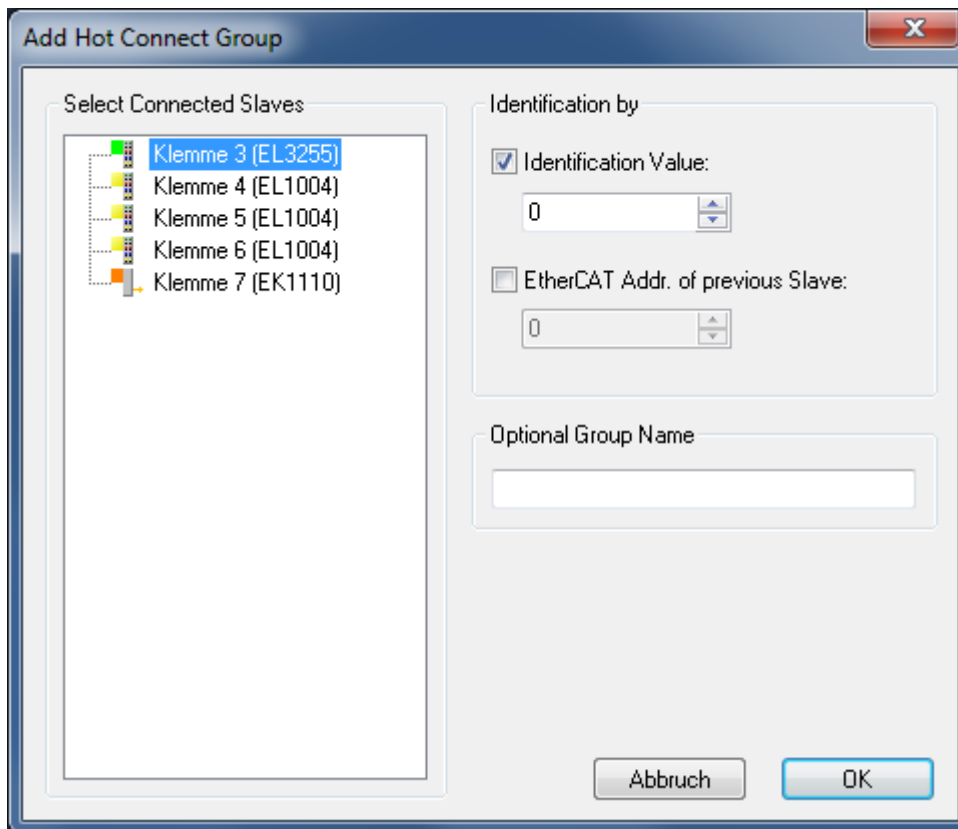
Arbeitet wie Einfügen, übernimmt allerdings, wenn möglich, bereits bestehende Variablenverknüpfungen.

Disable

Nimmt die Klemme aus der aktuellen Systemkonfiguration heraus, ohne sie zu löschen. Die Klemme kann wieder aktiviert werden.

Change to Compatible Type...

Der Eintrag „Change to Compatible Type...“ öffnet einen Dialog, der eine Liste kompatibler Geräte enthält. Wählt man in der Liste ein kompatibles, vom bisherigen Gerät verschiedenes Modul aus, ändert man die Konfiguration im IO-Baum, ohne Verknüpfungsinformationen zu ändern.

Add to HotConnect group**Schaltfläche „Abbruch“**

Die Schaltfläche „Abbruch“ schließt den Dialog, ohne dass neue Einstellungen übernommen werden.

Schaltfläche „OK“

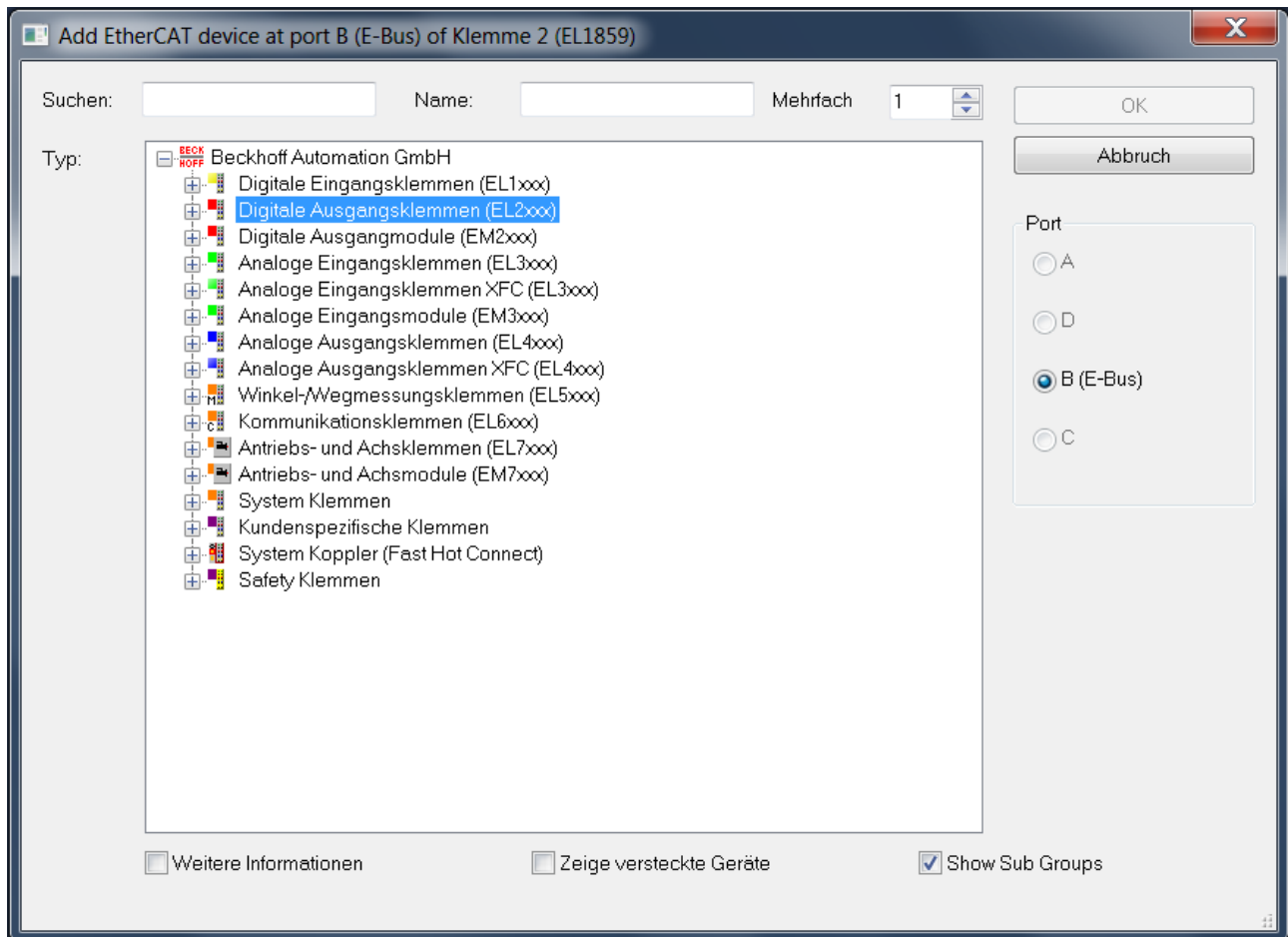
Die Schaltfläche „OK“ übernimmt neue Einstellungen und schließt den Dialog.

Delete from HotConnect group

Der Kontextmenüeintrag „Delete from HotConnect group“ entfernt das im IO-Baum markierte Gerät aus der Gruppe der Hot-Connect-Teilnehmer.

9 Klemmen Auswahldialog

Nachdem mit der rechten Maustaste auf eine in der Baumansicht schon vorhandene Klemme geklickt worden ist und im sich öffnenden Kontextmenü „Neues Element hinzufügen...“ angewählt worden ist, erscheint ein Auswahldialog für die verschiedenen Klemmen.



Suchen

Hier kann ein Suchtext eingegeben werden. Unter „Typ“ werden nur diejenigen Klemmen angezeigt, die den Suchtext enthalten.

Typ

Zeigt die Liste der verschiedenen Beckhoff Busklemmen, sortiert nach deren Hauptgruppen, an.

Name

Hier kann der Bezeichner, der in der Baumansicht für die eingefügte Klemme erscheinen soll, für die gewählte Klemme eingegeben werden.

Mehrfach

Fügt n Klemmen des gewählten Typs hintereinander in die Konfiguration ein.

Port

Hier wird angezeigt oder eingestellt, an welchen Port seines Vorgängermoduls das neue Modul angefügt wird.

Weitere Informationen

Werden unter Typ eine Klemme und das Kontrollkästchen ausgewählt, werden unter Typ weitere Informationen zu den Klemmen angezeigt.

Zeige versteckte Geräte

Werden unter Typ eine Klemme und das Kontrollkästchen ausgewählt, werden unter Typ versteckte Klemmen angezeigt.

Show Sub Groups

Wird das Kontrollkästchen ausgewählt, werden, falls Untergruppen vorhanden sind, die Klemmen einsortiert in diese Untergruppen angezeigt.

OK

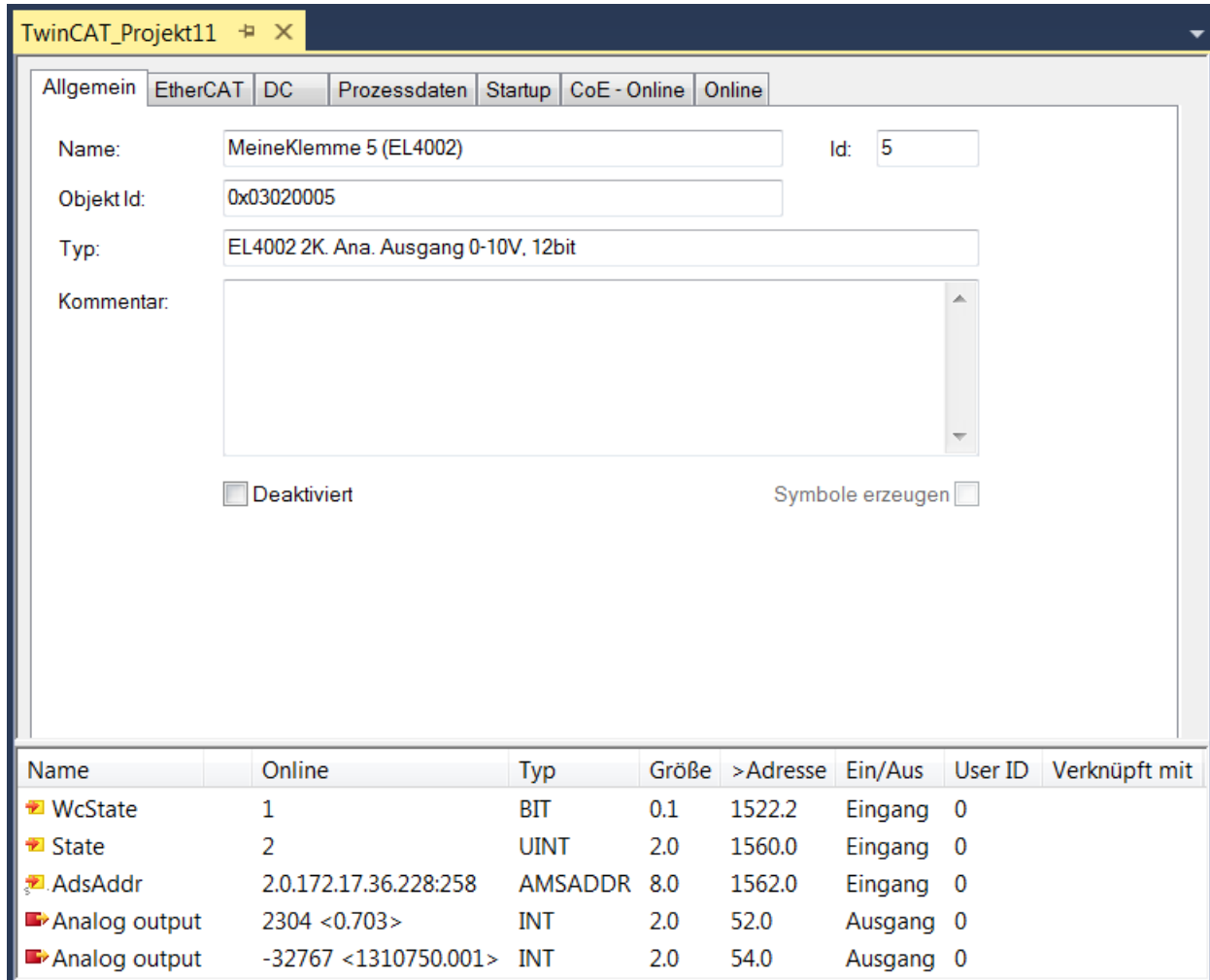
Übernimmt die gewählte Klemme in die Konfiguration.

Abbruch

Schließt den Dialog, ohne eine Klemme in die Konfiguration einzutragen.

10 Konfiguration Klemmen

Nach Einfügen der Klemme erscheint diese in der Baumansicht. Klickt man doppelt auf die Klemme, erscheinen die allgemeinen und klemmenspezifischen Dialoge.



Name

Hier kann der Bezeichner für die gewählte Klemme eingegeben werden, der in der Baumansicht erscheint.

Objekt Id

Innerhalb der IO-Konfiguration stellt eine Klemme in TwinCAT ein Objekt dar. Im Textfeld „Objekt Id“ steht die Identifikationsnummer des TwinCAT-Objekts.

Typ

Zeigt den gewählten Klemmentyp und dessen Funktion an.

Kommentar

Frei editierbarer Kommentar zur verwendeten Klemme.

Deaktiviert

Das ausgewählte Kontrollkästchen setzt den Klemmeneintrag für die aktuelle Konfiguration inaktiv (transparent), das heißt die Klemme fließt nicht in die Berechnung der IO-Konfiguration mit ein.

Symbole erzeugen

Symbole erzeugen meint das Anlegen von Variablen als symbolische Namen.

11 CAN

11.1 CAN-Interface

11.1.1 Einleitung

Fast alle CANopen-Master von Beckhoff bieten das sogenannte CAN-Interface als Schnittstelle an. Das CAN-Interface ist eine Layer-2-Implementierung der CAN-Schnittstelle. Das ermöglicht beliebige CAN-Telegramme zu empfangen wie auch zu senden. Hierbei spielt das verwendete überlagerte Protokoll keine Rolle, d.h. es können damit alle CAN-basierenden Protokolle verwendet werden wobei der Protokoll-Teil dann in der SPS realisiert werden muss.

Das CAN-Interface besteht aus einem Buffer der zyklisch abgearbeitet wird. Der Buffer kann von 11 bis 32 Datentelegramme beinhalten.

Der Transmit Buffer (Tx) enthält die Daten, die gesendet werden sollen und der Receive Buffer (Rx) die Daten, die empfangen worden sind. Je nach CAN-Master können 11 Bit- oder 29 Bit-Nachrichten empfangen bzw. gesendet werden. Der Buffer wird mit der Zykluszeit der Task bearbeitet. Bei einer Buffer-Größe von 10 können pro Task-Zyklus also maximal 10 CAN-Telegramme gesendet werden bzw. empfangen werden.

11-Bit-Identifizier, auch „Base Frame Format“ genannt (CAN 2.0A)

29-Bit-Identifizier, auch „Extended Frame Format“ genannt (CAN 2.0B)

CAN Interface - Unterstützte Funktionalitäten

	CAN2.0A 11 Bit ID	CAN2.0B 29 Bit ID	CAN FD	Fast CAN Queue ¹	Optimized CAN Queue ¹	Transaction Number [▶ 31]	Time Stamp ²
EL6751 Legacy-Mapping	✓	✓	-	-	✓	✓ ³	-
EL6751 MDP-Mapping	✓	✓	-	✓	✓	✓	-
CCAT	(✓) ⁴	✓	-	-	-	✓ ab FW 1.17	✓ ab FW 1.17
CX1500-M510	✓	✓	-	-	-	-	-
FC510x, FC5151	✓	✓ ab FW 2.14	-	-	-	-	-
FC532x, CX-M530 ⁵	✓	✓	✓	-	-	✓	✓

1) nicht im 29 Bit Mode, nicht mit Transaction Number [▶ 31]

2) nur im 29 Bit Mode und mit Transaction Number [▶ 31]

3) nur im 29 Bit Mode

4) wird abgedeckt durch die 29-Bit-ID-Option

5) in Vorbereitung

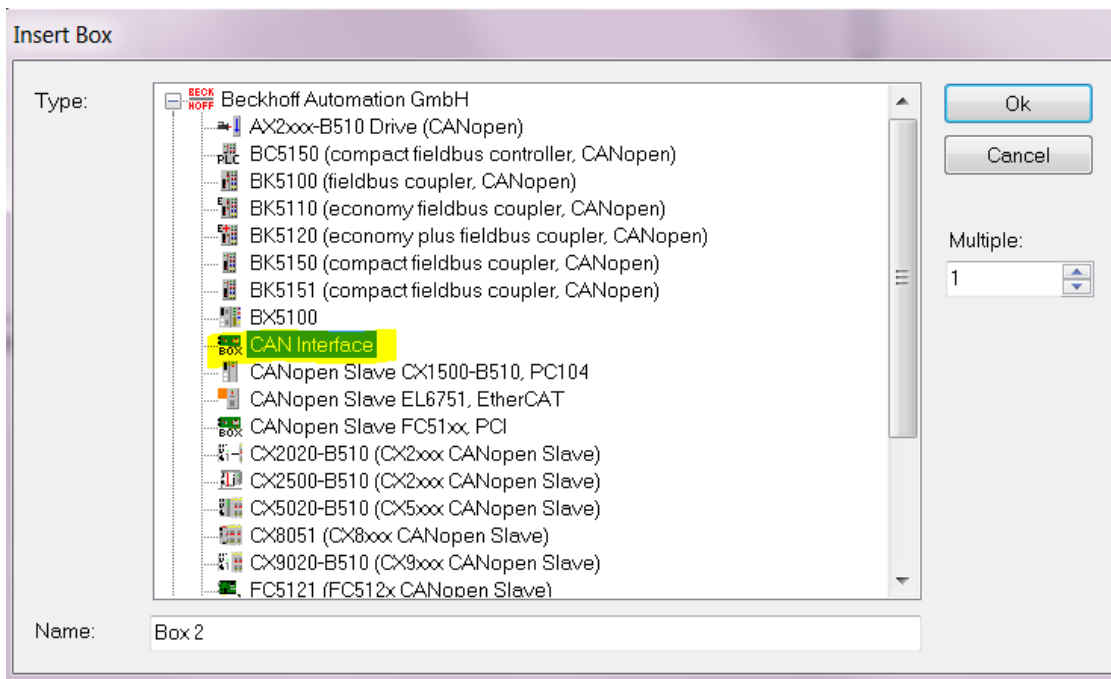
● CCAT

i Was ist CCAT? Welche Beckhoff-Produkte stehen dahinter?

Das CCAT-Interface ist die aktuelle CAN-Implementierung der Firma Beckhoff und wird von den Beckhoff PCI-Express-Karten und den OnBoard-Schnittstellen der Beckhoff Embedded-PCs verwendet. Dies sind z. B. folgende Produkte und nur für die CANopen Master verfügbar:
C20xx-M510, CX51xx-M510, CX8x50, CX9x20-M510, FC512x

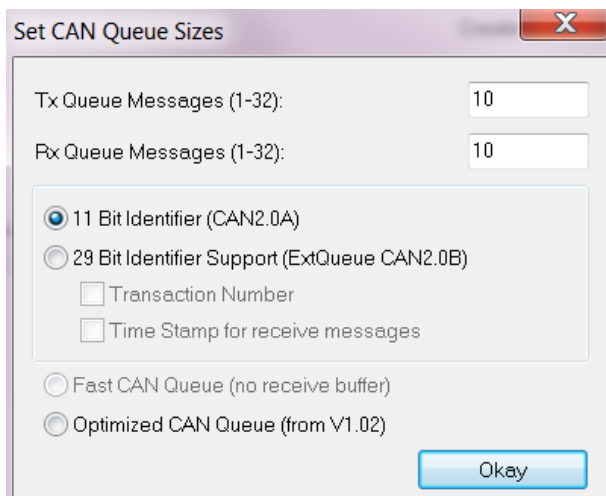
11.1.2 Einbinden in TwinCAT

Wenn Sie im TwinCAT einen CANopen-Master angelegt haben, können Sie anstatt von CANopen-Slaves das CAN-Interface auswählen.



Auswahl des CAN-Interfaces

Dann werden Sie aufgefordert das entsprechende Interface zu wählen, welches sie nutzen wollen, bzw. die Größe des Buffers. Achten Sie darauf wenn Sie das Interface später noch mal ändern, das es dann in der Regel so ist, dass entspricht des Modus, das Interface neu Aufgebaut wird und damit Verknüpfungen gelöscht werden. Wählen Sie auch nur Modi aus, die Ihre Hardware auch unterstützt (siehe Tabelle *CAN Interface - Unterstützte Funktionen*).



Auswahl des Frame-Formats

11.1.3 Buffer-Größe in Abhängigkeit der Zykluszeit

Es gilt abzuschätzen, wie groß der Buffer bzw. wie schnell die Task-Zeit sein muss. Die folgende Tabelle hilft dies im Vorfeld fest zu legen.

Die CCAT-CAN-Master besitzen einen Speicher für 512 Messages, die EL6751 für 150 Messages (RxMessages). Sollten die Daten nicht schnell genug aus dem Speicher geholt werden, gehen diese verloren. Es gibt keinen Hinweis, daher sollte oder muss man den Worst Case vorher abschätzen, bzw. die Variable `NoOfRxMessages` sollte möglichst kleiner als der maximale Buffer-Wert sein. Ist dieser immer oder fast in jeden Zyklus auf dem maximalen Wert, dann ist das ein Hinweis, dass mehr Daten empfangen werden als pro Zyklus erfasst werden können. Abhilfe: Verringern Sie die Task-Zykluszeit oder erhöhen sie den Buffer der CAN-Queue.

Beispiel

Ein CAN-Telegramm mit 11 Bit Identifier und 8 Byte Nutzdaten braucht bei 500 Kbit/s ca. 260 µs. Geht man im Worst Case von 100% Buslast aus, wären es bei 1 ms maximal 3 Telegramme. D.h. ein Buffer von maximal 4 wäre in diesem Fall ausreichend. Verwendet man statt 1 ms eine Taskzeit von 5 ms sollten der Buffer 20 (5000 µs / 260 µs) oder größer sein. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei dieser Betrachtung nur die Daten in einer Richtung berücksichtigt sind und die CAN Daten immer 8 Byte haben. Da in der Regel nicht von 100% Buslast auszugehen ist, kann man auch die Variable NoOfRxMessages auswerten und schauen ob diese in den meisten Fällen unter der Maximalanzahl der angelegten Buffer liegt. Ist NoOfRxMessages oft beim maximalen Wert, sollte die Task-Zeit verkleinert oder der Buffer vergrößert werden.

Worst Case

Das CAN-Interface ist aber so ausgelegt das man in der Regel die Daten immer schneller abholen kann als das diese im Buffer auflaufen.

Beispiel

1 MBaud Datenlänge 0 bedeutet 50 µs pro CAN Message. Bei 1 ms Task-Zeit wären das $1000 \mu / 50 \mu s = 20$

D.h. auch in dieser extremen Worst-Case-Betrachtung wäre ein Buffer von 20 ausreichend um alle CAN-Telegramme zu empfangen.

Tabelle für die Telegrammlaufzeiten bei 11 Bit Ident [ms]¹⁾

Bit rate [kBit/s]	Datenlänge in Byte								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
50	1.09	1.28	1.47	1.66	1.86	2.05	2.24	2.34	2.62
125	0.44	0.51	0.59	0.67	0.74	0.82	0.90	0.97	1.05
250	0.22	0.26	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.52
500	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.22	0.24	0.26
1000	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13

¹⁾ Daten von CIA

11.1.4 Funktionalitäten

11.1.4.1 CAN-Queues

11.1.4.1.1 Fast-CAN-Queue (unbuffered)

Es werden keine Empfangsnachrichten mehr auf der EL6751 zwischengespeichert. Die RxQueue sollte also so groß sein, dass alle theoretisch innerhalb eines EtherCAT-Zyklus empfangbaren Nachrichten hinein passen.

Die empfangenen Nachrichten müssen nicht mehr bestätigt werden. Die EL6751 zählt den RxCounter hoch, wenn neue Nachrichten empfangen wurden.

In Senderichtung werden auch nur noch die Daten abhängig vom geänderten TxCounter und der NoOfTxMessages kopiert, so dass die Anzahl der parallelen Messages in der Queue eigentlich keinen Einfluss mehr auf die Laufzeit hat (nur noch die NoOfTxMessages).

Die EL6751 arbeitet im 3-Puffer-Betrieb (damit sie immer einen Puffer hat, in den sie empfangene CAN-Messages kopieren kann), kann es passieren, dass in den **nicht benutzten** Messages falsche oder alte Daten stehen.

Auf dem Karteireiter *CoE-Online* kann das Objektverzeichnis ausgelesen werden. Wenn der Index 0x1C32:08 auf 1 gesetzt wird/ist, wird die lokale Zykluszeit der EL6751 gemessen und in Index 0x1C32:05 abgelegt (Maximalwert). Damit kann man sehen, ob die EL6751 innerhalb des EtherCAT - Zyklus fertig wird.

Die Fast-CAN-Queue darf keine weiteren CANopen- oder CAN-Layer-2-Nodes beinhalten.

11.1.4.1.2 Optimized-CAN-Queue (buffered)

Die Empfangsnachrichten der EL6751 werden zwischengespeichert. Die EL6751 arbeitet im 1-Buffer-Betrieb.

Für beide Funktionen Fast-CAN-Queue und Optimized-CAN-Queue gilt:

Vorteile

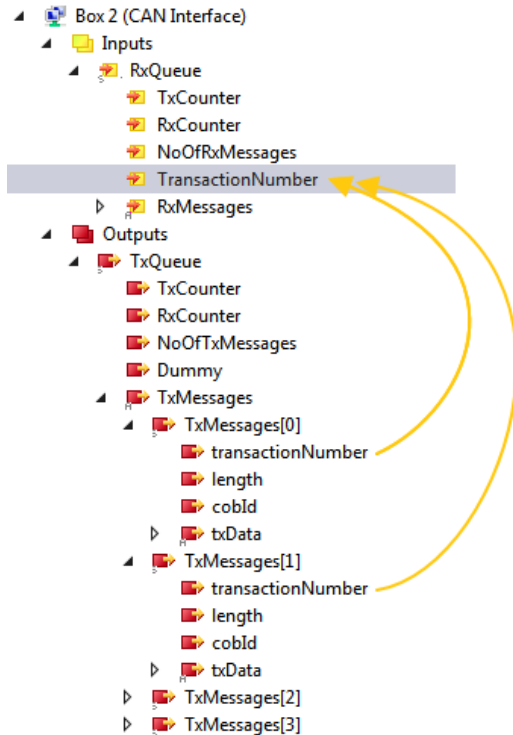
- Höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit
- Die Fast-CAN-Queue verzichtet auf sämtliches Beiwerk und ist somit für die schnellste Verarbeitung/Reaktion der Daten vom Bus prädestiniert.

Nachteile

- Beide Modi unterstützen nur 11 Bit Identifier.
- Es sind keine Filter nutzbar.

11.1.4.2 Transaction Number

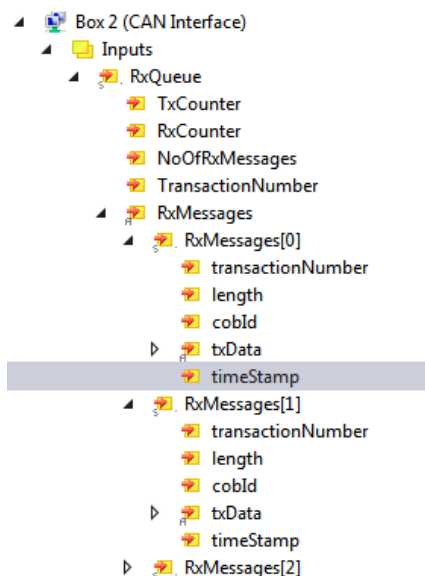
Anhand der *transactionNumber* kann man erkennen, bis zu welcher CAN-Nachricht bei einer CAN-Queue im letzten CAN-Zyklus gesendet wurde. Bei den einzelnen TxMessages[n] kann eine beliebige *transactionNumber* eingetragen werden (z. B. eine fortlaufende Nummer). Am Ende eines CAN-Zyklus wird die *transactionNumber* der zuletzt gesendeten TX-Message in die Inputs.RxQueue.TransactionNumber geschrieben.



Transaction Number

11.1.4.3 Time Stamp

CCAT basierende CAN-Controller (z. B. FC512x, -M510) liefern mit einem Empfangs-Zeitstempel die Zeit zu welcher der CAN-Frame eingetroffen ist (64-bit Integer Wert in Nanosekunden).



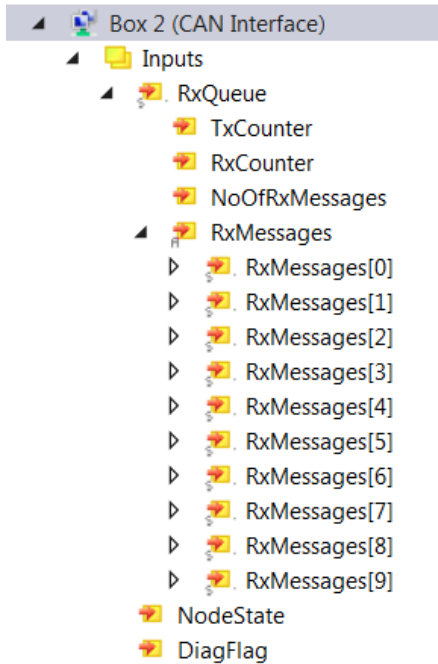
Time Stamp

11.1.5 Aufbau des CAN-Interfaces

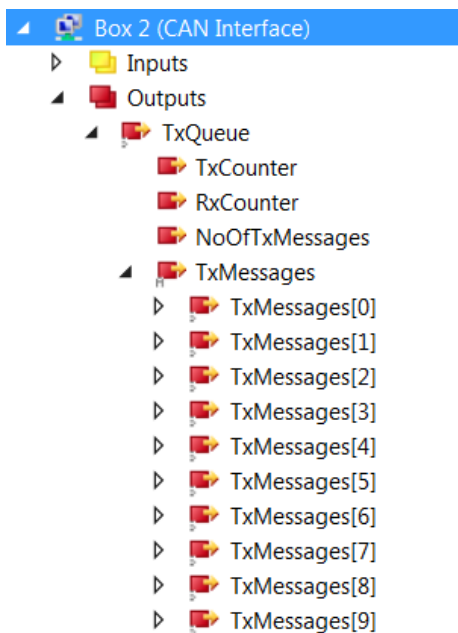
Je nach ausgewählter Option sieht das CAN-Interface unterschiedlich aus. Ein 11 Bit Identifier Interface ist anders aufgebaut als ein 29 Bit Identifier Interface. Zusätzlich kann das Interface die Transaction Number wie auch den Time Stamp beinhalten. Bei Verwendung von Strukturen muss das Zielsystem berücksichtigt werden, welches Alignment es unterstützt. Unter TwinCAT 3 sind entsprechende Attribute nutzbar {attribute 'pack_mode':= '0'}.

Das Interface besteht aus der Kommunikation mit dem Interface und den bis zu 32 CAN-Nachrichten. Die Inputs können nur gelesen werden die Outputs beschrieben werden.

Das Interface wird wie folgt angesprochen:



CAN-Interface - Inputs



CAN-Interface - Outputs

Outputs.TxCounter wird +1 gesetzt, wenn Daten gesendet werden sollen. Wie viele Nachrichten aus dem Buffer gesendet werden sollen, wird im NoOfTxMessages mitgeliefert. Der RxCounter zeigt an ob Daten neu im Buffer liegen. Wie viele Daten neu im Buffer liegen wird mit NoOfRxMessages übergeben.

Haben Sie die Daten abgeholt, so setzen Sie den `Outputs.RxCounter:=Inputs.RxCounter`. Damit weiß das CAN-Interface, dass es den Buffer erneut Füllen kann. Es müssen immer alle Daten ausgelesen werden, da das CAN Interface wieder alle Message Strukturen füllt wenn es notwendig ist.

Beispiel-Code zum Senden

```
if Outputs.TxCounter = Inputs.TxCounter then
  for i=0 to NumberOfMessagesToSend do
    Outputs.TxMessage[i] = MessageToSend[i];
  End_for
  Outputs.NoOfTxMessages = NumberOfMessagesToSend;
  Outputs.TxCounter := Outputs.TxCounter + 1;
end_if
```

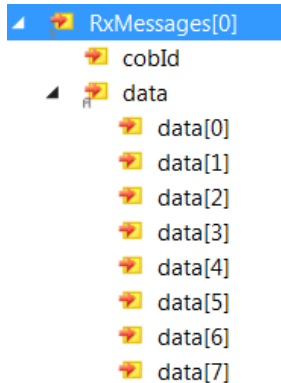
Beispiel-Code zum Lesen

```
if Outputs.RxCounter <> Inputs.RxCounter then
  for I := 0 to (Inputs.NoOfRxMessages-1) do
    MessageReceived[i] := Inputs.RxMessage [i];
  End_for
  Outputs.RxCounter := Inputs.RxCounter;
end_if
```

Message-Struktur bei Verwendung des 11 Bit Identifiers

Die Message-Struktur bei Verwendung des 11 Bit Identifiers besteht aus der COB ID [2 Byte] und den 8 Byte Daten. Die COB ID ist wie folgt aufgebaut:

- Bit 0-3: Länge der Daten (0...8)
- Bit 4: RTR
- Bit 5-15: 11 Bit-Identifier



Message Struktur bei Verwendung des 11 Bit Identifiers

Da beim 11 Bit Identifier COB ID, Länge und RTR Bit in einem Wort kodiert sind ist folgendes Beispiel hilfreich um die Daten aus dem Wort zu decodieren. Legen Sie sich hier eine Struktur an, um die dekodierten Daten in dieser Abzulegen.

```
IF RXCounter_Out <> RXCounter_In THEN
  FOR I := 0 TO (NoOfTxMessages-1) DO
    stCANInterfaceMessageValue[i].Lengh:=WORD_TO_BYTE(stCANInterfaceMessage[i].CobID) AND 16#0F;
    stCANInterfaceMessageValue[i].RTR:=stCANInterfaceMessage[i].CobID.4;
    stCANInterfaceMessageValue[i].CobID :=ROR(stCANInterfaceMessage[i].CobID,5) AND 16#07FF;
    stCANInterfaceMessageValue[i].Data := stCANInterfaceMessage[i].Data;
    CASE stCANInterfaceMessageValue[i].CobID OF
      16#318: COB318:=COB318+1;
      16#718: COB718:=COB718+1;
      16#1CD: COB1CD:=COB1CD+1;
      memcpy(ADR(TempValue),ADR(stCANInterfaceMessage[i].Data[6]),2);
      16#1ED: COB1ED:=COB1ED+1;
    ELSE
      COBALLOther:=COBAllOther+1;
    END_CASE
  End_for
  RXCounter_Out:=RXCounter_In;
END_IF
```

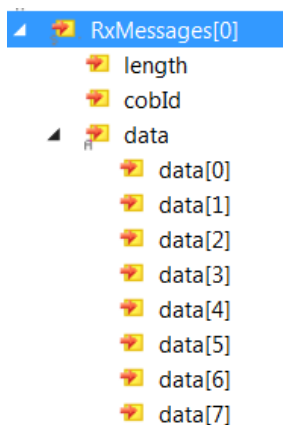
Message-Struktur bei Verwendung des 29 Bit Identifiers

Die Message-Struktur bei Verwendung des 29 Bit Identifiers besteht aus der Länge [2 Byte] der COB ID [4 Byte] und den 8 Byte Daten.

Lenght: Länge der Daten (0...8)

Die COB ID ist wie folgt aufgebaut:

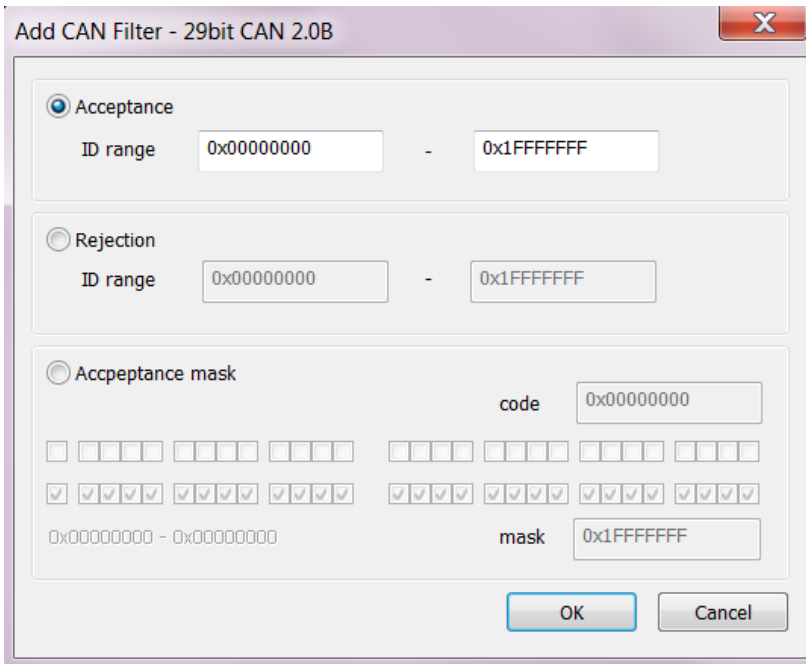
- Bit 0-28: 29 Bit Identifier
- Bit 30: RTR
- Bit 31:
 - 0: 11 Bit-Identifier,
 - 1: 29 Bit Identifier



Message-Struktur bei Verwendung des 29 Bit Identifiers

11.1.6 Benutzung eines Filters

Will man nicht alle Telegramme im CAN-Interface empfangen, gibt es die Möglichkeit Filter zu setzen. Damit reduziert man die Anzahl der CAN-Telegramme im CAN-Interface und lässt damit nur die Telegramme zu, die auch benötigt werden.



CAN-Filter

Acceptance:

Hier werden die Identifier eingetragen die zum CAN-Interface weitergeleitet werden sollen.

Rejection:

Hier sind die Identifier eingetragen die nicht zum CAN-Interface weitergeleitet werden sollen.

Acceptance mask:

Hier kann auf Bit-Ebene eingestellt werden, welche Identifier zum CAN-Interface weitergeleitet werden sollen.

Beispiel anhand des 29 Bit Identifiers

In dem Beispiel werden alle Telegramme von Identifier 0x0400 ... 0x0700 in das CAN-Interfaces übertragen. Dies wird mit einem "+" bei Info angezeigt.

"+" bedeutet, der Filter lässt die Daten zum CAN-Interface durch (Acceptance)

"-" bedeutet, der Filter lässt die Daten nicht zum CAN-Interface durch (Rejection)

CAN Rx	Acceptance	Rejection	Info	Comment
Filter 1		0x00000000 - 0x000003FF	-	
Filter 2	0x00000400 - 0x00000700		+	manually added (code/mask)
Filter 3		0x00000701 - 0x1FFFFFFF	-	

Beispiel anhand des 29 Bit Identifiers

11.1.7 CAN-FD-Zugriff mit FC532x und CX-M530

Senden und Empfangen von FD Messages

Dieses Kapitel beschreibt die CAN-FD-Funktion des CAN-FD-Interfaces.

11.1.7.1 CAN-FD-Interface

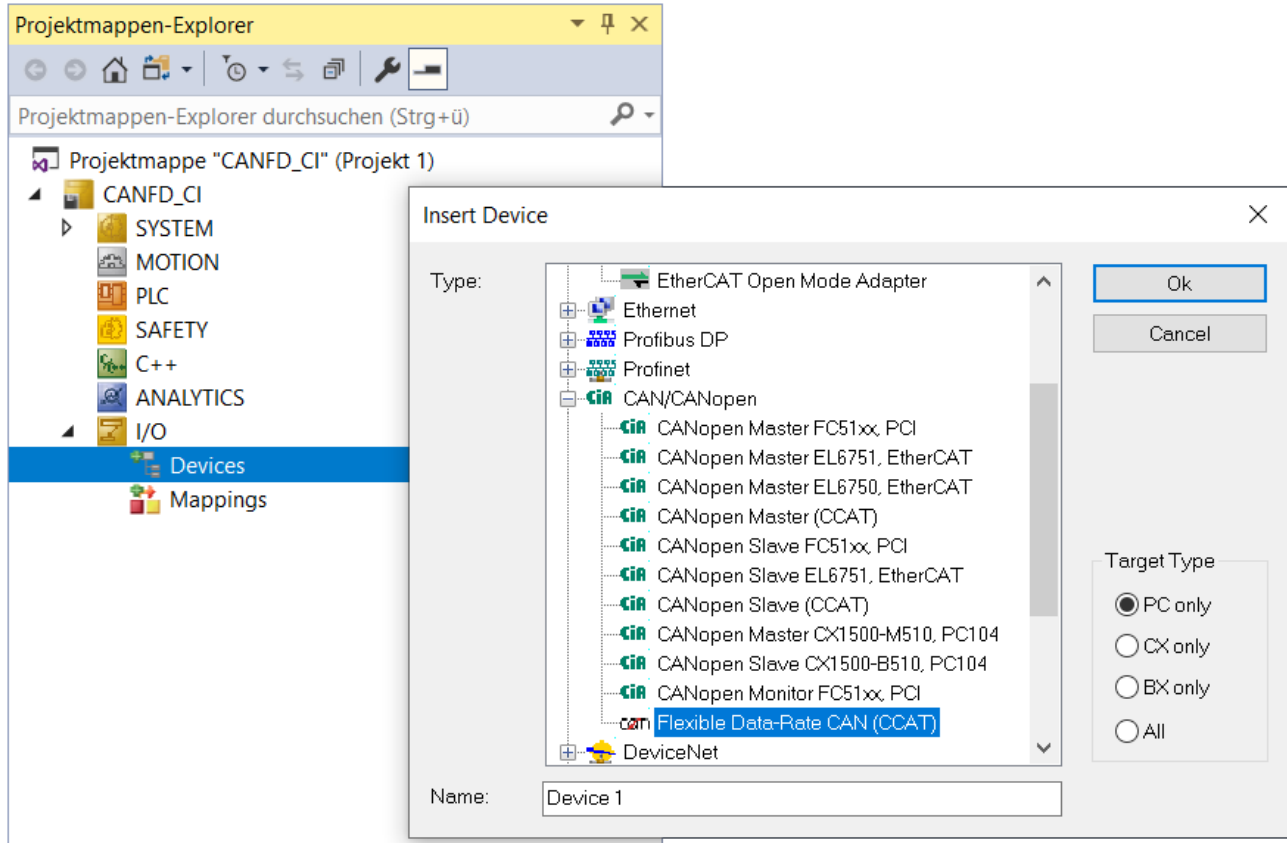
Das CAN-Interface für die FC532x, CX2500-M530 sowie das Options-Interface für CX-M530 CAN unterstützen den Zugriff auf die CAN-FD-Funktionalität.

Die Bedienung dies CAN-Interfaces sowie die Funktionen *Transactions-Number* und *Timestamp* entsprechend der des bekannten Interfaces (siehe Kapitel [Aufbau des CAN-Interfaces](#) [► 32]).

Neu sind der Message-Datentyp der RX- und TX-Queue und die Baudrateneinstellung.

11.1.7.2 CAN-FD-Device und Baudrateneinstellung

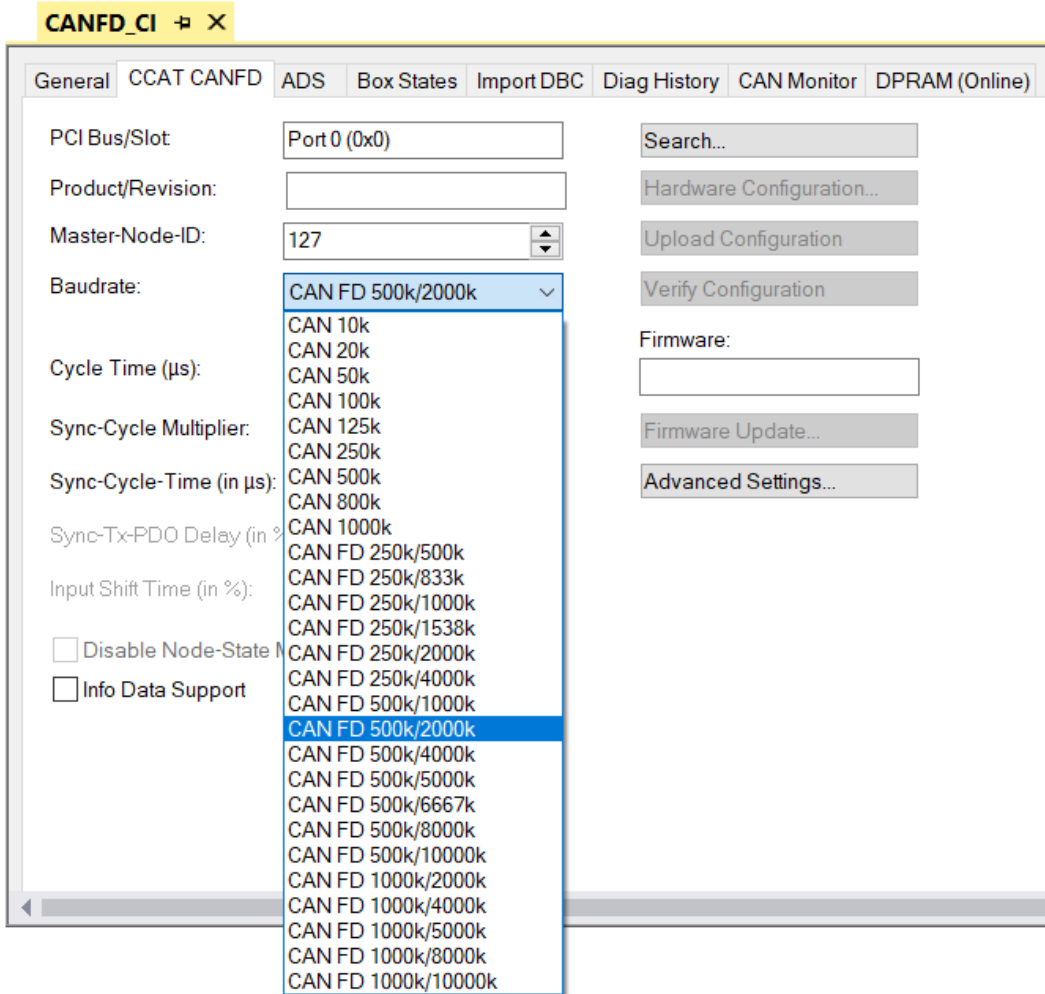
Auf die CAN-FD-Funktion ist über das Device *Flexibel Data-Rate CAN (CCAT)* zuzugreifen.



Flexibel Data-Rate CAN (CCAT)

Die Baudraten bei CAN FD können für die Arbitrierungs- und die Datenübertragungs-Phase unterschiedlich eingestellt werden. Ebenso ist es weiterhin möglich wie beim klassischen CAN für beide Phasen die gleiche Baudrate einzustellen.

Folgende Baudraten sind möglich:



Mögliche Baudraten

Die erste Zahl gibt die Baudrate für die Arbitrierungsphase und die zweite für die Datenphase an.

i Hinweis zur Baudrate 10 Mbit/s

Die Baudrate 10 Mbit/s ist aktuell nur unter sehr idealen Bedingungen möglich und entspricht momentan nicht einer praxisnahen Einstellung. Eine aktuell gebräuchliche Einstellung für CAN FD ist 500k/2000k.

11.1.7.3 CAN FD Message Datenstrukturen

Für die CAN-FD-Unterstützung beim CAN-Interface wurde folgende neue Datenstrukturen eingeführt.

```

TYPE CANFDTSRXQUEUE :
  STRUCT
    dataLength : BYTE;
    EDL : BIT;
    BSR : BIT;
    ESI : BIT;
    cobId : UDINT;
    rxData : CANFDMESSAGE;
    timeStamp : ULINT;
  END_STRUCT
END_TYPE

```

```

TYPE CANFDTXQUEUE :
  STRUCT
    transactionNumber : UINT;
    dataLength : BYTE;
    EDL : BIT;
    BSR : BIT;
    ESI : BIT;
    cobId : UDINT;
    txData : CANFDMESSAGE;
  END_STRUCT
END_TYPE

```

```

TYPE CANFDMESSAGE :
  ARRAY [0..63] OF USINT;
END_TYPE

```

Diese Strukturen stehen bei den IOs im System-Manager als auch in der PLC zur Verfügung.

11.1.7.3.1 Datenlänge

Für die Datenlänge sind bei Can FD Frames Werte bis 64 Byte möglich. Da diese Werte im klassischen CAN-Arbitrierung-Header übertragen werden sind folgende Werte möglich:

0 ... 8, 12, 16, 20, 24, 36, 48 und 64

Entsprechen die Längen beim Senden nicht diesen Werten, so werden sie vom Device auf den nächsthöheren Wert angepasst.

Bei einem CAN FD Frame sind die Werte 0 bis 15 für das DLC Feld gültig. Der Wert des DLC Feldes bestimmt die Anzahl der Bytes im Data Field und wird in folgender Weise interpretiert:

DLC Wert	Data Field size (Bytes)	DLC Wert	Data Field size (Bytes)
0 .. 8	0 .. 8	12	24
9	12	13	36
10	16	14	48
11	20	15	64

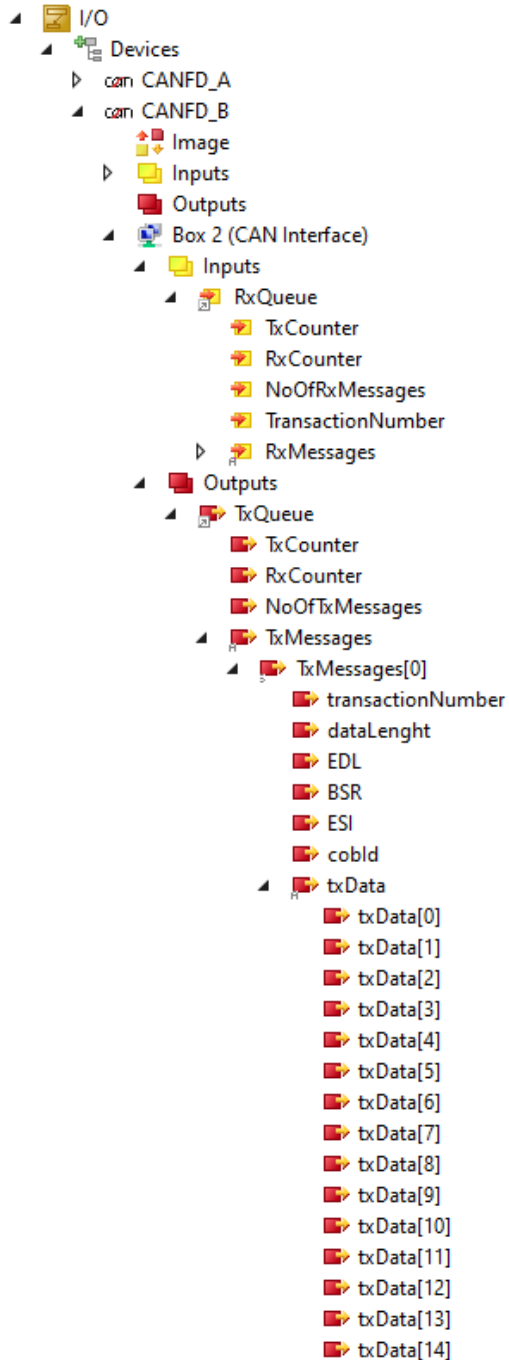
DLC Wert vs. Data field size

Das CAN Interface macht diese Umrechnung automatisch, d.h. im CAN Interface geben Sie nur die tatsächliche Anzahl der Bytes an (erlaubt sind Werte von 0..64 Byte). Die Umrechnung auf die DLC Werte wird vom CAN Interface dann im Hintergrund mit dem nächstgrößeren DLC Wert durchgeführt.

Beispiel: wenn Sie im CAN Interface die Datenlänge 32 eintragen, werden 36 Byte mit dem DLC Wert 13 versendet.

11.1.7.3.2 CAN FD Bits

Die gegenüber dem klassischen CAN-Interface neuen Bits in der Datenstruktur *Queue* haben folgende Bedeutungen.



Datenstruktur *Queue*

EDL

Mit dem **EDL** (Enhanced Data Length) Bit steuert man, ob ein FD oder ein classic Frame gesendet werden soll bzw. was für ein Frame empfangen wurde.

BSR

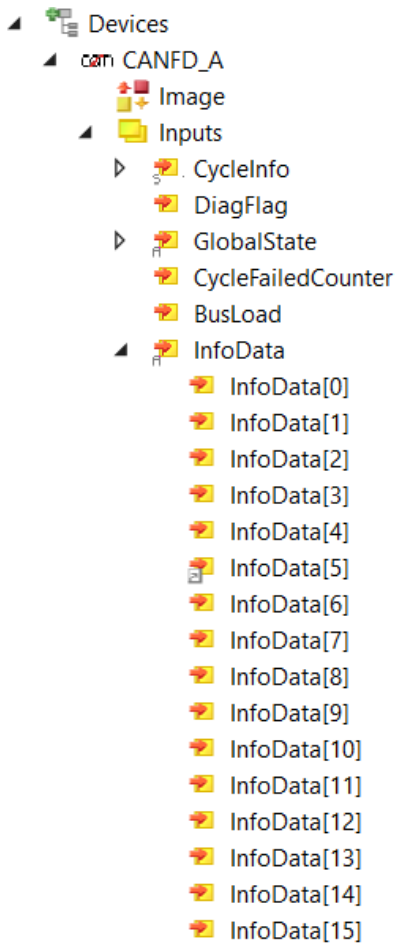
Mit dem **BSR** (Bit Rate Switched) Bit, wird angegeben, ob in der Datenphase auf die höhere Baudrate umgeschaltet werden soll bzw. wie der Frame empfangen wurde.

ESI

Das Bit **ESI** (Error State Indicator) zeigt an, ob es bei dem Frame einen Fehler gab (Rx) oder es gibt (Tx).

11.1.7.3.3 InfoData

Aus den Infodaten der FC532x / CX-M530 können folgende Daten gelesen werden:



InfoData

InfoData[0] – CAN Status

- Bit0 – BusOff (0 no error - 1 bus off error)
- Bit1 – Error Passive
- Bit2 – Node Active
- Bit3 – Warning Limit
- Bit4 – Overload
- Bit6 – Bus Idle;

InfoData[1] – Arbitration phase baudrate

- Byte0 = Jump Width
- Byte1 = Time A
- Byte2 = Time B
- Byte3 = Pre Scaler:

InfoData[2] – Data phase baudrate

- Byte0 = Jump Width
- Byte1 = Time A
- Byte2 = Time B
- Byte3 = Pre Scaler:

InfoData[4] – Send Fifo (High-Prio) UsedWords;

InfoData[5] – Send Fifo (Low-Prio) UsedWords;

InfoData[6] – Receive Fifo Counter;

InfoData[7] – AckError Counter;

InfoData[8] – BitError Counter;

InfoData[9] – CrcError Counter;

InfoData[10] – FormError Counter;

12 EtherCAT

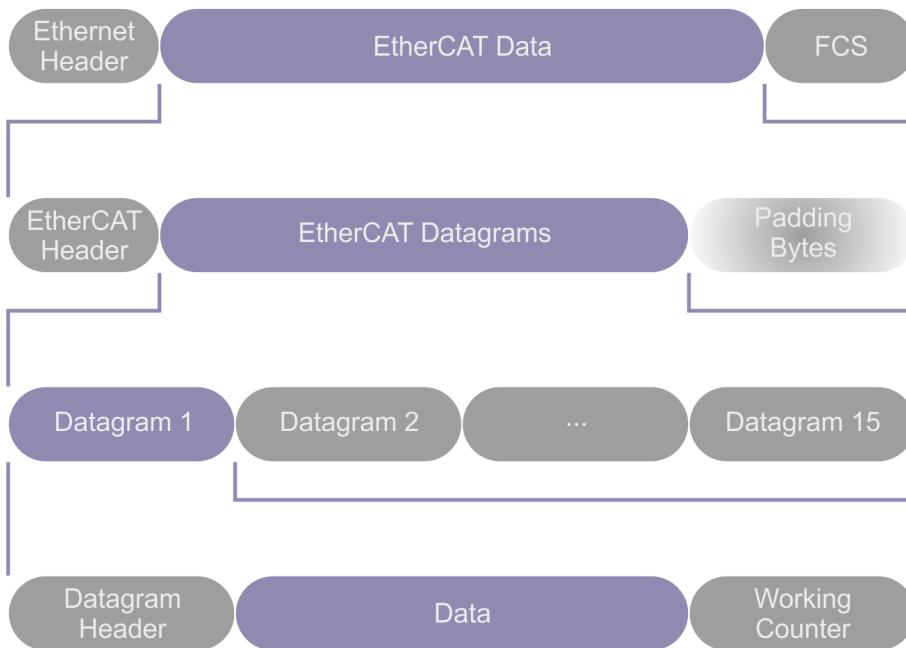
12.1 Allgemeines

Um EtherCAT zu betreiben, braucht man eine CPU, eine kompatible Netzwerkkarte, ein RJ45-Kabel und ein Slave-Gerät.

Echtzeit-Bussystem

EtherCAT ist ein Echtzeit-Bussystem, das auf Ethernet-Technologie basiert. Ein- und Ausgänge, Sensoren, Antriebe und Displays werden alle direkt durch EtherCAT erreicht.

EtherCAT-Telegramm



Das EtherCAT-Telegramm beginnt mit einem Ethernet-Header, gefolgt von den EtherCAT-Daten. Das Telegramm wird von der Frame Check Sequence (FCS) abgeschlossen. Die EtherCAT-Daten beginnen mit einem EtherCAT-Header, gefolgt von den EtherCAT-Datagrammen. Falls der gesamte Ethernet-Frame kleiner als 64 Bytes ist, werden 1 bis 32 Padding Bytes am Ende der EtherCAT-Daten eingefügt. Bis zu 15 Datagramme können in den EtherCAT-Daten enthalten sein. Ein Datagramm besteht aus einem Header, den zu lesenden oder zu schreibenden Daten und einem Working Counter.

„EtherCAT Header“

Der „EtherCAT Header“ teilt sich auf in eine Längenangabe, einem reservierten Bit und einer Angabe für den Protokoll-Typ.

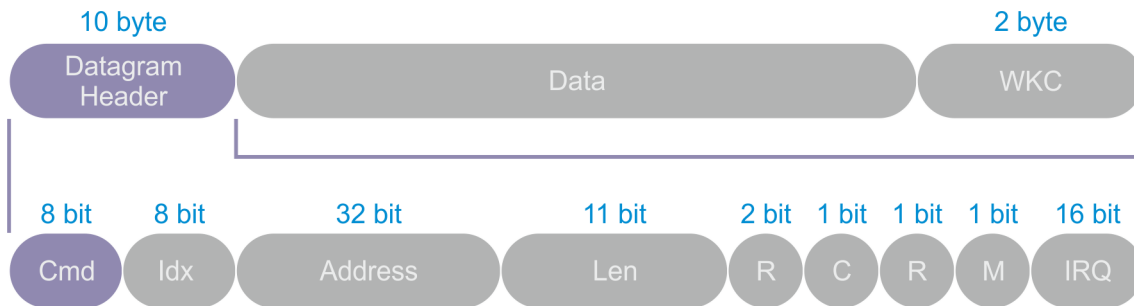


Feld	Datentyp	Wert/Beschreibung
Length	11 Bit	Länge des EtherCAT-Datagramms (ohne FCS)
Reserved	1 Bit	Reserviert, 0

Feld	Datentyp	Wert/Beschreibung
Type	4 Bit	Protokoll-Typ. Nur EtherCAT-Kommandos (Typ = 0x1) werden von ESCs unterstützt.

EtherCAT-Datagramm

Der „Datagram Header“ teilt sich auf in eine Angabe für den EtherCAT Kommando-Typ, einer numerischen Kennung, die vom Master für die Identifizierung von Duplikaten oder verlorengegangenen Datagrammen verwendet wird, und einer Adressenangabe. Es folgen eine Längenangabe, die die Länge der innerhalb des Datagramms folgenden Daten angibt, zwei reservierte Bits, ein Bit, um zirkulierende Frames zu verhindern, noch ein reserviertes Bit, ein Bit, das angibt, ob noch ein weiteres EtherCAT-Datagramm folgt, und schließlich ein EtherCAT Ereignis-Abfrage-Register.

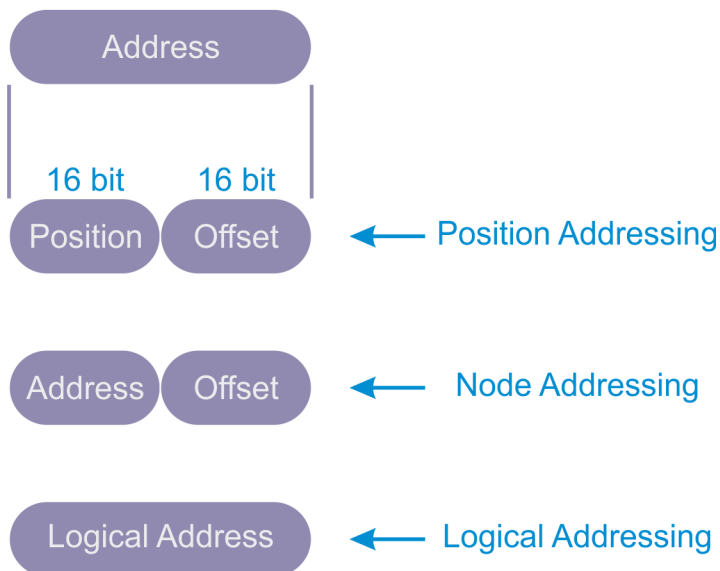


Feld	Datentyp	Wert/Beschreibung
Cmd	BYTE	EtherCAT Kommando-Typ
Idx	BYTE	Der Index ist eine numerische Kennung, die vom Master für die Identifizierung von Duplikaten oder verlorengegangenen Datagrammen verwendet wird. Der Index sollte von den EtherCAT-Slaves nicht geändert werden.
Address	BYTE[4]	Adresse: Auto-Inkrement, Configured Station Address oder Logische Adresse
Len	11 Bit	Länge der innerhalb dieses Datagramms folgenden Daten
R	3 Bit	Reserviert, 0
C	1 Bit	Umlaufender Frame: 0: Frame läuft nicht um 1: Frame ist einmal umgelaufen
M	1 Bit	Mehrere EtherCAT Datagramme 0: Letztes EtherCAT Datagramm 1: Mindestens ein weiteres EtherCAT Datagramm folgt noch
IRQ	WORD	EtherCAT Ereignis-Abfrage-Register von allen Slave-Geräten kombiniert mit einem logischen ODER
Data	BYTE[n]	Zu lesende oder zu schreibende Daten
WKC	WORD	Working Counter

Positions-Adressierung

Die Positions-Adressierung sollte nur während des Start-Ups des EtherCAT-Systems verwendet werden, um den Feldbus zu scannen. Später sollte die Positions-Adressierung nur verwendet werden, um neu hinzugefügte Slaves zu erkennen.

Das Datagramm beinhaltet die Positions-Adresse des adressierten Slave-Gerätes als negativen Wert. Jeder Slave erhöht diese Adresse. Der Slave, der diese Adresse gleich null liest, wird adressiert und wird das zugehörige Kommando ausführen, sobald er es erhält.



Node-Adressierung

Node-Adressierung wird typischerweise für Registerzugriff auf einzelne und schon identifizierte Geräte verwendet.

Die Configured Station Address wird vom Master beim Start-Up zugewiesen und kann vom EtherCAT-Slave nicht verändert werden. Die Configured Station Alias Adresse ist im ESI-EEPROM (ESI: EtherCAT Slave Information) gespeichert und kann vom EtherCAT-Slave verändert werden. Der Configured Station Alias muß vom Master aktiviert werden. Das jeweilige Kommando wird ausgeführt, wenn die Node Address entweder mit der Configured Station Address oder mit dem Configured Station Alias übereinstimmt.

Modus	Feld	Daten-typ	Wert/Beschreibung
Position Address / Auto Increment Address	Position	WORD	Jeder Slave erhöht den Wert Position. Der Slave wird adressiert, wenn Position = 0.
	Offset	WORD	Lokale Registeradresse oder lokale Speicheradresse des ESCs
Node Address / Configured Station Address und Configured Station Alias	Address	WORD	Der Slave wird adressiert, wenn Address der Configured Station Address entspricht oder dem Configured Station Alias (wenn aktiviert) entspricht.
	Offset	WORD	Lokale Registeradresse oder lokale Speicheradresse des ESCs
Broadcast	Position	WORD	Jeder Slave erhöht das Feld Position (, welches nicht für die Adressierung verwendet wird).
	Offset	WORD	Lokale Registeradresse oder lokale Speicheradresse des ESCs
Logical Address	Address	DWORD	Logische Adresse (konfiguriert von den FMMUs) Der Slave wird adressiert, wenn die FMMU Konfiguration dem Feld Address entspricht

Broadcast-Adressierung

Die Broadcast-Adressierung wird zum Beispiel für die Initialisierung aller Slave-Geräte verwendet.

Logische-Adressierung

Logische Adressierung unterstützt die bitweise Zuordnung von Daten. Logische Adressierung verringert überflüssige Kommunikationsinhalte bei der Prozessdaten-Kommunikation.

Alle Geräte lesen von und schreiben zu demselben Adressbereich des EtherCAT-Telegramms. Jeder Slave benutzt eine Abbildungseinheit (FMMU, Fieldbus Memory Management Unit), um Daten vom logischen Prozeßdatenabbild auf seinen lokalen Adress- und Speicherbereich abzubilden. Während des Start-Ups konfiguriert der Master die FMMUs eines jeden Slaves. Indem ein Slave die Konfigurationsinformation seiner FMMUs benutzt, weiß ein Slave, welche Teile des logischen Prozeßdatenabbildes auf welchen lokalen Adressbereich und Speicherbereich abgebildet werden sollen.

EtherCAT-Kommando-Typen

In der nachfolgenden Tabelle werden alle unterstützten EtherCAT-Kommando-Typen aufgelistet. Bei kombinierten Lese- und Schreibeoperationen wird die Leseoperation vor der Schreibeoperation ausgeführt.

Cmd	Abkürzung	Name	Beschreibung
0	NOP	No Operation	Ein Slave ignoriert das Kommando.
1	APRD	Auto Increment Read	Ein Slave erhöht die Adresse. Ein Slave schreibt die gelesenen Daten in das EtherCAT-Datagramm, wenn die erhaltene Adresse gleich null ist.
2	APWR	Auto Increment Write	Ein Slave erhöht die Adresse. Ein Slave schreibt Daten in einen Speicherbereich, wenn die erhaltene Adresse gleich null ist.
3	APRW	Auto Increment Read Write	Ein Slave erhöht die Adresse. Ein Slave schreibt die gelesenen Daten in das EtherCAT-Datagramm und schreibt die neu mitgebrachten Daten in denselben Speicherbereich, wenn die erhaltene Adresse gleich null ist.
4	FPRD	Configured Address Read	Ein Slave schreibt die gelesenen Daten in das EtherCAT-Datagramm, wenn seine Slave-Adresse mit einer der im Datagramm konfigurierten Adressen übereinstimmt.
5	FPWR	Configured Address Write	Ein Slave schreibt Daten in einen Speicherbereich, wenn seine Slave-Adresse mit einer der im Datagramm konfigurierten Adressen übereinstimmt.
6	FPRW	Configured Address Read Write	Ein Slave schreibt die gelesenen Daten in das EtherCAT-Datagramm und schreibt die neu mitgebrachten Daten in denselben Speicherbereich, wenn seine Slave-Adresse mit einer der im Datagramm konfigurierten Adressen übereinstimmt.
7	BRD	Broadcast Read	Alle Slaves schreiben ein logisches ODER der Daten vom Speicherbereich und der Daten vom EtherCAT-Datagramm in das EtherCAT-Datagramm. Alle Slaves erhöhen das Feld Position.
8	BWR	Broadcast Write	Alle Slaves schreiben Daten in einen Speicherbereich. Alle Slaves erhöhen das Feld Position.
9	BRW	Broadcast Read Write	Alle Slaves schreiben ein logisches ODER der Daten vom Speicherbereich und der Daten vom EtherCAT-Datagramm in das EtherCAT-Datagramm, alle Slaves schreiben Daten in den Speicherbereich. BRW wird typischerweise nicht benutzt. Alle Slaves erhöhen das Feld Position.

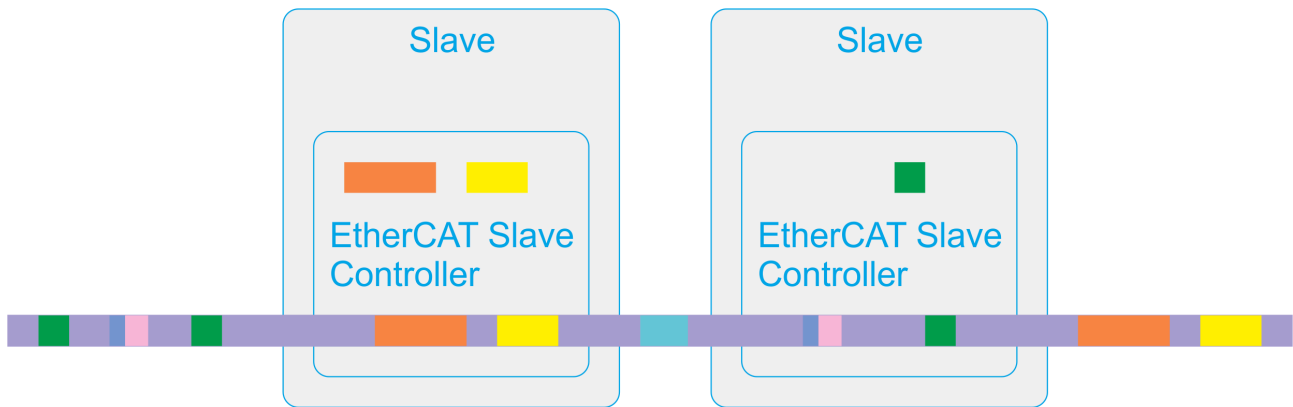
Cmd	Abkürzung	Name	Beschreibung
10	LRD	Logical Memory Read	Ein Slave schreibt gelesene Daten in das EtherCAT-Datagramm, wenn die erhaltene Adresse mit einem der für das Lesen konfigurierten FMMU Bereiche übereinstimmt.
11	LWR	Logical Memory Write	Slaves schreiben Daten in ihren Speicherbereich, wenn die erhaltene Adresse mit einem der für das Schreiben konfigurierten FMMU Bereiche übereinstimmt.
12	LRW	Logical Memory Read Write	Ein Slave schreibt gelesene Daten in das EtherCAT-Datagramm, wenn die erhaltene Adresse mit einem der für das Lesen konfigurierten FMMU Bereiche übereinstimmt. Slaves schreiben Daten in ihren Speicherbereich, wenn die erhaltene Adresse mit einem der für das Schreiben konfigurierten FMMU Bereiche übereinstimmt.
13	ARMW	Auto Increment Read Multiple Write	Ein Slave erhöht das Feld Adresse. Ein Slave schreibt gelesene Daten in das EtherCAT-Datagramm, wenn die erhaltene Adresse null ist, anderenfalls schreibt ein Slave Daten in den Speicherbereich.

Working Counter

Der Working Counter wird erhöht, wenn ein EtherCAT-Teilnehmer erfolgreich adressiert worden ist und eine Leseoperation, eine Schreibeoperation oder eine Lese- und Schreibeoperation erfolgreich durchgeführt worden ist. Jedem Datagramm kann ein Wert für den Working Counter zugeordnet werden, der erwartet wird, nachdem das Telegramm alle Teilnehmer durchlaufen hat. Der Master kann überprüfen, ob ein EtherCAT-Datagramm erfolgreich verarbeitet worden ist, indem er den für den Working Counter zu erwartenden Wert mit dem nach dem Durchlaufen aller Teilnehmer ankommenden und tatsächlichen Wert des Working Counters vergleicht.

Kommando	Erfolg	Erhöhung
Lese-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Lesen	+1
Schreibe-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Schreiben	+1
Lese-/Schreibe-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Lesen	+1
	Erfolgreiches Schreiben	+2
	Erfolgreiches Lesen und Schreiben	+3

„EtherCAT Slave Controller“



Jeder Teilnehmer sieht den EtherCAT-Frame durch ein schmales Datenfenster. Die Daten werden zur Laufzeit gelesen und geschrieben. Dabei können dem EtherCAT-Telegramm einzelne Bits oder auch größere Datenpakete entnommen oder eingefügt werden.

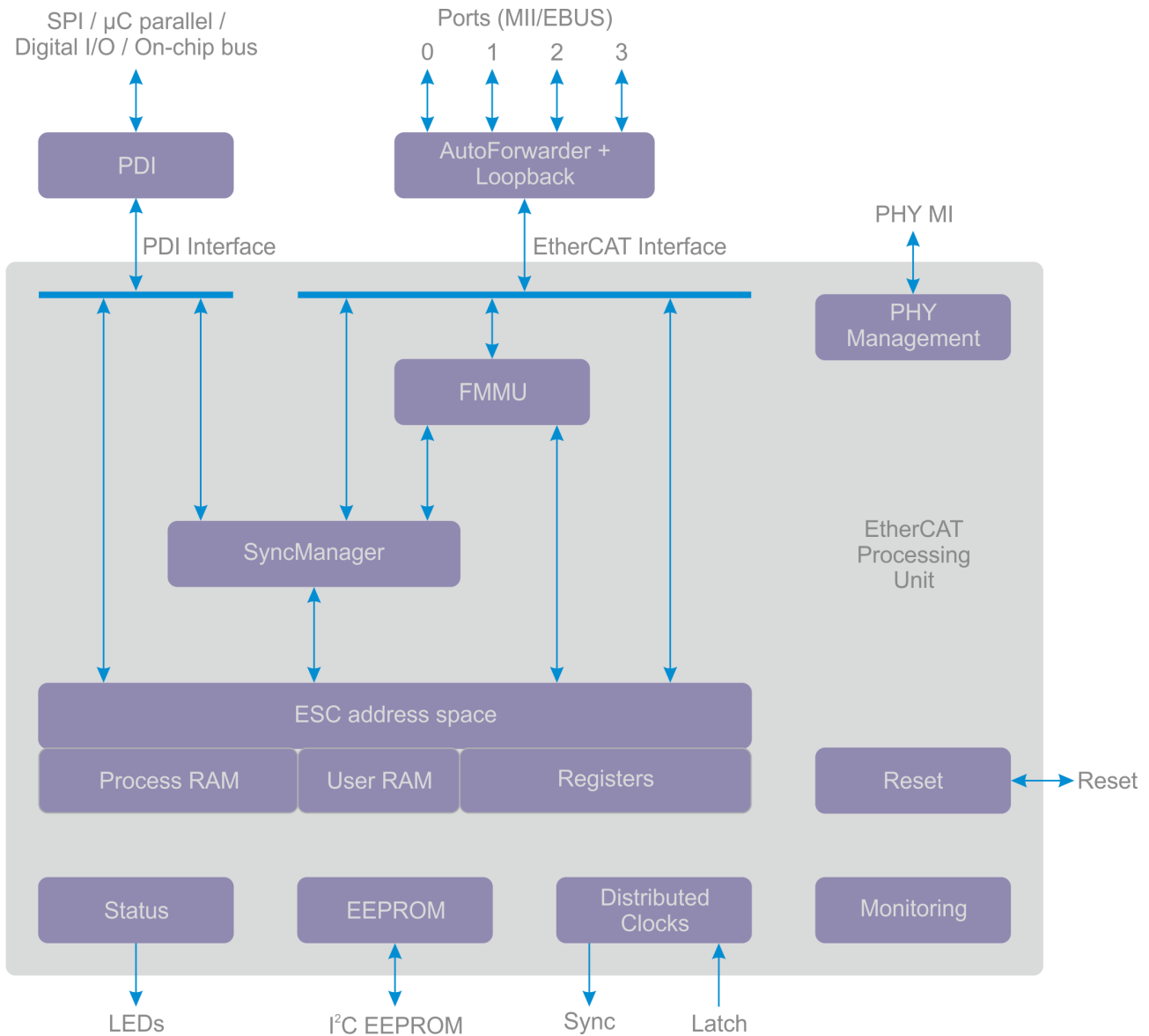
Bis zu 65535 Teilnehmer können am Datenaustausch teilhaben. EtherCAT ist flexibel im Hinblick auf die topologische Anordnung seiner Teilnehmer: Linien-, Baum- und Sterntopologie können konfiguriert und aufgebaut werden. Eine Ringtopologie ermöglicht Kabel-Redundanz.

EtherCAT-Schnittstellen

Ein ASIC ist ein applikationsspezifischer integrierter Schaltkreis. Der ET1100 ASIC ist zum Beispiel ein EtherCAT Slave Controller (ESC). Er kümmert sich um die EtherCAT-Kommunikation als eine Schnittstelle zwischen dem EtherCAT-Feldbus und der Slave-Applikation. Ein FPGA ist ein „Field Programmable Gate Array“.

Media Access Control „MAC“ steht für Stationszugriff auf ein Kommunikationsmedium. Mit vollem Duplex-Ethernet kann jede Station zu jeder Zeit Daten senden. Ein Physical Layer Device „PHY“ konvertiert Daten vom Ethernet Controller zu elektrischen oder optischen Signalen. Das Media Independent Interface „MII“ ist ein standardisiertes Interface zwischen einem Ethernet-Media Access Controller und einem Physical Layer Device. „RMII“ steht für Reduced Media Independent Interface.

Die EtherCAT-Schnittstellen und Ports verbinden den ESC mit anderen EtherCAT-Slaves und dem Master. Die MAC-Schicht ist integraler Bestandteil des ESCs. Die physikalische Schicht kann Ethernet oder EBUS sein. Die physikalische Schicht für EBUS ist voll in FPGAs oder ASICs integriert. Für Ethernet Ports stellen externe Ethernet PHYs die Verbindung zu den MII/RMII Ports des ESCs her. Die Übertragungsgeschwindigkeit für EtherCAT ist fest auf 100 Mbit/s mit voller Duplex-Kommunikation eingestellt. Der Verbindungsstatus und der Kommunikationsstatus werden dem überwachenden Gerät mitgeteilt. EtherCAT-Slaves unterstützen zwei bis vier Ports. Die logischen Ports werden im Bild mit 0-1-2-3 nummeriert, in TwinCAT werden sie mit A-B-C-D bezeichnet.



EtherCAT Processing Unit

Die EtherCAT Processing Unit (EPU) erhält, analysiert und verarbeitet den EtherCAT-Datenstrom. Sie ist logisch zwischen Port 0 und Port 3 angeordnet. Der Hauptzweck der EtherCAT Processing Unit ist es, den Zugriff auf die internen Register und auf den Speicherbereich des ESCs zu ermöglichen und zu koordinieren. Der Speicherbereich des ESCs kann vom EtherCAT-Master und über das Prozess-Daten-Interface (PDI) von der lokalen Applikation adressiert werden. Datenaustausch zwischen der Masterapplikation und der Slaveapplikation ist vergleichbar mit einem Speicher (Prozeßspeicher) mit zwei Ports, wobei der Speicher mit speziellen Funktionen, zum Beispiel für Konsistenzprüfung (SyncManager) und Datenabbildung (FMMU), erweitert worden ist. Die EtherCAT Processing Unit enthält die Hauptfunktionsblöcke der EtherCAT-Slaves neben dem Auto-Forwarding, der Loop-Back-Funktion und dem PDI.

Auto-Forwarder

Der Auto-Forwarder erhält die Ethernet-Frames, führt eine Überprüfung der Frames durch und leitet sie weiter zur Loop-Back-Funktion. Die Zeitstempel der erhaltenen Frames werden vom Auto-Forwarder generiert.

Loop-Back-Funktion

Die Loop-Back-Funktion leitet Ethernet Frames zum nächsten logischen Port weiter, wenn es an einem Port keinen Link gibt, wenn der Port nicht erreichbar ist oder wenn die Schleife für den Port geschlossen ist. Die Loop-Back-Funktion von Port 0 leitet die Frames an die EtherCAT Processing Unit weiter. Die Loop-Einstellungen können vom EtherCAT-Master kontrolliert werden.

FMMU

Fieldbus Memory Management Units werden dazu benutzt, logische Adressen bitweise auf physikalische Adressen des ESCs abzubilden.

SyncManager

SyncManager sind verantwortlich für einen konsistenten Datenaustausch und für die Mailbox-Kommunikation zwischen dem EtherCAT-Master und den EtherCAT-Slaves. Die Kommunikationsrichtung kann für jeden SyncManager eingestellt werden. Lesevorgänge oder Schreibvorgänge können für den EtherCAT-Master und einen angeschlossenen Mikrocontroller Ereignisse erzeugen. Die SyncManager sind für den hauptsächlichen Unterschied zwischen einem ESC und einem Speicher mit zwei Ports verantwortlich, weil sie in Abhängigkeit vom SyncManager Status Adressen auf verschiedene Buffer abbilden und Zugriffe blockieren. Das ist auch der fundamentale Grund für Einschränkungen in der Bandbreite der PDI Schnittstelle.

Monitoring

Die Monitoring-Einheit enthält Bausteine für das Zählen von Fehlern, und sie enthält Watchdogs. Die Watchdogs überwachen die Kommunikation. Die Fehlerzähler helfen bei der Analyse von Fehlern.

Reset

Der integrierte Reset-Kontroller beobachtet die Spannungsversorgung und kontrolliert externe und interne Resets. Ihn gibt es nur in den Beckhoff ET1100 ASICs und den Beckhoff ET1200 ASICs.

Distributed Clocks

Distributed Clocks erlauben eine präzise synchronisierte Erzeugung von Ausgangssignalen, ein präzise synchronisiertes Einlesen von Eingängen und ein Erzeugen von Zeitstempeln für Ereignisse. Die Synchronisierung kann das gesamte EtherCAT-Netzwerk umspannen.

Memory

Ein EtherCAT-Slave kann einen Adressraum von bis zu 64 Kbyte haben. Der erste Block von 4Kbyte, 0x0000-0x0fff, wird für Register und für Benutzerspeicher verwendet. Der Speicher von der Adresse 0x1000 bis zur Adresse 60 Kbyte wird als Prozeßdatenspeicher verwendet. Die Größe des Prozeßdatenspeichers hängt vom Gerät ab. Der ESC Adressbereich ist direkt vom EtherCAT-Master oder einem angefügten Mikrokontroller ansprechbar.

Process Data Interface

In Abhängigkeit vom ESC gibt es mehrere Typen von PDIs: Digitales-I/O, SPI-Slave, 8-16 Bit Mikrokontroller, On-Chip-Bus, Viel-Zweck-I/O.

ESI-EEPROM

Für die ESC-Konfiguration und die Gerätebeschreibung wird ein nicht-flüchtiger Speicher benötigt.

Status

Der Status-Block liefert ESC-Information und Applikationsstatus-Information. Er kontrolliert externe LEDs, wie die Applikations-RUN-LED oder die Applikations-ERR-LED, wie die Port-Link-LEDs oder die Port-Aktivitäts-LEDs.

12.2 EtherCAT Master

12.2.1 Sync Tasks

Eine Task ist eine zyklisch auszuführende Aufgabe. Tasks können unterschiedliche Zykluszeiten besitzen und sind mit einer Priorität gewichtet. Verschiedene Tasks können eine gleiche Zykluszeit haben, jedoch nicht eine gleiche Priorität. Tasks mit einer höheren Priorität können Tasks mit einer niedrigeren Priorität unterbrechen. Deshalb sollten Tasks mit kurzen Zykluszeiten eine hohe Priorität bekommen. Eine Task mit niedriger Priorität wird fortgesetzt, sobald CPU-Ausführungszeit vorhanden ist und die Prioritätenliste es erlaubt.

Ein EtherCAT-Telegramm enthält bis zu 15 EtherCAT-Datagramme und wird von einer Frame Check Sequence abgeschlossen. Eine Sync Task ist einer Sync Unit zugeordnet, die Frames synchronisiert. Falls noch keine Sync Task vorliegt, wird ein Frame von einer unreferenzierten Default-Sync Unit synchronisiert.

Im Teilbaum „SYSTEM“ kann der „Echtzeit“-Dialog aufgerufen werden. Unter dem Karteireiter „Prioritäten“ sind die vorhandenen Tasks nach Prioritäten geordnet. Wenn Sie die Schaltfläche „Manuell optimieren“ betätigen, werden in der Prioritätenliste vorhandene Tasks sortiert: In der Regel wird eine Task mit umso höherer Priorität einsortiert, je kleiner ihre Zykluszeit ist.

Im EtherCAT-Master Dialog unter dem Karteireiter EtherCAT befindet sich die Schaltfläche „Sync Unit Zuordnung...“. Sie öffnet den Dialog „Sync Unit Zuordnung“. Im EtherCAT-Master Dialog unter dem Karteireiter EtherCAT befindet sich die Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“. Mit der Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“ kann der „Erweiterte Einstellungen“-Dialog geöffnet werden. Im Teilbaum „Zyklische Frames“ befindet sich der Eintrag „Sync Tasks“, der den Sync Tasks-Dialog öffnet.

Im Sync Tasks-Dialog kann mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Max Sync Tasks“ die maximale Anzahl der Sync Tasks auf den Wert 1, 2, 3 oder 4 eingestellt werden. Als Default-Einstellung ist der Wert 4 eingestellt. Unten im Sync Tasks-Dialog werden in einer Tabelle so viele Sync Tasks eingetragen, wie vorhanden sind. Es können nicht mehr Sync Tasks vorhanden sein als ihre eingestellte maximale Anzahl. Die Tabelle enthält jeweils den Namen einer Sync Task und ihre Zykluszeit und ordnet der Sync Task eine Nummer zu.

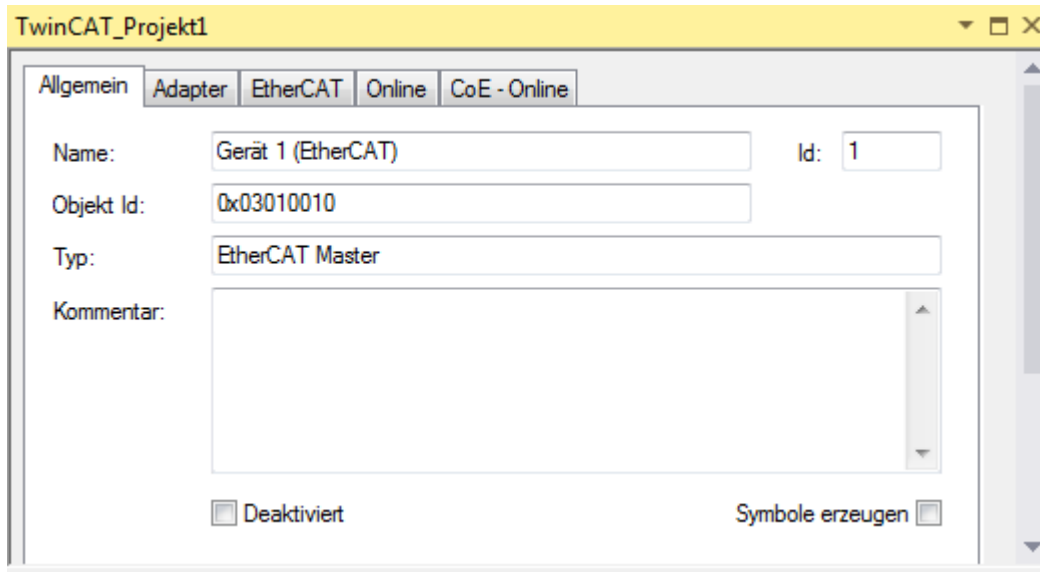
Eine Sync Task entsteht dann, wenn eine Sync Unit vorliegt, die der entsprechenden synchronisierenden Task zugeordnet ist. Jedesmal wenn eine Sync Unit einer synchronisierenden Task zugeordnet wird, dann werden in der Reihenfolge der Prioritäten synchronisierender Tasks Sync Tasks angelegt und in der Tabelle unten im Sync Tasks-Dialog aufgelistet.

Sync Units können im Dialog „Sync Unit Zuordnung“ einer Task ohne eine Variablenverknüpfung zugeordnet werden. Aber auch wenn eine zu einer Task gehörende Variable mit einem unverknüpften Slave-Gerät verknüpft wird, wird eine Sync Unit erzeugt. Im Run-Betrieb ist eine Sync-Variable erforderlich. Wenn Variablen von verschiedenen Tasks mit einem Slave-Gerät verknüpft werden, synchronisiert die Task mit der höchsten Priorität, der eine Sync Unit zugeordnet ist, das Slave-Gerät.

Für jede Sync Task wird mindestens ein zyklischer Frame zur Datenübertragung angelegt. Wenn viele EtherCAT-Slave-Geräte vorhanden sind und ihnen viele Sync Units zugeordnet werden, dann können mehr als vier EtherCAT-Frames entstehen. Die zusätzlichen Frames werden mit dem letzten von einer Sync Task synchronisierten Frame synchronisiert.

Im E/A-Baum unter „Zuordnungen“ finden Sie eine Auflistung, die angibt, welche Tasks welchem Master-Gerät zugeordnet sind. Falls eine Sync Task einem Master-Gerät zugeordnet ist, enthält das Symbol der Zuordnung einen Doppelpfeil.

12.2.2 Allgemein



Name

Hier kann der Bezeichner für das EtherCAT-Master-Gerät eingegeben werden. Der Bezeichner erscheint in der Baumansicht.

Object Id

Innerhalb der IO-Konfiguration stellt das Master-Gerät in TwinCAT ein Objekt dar. Im Textfeld „Objekt Id“ steht die Identifikationsnummer des TwinCAT-Objekts.

Typ

Zeigt den Gerätetyp und dessen Funktion an.

Kommentar

Frei editierbarer Kommentar zum verwendeten Gerät. Hier können zum Beispiel spezielle, benutzerdefinierte Einstellungen eingetragen werden.

Deaktiviert

Das ausgewählte Kontrollkästchen setzt den Geräteeintrag für die aktuelle Konfiguration inaktiv, das heißt das Gerät fließt nicht in die Berechnung der Konfiguration mit ein.

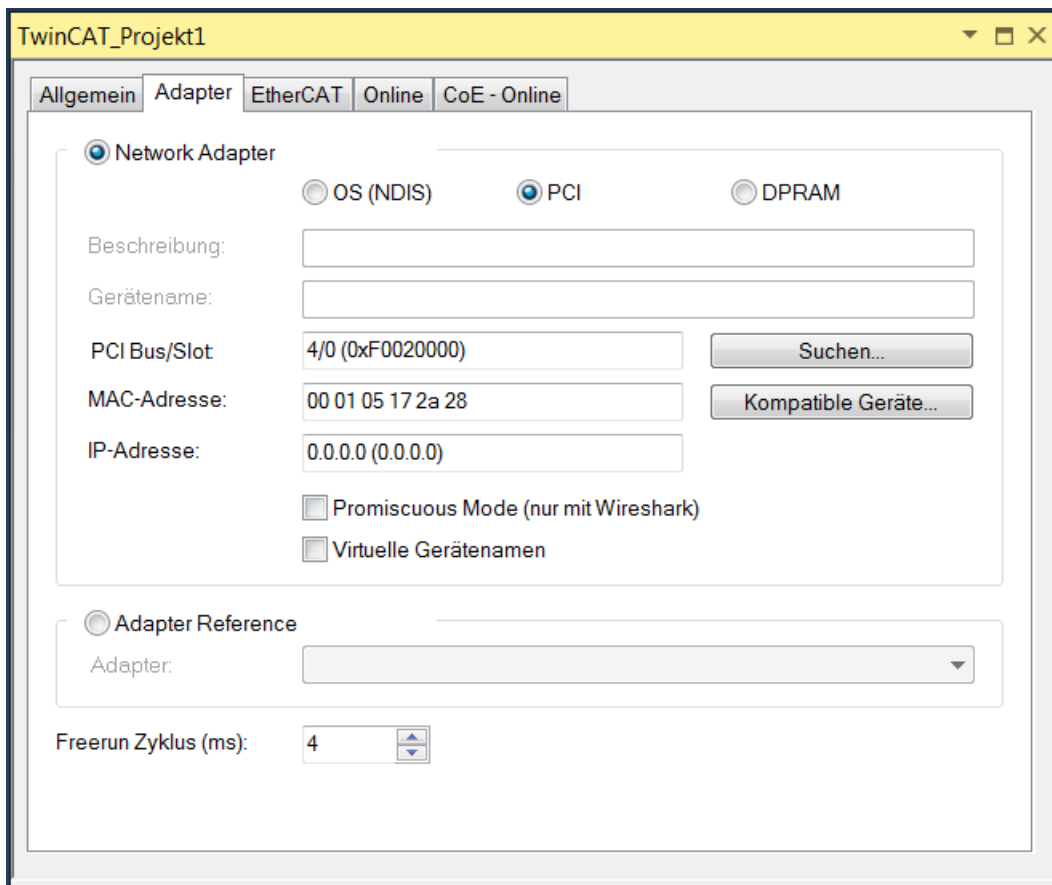
Symbole erzeugen

Symbole erzeugen meint das Anlegen von Variablen als symbolische Namen.

12.2.3 Adapter

EtherCAT, Karteireiter „Adapter“

Nachdem Sie der IO-Konfiguration ein EtherCAT-Gerät hinzugefügt haben, können Sie das Gerät im IO-Baum anwählen. Der zugehörige Karteireiter „Adapter“ ist nun verfügbar.



Option „Network Adapter“

Zum Austausch von Daten verbindet ein Netzwerkadapter den Computer mit dem EtherCAT-Netzwerk.

Option „Adapter Reference“

Ist diese Option angewählt, wird ein Ethernet-Adapter über eine Referenz ausgewählt. Die Verbindung besteht dann mit einer logischen Adapter-Referenz.

Option „OS (NDIS)“

NDIS steht für Network Driver Interface Specification. Es handelt sich um einen Standard zur Einbindung von Netzwerkkarten. Der Standard erlaubt das Betreiben von mehreren Karten in einem PC und den Einsatz mehrere Protokolle auf einer Netzwerkkarte.

Option „PCI“

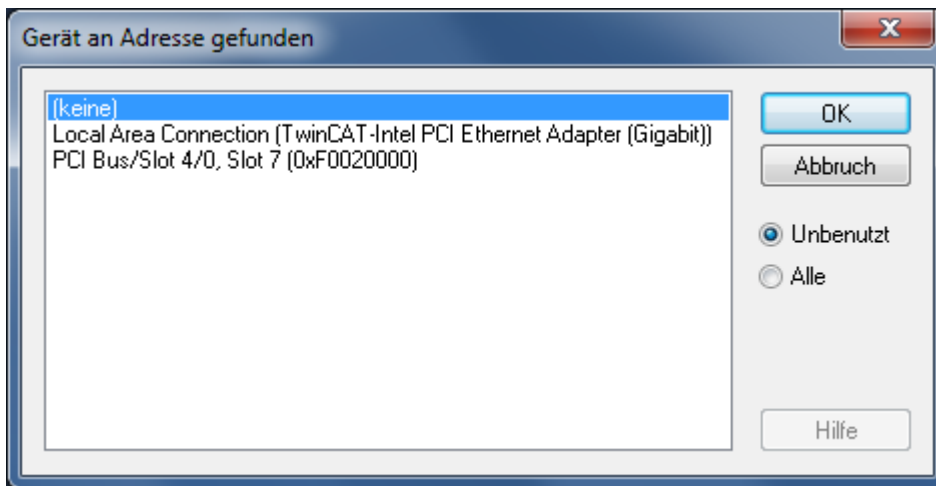
PCI steht für Peripheral Component Interconnect. Über die Schaltfläche „Suchen...“ wird der „PCI Bus/Slot“ ausgewählt. Im Bild gibt der Wert „4“ den Steckplatz an und gibt der Wert „(0xF0020000)“ die Adresse an. Bei einem erfolgreichen Zugriff auf den Bus wird auch die „MAC-Adresse“ angezeigt. Die „IP-Adresse“ ist optional. Sie wird nicht benötigt, wenn nicht geroutet werden soll.

Option „DPRAM“

Dual-Port-Ram (DPRAM) ist ein RAM-Speicher, bei dem von zwei Seiten gleichzeitige Lese- oder Schreibzugriffe möglich sind.

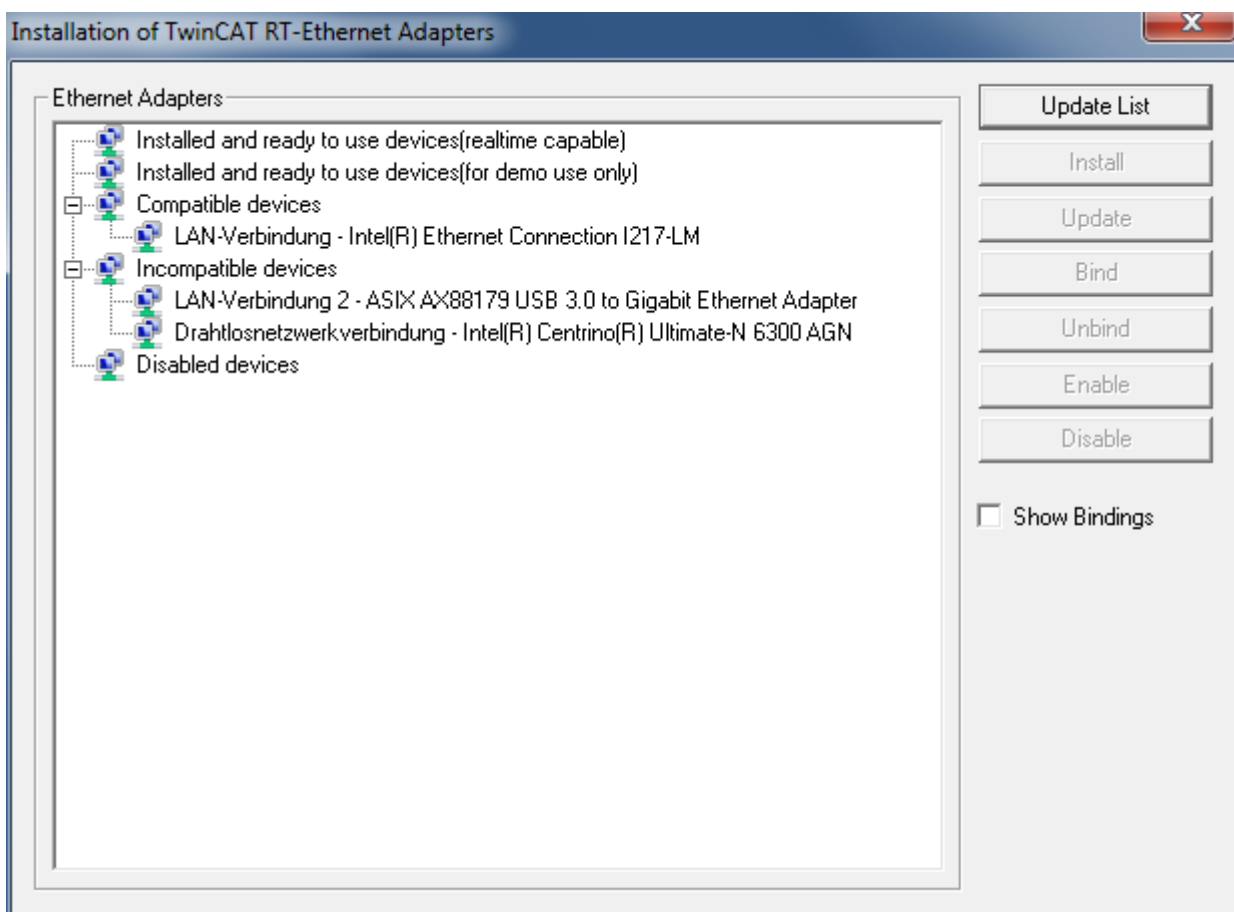
Schaltfläche „Suchen...“

Die Schaltfläche „Suchen...“ öffnet einen Dialog, in dem alle unbenutzten oder alle Geräte, die kompatibel sind, zur Auswahl angeboten werden.



Schaltfläche „Kompatible Geräte...“

Die Schaltfläche „Kompatible Geräte...“ öffnet denselben Dialog wie der Eintrag „TWINCAT\ Show Realtime Ethernet Compatible Devices...“ im Hauptmenü. Der Dialog hilft dabei festzustellen, ob kompatible Ethernet Adapter im System vorhanden sind.



Schaltfläche „Update List“

Die Schaltfläche „Update List“ frischt die Liste „Ethernet Adapters“ auf.

Schaltfläche „Install“

Die Schaltfläche „Install“ installiert den Treiber für das in der Liste „Ethernet Adapters“ ausgewählte Gerät.

Schaltfläche „Enable“

Die Schaltfläche „Enable“ aktiviert das in der Liste „Ethernet Adapters“ ausgewählte Gerät.

Schaltfläche „Disable“

Die Schaltfläche „Disable“ deaktiviert das in der Liste „Ethernet Adapters“ ausgewählte Gerät.

Textfeld „Beschreibung“

Enthält den virtuellen Gerätenamen des Adapters.

Textfeld „Gerätename“

Enthält den Gerätenamen des Adapters.

Textfeld „PCI Bus/Slot“

Steckplatz für Erweiterungskarte mit PCI-Interface. Im Bild gibt der Wert „4“ den Steckplatz an und gibt der Wert „(0xF0020000)“ die Adresse an.

Textfeld „MAC-Adresse“

Das Textfeld „MAC-Adresse“ enthält die MAC-Adresse dieses Ethernet-Kontrollers.

Textfeld „IP-Adresse“

Das Textfeld „IP-Adresse“ enthält die IP-Adresse dieses Ethernet-Kontrollers. Für ein Routing ist eine IP-Adresse notwendig. Das ist zum Beispiel bei den Klemmen EL 6601 und EL 6614 der Fall. Wenn kein Router verwendet wird, dann ist die EtherCAT-Funktion auch ohne IP-Adresse möglich.

Kontrollkästchen „Promiscuous Mode (nur mit Wireshark)“

Dieses Kontrollkästchen sollte nur auf dem lokalen PC angewählt werden, wenn man den Netzwerkverkehr mit einem Werkzeug wie Wireshark erfassen möchte. Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, kopiert das Echtzeit-Ethernet-Miniport-Gerät alle Übertragungsrahmen auf die NDIS-Protokollschicht von Windows. Das erlaubt Protokolltreibern, die Übertragungsrahmen zu erfassen.

Kontrollkästchen „Virtuelle Gerätenamen“

Ist das Kontrollkästchen „Virtuelle Gerätenamen“ angewählt, dann wird der sprechende Name bzw. Anzeigename für die Referenz auf das Gerät verwendet. Die Einstellung kann für Serienmaschinen benutzt werden. Das System schaut dann auf den Gerätenamen und nicht auf die MAC-Adresse.

Dropdown-Liste „Adapter“

Ist ein kompatibler Adapter als Gerät in der Konfiguration vorhanden, kann er in der Dropdown-Liste als Referenz-Adapter ausgewählt werden.

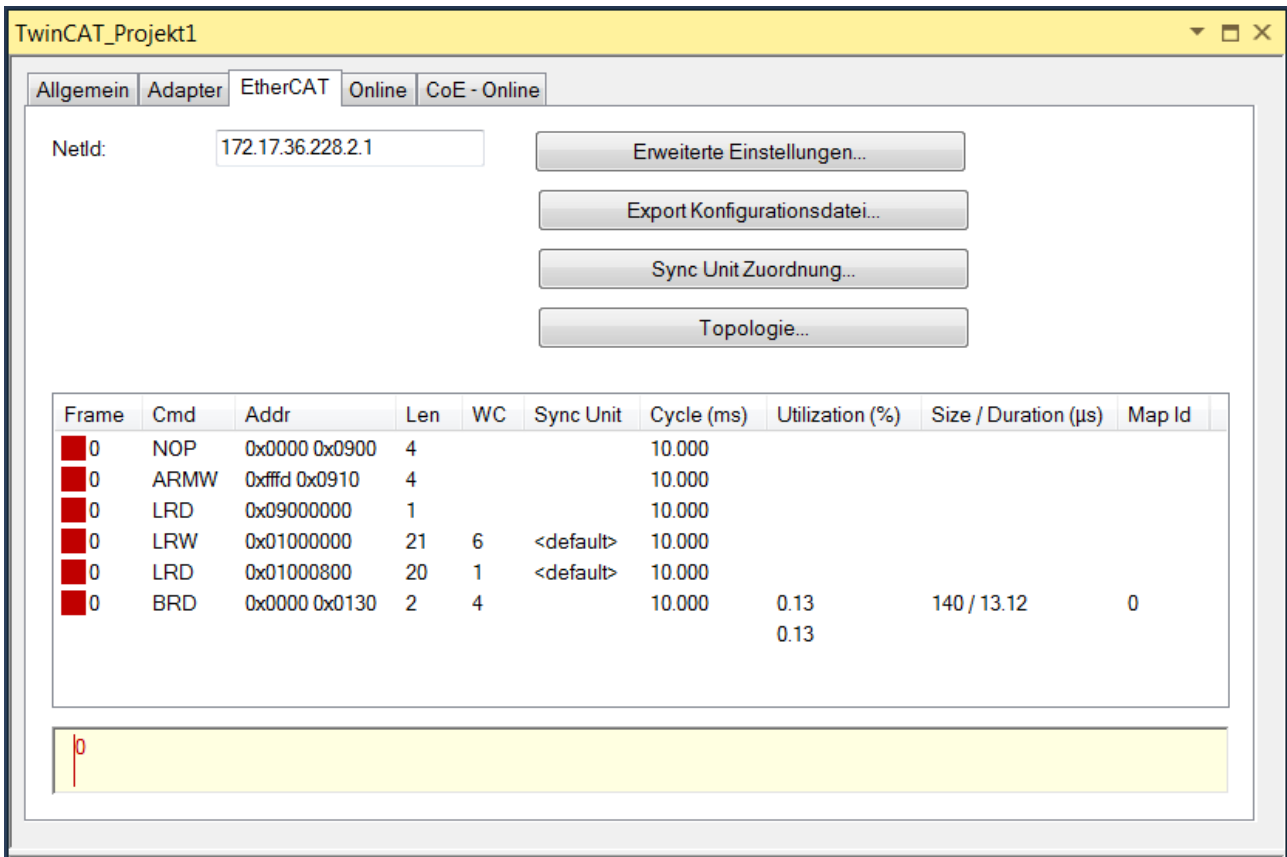
NumericUpDown-Steuerelement „Freerun Zyklus (ms)“

Hier kann die Zykluszeit eingestellt werden, die verwendet wird, wenn der Freerun-Modus aktiv ist. Der Freerun-Modus kann nur im Konfigurations-Modus aktiv sein. Im Freerun-Modus liegt keine Echtzeit vor. Im Freerun-Modus wird keine Sync-Variable benötigt. Ohne Variablenmapping können Eingänge und Ausgänge direkt gelesen werden.

12.2.4 EtherCAT

EtherCAT, Karteireiter „EtherCAT“

Wenn Sie das EtherCAT-Master-Gerät im IO-Baum anwählen, dann wird der Karteireiter „EtherCAT“ verfügbar.



Textfeld „NetId“

Im Textfeld „NetId“ steht die NetId des EtherCAT-Master-Gerätes. Die NetId ist ein Parameter, der für die Kommunikation mit dem EtherCAT-Master-Gerät über ADS erforderlich ist. Der ADS-Port des EtherCAT-Masters ist immer 0xFFFF (65535). Der ADS-Port eines EtherCAT-Slave-Gerätes ist gleich der festen Adresse (siehe EtherCAT Adr) des Slave-Gerätes.

Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“

Die Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“ öffnet den „Erweiterte Einstellungen...“-Dialog. Dieser Dialog enthält zusätzliche Einstellmöglichkeiten unter anderem für das EtherCAT-Master-Gerät.

Schaltfläche „Export Konfigurationsdatei...“

Die Schaltfläche „Export Konfigurationsdatei...“ öffnet einen „Speichern unter“-Dialog zum Abspeichern der XML-Master-Konfigurationsdatei. Diese Datei beschreibt die Prozessdaten und die Übertragungsrahmen, die während der EtherCAT-Zustandsübergänge gesendet werden. Die Nutzung dieser Funktion ist insbesondere für Fremdmaster gedacht.

Schaltfläche „Sync Unit Zuordnung...“

Die Schaltfläche „Sync Unit Zuordnung...“ öffnet den Dialog „Sync Unit Zuordnung“. Dieser Dialog kann dazu benutzt werden, EtherCAT-Slave-Geräte in verschiedene Sync Units einzugruppieren. Aufgrund dieser Eingruppierung in Sync Units werden Datagramme erzeugt, die bessere Diagnosemöglichkeiten eröffnen.

Am Ende eines jeden Datagramms befindet sich ein Working Counter. Weil Sync Units ihre Daten in eigenen Datagrammen verschicken, haben sie einen eigenen Working Counter. Wenn der Working Counter signalisiert, dass ein Datagramm einen Fehler hat, dann wird das fehlerhafte Datagramm nicht mehr aktualisiert. Deshalb ist es möglich, Sync Units für separate Betriebseinheiten zu definieren.

Schaltfläche „Topologie...“

Die Schaltfläche „Topologie...“ öffnet den Topologie-Dialog. Dieser Dialog zeigt die Topologie der konfigurierten EtherCAT-Slave-Geräte an und beinhaltet auch Online-Daten der konfigurierten EtherCAT-Slave-Geräte.

Tabellenspalte „Frame“

Die Tabellenspalte „Frame“ zeigt die Nummer des zyklischen Übertragungsrahmens an, in dem das jeweilige EtherCAT-Kommando enthalten ist. Ein EtherCAT-Übertragungsrahmen kann ein oder mehrere EtherCAT-Kommandos enthalten.

Tabellenspalte „Cmd“, EtherCAT Kommandos

Die Listenansicht unten im „EtherCAT“-Dialog zeigt alle zyklischen EtherCAT-Kommandos an, die vom EtherCAT-Master gesendet werden. In der Tabellenspalte „Cmd“ steht der Typ des jeweiligen EtherCAT-Kommandos.

Tabellenspalte „Addr“

In der Tabellenspalte „Addr“ steht die Adresse des Datenabschnitts des EtherCAT-Slave-Gerätes, die das jeweilige Kommando anspricht. Benutzt das jeweilige EtherCAT-Kommando logische Adressierung (LRW, LW oder LR), dann spezifiziert die Tabellenspalte „Addr“ die logische Adresse.

Tabellenspalte „Len“

In der Tabellenspalte „Len“ steht die Länge des adressierten Datenabschnitts.

Tabellenspalte „WC“

In der Tabellenspalte „WC“ ist der erwartete „working counter“ angegeben. Jedes EtherCAT-Slave-Gerät, das von einem EtherCAT-Kommando adressiert wird, erhöht den „working counter“.

Kommando	Erfolg	Erhöhung des WCs
Lese-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Lesen	+1
Schreibe-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Schreiben	+1
Lese-/Schreibe-Kommando	Keinen Erfolg	Keine Änderung
	Erfolgreiches Lesen	+1
	Erfolgreiches Schreiben	+2
	Erfolgreiches Lesen und Schreiben	+3

Handelt es sich zum Beispiel um ein logisches Lese-Schreibe-Kommando (LRW), dann erhöht jedes EtherCAT-Slave-Gerät, zu dem Daten geschrieben werden, den „working counter“ um den Wert 2, und erhöht jedes EtherCAT-Slave-Gerät, von dem Daten gelesen werden, den „working counter“ um den Wert 1.

Tabellenspalte „Sync Unit“

In der Tabellenspalte „Sync Unit“ steht der Name der Sync Unit, zu der das EtherCAT-Kommando gehört.

Tabellenspalte „Cycle (ms)“

In der Tabellenspalte „Cycle (ms)“ steht die Zykluszeit, mit der der Übertragungsrahmen gesendet wird.

Tabellenspalte „Utilization (%)“

In der Tabellenspalte „Utilization (%)“ steht die EtherCAT-Auslastung bezogen auf 100%.

Tabellenspalte „Size / Duration (µs)“

„Size“ gibt die Größe eines EtherCAT-Frames in Bytes an. „Duration“ gibt die Zeit in Mikrosekunden an, die der Master benötigt um den Frame durch die Netzwerkkarte zu übertragen (die Laufzeit des Frames durch das Netzwerk ist nicht enthalten).

Beispielberechnung **Size** und **Duration** für Frame 0 mit 4 Datagrammen:

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Sync Unit	Cycle (ms)	Utilization (%)	Size / Duration (µs)	Map Id
0	NOP	0x0000 0x0900	4			10,000			
0	ARMW	0xff8 0x0910	4			10,000			
0	LRD	0x09000000	1			10,000			
0	LWR	0x01000000	1	1	<default>	10,000	0.08	74 / 7.84	2
1	LRD	0x02000000	1	1	<default>	5,000	0.13	29 / 6.72	5
2	LRW	0x03000000	16	6	<default>	2,000			
2	LWR	0x03000800	2	3	<default>	2,000			
2	LRD	0x03001000	1	2	<default>	2,000			
2	BRD	0x0000 0x0130	2	10		2,000	0.43	85 / 8.72	6
							0.65		

Bestandteil eines EtherCAT-Frame	Größe in Byte
Ethernet Header	14
EtherCAT Header	2
Datagram Header (10 Byte/Datagram)	4 * 10 = 40
Datagram Data (Len)	4 + 4 + 1 + 1 = 10
Datagram WKC (2 Byte/Datagram)	4 * 2 = 8
=> Size	74
Ethernet FCS	4
Ethernet Interpacket gap (12 Byte) + Preamble (7 Byte) + SOF (1 Byte)	20
=> Total frame size	98 (784 Bit)
Duration: 784 Bit / 100 Mb/s = 7,84 µs	

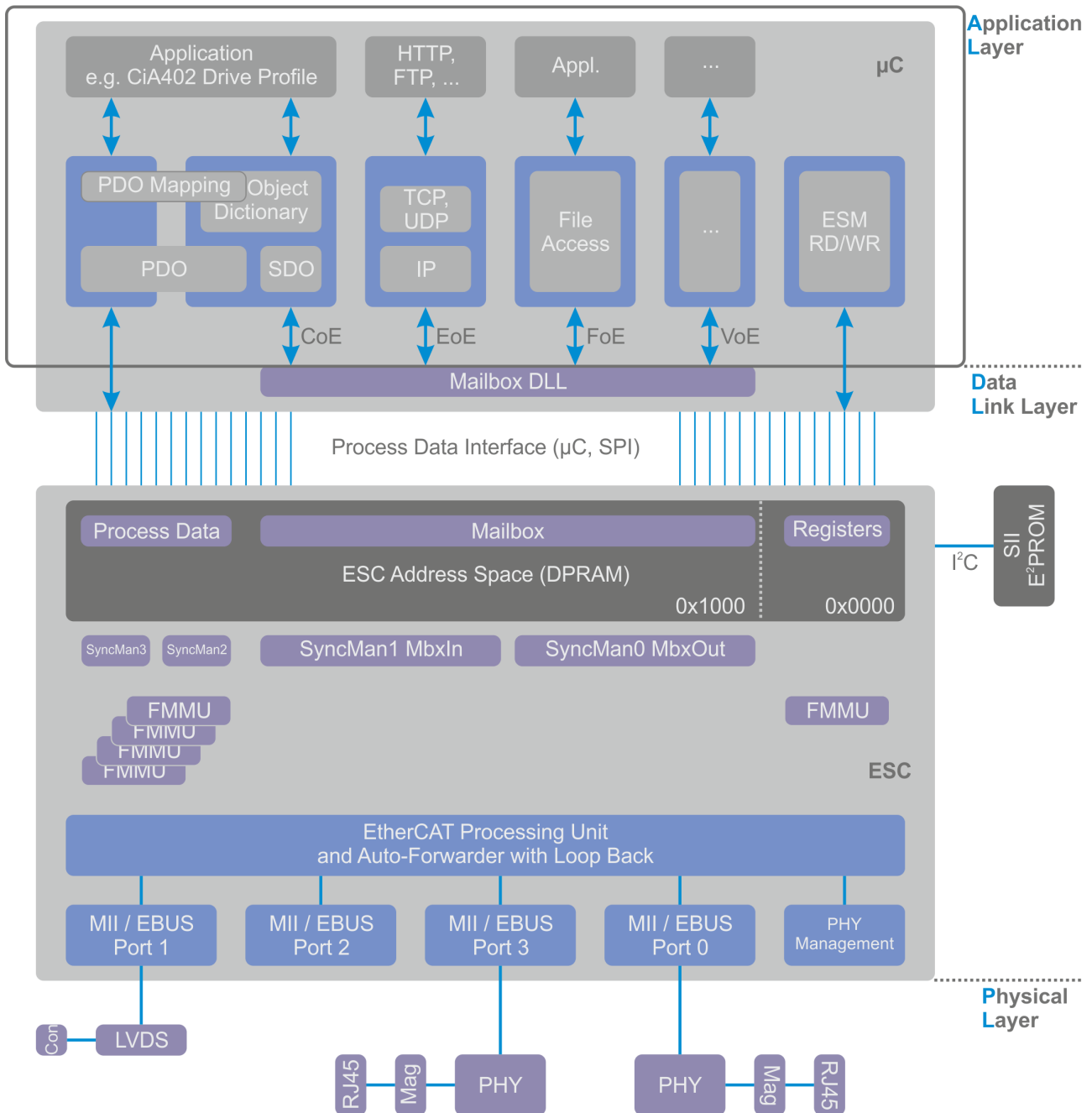
12.2.5 Online

EtherCAT-State-Machine

Bei logischer Adressierung wird ein Abschnitt aus dem logischen Prozessabbild adressiert. Ein Teilprozessabbild kann einer Task zugeordnet und mit ihr synchronisiert sein.

Fieldbus Memory Management Units (FMMUs) bilden logische Adressen auf physikalische Adressen ihres EtherCAT-Gerätes ab. Diese Abbildung kann lesend, schreibend oder beides sein. SyncManager sorgen für einen konsistenten und sicheren Datenaustausch zwischen dem EtherCAT-Master und der lokalen Applikation eines Slave-Gerätes.

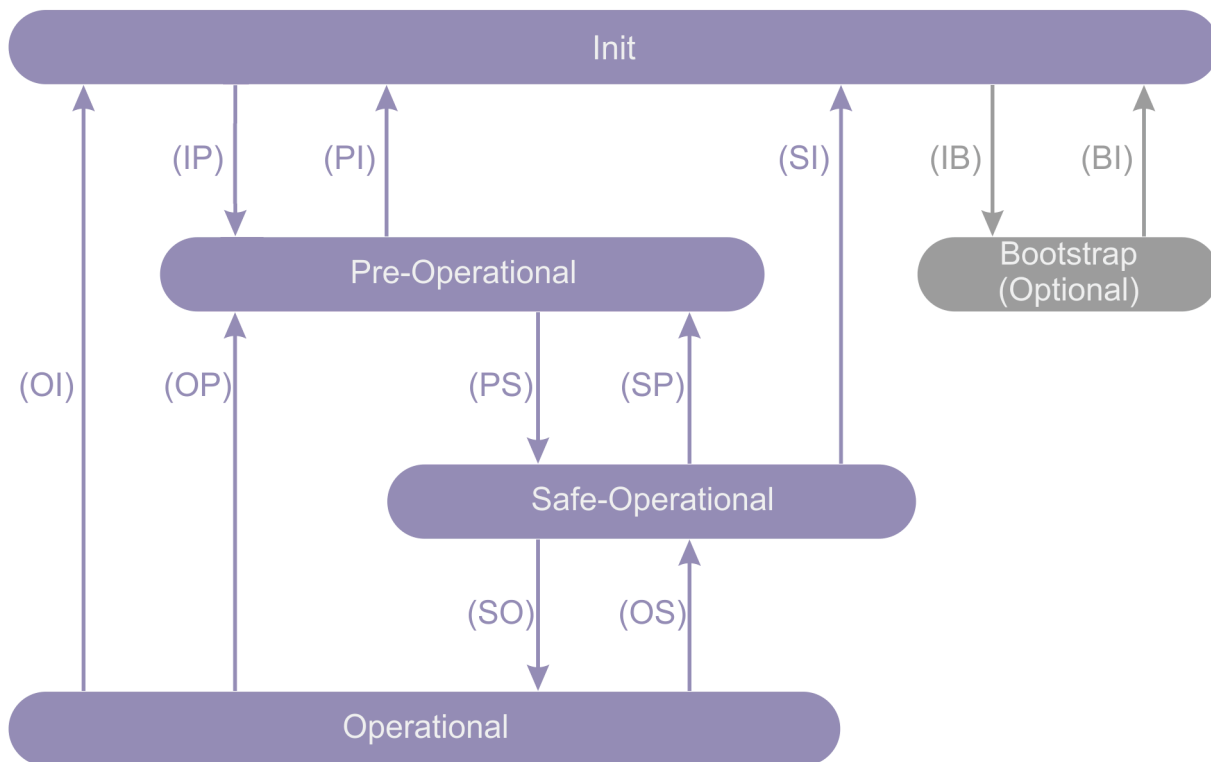
Der EtherCAT-Fieldbus wird als logischer Speicher aufgefasst. Im physikalischen Speicher des Slave-Gerätes befinden sich die Prozessdaten. Eine FMMU korreliert den logischen Speicher mit dem physikalischen Speicher mithilfe einer Zuordnungstabelle.



In der Applikationsschicht läuft die EtherCAT-State-Machine, werden Prozessdatenobjekte verarbeitet und werden Dateizugriff und Netzwerkkommunikation gesteuert. In der physikalischen Schicht werden Daten in elektrische oder optische Signale umgesetzt. Die Data-Link-Schicht enthält die FMMUs und die SyncManager und verbindet die physikalische Schicht und die Applikationsschicht.

Verteilte Uhren (Distributed Clocks) erlauben die synchrone Erzeugung von Ausgangssignalen und das synchrone Erfassen von Eingangssignalen. Mit verteilten Uhren können Ereignisse einen genauen Zeitstempel bekommen. Die lokal in den DC-EtherCAT-Geräten befindlichen verteilten Uhren werden synchronisiert. Der Offset und der Drift der verteilten Uhren wird in Bezug auf eine Referenzuhr kompensiert. Zwischen Referenzuhr und lokaler Uhr wird die Laufzeitverzögerung des EtherCAT-Signals bestimmt und gleichfalls kompensiert.

Die EtherCAT-State-Machine (ESM) koordiniert Master und Slave Applikationen beim Start-Up und während des Betriebes. Zustandsänderungen im Slave-Gerät werden in der Regel vom Master angefordert, seltener finden Zustandsänderungen der lokalen Applikation im Slave-Gerät eigenständig statt. Um vom Initialisierungszustand Init in den Betriebszustand Operational zu gelangen, durchläuft ein EtherCAT-Gerät zuerst den Zustand Pre-Operational und dann den Zustand Safe-Operational.



Im Zustand Init findet keine Kommunikation auf der Anwendungsebene statt. Der Master hat Zugriff auf die ihn informierenden Register der Data-Link-Layer.

Beim Übergang vom Zustand Init in den Zustand Pre-Operational fordert der Master den Zustand Pre-Operational an. Der Master konfiguriert die Kanäle der SyncManager für die Mailbox-Kommunikation und initialisiert das Synchronisieren der Distributed Clocks.

Im Zustand Pre-Operational findet Mailboxkommunikation auf der Applikationsschicht statt, jedoch noch keine Prozessdatenkommunikation.

Beim Übergang vom Zustand Pre-Operational in den Zustand Safe-Operational fordert der Master den Zustand Safe-Operational an. Der Master nutzt die Mailboxkommunikation, um Parameter für das Abbilden der Prozessdaten einzustellen, er konfiguriert die Kanäle der SyncManager für die Prozessdatenkommunikation und die Kanäle der FMMUs.

Im Zustand Safe-Operational findet Prozessdatenkommunikation statt. Eingänge werden gelesen, Ausgänge werden noch nicht geschrieben.

Beim Übergang vom Zustand Safe-Operational in den Zustand Operational fordert der Master den Zustand Operational an. Der Master sendet gültige Werte für die Ausgänge.

Im Zustand Operational haben die Ausgänge gültige Werte und die Eingänge werden wie schon im Zustand Safe-Operational natürlich weiterhin ausgewertet.

Der Zustand Bootstrap wird nur über den Zustand Init erreicht und auch nur zum Zustand Init hin wieder verlassen. Der Zustand Bootstrap wird für Firmware-Updates empfohlen. In ihm gibt es Mailbox-Kommunikation auf Applikationsebene, wobei jedoch nur das File-Access-Over-EtherCAT-Protokoll verfügbar ist. Im Zustand Bootstrap findet keine Prozessdatenkommunikation statt.

Im E/A-Baum gibt die Variable „State“ im Ordner „InfoData“ den Zustand eines Slave-Gerätes an.

Wert der Variablen „State“	Zustand
0x__1	Slave-Gerät ist im Zustand „Init“.
0x__2	Slave-Gerät ist im Zustand „PreOp“.
0x__3	Slave-Gerät ist im Zustand „Boot“.
0x__4	Slave-Gerät ist im Zustand „SafeOp“.
0x__8	Slave-Gerät ist im Zustand „Op“.
0x001_	Slave-Gerät signalisiert Fehler.

Wert der Variablen „State“	Zustand
0x002_	Ungültige Hersteller-ID, ungültiger Produkt-Code ... gelesen.
0x004_	Initialisierungs-Fehler aufgetreten.
0x008_	Slave-Gerät deaktiviert.
0x010_	Slave-Gerät nicht anwesend.
0x020_	Slave-Gerät signalisiert Verbindungsfehler.
0x040_	Slave-Gerät signalisiert fehlende Verbindung.
0x080_	Slave-Gerät signalisiert unerwartete Verbindung.
0x100_	Kommunikation Port A.
0x200_	Kommunikation Port B.
0x400_	Kommunikation Port C.
0x800_	Kommunikation Port D.

EtherCAT, Karteireiter „Online“

Sind Sie mit dem Zielsystem verbunden und wählen Sie das EtherCAT-Gerät im IO-Baum an, wird der Karteireiter „Online“ verfügbar.

The screenshot shows the 'EtherCAT Online' tab in TwinCAT. The main table contains the following data:

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 2 (EL1859)	OP	0, 0
2	1002	Term 3 (EL3255)	OP	0, 0
3	1003	Term 4 (EK1110)	OP	0, 0
4	1004	Drive 5 (AX5203-0000-0201)	OP	0

Below the table, the 'Aktueller Status:' field shows 'OP'. To the right, a counter table displays:

Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	2017 +	336
Frames / sec	99 +	16
Lost Frames	0 +	0
Tx/Rx Errors	0 /	0

The context menu for the selected device includes the following options:

- 'INIT' Status anfordern
- 'PREOP' Status anfordern
- 'SAFEOP' Status anfordern
- 'OP' Status anfordern
- 'BOOTSTRAP' Status anfordern
- ERROR' Status löschen
- EEPROM Update...
- Firmware Update...
- Erweiterte Einstellungen...
- Eigenschaften
- Export...

Textfeld „Aktueller Status“

Das Textfeld „Aktueller Status“ zeigt den aktuellen Status des EtherCAT-Master-Gerätes an.

Schaltfläche „Init“

Die Schaltfläche „Init“ fordert den „Init“-Status vom EtherCAT-Master-Gerät an.

Schaltfläche „Pre-Op“

Die Schaltfläche „Pre-Op“ fordert den „Pre-Op“-Status vom EtherCAT-Master-Gerät an.

Schaltfläche „Safe-Op“

Die Schaltfläche „Safe-Op“ fordert den „Safe-Op“-Status vom EtherCAT-Master-Gerät an.

Schaltfläche „Op“

Die Schaltfläche „Op“ fordert den „Op“-Status vom EtherCAT-Master-Gerät an.

Schaltfläche „CRC löschen“

Die Schaltfläche „CRC löschen“ löscht die Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung der EtherCAT-Slave-Geräte.

Schaltfläche „Frames löschen“

Die Schaltfläche „Frames löschen“ setzt die Zähler in der Tabellenzeile „Send Frames“ auf den Wert Null.

Tabellenspalte „Counter“

In der Tabellenspalte „Counter“ ist die Art des Zählers für die jeweilige Tabellenzeile spezifiziert.

Tabellenspalte „Cyclic“

In der Tabellenspalte „Cyclic“ stehen Angaben zur zyklischen EtherCAT-Kommunikation.

Tabellenspalte „Queued“

In der Tabellenspalte „Queued“ stehen Angaben zur azyklischen EtherCAT-Kommunikation.

Tabellenzeile „Send Frames“

Die Tabellenzeile „Send Frames“ enthält Angaben über gesendete Übertragungsrahmen.

Tabellenzeile „Frames / sec“

Die Tabellenzeile „Frames / sec“ enthält Angaben über gesendete Übertragungsrahmen pro Sekunde.

Tabellenzeile „Lost Frames“

Die Tabellenzeile „Lost Frames“ enthält Angaben über verlorengegangene Übertragungsrahmen.

Tabellenzeile „Tx/Rx Errors“

In der Tabellenzeile „Tx/Rx Errors“ stehen die Datenverluste der Netzwerkkarte beim Senden und Empfangen.

Listenansicht EtherCAT-Slave-Geräte

Die Listenansicht oben im „Online“-Dialog zeigt alle EtherCAT-Slave-Geräte an, ihre zugehörigen Zustände und die Werte der zugehörigen Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung.

Tabellenspalte „No“

Die Tabellenspalte „No“ gibt Auskunft über die Slaveadresse des Gerätes im Kommunikationsring.

Tabellenspalte „Addr“

In der Tabellenspalte „Addr“ steht die feste Adresse (siehe EtherCAT Adr) des EtherCAT-Slave-Gerätes.

Tabellenspalte „Name“

In der Tabellenspalte „Name“ steht der Name des EtherCAT-Slave-Gerätes.

Tabellenspalte „State“

Die Tabellenspalte „State“ gibt den Status des EtherCAT-Slave-Gerätes an. Der Status kann INIT, PREOP, SAFEOP oder OP sein. Des Weiteren werden Fehlerzustände und Zwischeninformationen angezeigt.

Tabellenspalte „CRC“

In der Tabellenspalte „CRC“ stehen die Werte der Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung jeweils für ein EtherCAT-Slave-Gerät. Die Zähler für die zyklische Redundanzprüfung der Ports A, B (falls benutzt), C (falls benutzt) und D (falls benutzt) werden durch Punkt getrennt hintereinander aufgeführt. Ein Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung wird für den betreffenden Port dann inkrementiert, wenn ein Fehler aufgetreten ist, der durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar geworden ist. Frames können, während sie durch das Netzwerk laufen zerstört oder beschädigt werden. Fehler, die durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar werden, können ihre Ursache zum Beispiel in Kabelfehlern, in Kontaktproblemen, in losen Kontakten oder in nicht festen Verbindern haben.

Kontextmenü Listenansicht EtherCAT-Slave-Geräte

Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Listenansicht der EtherCAT-Slave-Geräte, dann öffnet sich ein Kontextmenü. Ist dabei kein Gerät markiert, dann sind die Einträge „‘INIT’ Status anfordern“, „‘PREOP’ Status anfordern“, „‘SAFEOP’ Status anfordern“, „‘OP’ Status anfordern“, „‘BOOTSTRAP’ Status anfordern“, „EEPROM Update...“ und „Erweiterte Einstellungen...“ ausgegraut.

Kontextmenü: ‘INIT’ Status anfordern

Dieser Eintrag versetzt das markierte Slave-Gerät oder die markierten Slave-Geräte in den Status „INIT“.

Kontextmenü: ‘PREOP’ Status anfordern

Dieser Eintrag versetzt das markierte Slave-Gerät oder die markierten Slave-Geräte in den Status „PREOP“.

Kontextmenü: ‘SAFEOP’ Status anfordern

Dieser Eintrag versetzt das markierte Slave-Gerät oder die markierten Slave-Geräte in den Status „SAFEOP“.

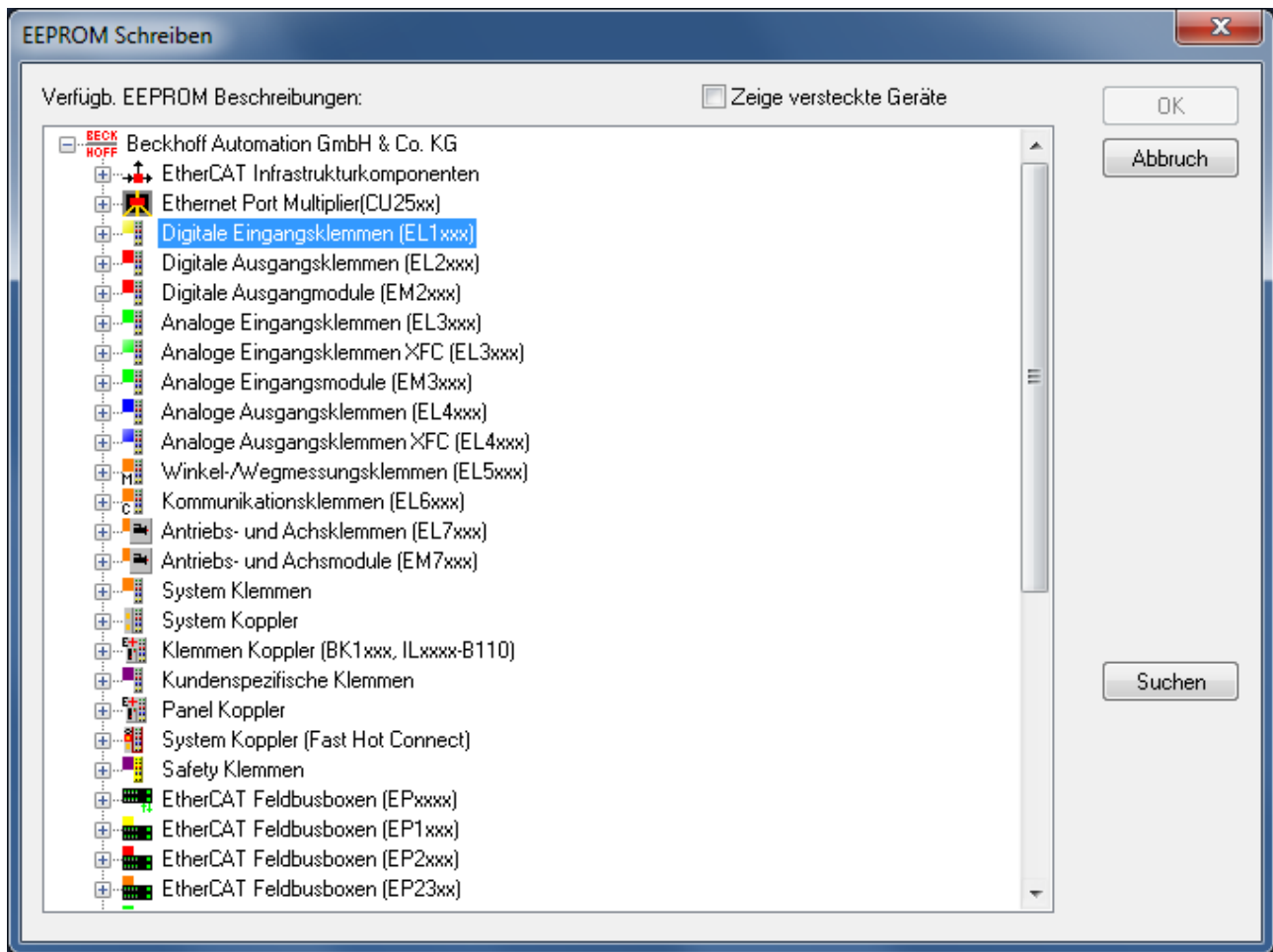
Kontextmenü: ‘OP’ Status anfordern

Dieser Eintrag versetzt das markierte Slave-Gerät oder die markierten Slave-Geräte in den Status „OP“.

Kontextmenü: ‘BOOTSTRAP’ Status anfordern

Dieser Eintrag versetzt das markierte Slave-Gerät oder die markierten Slave-Geräte in den Status „BOOT“.

Kontextmenü: EEPROM Update...



HINWEIS

EEPROM Update

Überprüfen Sie immer die Kompatibilität zwischen dem EEPROM Inhalt und der Firmware Version, die in der Geräte-Dokumentation angegeben ist.

HINWEIS

EEPROM Update

Am Ende eines EEPROM Updates muss ein Hardware-Reboot durchgeführt werden.

Kontrollkästchen „Zeige versteckte Geräte“

Wenn das Kontrollkästchen „Zeige versteckte Geräte“ angewählt wird, dann werden ältere Gerätebeschreibungen mit zurückliegenden Revisionsnummern eingeblendet.

Schaltfläche „Suchen“

Die Schaltfläche „Suchen“ öffnet einen Dialog zum Suchen und Öffnen einer EEPROM-Beschreibungsdatei. Eine gesuchte Datei ist vom Typ „EtherCAT Terminal Configuration (*.bin)“.

Schaltfläche „OK“

Die Schaltfläche „OK“ schreibt die ausgewählte „EEPROM-Beschreibung“ auf das Gerät und schließt den Dialog. Wenn keine „EEPROM Beschreibung“ ausgewählt worden ist, ist die Schaltfläche „OK“ ausgegraut.

Schaltfläche „Abbruch“

Die Schaltfläche „Abbruch“ schließt den Dialog, ohne eine „EEPROM-Beschreibung“ auf das Gerät zu schreiben.

Kontextmenü: Firmware Update...

Das Kontextmenü „Firmware Update...“ öffnet einen Dialog zum Suchen und Öffnen einer EtherCAT-Firmware-Datei. Eine gesuchte Datei ist vom Typ „EtherCAT Firmware Files (*.efw)“.

Kontextmenü: Erweiterte Einstellungen...

Der Eintrag „Erweiterte Einstellungen...“ öffnet den „Erweiterte Einstellungen...“-Dialog für die markierte Klemme beziehungsweise das markierte Slave-Gerät. Er ist ausgegraut, wenn mehrere Geräte markiert sind.

Kontextmenü: Eigenschaften

Der Eintrag „Eigenschaften“ bezieht sich nicht nur auf einen markierten Eintrag in der Liste, sondern auf die Tabelle als Ganzes. Der Eintrag „Eigenschaften“ öffnet einen Dialog „Erweiterte Einstellungen“. Dort lässt sich die Online-Anzeige um viele verschiedene Informationen zu den Slave-Geräten erweitern. Diese Informationen werden in der Liste jeweils in einer weiteren Tabellenspalte angezeigt. Ferner lässt sich diagnostizieren, wieviele Übertragungsrahmen einen Jitter bestimmter Größe haben. Im Konfig-Modus lassen sich die Slave-Geräte neu einscannen und kann man ihnen Test-Übertragungsrahmen schicken.

Kontextmenü: Export...

Der Eintrag „Export...“ öffnet einen Dialog „Speichern unter“ zum Abspeichern des Tabelleninhalts als CSV-Datei (durch Semikola getrennter Text). Für die Tabelle im Bild werden exportiert der Name des jeweiligen Slave-Gerätes, seine physikalische Adresse, seine Auto-Inkrement-Adresse, seine Verkäufer-ID, seine Produktionsnummer, seine Revisionsnummer, seine Seriennummer, sein Zustand, sein Auto-Inkrement-Offset, sein Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung am Port A, sein Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung am Port B, sein Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung am Port C und sein Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung am Port D. Der Zustand „INIT“ entspricht einem Tabelleneintrag 0x1, der Zustand „PREOP“ einem Tabelleneintrag 0x2, der Zustand „BOOT“ einem Tabelleneintrag 0x3, der Zustand „SAFEOP“ einem Tabelleneintrag 0x4 und der Zustand „OP“ einem Tabelleneintrag 0x8.

12.2.6 CoE - Online

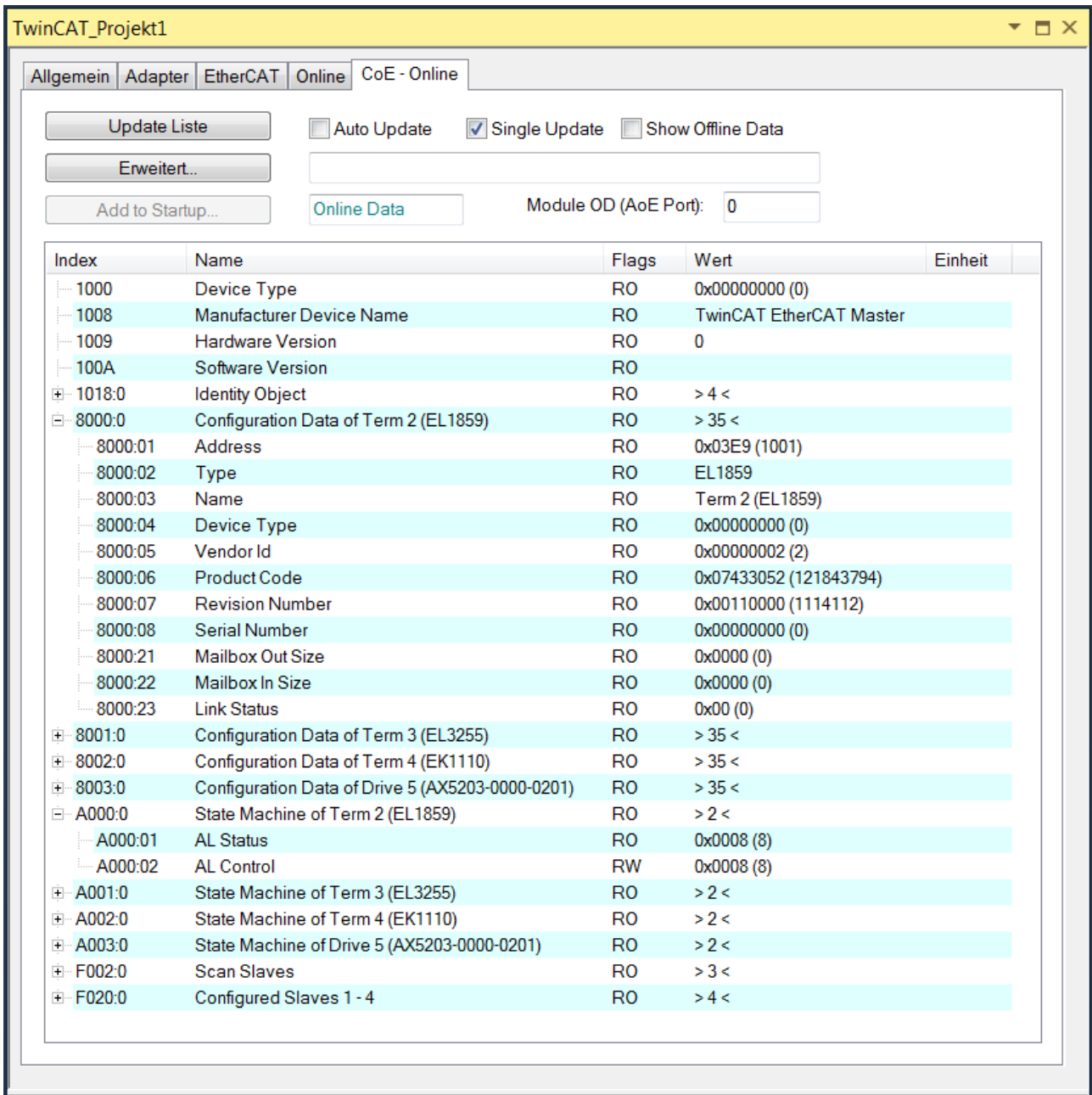
EtherCAT, Karteireiter „CoE - Online“

Sind Sie mit dem Zielsystem verbunden und wählen Sie das EtherCAT-Gerät im IO-Baum an, wird der Karteireiter „CoE-Online“ verfügbar.

„CoE“ bedeutet „CANopen over EtherCAT“. Die Karteikarte „CoE - Online“ listet den Inhalt des Objektverzeichnisses eines Slave-Gerätes auf und erlaubt es dem Anwender, den Inhalt eines RW-Objekts dieses Verzeichnisses zu ändern.

Die Indizes im Objektwörterbuch sind in verschiedene Bereiche aufgeteilt.

Objektindexbereich	Bedeutung
0x0000 – 0x0FFF	Objekte für die Datentypbeschreibung.
0x1000 – 0x1FFF	Kommunikationsobjekte Diese Objekte enthalten nicht direkt Applikationsinformation. Sie enthalten Einstellungen, die benötigt werden, um die Kommunikationseigenschaften eines Slave-Gerätes zu konfigurieren. (Z. B. den Abbildungsinhalt für jedes PDO, eine Liste der aktivierten PDOs, Zeitparameter.)
0x2000 – 0x5FFF	Herstellerspezifische Objekte Diese Objekte enthalten Applikationsinformation, die nicht in einem Standard-Applikationsprofil definiert ist, sondern kundenspezifisch ist.
0x6000 – 0x9FFF	Profilspezifische Objekte Diese Objekte enthalten Applikationsinformation, die durch ein Standard-Applikationsprofil definiert ist.
0xA000 – 0xFFFF	Reserviert.

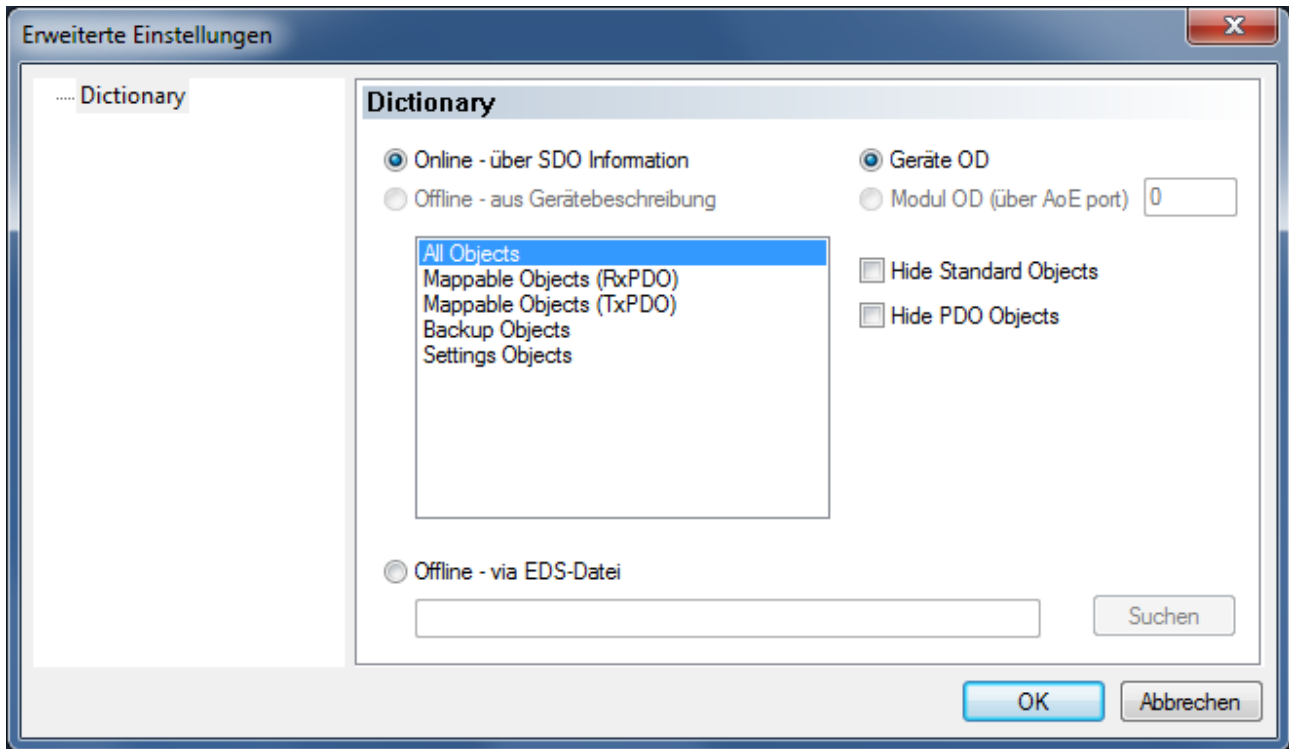


Schaltfläche „Update Liste“:

Das Betätigen der Schaltfläche „Update Liste“ aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige.

Schaltfläche „Erweitert...“:

Die Schaltfläche „Erweitert...“ öffnet den Dialog „Erweiterte Einstellungen“. In ihm können Sie festlegen, welche Objekte in der Liste angezeigt werden sollen.



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 – aus Gerätebeschreibung	Die Beschreibung des Slaves aus der XML-Datei wird angezeigt. In der untenstehenden Liste können Sie festlegen, welche Objekt-Typen hochgeladen werden sollen.
Offline – via EDS-Datei	Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis des Slaves enthaltenen Objekte aus einer EDS-Datei gelesen, die der Anwender bereitstellt.
Geräte OD	Ist diese Option angewählt, wird das Basiswörterbuch als Module Object Dictionary verwendet.
Modul OD (über AoE port)	Über diese Option kann ein spezielles Wörterbuch als Module Object Dictionary eingestellt werden, falls eines vorhanden ist.
Hide Standard Objects	Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, werden Standardobjekte nicht angezeigt.
Hide PDO Objects	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, werden die PDOs nicht angezeigt.

Schaltfläche „Add to Startup...“:

Die Schaltfläche „Add to Startup...“ ist zur Zeit ohne Funktion und daher ausgegraut.

Kontrollkästchen „Auto Update“:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Wert der Objekte automatisch aktualisiert.

Kontrollkästchen „Single Update“:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Wert der Objekte nur aktualisiert, wenn die Objektliste neu hochgeladen wird oder die Schaltfläche „Update Liste“ betätigt wird.

Kontrollkästchen „Show Offline Data“: Wird das Kontrollkästchen „Show Offline Data“ angewählt, dann zeigt die Tabelle „Offline“-Daten an. Das Textfeld „Offline/ Online Data“ erhält den Eintrag „Offline Data“. Im Konfigurationsmodus ist das Kontrollkästchen „Show Offline Data“ automatisch angewählt.

Textfeld „Offline/ Online Data“: Das Textfeld „Offline/ Online Data“ enthält entweder in roten Buchstaben den Text „Offline Data“ oder in grünen Buchstaben den Text „Online Data“. Die Texte teilen mit, ob in der Tabelle „Online“-Werte oder „Offline“-Werte dargestellt werden.

Textfeld „Module OD (AoE Port)“:

Tabellenspalte „Index“: Die Indexnummer dient der eindeutigen Identifizierung eines Parameters. Die Indexnummer unterteilt sich in einen Haupt- und einen Subindex. Der Subindex ist vom Hauptindex durch einen Doppelpunkt abgesetzt. Parameter, die denselben Hauptindex haben, sind als zusammengehörig gekennzeichnet und geordnet – unterschieden werden sie durch den Subindex.

Tabellenspalte „Name“: Hier steht der Parametername als verständlicher und in der Regel selbsterklärender Text.

Tabellenspalte „Flags“: Enthält eine Angabe, ob der Parameter nur gelesen oder auch beschrieben werden kann.

Tabellenspalte „Wert“: Der Parameterwert kann je nach Parameter ein Text, eine Zahl oder ein anderer Parameterindex sein.

Tabellenspalte „Einheit“: Die Tabellenspalte „Einheit“ beschreibt gegebenenfalls Einheiten von Objekten. Nicht alle Objekte haben eine Einheit.

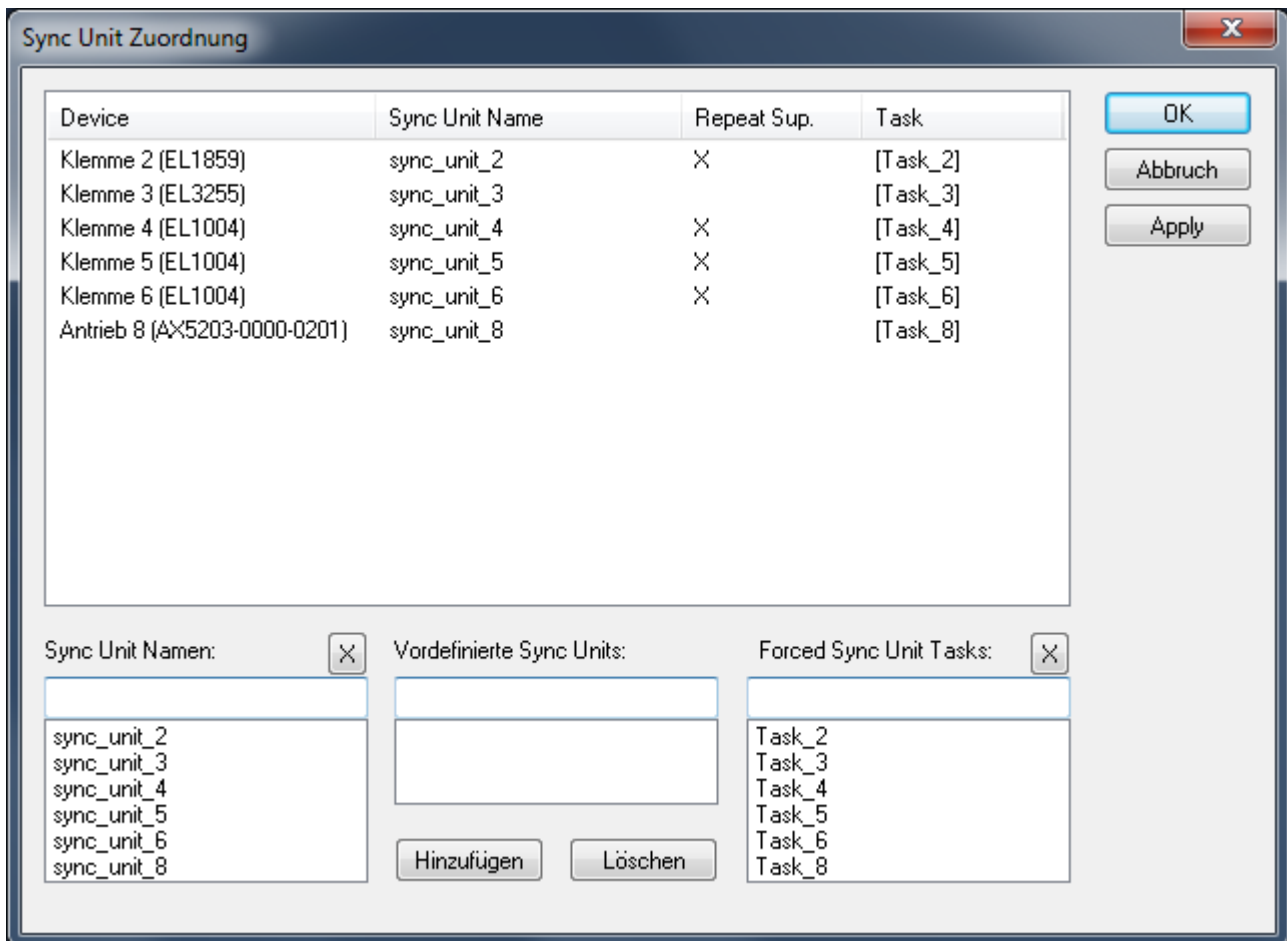
12.2.7 Sync Unit Zuordnung

Sync Units definieren unabhängige Einheiten von IO-Teilnehmern. In jeder Einheit befinden sich Prozessdaten, die konsistent und synchronisiert sind. Sync Units können Daten verschiedener Slave-Geräte kombinieren. Für jede Sync Unit wird zyklisch eine Prozessdatendiagnose durchgeführt. Wenn die Prozessdaten innerhalb einer Sync Unit ungültig sind, kann die Steuerungsapplikation mit einer für diese Sync Unit geeigneten Reaktion darauf reagieren.

Feldbusteilnehmer können in Sync Units gruppiert werden. Fällt innerhalb einer Sync Unit ein Feldbusteilnehmer aus, dann werden Teilnehmer der eigenen Sync Unit als fehlerhaft markiert, werden jedoch Teilnehmer in anderen Sync Units davon nicht beeinflusst. Sync Units sollten angelegt werden, wenn mit dem Ausfall eines EtherCAT-Slaves-Gerätes gerechnet wird. Zum Beispiel könnte die Versorgungsspannung an einem Anlagenteil aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Sync Units müssen angelegt werden, wenn Feldbussegmente abgeschaltet werden sollen und andere Teilnehmer davon nicht beeinflusst werden sollen.

Sync Units helfen dabei, Applikationen zu strukturieren. Sie sind nützlich für Applikationen, in denen Maschinenteile abgeschaltet werden können, der Rest der Maschine jedoch weiterarbeiten soll.

Den Dialog „Sync Unit Zuordnung“ öffnen Sie, indem Sie im E/A-Baum das zugehörige EtherCAT Master-Gerät auswählen und auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „EtherCAT“ die Schaltfläche „Sync Unit Zuordnung...“ betätigen.

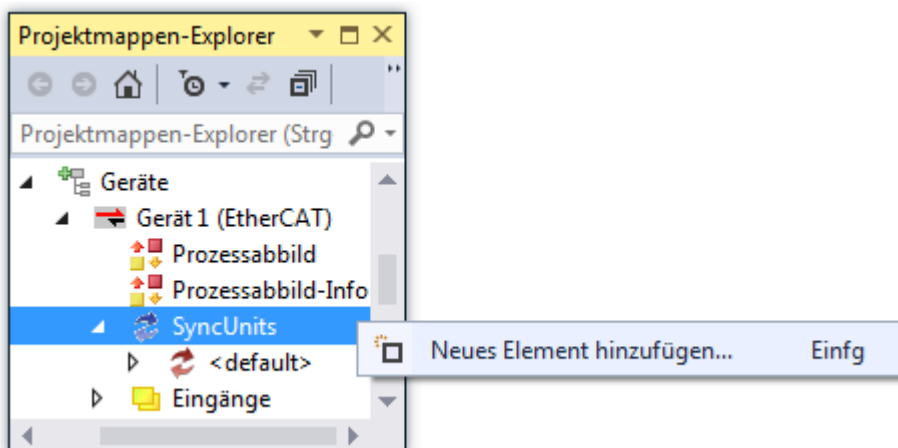


In der Tabellenspalte „Device“ sind die Namen der Klemmen und hier im Beispiel der Antrieb 8 aufgelistet. Den Klemmen und dem Antrieb ist jeweils eine Sync Unit zugeordnet worden. Die Namen der zugeordneten Sync Units befinden sich in der Tabellenspalte „Sync Unit Name“. In der rechten Spalte sind den Sync Units einige Tasks zugeordnet.

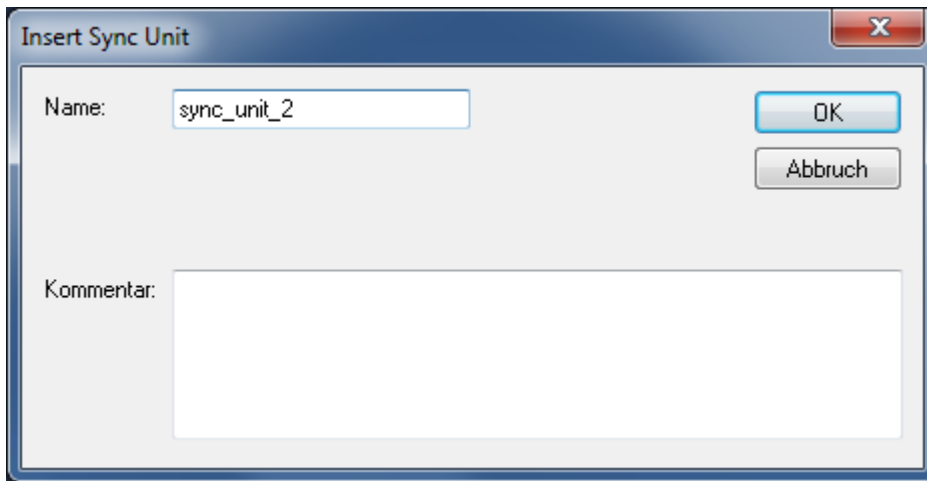
Um ein oder mehrere Geräte einer Sync Unit zuzuordnen, markieren Sie die entsprechenden Zeilen in der Tabelle. Tragen Sie dann in dem Textfeld „Sync Unit Namen“ den gewünschten Sync Unit Namen ein oder wählen Sie ihn im darunter befindlichen Listefeld aus. Um eine Task zuzuordnen, wählen Sie unter „Forced Sync Unit Tasks“ die gewünschte Task aus.

Mit „Apply“ werden die veränderten Einstellungen übernommen und bleibt der Dialog geöffnet. Die Schaltfläche „OK“ übernimmt die veränderten Einstellungen gleichfalls und schließt den Dialog. Mit der Schaltfläche „Abbruch“ wird der Dialog geschlossen, ohne dass Änderungen übernommen werden.

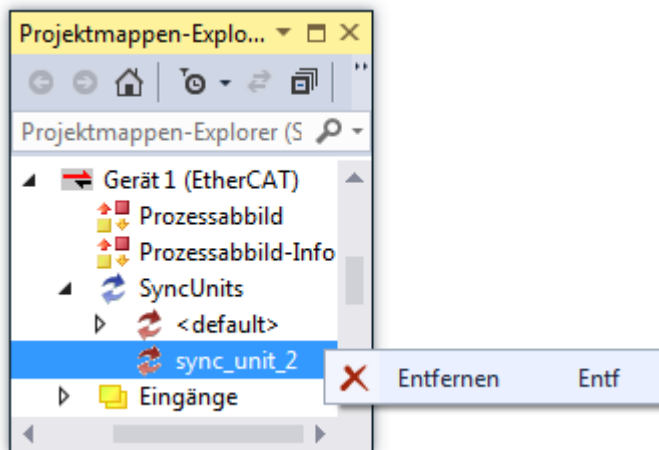
Wählen Sie im IO-Baum unter dem zugehörigen EtherCAT-Gerät mit der rechten Maustaste den Eintrag „SyncUnits“. Im Kontextmenü erscheint „Neues Element hinzufügen...“.



Klicken Sie auf „Neues Element hinzufügen...“, dann öffnet sich der Dialog „Insert Sync Unit“.

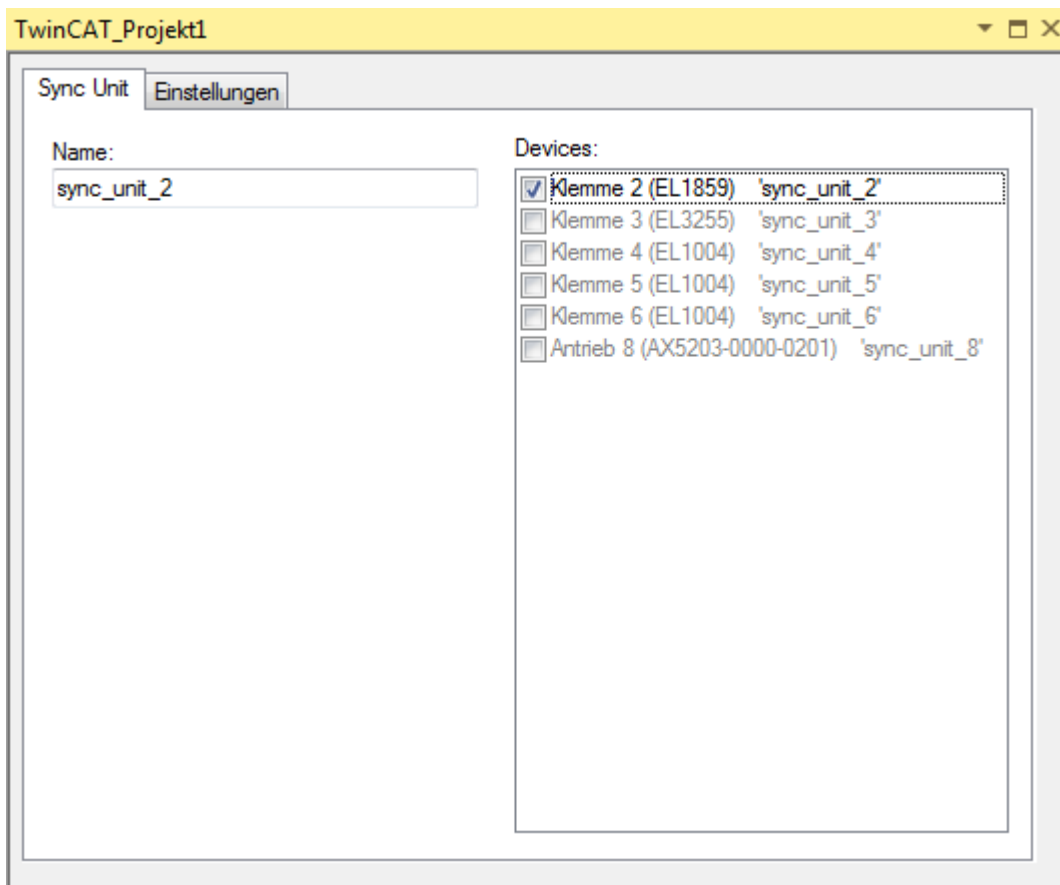


Im Dialog „Insert Sync Unit“ können Sie im Textfeld „Name“ einen Namen für die neue Sync Unit eingeben. Im Textfeld „Kommentar“ können Sie einen Kommentar eingeben. Mit „OK“ legen Sie die neue Sync Unit an und schließen den Dialog, mit „Abbruch“ schließen Sie den Dialog, ohne eine neue Sync Unit anzulegen.

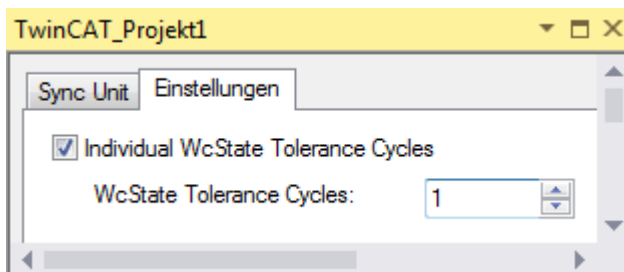


Im IO-Baum ist unter SyncUnits eine neue Sync Unit mit dem Namen „sync_unit_2“ entstanden. Sie kann mit Rechtsklick und Anwahl des Kontextmenüs „Entfernen“ wieder gelöscht werden.

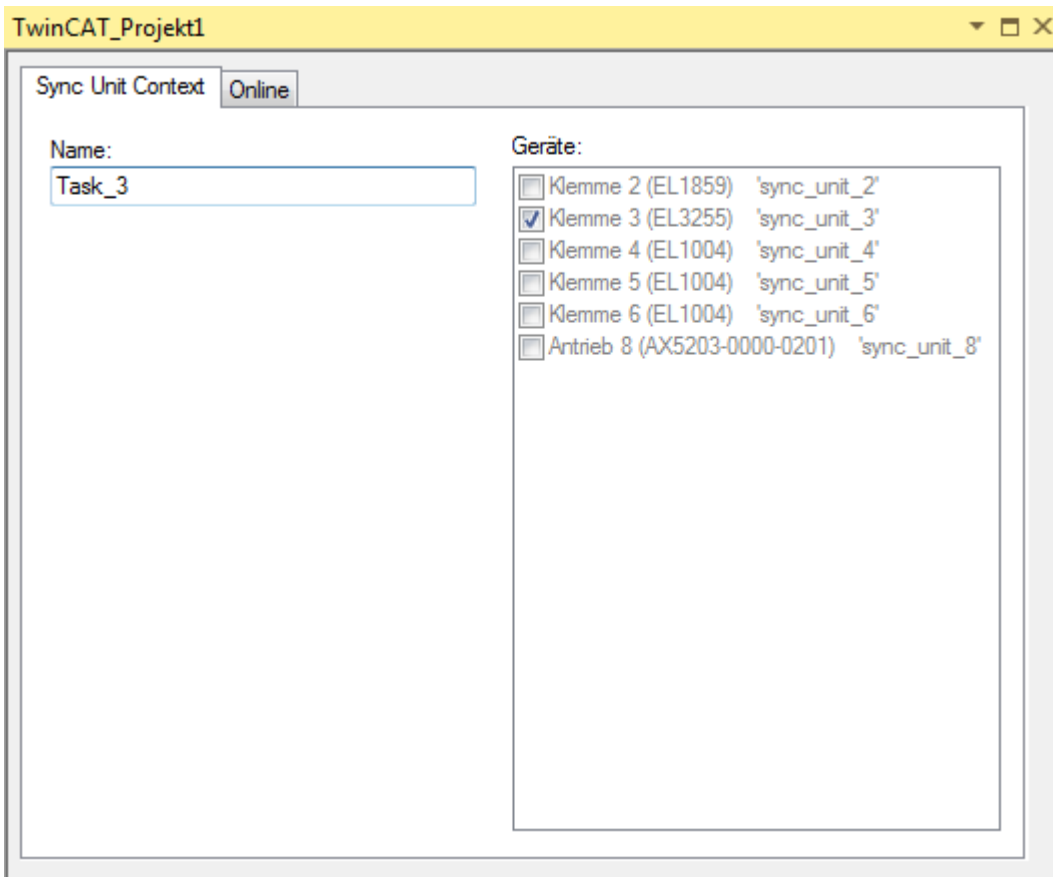
Klicken Sie doppelt auf „sync_unit_2“, dann öffnet sich ein Dialog mit der Karteikarte „Sync Unit“. Hier im Bild können wir die sync_unit_2 der Klemme 2 zuweisen. Alle anderen Klemmen sind schon mit Sync Units belegt. Wir hatten zuvor der Klemme 3 die sync_unit_3 zugewiesen, der Klemme 4 die sync_unit_4, der Klemme 5 die sync_unit_5, der Klemme 6 die sync_unit_6 und dem Antrieb 8 die sync_unit_8.



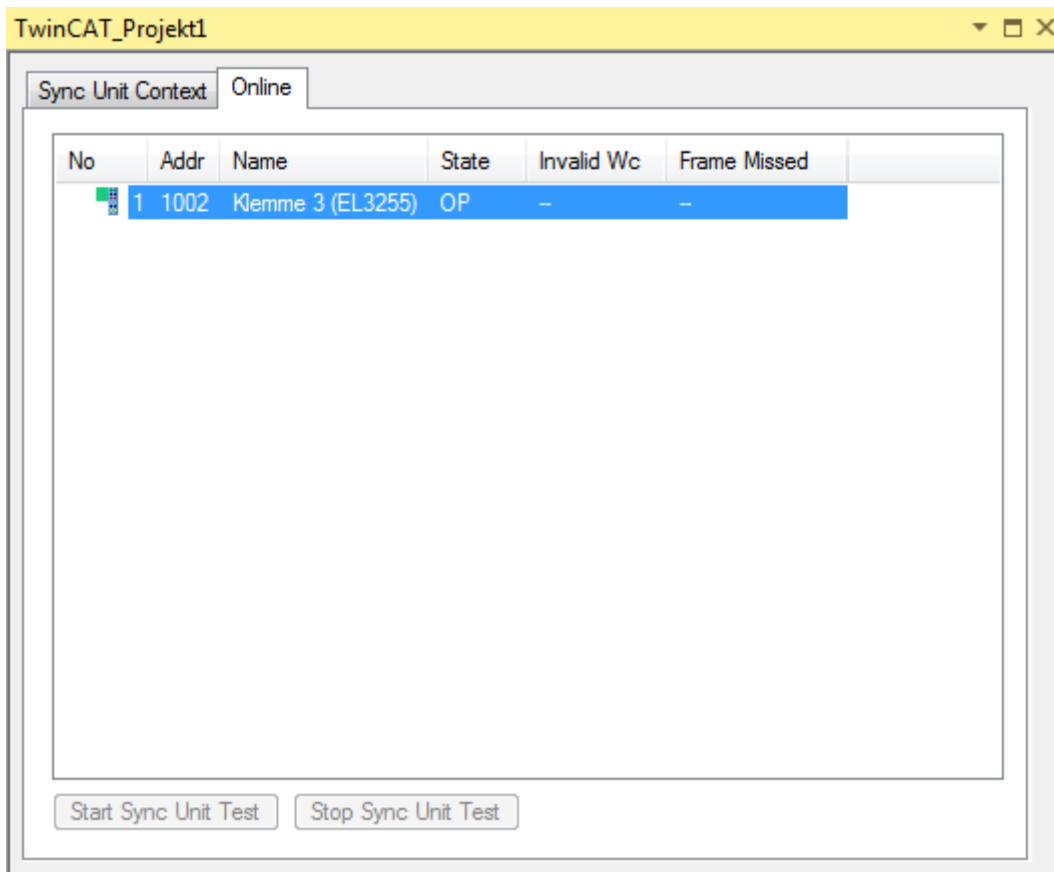
Die Karteikarte mit dem Karteireiter „Einstellungen“ enthält das Kontrollkästchen „Individual WcState Tolerance Cycles“. Das NumericUpDown-Steurelement „WcState Tolerance Cycles“ ermöglicht einzustellen, wie oft ein WcState-Fehler toleriert wird. Hier bezieht sich das Tolerieren des WcState-Fehlers auf die Sync Unit, zu der der Dialog gehört.



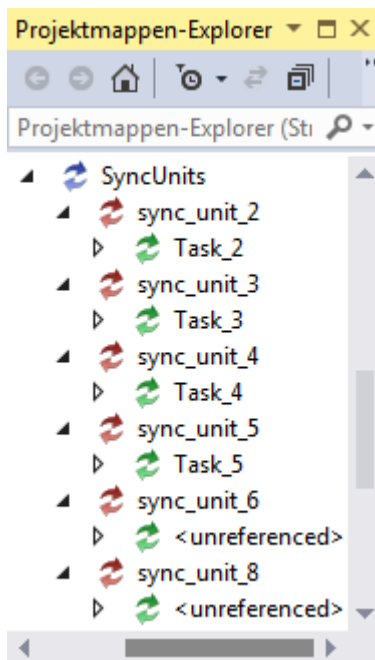
Wir haben Klemme 3 mit Task_3 verknüpft. Entsprechend befindet sich unter „Sync Unit Context“ im Textfeld „Name“ der Eintrag „Task_3“. Wir sehen unter „Geräte“, dass Klemme 3 mit sync_unit_3 verbunden ist.



Unter „Online“ finden wir die Klemme 3. Die Tabellenspalte „No“ enthält eine fortlaufende Nummerierung der Klemmen. In dieser Sync Unit befindet sich nur eine Klemme. Sie hat als feste Adresse die „EtherCAT Adr“ mit der Nummer 1002. Ihr Name ist „Klemme 3“. Der Betriebsstatus ist „OP“.



Das untere Bild zeigt die angelegten Sync Units: sync_unit_2, sync_unit_3, sync_unit_4, sync_unit_5, sync_unit_6 und sync_unit_8. Der sync_unit_2 ist die Task_2 zugeordnet, der sync_unit_3 ist die Task_3 zugeordnet, der sync_unit_4 ist die Task_4 zugeordnet, der sync_unit_5 ist die Task_5 zugeordnet.

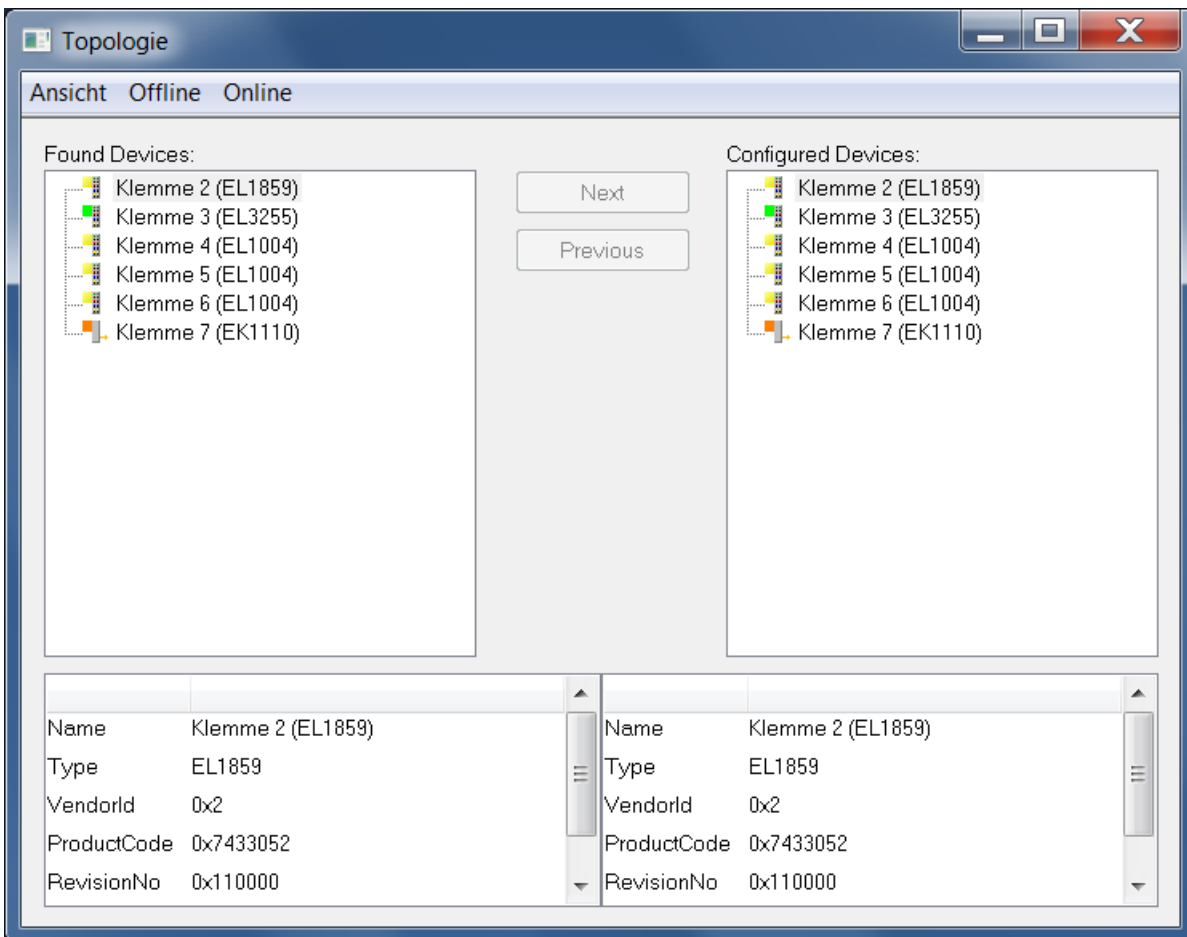


12.2.8 Topologie Dialog

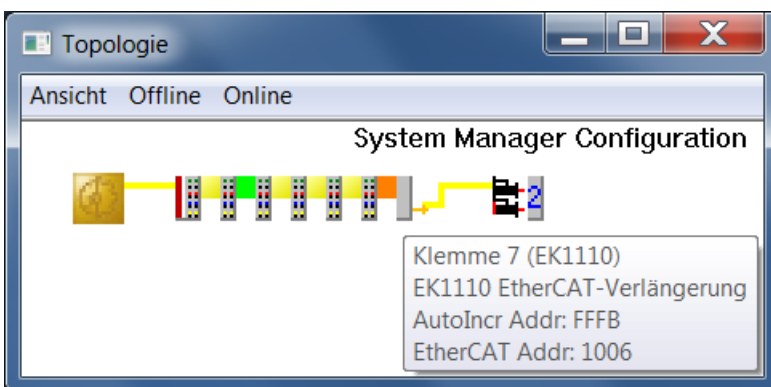
Um den Topologie-Dialog zu öffnen, wählen Sie im IO-Baum das Master-Gerät und dementsprechend das EtherCAT-Netzwerk aus, dessen Topologie Sie anzeigen wollen. Wählen Sie den Karteireiter „EtherCAT“ und betätigen Sie die Schaltfläche „Topologie...“, dann öffnet sich der Topologie-Dialog.

In der Topologie-Ansicht wird die Topologie des zum ausgewählten Master-Gerät gehörenden EtherCAT-Netzwerks dargestellt. Die Zustände der einzelnen Geräte im laufenden Betrieb können angezeigt werden. Fehler, die durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar geworden sind, werden in der Nähe der betroffenen Ports markiert. Der Topologie-Dialog soll helfen, Fehlerstellen im System zu lokalisieren, damit sie schnell behoben werden können.

Der Topologie-Dialog enthält eine eigene Menüleiste mit den Einträgen „Ansicht“, „Offline“ und „Online“. Unter dem Menüeintrag „Ansicht“ können Sie die Vergrößerung der angezeigten Topologie einstellen. Die Topologie des EtherCAT-Netzwerks kann man sich in einfacher, eineinhalbfacher und doppelter Vergrößerung ansehen. Die Topologie des EtherCAT-Netzwerks kann „Offline“ angezeigt werden, so wie sie konfiguriert worden ist. Die Topologie des EtherCAT-Netzwerks kann auch „Online“ angezeigt werden, so wie sie aufgebaut worden und im Betrieb ist.

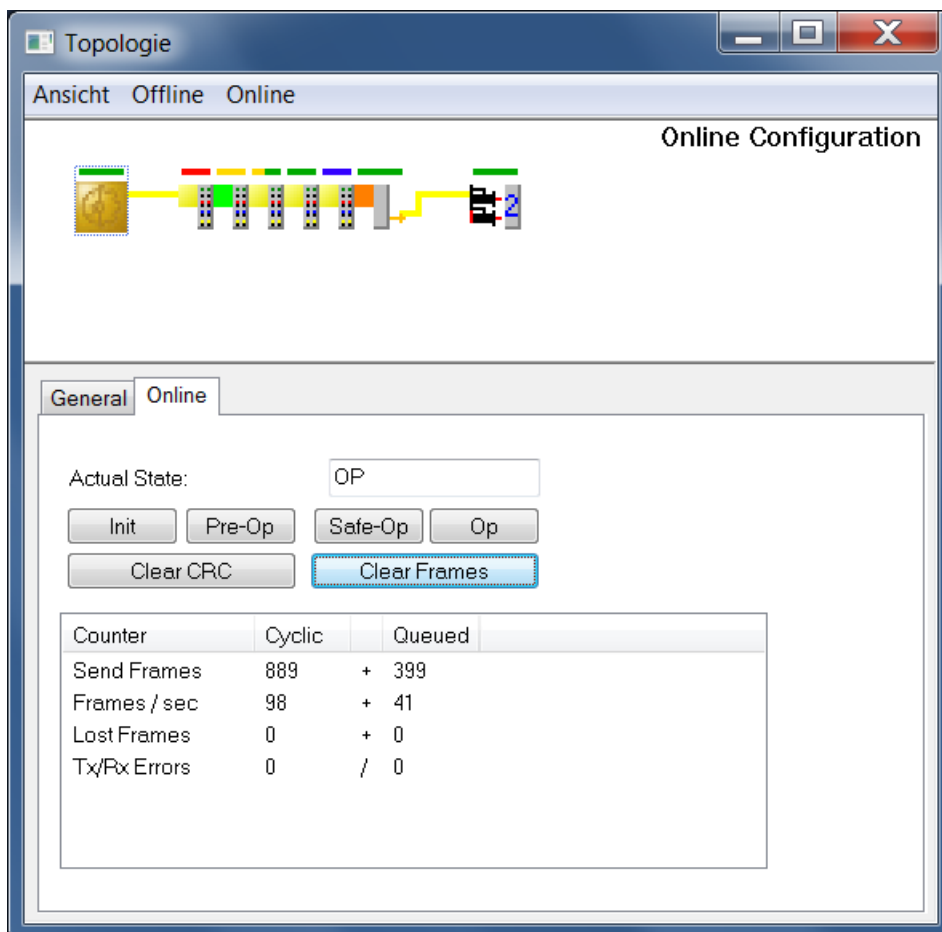


Der Eintrag „Vergleiche mit“ unter „Online“ öffnet ein Untermenü mit dem Eintrag „Gefundene Geräte“. Klicken Sie auf „Gefundene Geräte“ öffnet sich ein Dialog, der die gefundenen Geräte mit den konfigurierten Geräten vergleicht. Die gefundenen Geräte und die konfigurierten Geräte werden jeweils in einer Liste aufgelistet. Wählt man in der jeweiligen Liste ein Gerät aus, werden Name, Typ, Hersteller Id, Produktcode und Revisionsnummer des Gerätes in einem unter der Liste befindlichen Listenfeld angezeigt.



Klicken Sie unter dem Menüeintrag „Offline“ auf „Zeige Topologie“, wird wieder die konfigurierte Topologie sichtbar. Fahren Sie mit der Maus über ein Gerät, öffnet sich ein Tooltip. Es zeigt den Namen, den Typ, die Auto-Inkrement-Adresse und die EtherCAT-Adresse des Gerätes an.

Klicken Sie unter dem Menüeintrag „Online“ auf „Zeige Topologie“, wird die online Topologie sichtbar. Über jedem Gerät befindet sich ein farbiger Strich. Er zeigt den Zustand der EtherCAT-State-Machine des jeweiligen Gerätes an.



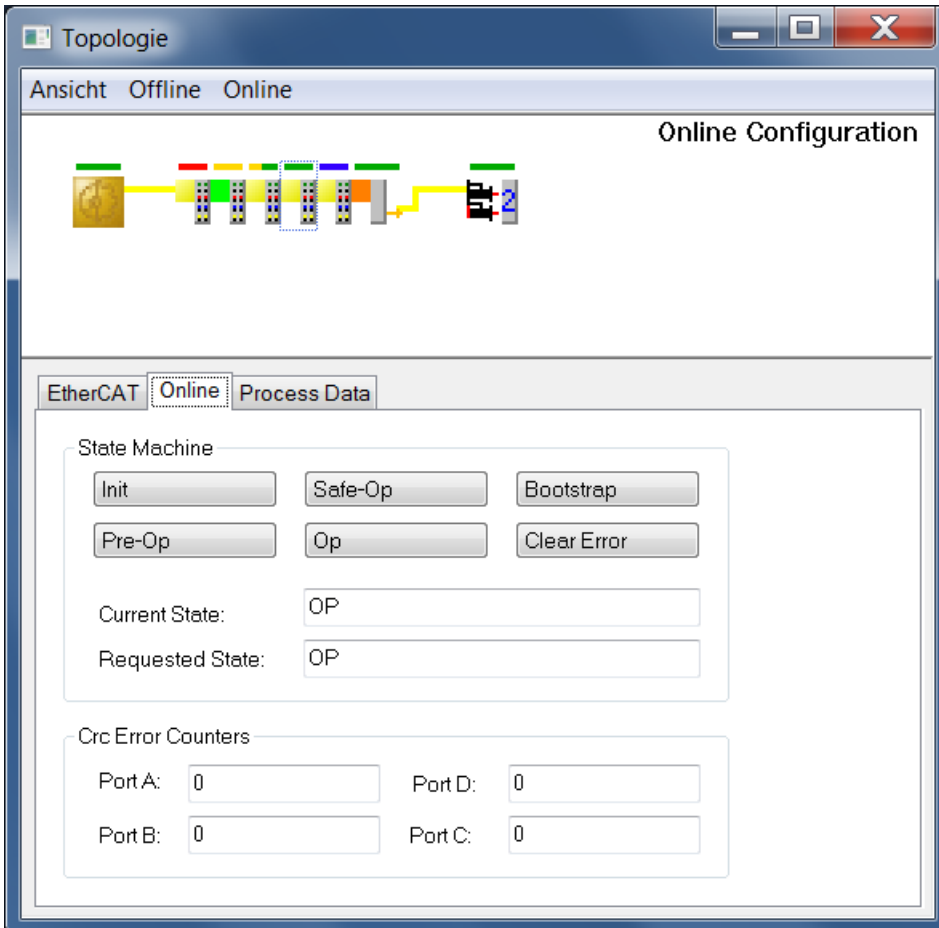
Im Bild sind ein EtherCAT-Master-Gerät, sechs EtherCAT-Slave-Geräte und ein Antrieb, der zwei Motoren antreibt, zu sehen. Die erste Klemme hinter dem Master, das EtherCAT Netzteil EK1200, wird in der Online-Ansicht nicht angezeigt. Die Online-Ansicht zeigt zuerst die Klemme EL1859 mit acht digitalen Eingängen und acht digitalen Ausgängen, dann die Klemme EL3255 mit fünf Kanälen für Potentiometerauswertung mit Sensorversorgung, dann dreimal die Klemme EL1004 mit jeweils 4 digitalen Eingängen und schließlich die Klemme EK1110, eine EtherCAT-Verlängerung. Die EtherCAT-Verlängerung bindet den Antriebsbaustein in die Topologie mit ein.

Das Zustandssymbol, ein farbiger Strich, über dem Master-Gerät hat die Farbe grün. Der Master befindet sich im Zustand „Operational“. Das Zustandssymbol über der Klemme EL1859 ist rot, das Slave-Gerät befindet sich im Zustand „Init“. Über der Klemme EL3255 liegt ein durchgehend oranges Zustandssymbol, die Klemme für Potentiometerauswertung befindet sich im Zustand „Pre-Operational“. Das Zustandssymbol über der ersten der drei Klemmen mit vier digitalen Eingängen trägt halb orange Farbe und halb grüne Farbe. Die Klemme befindet sich im Zustand „Safe-Operational“. Die zwei Farben, orange und grün, für den Zustand „Safe-Operational“ symbolisieren, dass der Zustand „Safe-Operational“ ein Zustand ist, der zwischen den beiden Zuständen „Pre-Operational“ und „Operational“ eingenommen wird. Ein Zustandsübergang von „Pre-Operational“ zu „Operational“ ist direkt nicht möglich, andersherum ein direkter Zustandsübergang von „Operational“ nach „Pre-Operational“ dagegen schon. Das Zustandssymbol über der mittleren der drei EL1004-Klemmen ist durchgehend grün. Die Klemme befindet sich im Zustand „Operational“. Die rechte der drei EL1004-Klemmen liegt unter einem blauen Zustandssymbol. Sie befindet sich im Zustand „Bootstrap“. Die Abfolge der Zustände im Bild dient hier der Veranschaulichung, stellt aber keinen üblichen Betriebszustand dar.

Im Bild ist der EtherCAT-Master ausgewählt, erkennbar an einer gepunkteten Umrandung. Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „General“ steht der Name des Masters und seine Id. Jedes EtherCAT-Master-Gerät hat eine eigene Identifikationsnummer. Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Online“ wird der aktuelle Zustand des Masters angezeigt. Er befindet sich im Zustand „Operational“. Mit den Schaltflächen „Init“, „Pre-Op“, „Safe-Op“ und „Op“ kann jeweils der gleichnamige Zustand eingestellt werden. Die Tabelle zeigt die Anzahl gesendeter Übertragungsrahmen an. Sie enthält, wieviele Frames pro Sekunde gesendet werden und wieviele Frames verlorengegangen sind. Die untere Zeile in der Tabelle gibt an, wieviele Fehler beim Senden und Empfangen aufgetreten sind. Die Schaltfläche „Clear Frames“ setzt die Zahl der gesendeten Frames zurück auf den Wert Null.

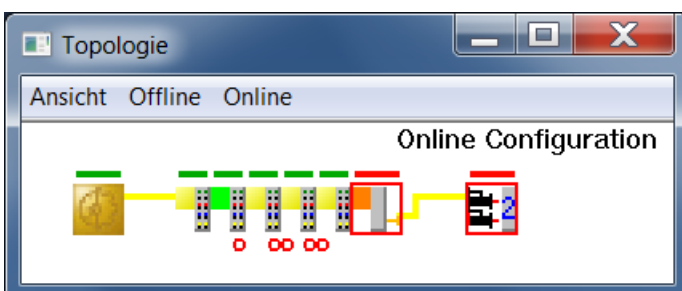
Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Master-Gerät oder auf ein Slave-Gerät innerhalb der Topologie-Ansicht, dann öffnet sich ein Kontextmenü, das erlaubt, den Zustand „Init“, „Pre-Op“, „Safe-Op“ oder „Op“ für das jeweilige Gerät anzufordern.

Wählen Sie ein EtherCAT-Slave-Gerät aus, dann werden die drei Karteireiter „EtherCAT“, „Online“ und „Process Data“ angezeigt. Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „EtherCAT“, stehen als Konfigurationsinformation der Name des Slave-Gerätes, sein Typ, seine EtherCAT-Adresse und seine Auto-Inkrement-Adresse. Zur Produktidentifizierung erhalten wir Informationen über seine Hersteller Id, seine Revisionsnummer, sein Produktcode, seine Seriennummer und eine Angabe, die Produkt und seine Revision eindeutig kennzeichnen.



Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Online“ befinden sich fünf Schaltflächen zum Einstellen des Zustands des EtherCAT-Slave-Gerätes. Das in der Topologie-Ansicht ausgewählte EtherCAT-Slave-Gerät kann mit den fünf Schaltflächen in einen der Zustände „Init“, „Pre-Op“, „Safe-Op“, „Op“ und „Bootstrap“ versetzt werden. Der aktuelle Zustand und der angeforderte Zustand werden angezeigt. Befindet sich das Slave-Gerät im Zustand „Init“ und wird der Zustand „Op“ angefordert, so durchläuft das Slave-Gerät in der Folge die Zustände „Pre-Op“ und „Safe-Op“, um schließlich im Zustand „Op“ zu landen.

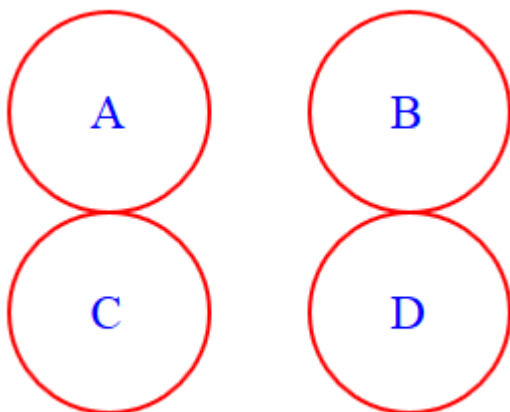
Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Process Data“ sind die Prozessdaten des jeweiligen Slave-Gerätes aufgelistet. Dem jeweiligen Kanal des Slave-Gerätes zugeordnet sind der Name der Variablen, ihr Typ, ihre Größe und ihr Online-Wert. Über Rechtsklick besteht die Möglichkeit, Variablen zu schreiben oder zu forcen.



Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Online“ des Master-Dialogs befindet sich die Schaltfläche „Clear CRC“. Mit der Schaltfläche „Clear CRC“ können die Zähler für Fehler, die durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar geworden sind, zurückgesetzt werden. Unser Beispielnetzwerk hat eine Linientopologie. Im „Run“-Modus trennen wir den Kontakt für eine Klemme und damit auch für die ihr folgenden Klemmen. Die vom Kontakt getrennte Klemme und die ihr in der Linie folgenden Geräte werden in der Topologie-Ansicht jeweils rot umrandet dargestellt, weil sie über den Bus nun nicht mehr erreichbar sind. Für die rot umrandeten Geräte wird der Zustand „Init“ angefordert. Ihr gegenwärtiger Zustand wird mit „INIT NO_COMM“ bezeichnet. Nachdem wir die Klemmen getrennt haben und wieder verbunden haben, ist der Zähler „Rx Errors“ wahrscheinlich erhöht worden. Die wieder verbundenen Klemmen kehren zurück in den Zustand „Operate“.

HINWEIS

Teilnehmer unter Spannung
 Teilnehmer dürfen unter Spannung nicht aus ihrem Verbund gezogen werden.



Ungefüllte rote Kreise in der Topologie-Ansicht unterhalb der Slave-Geräte kennzeichnen das Vorhandensein von Fehlern, die durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar geworden sind. Ist mindestens ein Fehler am Port A aufgetreten, dann befindet sich ein roter Kreis links unterhalb des Gerätes, ist mindestens ein Fehler am Port B aufgetreten, dann befindet sich ein roter Kreis rechts unterhalb des Gerätes. Fehler am Port C kennzeichnet ein roter Kreis unterhalb des Kreises, der Fehler am Port A kennzeichnen würde. Fehler am Port D kennzeichnet ein roter Kreis unterhalb des Kreises, der Fehler am Port B kennzeichnen würde. Die Zahl im zum Port gehörenden Textfeld oder Tooltip zählt die aufgetretenen Fehler und gibt an, wie oft an diesem Port ein Fehler bereits aufgetreten ist. Die Zähler für die Fehler, die durch die Zyklische Redundanzprüfung sichtbar geworden sind, können mit der Schaltfläche „Clear CRC“ auf den Wert Null zurückgesetzt werden.

12.3 EtherCAT Master - Erweiterte Einstellungen

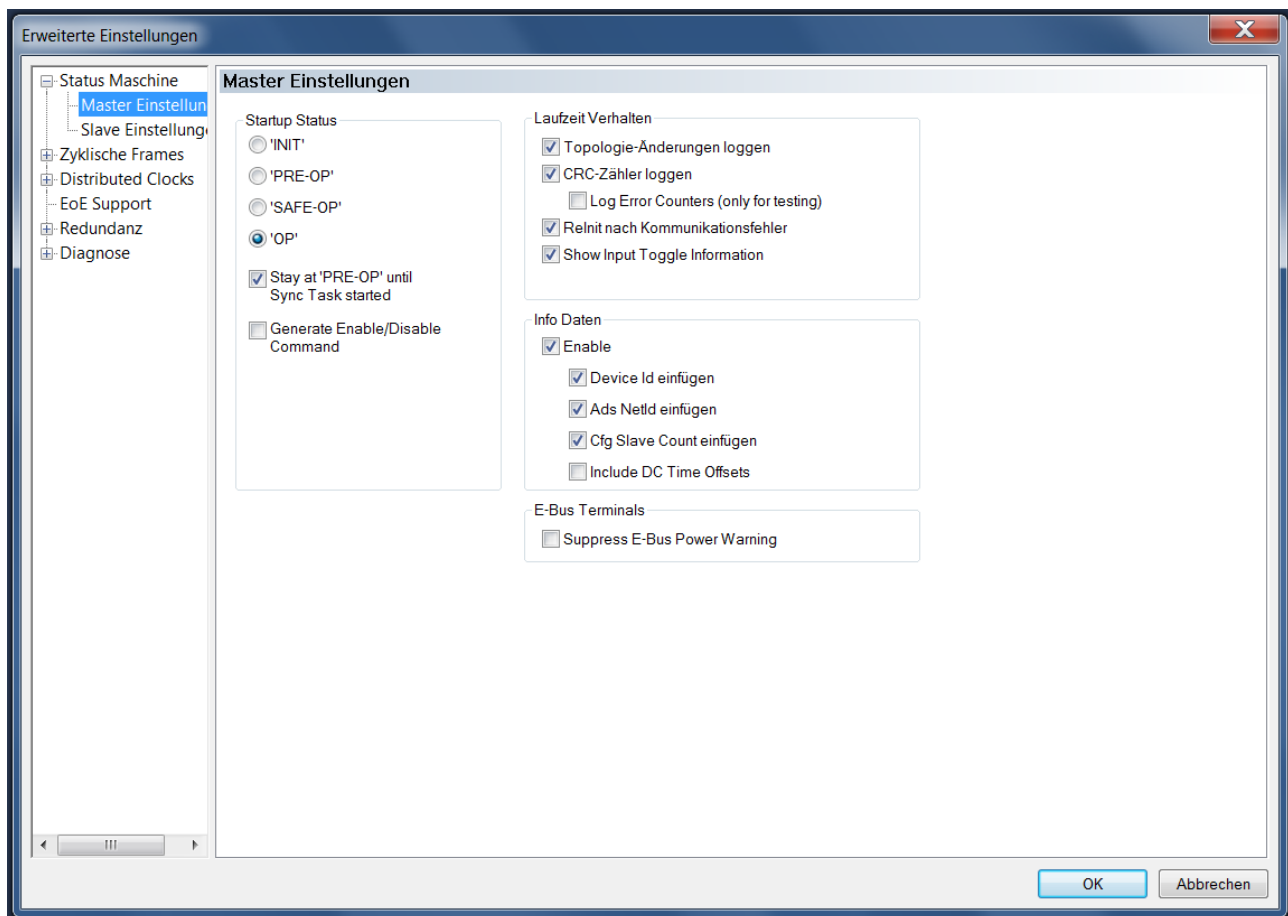
Nachdem Sie der IO-Konfiguration ein EtherCAT-Gerät hinzugefügt haben, können Sie den zugehörigen Karteireiter „EtherCAT“ öffnen und die Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“ betätigen. Es öffnet sich der „Erweiterte Einstellungen“-Dialog. Folgende Dialoge sind in dem „Erweiterte Einstellungen“-Dialog enthalten:

Dialog	Beschreibung
Status Maschine	
Master Einstellungen	Allgemeine Einstellungen für den Master.
Slave Einstellungen	Mit Hilfe des „Slave Einstellungen“-Dialogs kann der Benutzer Einstellungen für alle EtherCAT-Slaves ändern. Um einige dieser Einstellungen für ein einzelnes EtherCAT-Slave-Gerät zu ändern, öffnen Sie den „Erweiterte Einstellungen“-Dialog für das Slave-Gerät und wählen den „Verhalten“-Dialog.
Zyklische Frames	

Dialog		Beschreibung
	Sync Tasks	Mit Hilfe des „Sync Tasks“-Dialogs kann man die maximale Anzahl von Sync Tasks und die MTU der zyklischen Ethernet-Übertragungsrahmen, die vom Master gesendet werden, einstellen.
	Prozessabbild	In diesem Dialog können Sie einstellen, ob der Working Counter oder der Kommando-Header im Prozessabbild angezeigt werden sollen.
	VLAN Tagging	In diesem Dialog können Sie die VLAN-Unterstützung für die Kommunikation mit diesem Master-Gerät einschalten oder ausschalten.
Distributed Clocks		In diesem Dialog können Einstellungen für die Distributed Clocks vorgenommen werden.
	Diagnosis	Dieser Dialog zeigt die Güte der EtherCAT-DC-Kommunikation an.
	Slave Diagnosis	Mit diesem Dialog kann eine Messung für die DC-Diagnose durchgeführt werden und werden Messergebnisse angezeigt.
EoE Support		Mit diesem Dialog können Einstellungen für Ethernet over EtherCAT, für das transparente Tunneln von Standard-Ethernet-Kommunikation über EtherCAT vorgenommen werden.
Redundanz		
	Modus	In diesem Dialog können Einstellungen für die Kabel-Redundanz vorgenommen werden.
Emergency		
	Scan	In diesem Dialog kann das Diagnosewerkzeug Emergency-Scan angesteuert werden und werden die Ergebnisse der Diagnose angezeigt.
Diagnose		
	Online Anzeige	Mit dem „Online Anzeige“-Dialog kann der Benutzer der Listenansicht unter dem Karteireiter „Online“ des EtherCAT-Gerätes zusätzliche Spalten hinzufügen. Hinzugefügte Spalten können auch wieder ausgeblendet werden.

12.3.1 Status Maschine Master Einstellungen

Status Maschine Master Einstellungen



Startup Status

Der EtherCAT-Master läuft nach dem Start in den im Optionsfeld ausgewählten Zustand. Wenn zum Beispiel „OP“ ausgewählt ist, läuft der EtherCAT-Master durch alle vorangehenden EtherCAT-Zustände, um im Zustand „OP“ anzukommen. Um nach dem Start im „INIT“-Zustand zu bleiben, müssen Sie die Option „INIT“ auswählen.

Stay at „PRE-OP“ until Sync Task started

Der EtherCAT-Master wartet im Zustand „PRE-OP“, bis die synchronisierende Task ihre Frames startet.

Laufzeit Verhalten

Topologie-Änderungen loggen: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, dann werden Topologie-Änderungen protokolliert.

CRC-Zähler loggen: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, dann werden die Zähler für die Zyklische Redundanzprüfung protokolliert.

Relnit nach Kommunikationsfehler: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, dann werden alle Slave-Geräte zumindest temporär in den Zustand „INIT“ gesetzt, nachdem ein Kommunikationsfehler aufgetreten ist. Hat der EtherCAT-Master den Zustand „OP“ bei dem Kommunikationsfehler verlassen, dann versucht TwinCAT, den Master wieder in den Zustand „OP“ zu versetzen, wobei auch der Zustand „INIT“ durchlaufen wird. Wird der Zustand des EtherCAT-Masters aus der Applikation heraus gesteuert, dann muss das Kontrollkästchen unbedingt deaktiviert werden, weil sich anderenfalls beide Mechanismen gegenseitig behindern können. Beide greifen über ADS auf den EtherCAT-Master zu.

Show Input Toggle Information: Ist dieses Kontrollkästchen aktiviert, wird bei Eingangsklemmen eine zusätzliche Toggle-Variable eingeblendet, die verknüpft werden kann. Sie ändert ihren Zustand, 0 oder 1, bei jedem neu empfangenen Datagramm.

Info Daten

Enable: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, dann wird im E/A-Baum das „Info“-Prozessabbild unter dem EtherCAT-Gerät hinzugefügt. Zusätzlich wird dem EtherCAT-Gerät und werden den verbundenen EtherCAT-Slave-Geräten ein Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. Der Eintrag „InfoData“ enthält Eingangsvariablen, die Information über das EtherCAT-Gerät liefern und die sich normalerweise nicht sehr oft ändern. Variablen, die auf die „Info“-Abbilder abgebildet werden, werden nicht zyklisch aktualisiert, sondern nur, wenn das Abbild sich geändert hat. Die Variable „ChangeCnt“ zeigt an, wie oft der Inhalt eines Abbildes sich geändert hat.

Device Id einfügen: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, wird die Eingangsvariable „DevId“ dem Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. „DevId“ ist die Geräte-ID des EtherCAT-Gerätes.

Ads NetId einfügen: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, wird die Eingangsvariable „AmsNetId“ dem Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. Die „AmsNetId“ ist ein Parameter, der für die Kommunikation über ADS mit dem EtherCAT-Master-Gerät benötigt wird. Der ADS-Port des EtherCAT-Master-Gerätes ist immer 0xFFFF (65535) und der ADS-Port eines EtherCAT-Slave-Gerätes ist gleich der festen Adresse (siehe EtherCAT Adr) des Slave-Gerätes.

Cfg Slave Count einfügen: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, wird die Eingangsvariable „CfgSlaveCount“ dem Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. Die Variable „CfgSlaveCount“ ist vom Typ „UINT“ und enthält die Anzahl konfigurierter EtherCAT-Slave-Geräte.

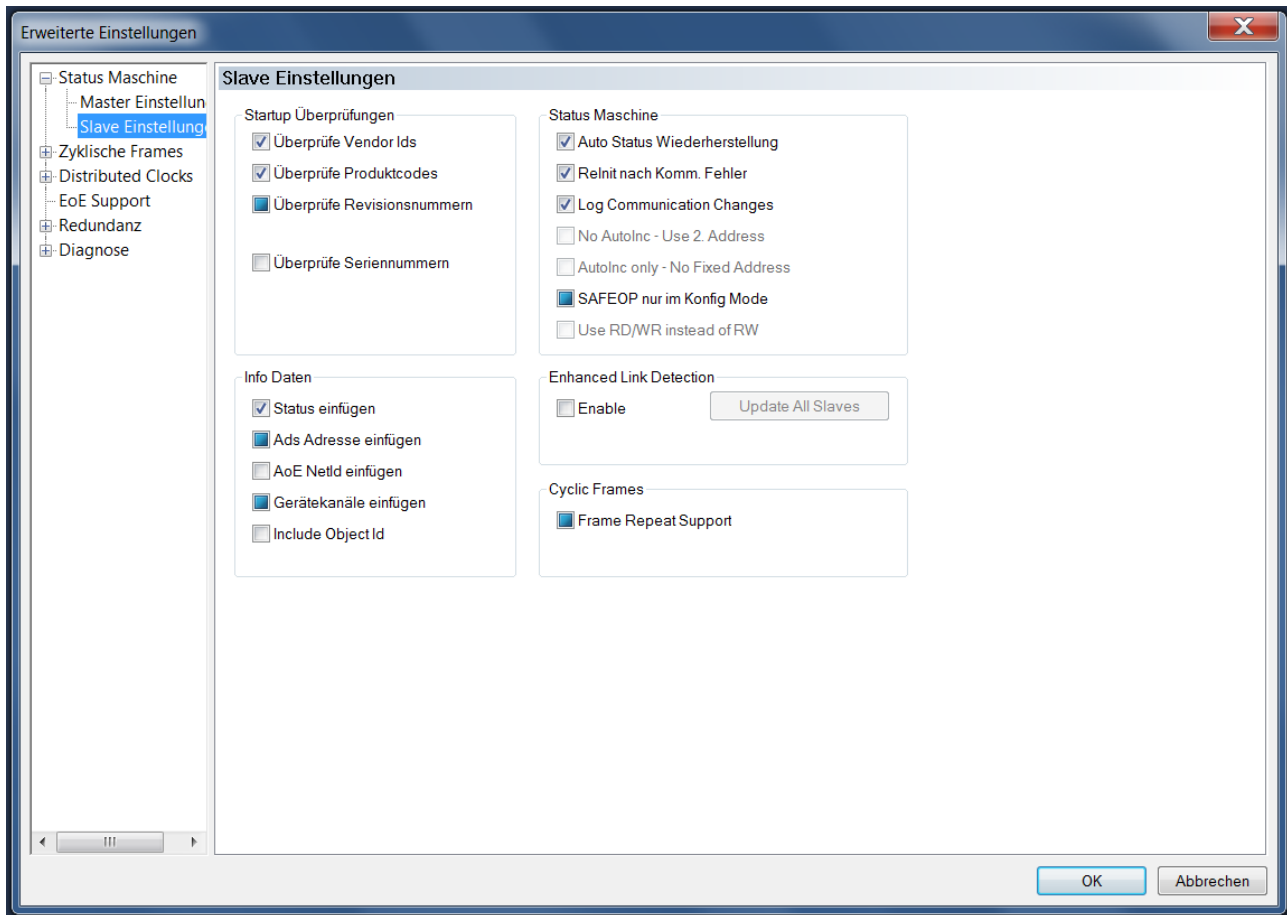
Include DC Time Offsets: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, werden die Eingangsvariablen „DcToTcTimeOffset“ und „DcToExtTimeOffset“ dem Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. Die Variable „DcToTcTimeOffset“ ist vom Typ „LINT“ und enthält den Offset zwischen Distributed Clock-Zeit und TwinCAT-Zeit in Nanosekunden. Die Variable „DcToExtTimeOffset“ ist vom Typ „LINT“ und enthält den Offset zwischen Distributed Clock-Zeit und externer Zeit in Nanosekunden.

E-Bus Terminals

Suppress E-Bus Power Warning: Standardmäßig warnt TwinCAT vor der Überschreitung der maximalen Stromaufnahme eines EtherCAT-Kopplers (zum Beispiel EK1100). Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, wird diese Warnung unterdrückt.

12.3.2 Status Maschine Slave Einstellungen

Status Maschine Slave Einstellungen



Startup Überprüfungen

Der Benutzer kann bestimmen, welche Slave-Information beim Start vom Master überprüft werden soll. Einstellungen in der Konfiguration der Slave-Geräte gehen den Einstellungen hier vor.

Standardmäßig werden die Hersteller-IDs und die Produkt-Codes geprüft. Dieses Vorgehen wird empfohlen, denn so können weiterentwickelte, jedoch typgleiche, Geräte mit höherer Revision eingesetzt werden, wenn es zum Austauschfall kommt.

Überprüfe Vendor Ids:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt ist, überprüft der Master, ob die Hersteller-ID von jedem Slave-Gerät dieselbe ist wie die konfigurierte.

Überprüfe Produktcodes:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt ist, überprüft der Master, ob der Produkt-Code von jedem Slave-Gerät derselbe ist wie der konfigurierte.

Überprüfe Revisionsnummern:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt ist, überprüft der Master, ob die Revisionsnummer von jedem Slave-Gerät dieselbe ist wie die konfigurierte.

Überprüfe Seriennummern:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt ist, überprüft der Master, ob die Seriennummer von jedem Slave-Gerät dieselbe ist wie die konfigurierte.

Info Daten

Um diese Gruppe von Kontrollkästchen zu aktivieren, muss das Kontrollkästchen „Enable“ in der Gruppe „Info Daten“ des „Master Einstellungen“-Dialogs aktiviert sein.

Status einfügen:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt wird, wird die Eingangsvariable „State“ dem Eintrag „InfoData“ von jedem EtherCAT-Slave-Gerät hinzugefügt.

Ads Adresse einfügen:

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt wird, wird die Eingangsvariable „AdsAddr“ dem Eintrag „InfoData“ von jedem EtherCAT-Slave-Gerät hinzugefügt. Diese Variable wird standardmäßig für alle EtherCAT-Slave-Geräte hinzugefügt, die ein Mailbox-Protokoll wie CoE (CANopen over EtherCAT) oder SoE unterstützen.

AoE NetId einfügen:

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird die „NetID“ für „ADS over EtherCAT“ dem Eintrag „InfoData“ hinzugefügt. Standardmäßig ist diese Einstellung inaktiv.

Status Maschine**Auto Status Wiederherstellung:**

Wenn dieses Kontrollkästchen ausgewählt wird, dann versucht nach einem Fehlerzustand das EtherCAT-Master-Gerät den ursprünglichen Zustand eines EtherCAT-Slave-Gerätes vor dem Fehler automatisch wiederherzustellen.

Alternativ kann der Zustand eines Slave-Gerätes aus der Applikation gesetzt werden und überwacht werden. Auf diese Weise kann die Applikation das Slave-Gerät in Übereinstimmung mit applikationsspezifischen Erfordernissen ansteuern.

Relnit nach Komm. Fehler:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt worden ist und die Kommunikation zu einem Slave-Gerät unterbrochen worden ist, dann startet das Master-Gerät das Slave-Gerät neu durch den Zustand „INIT“, sobald die Verbindung wieder hergestellt sein wird. So wird nach wiederhergestellter Verbindung der Zustand „INIT“ auch durchlaufen, wenn das Slave-Gerät nur in den Zustand „SAFEOP“ zurückgefallen ist. Auf diese Weise wird ein sicherer Hochlauf sichergestellt und ein eindeutiger Zustand für das Slave-Gerät erzielt.

No AutoInc – Use 2. Address:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, dann adressiert das EtherCAT-Master-Gerät die EtherCAT-Slave-Geräte in der Hochlaufphase nicht anhand der Position im EtherCAT-Ring, sondern liest feste Adressen aus den Slave-Geräten aus (EtherCAT Adr.).

AutoInc only – No Fixed Address:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, dann adressiert das EtherCAT-Master-Gerät die EtherCAT-Slave-Geräte in der Hochlaufphase nicht, indem er feste Adressen aus den Slave-Geräten ausliest (EtherCAT Adr.), sondern anhand der Position im EtherCAT-Ring.

SAFEOP nur im Konfig Mode:

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, dann versuchen die Slave-Geräte im Config-Modus, wenn der Freilauf-Modus aktiviert ist, nicht in den Zustand Operational zu gehen, sondern nur in den Zustand Safe-Operational.

Use RD/WR instead of RW:

Wenn das Kontrollkästchen „Use RD/WR instead of RW“ angewählt worden ist, dann wird ein RW-Kommando zerlegt in ein RD-Kommando und ein WR-Kommando. So werden aus einem einzelnen Datagramm für das RW-Kommando zwei Datagramme, eines für das RD-Kommando und eines für das WR-Kommando. Jedes Datagramm wird von einem eigenen Working-Counter abgeschlossen. Deshalb entsteht mit der Zerlegung des RW-Kommandos eine separate Diagnosemöglichkeit für das Lesen und eine separate Diagnosemöglichkeit für das Schreiben. Auf diese Weise kann, falls ein Fehler auftritt, überprüft werden, ob beim Lesen oder beim Schreiben ein Fehler entsteht.

Enhanced Link Detection**Enable:**

Das Kontrollkästchen „Enable“ unter der Überschrift „Enhanced Link Detection“ schaltet eine erweiterte Verbindungserkennung im Konfigurationsmodus ein. Insbesondere bei Schraubverbindungen kann es vorkommen, dass z. B. Port A ordnungsgemäß angeschlossen ist, Port B jedoch nicht. Wenn ein Port nicht korrekt verbunden ist, dann wird er vom zugehörigen Slave-Gerät deaktiviert. Wenn ein Port deaktiviert worden ist, dann wird das EtherCAT-Telegramm vom Tx des deaktivierten Ports an das Rx des deaktivierten Ports weitergeleitet. Auf diese Weise läuft das EtherCAT-Telegramm zum Master-Gerät zurück.

Cyclic Frames**Frame Repeat Support:**

Das TwinCAT EtherCAT-Master-Gerät unterstützt das Mehrfachsenden von EtherCAT-Frames zum Zwecke der erhöhten Störsicherheit. Die verwendeten und betroffenen EtherCAT-Slave-Geräte müssen dieses Feature unterstützen. Der Slave-Geräte-Hersteller spezifiziert das in der ESI-Beschreibung. Das Mehrfachsenden von Frames kann hier ein- und ausgeschaltet werden.

12.3.3 Zyklische Frames Sync Tasks

Zyklische Frames Sync Tasks

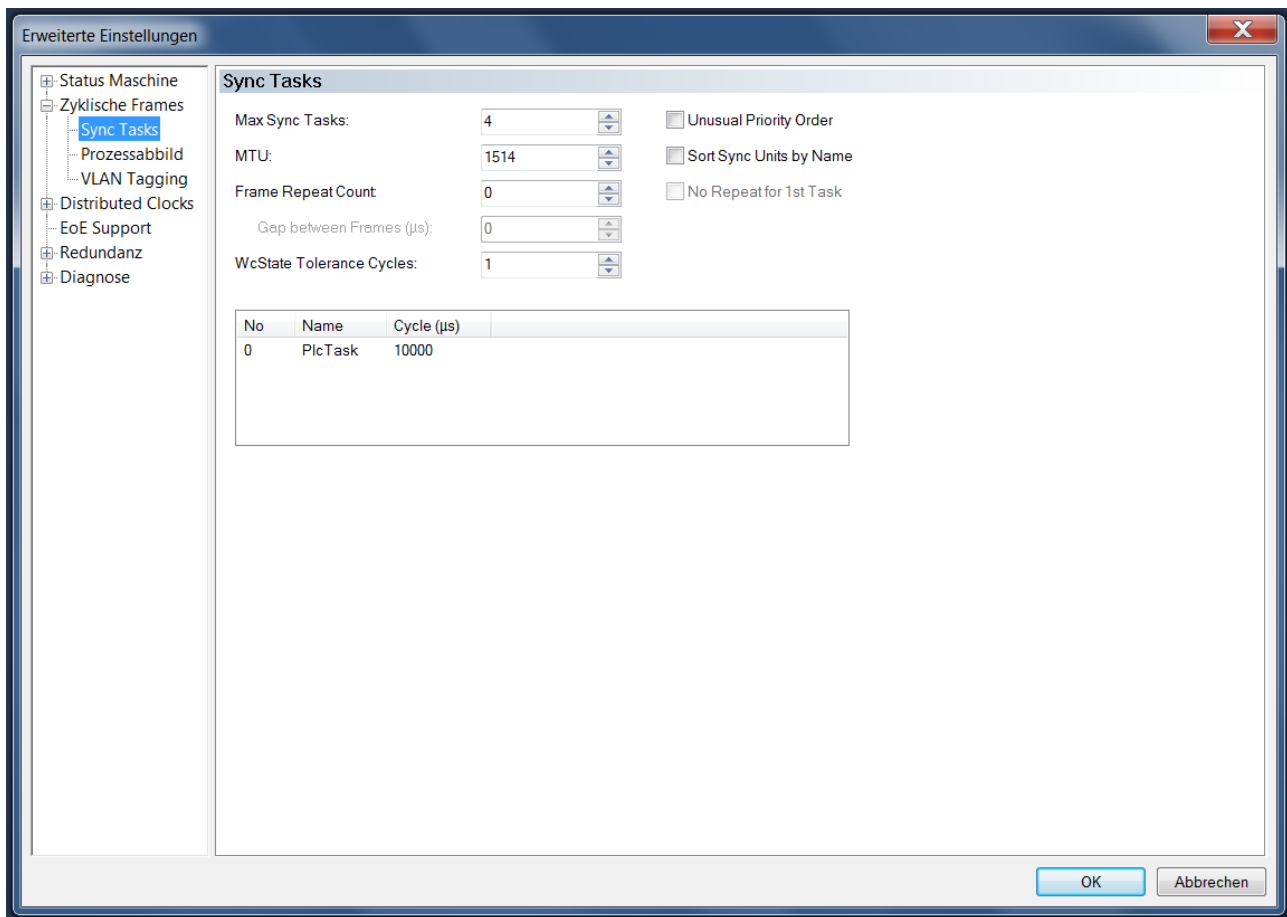
Eine Sync Task ist eine synchronisierende Task. Sie entsteht dann, wenn eine Sync Unit vorliegt, die der entsprechenden synchronisierenden Task zugeordnet ist.

Die MTU, Maximum Transmission Unit, gibt die maximale Größe in Bytes der zyklischen Ethernet-Frames an, die vom Master-Gerät gesendet werden.

Mit Hilfe des „Sync Tasks“-Dialogs können Sie die maximale Anzahl von Sync Tasks und die MTU von zyklischen Ethernet-Übertragungsrahmen, die vom Master gesendet werden, einstellen.

WcState

Wenn sich ein Teilnehmer im Zustand „Init“ oder im Zustand „Preop“ befindet, dann hat der „WcState“ im Datagramm seiner zugehörigen Sync Unit, zu der auch der Teilnehmer gehört, den Wert Eins. Auch dann, wenn intern im Teilnehmer ein Fehler vorliegt, nimmt der „WcState“ im Datagramm seiner zugehörigen Sync Unit, zu der auch der Teilnehmer gehört, den Wert Eins an. Wenn der „WcState“ im Datagramm seiner zugehörigen Sync Unit den Wert Eins hat, dann werden die Prozessdaten der zu dieser Sync Unit gehörenden Teilnehmer eingefroren und nicht mehr aktualisiert. Dennoch können azyklische Daten gesendet werden, zum Beispiel von CoE-Objekten oder für Zustandsabfragen.



Max Sync Tasks:

Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Max Sync Tasks“ kann im Sync Tasks-Dialog die maximale Anzahl der Sync Tasks auf den Wert 1, 2, 3 oder 4 eingestellt werden. Der Default-Wert beträgt 4. Unten im Sync Tasks-Dialog werden in einer Tabelle so viele Sync Tasks eingetragen, wie vorhanden sind. Es können nicht mehr Sync Tasks vorhanden sein als ihre eingestellte maximale Anzahl.

MTU:

Die MTU (Maximum Transmission Unit) gibt die maximale Größe in Bytes der zyklischen Ethernet-Übertragungsrahmen, die vom Master gesendet werden, an. Die minimale Größe beträgt 28 Bytes: 14 Bytes Ethernet-Header, 2 Bytes E88A4-Header, 10 Bytes EtherCAT-Header, 0 Byte EtherCAT-Data und 2 Bytes EtherCAT Working Counter. Die maximale Größe beträgt 1514 Bytes: 14 Bytes Ethernet-Header, 2 Bytes E88A4-Header, 10 Bytes EtherCAT-Header, 1486 Bytes EtherCAT-Data und 2 Bytes EtherCAT Working Counter.

Frame Repeat Count:

Der TwinCAT-EtherCAT-Master unterstützt das Mehrfachsenden von EtherCAT-Frames zum Zwecke der erhöhten Störsicherheit.

i Frame Repeat Count

Die verwendeten und betroffenen EtherCAT-Slave-Geräte müssen das Mehrfachsenden von EtherCAT-Frames unterstützen. Der Slave-Geräte-Hersteller spezifiziert das in der ESI-Beschreibung.

No Repeat for 1st Task:

Wenn das Kontrollkästchen „No Repeat for 1st Task“ angewählt worden ist, dann wird der Frame der Task mit der höchsten Priorität, der eine Sync Unit zugeordnet ist, nicht mehrfach gesendet. Wenn „Frame Repeat Count“ größer als Null ist, betrifft das nicht die Task mit der höchsten Priorität, der eine Sync Unit zugeordnet ist, wenn „No Repeat for 1st Task“ angewählt ist.

No:

Laufende Nummer der Sync Task in der Tabelle.

Name:

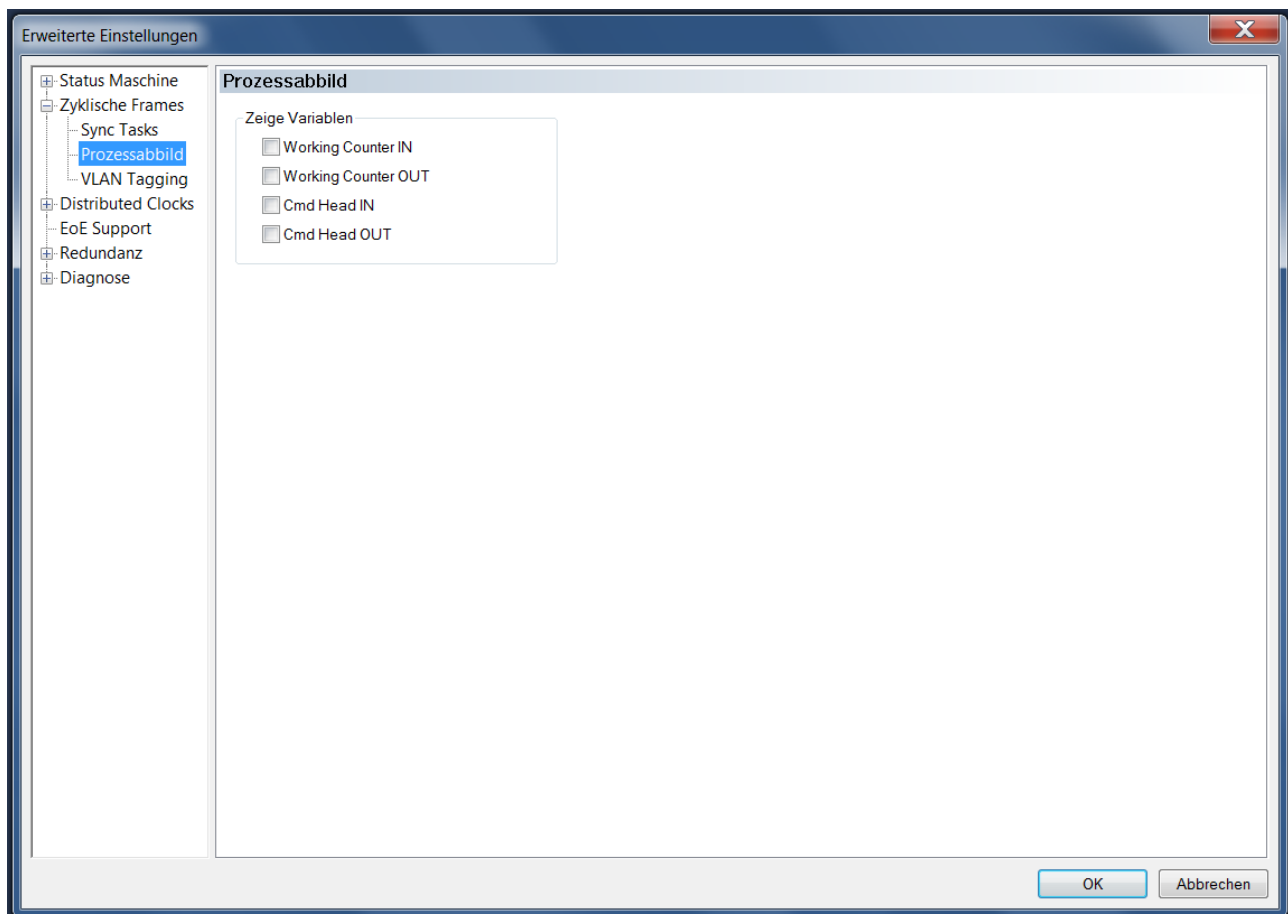
Name der Task.

Cycle (µs):

Zykluszeit der Task.

12.3.4 Zyklische Frames Prozessabbild

Zyklische Frames Prozessabbild

**Zeige Variablen**

Working Counter IN: Der Working Counter, wie er den Master erreicht, wird im Prozessabbild angezeigt. Für jeden Frame, für jeden Befehl.

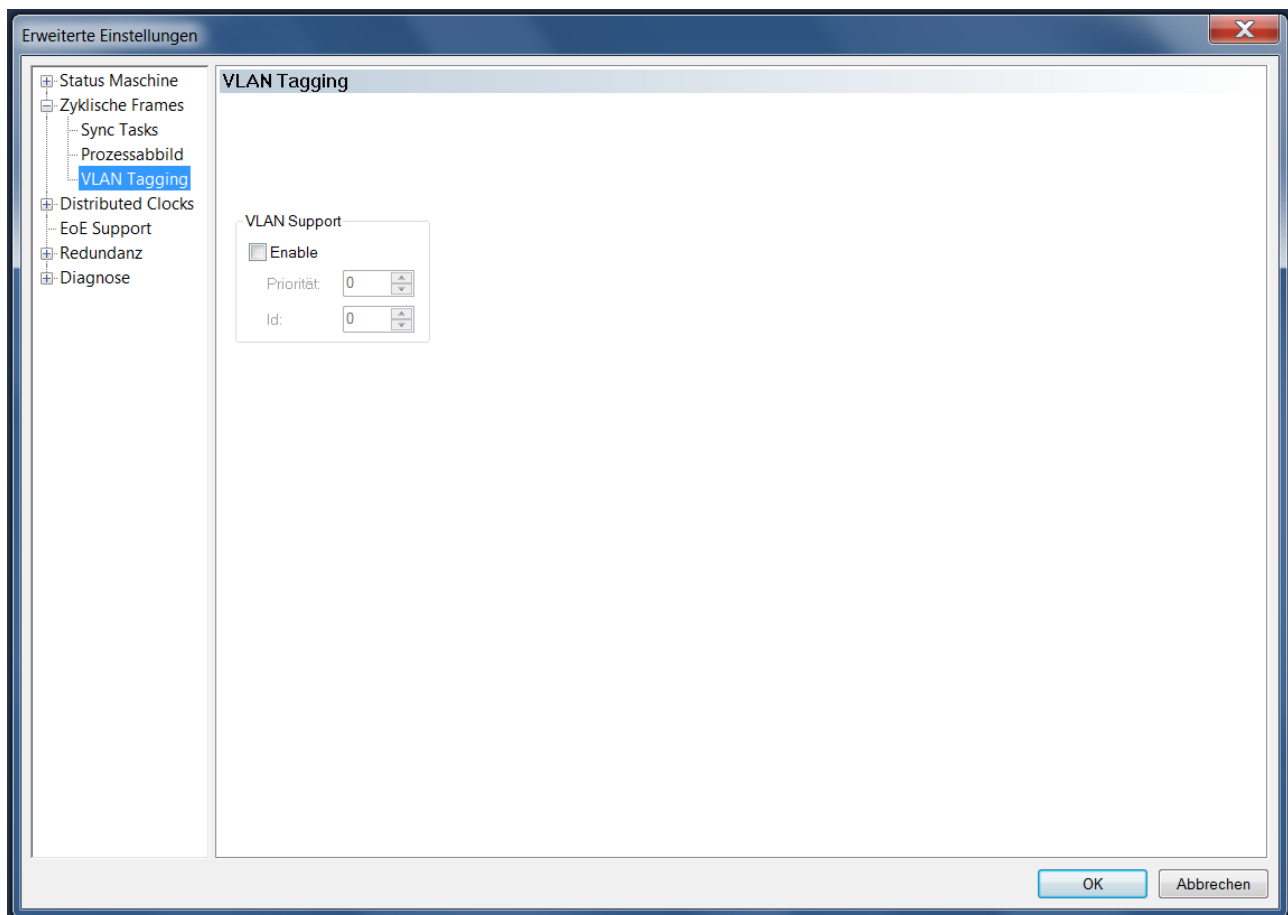
Working Counter OUT: Der Working Counter, wie er vom Master gesendet wird, wird im Prozessabbild angezeigt. Für jeden Frame, für jeden Befehl. Der gerade vom Master gesendete Working Counter hat immer den Wert Null.

Cmd Head IN: Der Kommando-Header, wie er den Master erreicht, wird im Prozessabbild angezeigt. Er hat eine Größe von 10 Bytes und enthält die Untervariablen cmd, idx, addr[0], addr[1], len und irq.

Cmd Head OUT: Der Kommando-Header, wie er vom Master gesendet wird, wird im Prozessabbild angezeigt. Er hat eine Größe von 10 Bytes und enthält die Untervariablen cmd, idx, addr[0], addr[1], len und irq.

12.3.5 Zyklische Frames VLAN Tagging

Zyklische Frames VLAN Tagging



VLAN Support

Enable: Dieses Kontrollkästchen aktiviert die VLAN-Unterstützung für die Kommunikation mit diesem Gerät. Wird das Kontrollkästchen angewählt, wird der Ethernet-Frame um 4 Bytes erweitert. Diese Erweiterung wird VLAN-Tag genannt und enthält zum Beispiel Informationen über eine Priorität und eine ID.

Priorität: Ein 3-Bit VLAN-Prioritätswert.

Id: Eine 12-Bit VLAN-Identifikationsnummer.

12.3.6 Distributed Clocks

Verteilte Uhren

Distributed Clocks (Verteilte Uhren) sorgen dafür, dass digitale Ausgänge synchron aktualisiert werden können und dass digitale Eingänge synchron erfasst werden können. Sie erlauben, dass eingehende Ereignisse mit einem genauen Zeitstempel versehen werden können (Latch Signals), dass synchrone Ausgangssignale (Sync Signals) erzeugt werden können und synchrone Interrupts hergestellt werden können.

Es gibt DC-Teilnehmer, die eine eigene Systemzeit haben und die die volle Funktionalität ermöglichen, die Distributed Clocks bieten. Weiterhin gibt es EtherCAT-Slave-Geräte, die eine lokale Uhr haben, jedoch nur die Messung von Laufzeitverzögerungen unterstützen. Geräte mit drei oder mehr Ports müssen mindestens diese reduzierte Funktionalität eingebaut haben. Schließlich gibt es Slaves, die keine DC-Funktionalität integriert haben. Sie haben maximal zwei Ports und ihre Laufzeitverzögerung wird wie die Verzögerung auf einer einfachen elektrischen Leitung behandelt.

Die Distributed Clocks werden zwischen den EtherCAT-Teilnehmern synchronisiert. Für die Synchronisierung wird eine Referenzuhr bestimmt. Typischerweise verwaltet der Teilnehmer, der sich als erster hinter dem Master befindet und ein DC-Teilnehmer ist, die Referenzzeit. Der EtherCAT-Master benutzt seine Uhr, um die Referenzuhr zu initialisieren. In der Folge wird jedoch auch der EtherCAT-Master nach dieser Referenzuhr synchronisiert.

Alle lokalen Uhren laufen anfangs unabhängig von der Referenzuhr. Die lokalen Uhren der DC-Teilnehmer werden in drei Schritten mit der Referenzuhr synchronisiert, so dass schließlich jeder DC-Teilnehmer die Systemzeit innehat. Zuerst wird die Laufzeitverzögerung zwischen den lokalen Uhren gemessen. Als nächstes wird der Offset der Uhren der DC-Teilnehmer in Bezug auf die Referenzuhr kompensiert. Schließlich wird die Drift zwischen lokaler Systemzeit und der Referenzuhr regelmäßig korrigiert.

Zur Messung der Laufzeitverzögerung sendet der Master einen Frame aus. Mit Hilfe der verteilten lokalen Uhren werden Zeiten bestimmt, an denen der ausgesendete Frame die Ports der Slaves erreicht, und entsprechende Zeitstempel vergeben. Auf diese Weise werden zwischen den Ports der Slaves Laufzeitdifferenzen gemessen. Der Master liest alle Zeitstempel und berechnet die Verzögerungszeiten zwischen allen Teilnehmern entsprechend der Topologie des EtherCAT-Netzwerks.

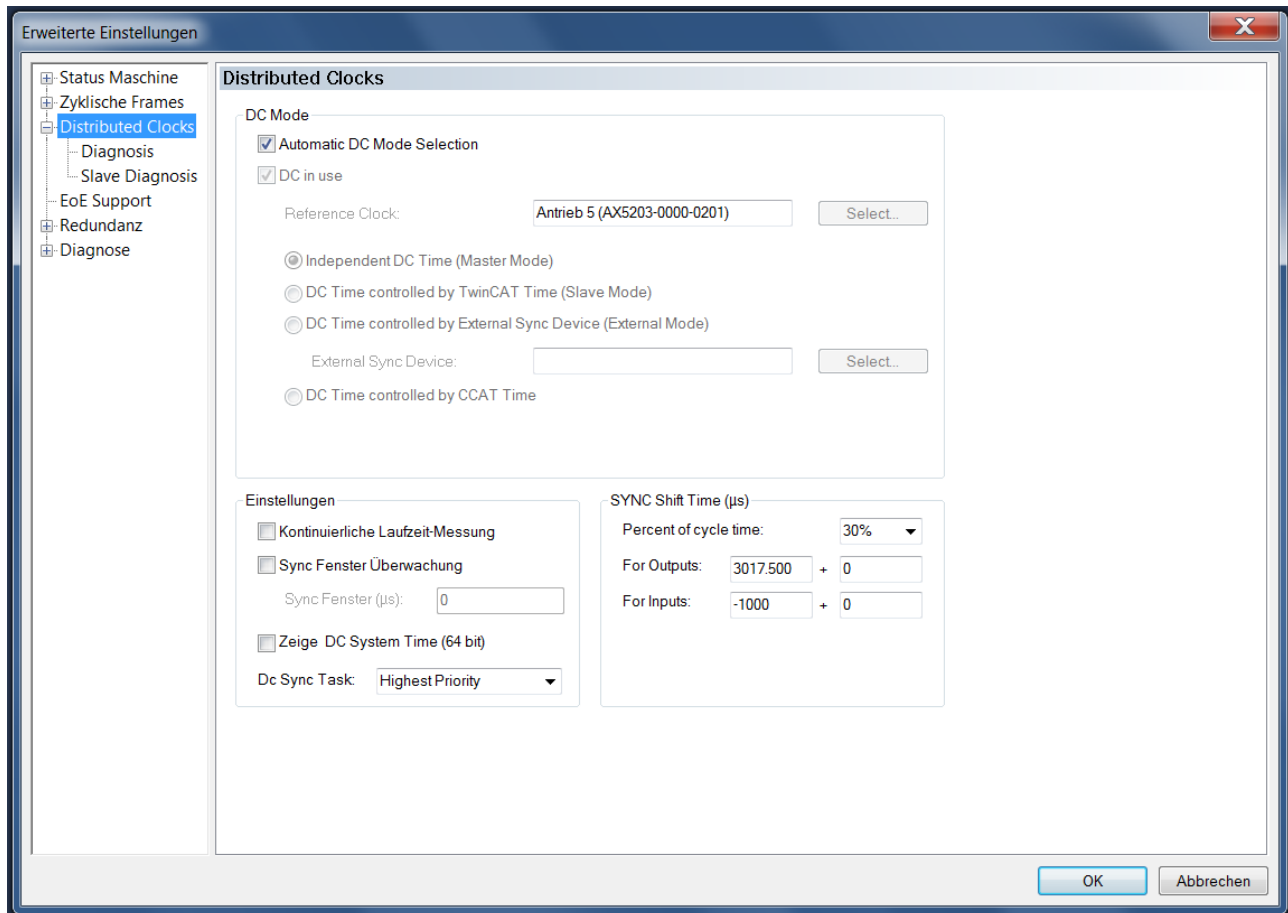
Nachdem die Laufzeitverzögerung im EtherCAT-Netzwerk bekannt ist, kann die Systemzeit auf die DC-Teilnehmer verteilt werden. Die lokale Zeit jedes DC-Teilnehmers wird mit der Systemzeit der Referenzuhr verglichen. Die Differenz aus diesem Vergleich wird kompensiert, indem sie individuell zu jedem DC-Teilnehmer geschrieben wird. Alle DC-Teilnehmer bekommen dieselbe Systemzeit.

Die Drift zwischen Referenzuhr und lokaler Uhr eines DC-Teilnehmers muss regelmäßig kompensiert werden. Dazu werden Zeitdifferenzen zu den DC-Teilnehmern gemessen und lokale Uhren neu eingestellt.

External Mode

Als Default-Einstellung stellt in einem Master-Slave-System das erste Slave-Gerät, welches DC-Unterstützung braucht, die Referenzuhr. Der External-Mode dient dazu, zwei oder mehr separate Master-Slave-Systeme miteinander zu synchronisieren. Eine Möglichkeit, den External-Mode einzurichten, besteht darin, die Klemme EL6692 zu verwenden. Diese Klemme kann zum Beispiel in das Sync-Master-System eingesetzt werden. Ausgehend von dem Sync-Master-System können dann mehrere Sync-Slave-Systeme synchronisiert werden. Aus den Referenzsignalen der separaten Systeme errechnet das Sync-Master-System ein gemeinsames taktsynchrones Referenzsignal.

Distributed Clocks



DC Mode

Automatic DC Mode Selection: Als Standardeinstellung ist dieses Kontrollkästchen angewählt. Die Reference-Clock wird automatisch ausgewählt.

DC in use: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt worden ist, dann kann die Auswahl der Reference-Clock und der Synchronisierungsrichtung manuell vorgenommen werden. Wenn nur ein EtherCAT-Gerät in der Konfiguration vorhanden ist und wenn DC-Slave-Geräte genutzt werden, dann muss als Synchronisierungsrichtung „Independent DC Time (Master Mode)“ benutzt werden (Ausnahme: Externe Synchronisierung).

Reference Clock – Select...: In das Textfeld ist in der Regel der erste EtherCAT-Teilnehmer eingetragen, der Distributed Clocks (DC) Funktionalität unterstützt. Die Schaltfläche „Select...“ ist zur Zeit ohne Funktion. Entscheidend für die Auswahl der Referenzuhr sind die Slave-Geräte-Einstellungen. Beachten Sie die Beschreibung für „Use as potential Reference Clock“ in den Slave-Geräte-Einstellungen.

Independent DC Time (Master Mode): Einer der EtherCAT-Teilnehmer, üblicherweise der erste EtherCAT-Teilnehmer, der Distributed Clocks (DC) unterstützt, ist die Reference Clock. Alle anderen DC-Teilnehmer werden diesem EtherCAT-Teilnehmer nachgeregelt.

DC Time controlled by TwinCAT Time (Slave Mode): Die DC-Reference Clock wird der lokalen TwinCAT-Zeit nachgeregelt. Diese Einstellung wird benutzt, wenn auf einer Steuerung mehrere EtherCAT-Systeme jeweils mit Distributed-Clock-Funktion betrieben werden. Dieser Nachführungsmodus hat jedoch eine verringerte Genauigkeit. Bei einer Anforderung von hoher Genauigkeit muss der externe EtherCAT-Verteiler CU2508 benutzt werden.

DC Time controlled by External Sync Device (External Mode): Wenn das EtherCAT-System nach einer übergeordneten Uhr nachgeregelt werden soll, kann unter „External Sync Device – Select...“ eine externe Uhr ausgewählt werden.

DC Time controlled by CCAT Time: Die Referenzuhr vom CCAT-Gerät wird für die Regelung der Distributed-Clock-Zeit verwendet. Beim CCAT handelt es sich um eine Beckhoff-interne Software-Schnittstelle und Hardware-Schnittstelle für verschiedene Bussysteme. (Das CCAT-Interface kann zum Beispiel den E-Bus oder den K-Bus ansprechen.)

Einstellungen

Kontinuierliche Laufzeitmessung: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, werden zyklisch während der Laufzeit die zeitlichen Abstände zwischen den Teilnehmern vermessen. Dieser Prozess findet auch beim EtherCAT-Start statt. Es wird empfohlen, diese Funktion zu deaktivieren.

Sync Fenster Überwachung: Wird dieses Kontrollkästchen aktiviert, wird im Bit 12 (0x1000) der EtherCAT-Eingangsvariablen „DevState“ angezeigt, ob alle DC-Teilnehmer ihre lokalen Uhren innerhalb des im Textfeld „Sync Fenster (μs)“ angegebenen Fensters halten. Zur Messung der Uhrzeit wird ein zyklisches BRD-Kommando auf x092C (Register im EtherCAT-Slave. Systemzeit Differenz. Enthält Fehler der Regelung in Nanosekunden.) verwendet. Die Anzeige „DC not in sync“ ist nur verwertbar, wenn der erste EtherCAT-Teilnehmer auch die Reference Clock beinhaltet.

Sync Fenster (μs): Dieses editierbare Textfeld enthält das Zeitfenster, in dem alle DC-Teilnehmer ihre lokalen Uhren halten müssen, um „in sync“ zu sein. Wird das Kontrollkästchen „Sync Fenster Überwachung“ aktiviert, werden hier in das Textfeld automatisch 2 μs eingetragen.

Zeige DC System Time (64 Bit): Wird dieses Kontrollkästchen aktiviert, wird den Eingängen des EtherCAT-Masters die Eingangsvariable „DcSysTime“ vom Typ UDINTARR2 hinzugefügt. Sie zeigt die aktuelle DC-Zeit als Kopie aus der Masterclock an. Das Auslesen der DC-Zeit verbraucht Ressourcen vom Feldbustransport. Alternativ können PLC-Bausteine verwendet werden, um die aktuelle DC-Systemzeit in Erfahrung zu bringen.

Dc Sync Task: Die Task, die die Distributed-Clocks regeln soll, kann in der Dropdown-Liste ausgewählt werden.

SYNC Shift Time (μs)

Percent of cycle time: Im Beispiel beträgt der erste Summand für die Outputs etwa 30% der Zykluszeit. In die Shift-Zeit werden die Framelängen und die Delays der einzelnen Slaves mit einkalkuliert.

For Outputs: Der erste Summand beinhaltet die automatisch von TwinCAT berechnete Shift-Zeit für alle EtherCAT-Slave-Geräte, die als Ausgangsbaugruppe deklariert sind. Mit dem zweiten Summand kann der Anwender zusätzlich eingreifen und die PDI-Pulse um positive oder negative Zeitwerte verschieben.

For Inputs: Der erste Summand beinhaltet die automatisch von TwinCAT berechnete Shift-Zeit für alle EtherCAT-Slaves-Geräte, die als Eingangsbaugruppe deklariert sind. Mit dem zweiten Summand kann der Anwender zusätzlich eingreifen und die PDI-Pulse um positive oder negative Zeitwerte verschieben.

12.3.7 Distributed Clocks Diagnosis

Soll-Ist-Vergleich von Ankunftszeiten

Dieser Dialog listet die Ergebnisse eines Soll-Ist-Vergleiches auf. Er zeigt die Güte der EtherCAT-DC-Abweichung an. Innerhalb von EtherCAT-Frames werden Daten zu einer bestimmten Zeit gesendet, und werden diese gesendeten Daten zu einer bestimmten Zeit erwartet. Abweichungen, die mit einer erwarteten Ankunftszeit der Daten und einer tatsächlichen Ankunftszeit der Daten korrelieren, werden hier angezeigt. Je kleiner diese Abweichungen sind, desto besser ist die Qualität der DC-Kommunikation.

DC-Qualität im Run-Modus

TwinCAT bietet im Run-Modus die Möglichkeit, eine vorläufige Aussage über die aktuelle DC-Qualität zu treffen. Wenn eine Task zum Aufruf kommt, dann berechnet sie mit der aktuellen Uhrzeit und ihrer eigenen Zykluszeit den erwarteten Zeitpunkt ihres nächsten Aufrufs. Diesen erwarteten Zeitpunkt ihres nächsten Aufrufs vergleicht sie mit der tatsächlichen Uhrzeit, zu der diese Task zum nächsten Zyklus aufgerufen wird. Dieser Dialog zeigt die DC-Qualität im Run-Modus an.

EtherCAT-DC-Abweichung

- Ein zyklischer EtherCAT-Frame wird von einer Sync Unit synchronisiert.
- Im Config-Mode kann ein zyklischer EtherCAT-Frame von einer unreferenzierten Default-Sync Unit synchronisiert werden.
- Im Run-Betrieb ist eine Sync-Variable erforderlich.
- Eine Sync-Variable ordnet einer Sync Unit eine synchronisierende Task zu.
- Eine synchronisierende Task heißt auch Sync Task.
- Im Run-Betrieb veranlaßt eine mit einer Sync Task synchronisierte Sync Unit das Master-Gerät, zu einer bestimmten Zeit Daten in einem zyklischen EtherCAT-Frame zu senden.
- Die Zeitspanne, die Daten in einem gegebenen EtherCAT-Frame für einen Rundlauf in einem konfigurierten EtherCAT-Ring benötigen werden, kann in guter Näherung vorausberechnet werden.
- Daten in einem gesendeten EtherCAT-Frame werden vom Master-Gerät zu einer bestimmten Zeit, zu der sie den EtherCAT-Ring durchlaufen haben sollten, zurück erwartet.
- Zwischen der tatsächlich gemessenen Laufzeit eines gegebenen EtherCAT-Frames in einem konfigurierten EtherCAT-Ring und der dazugehörigen tatsächlichen Ankunftszeit des EtherCAT-Frames am Master-Gerät auf der einen Seite und zwischen der vorausberechneten erwarteten Ankunftszeit des EtherCAT-Frames am Master-Gerät auf der anderen Seite gibt es in der Regel eine kleine Abweichung.
- Diese Abweichung wird vom Master-Gerät bestimmt, wobei es die Laufzeitmessung mit der ihm innewohnenden Master-Uhr vornimmt.
- In jedem EtherCAT-Netzwerk mit einem DC-Slave-Gerät oder mit mehreren DC-Slave-Geräten gibt es eine Referenz-Uhr.
- Diese Referenz-Uhr im EtherCAT-Netzwerk ist von der Master-Uhr im Master-Gerät verschieden.
- Drift zwischen der Referenz-Uhr und einer lokalen Uhr eines DC-Teilnehmers wird regelmäßig kompensiert. Dazu werden Laufzeitdifferenzen zu DC-Teilnehmern gemessen und lokale Uhren neu eingestellt. Beim Bestimmen der Drift werden die Laufzeitdifferenzen, die aufgrund von Verzögerungen auf den konfigurierten Leitungen entstehen, berücksichtigt.
- Drift zwischen der Master-Uhr im Master-Gerät und der Referenz-Uhr im EtherCAT-Netzwerk wird regelmäßig kompensiert. Die Master-Uhr wird mit der Referenz-Uhr regelmäßig synchronisiert.
- Diese Synchronisierung richtet sich nach der aktuellen Laufzeitverzögerung des EtherCAT-Signals zwischen der Master-Uhr im Master-Gerät und der Referenz-Uhr im EtherCAT-Ring. Bei dieser Synchronisierung werden die Laufzeitdifferenzen, die aufgrund von Verzögerungen des EtherCAT-Signals auf den konfigurierten Leitungen entstehen, berücksichtigt.
- Diese Synchronisierung verschiebt die Master-Zeit im Master-Gerät gegenüber der Referenz-Zeit im EtherCAT-Ring.
- Der Aufruf einer synchronisierenden Task erfolgt durch das Master-Gerät.
- Mit einer verschobenen Master-Zeit im Master-Gerät verschiebt sich auch der Aufruf einer synchronisierenden Task.
- Die Asymmetrie von positiven und negativen Abweichungen zwischen der tatsächlichen Uhrzeit eines nächsten synchronisierenden Taskaufrufs und der erwarteten Uhrzeit eines nächsten synchronisierenden Taskaufrufs spiegelt die Drift zwischen der Master-Uhr im Master-Gerät und der Referenz-Uhr im EtherCAT-Ring wider.

Distributed Clocks Diagnosis

Deviation (µs)	Count (neg)	Percent (neg)	Percent (pos)	Count (pos)
< 1	15114	28.7	24.5	12888
< 2	9052	17.2	11.6	6085
< 5	3442	6.5	10.1	5308
< 10	1	0.0	1.4	731
< 20	0	0.0	0.0	5
< 50	0	0.0	0.0	0
< 100	0	0.0	0.0	0
< 200	0	0.0	0.0	0
< 500	0	0.0	0.0	0
>= 500	0	0.0	0.0	0
Sum	27609	52.5	47.5	25017

Deviation (µs)

Die Tabellenspalte „Deviation (µs)“ enthält Stufen von Abweichungen zwischen der tatsächlichen Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs und der erwarteten Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs. In der ersten Tabellenzeile werden Zyklen gezählt, in denen diese Abweichung einen Betrag hat, der kleiner als eine Mikrosekunde ist. In der zweiten Tabellenzeile werden Zyklen gezählt, in denen der Betrag der Abweichung im Intervall $[1\mu\text{s}, 2\mu\text{s}]$ liegt. In der dritten Tabellenzeile liegt der Betrag der Abweichung im Intervall $[2\mu\text{s}, 5\mu\text{s}]$, und so fort.

Count(neg)

In der Tabellenspalte „Count(neg)“ werden Abweichungen zwischen der tatsächlichen Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs und der erwarteten Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs gezählt, deren Wert negativ ist.

Percent(neg)

Die Tabellenspalte „Percent(neg)“ enthält den Wert aus Tabellenspalte „Count(neg)“ in Prozent von der Gesamtzahl der gezählten Zyklen.

Percent(pos)

Die Tabellenspalte „Percent(pos)“ enthält den Wert aus Tabellenspalte „Count(pos)“ in Prozent von der Gesamtzahl der gezählten Zyklen.

Count(pos)

In der Tabellenspalte „Count(pos)“ werden Abweichungen zwischen der tatsächlichen Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs und der erwarteten Uhrzeit des nächsten Taskaufrufs gezählt, deren Wert positiv ist.

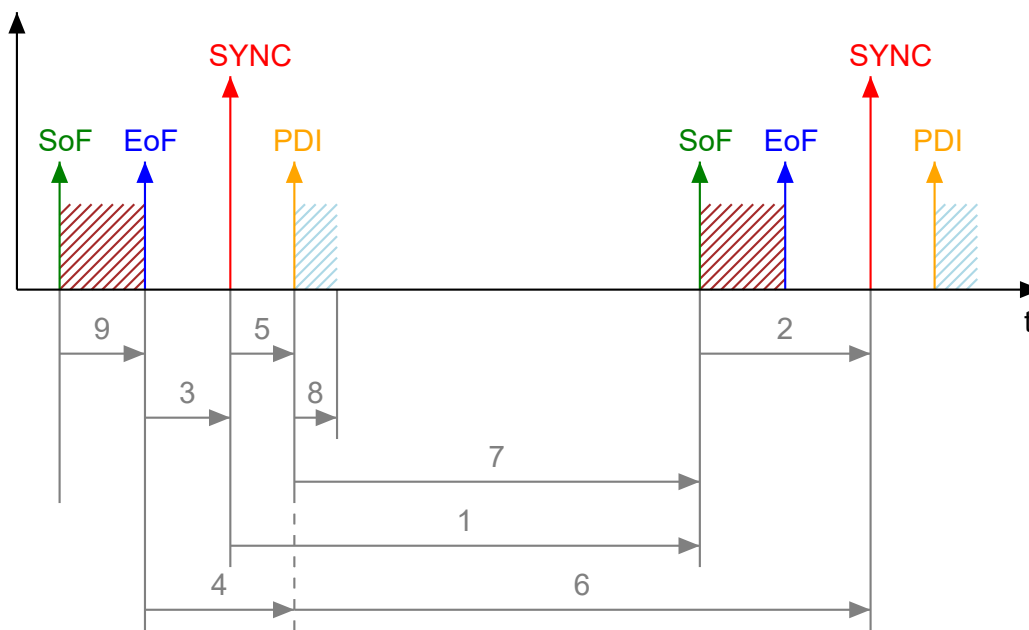
Asymmetrie

Eine Asymmetrie von positiven und negativen Abweichungen zwischen der tatsächlichen Uhrzeit eines nächsten synchronisierenden Taskaufrufs und der erwarteten Uhrzeit eines nächsten synchronisierenden Taskaufrufs ist erforderlich. Sie bildet das Driftverhältnis zwischen der Master-Uhr im Master-Gerät und der Referenz-Uhr im EtherCAT-Ring ab. Bei einem Verhältnis von 0:100 oder bei einem Verhältnis von 100:0 ist das Distributed Clock-System außer Betrieb.

Verteilung der Deviation

Die Zählwerte sollten überwiegend in niedrigen Abweichungsstufen stehen. Wenn ausschließlich Werte „>=500µs“ auftreten, dann ist das Distributed Clock-System außer Betrieb.

12.3.8 Distributed Clocks Slave Diagnosis



Frame transits through ESC Processing Unit.



Host controller accesses ESC DPRAM via PDI.

- 1 SYNC to SoF.
- 2 SoF to SYNC.
- 3 EoF to SYNC.
- 4 EoF to PDI.
- 5 SYNC to PDI.
- 6 PDI to SYNC.

- 7 PDI to SoF.
- 8 PDI Access.
- 9 SoF to EoF.

SoF

Start of Frame: Das erste Bit eines Frames, das die ESC EtherCAT Processing Unit erreicht.

EoF

End of Frame: Das letzte Bit eines Frames, das die ESC EtherCAT Processing Unit verläßt.

SYNC

Ein synchrones Ereignis, das von der DC Unit nach der Systemzeit getriggert wird.

PDI

Der lokale Host Controller greift über das PDI (Prozess-Daten-Interface) auf das ESC DPRAM zu.

Distributed Clocks Slave Diagnosis

The screenshot shows the 'Slave Diagnosis' window with the following data table:

Name	Sm	Sync	Shift	Task	CycleTime	Eof to SYNC	SYNC to PDI
Klemme 7 (EL6731)	SM 2(Outputs)	SYNC 0	619.700	NC-Task 1 SAF	2000.000	606.850	10.265
Antrieb 9 (AX5203-0000-0201)	SM 2(Outputs)	SYNC 1	669.700	NC-Task 1 SAF	2000.000	656.129	9.831

Dc Diagnosis Control

Start:

Wenn die Schaltfläche „Start“ betätigt wird, wird eine Messung für die DC-Diagnose gestartet.

Stopp:

Wenn die Schaltfläche „Stopp“ betätigt wird, wird eine Messung für die DC-Diagnose gestoppt.

Export:

Über die Schaltfläche „Export“ können die Ergebnisse der DC-Diagnose-Messung in einer Dc-Diagnostics-XML-Datei abgespeichert werden.

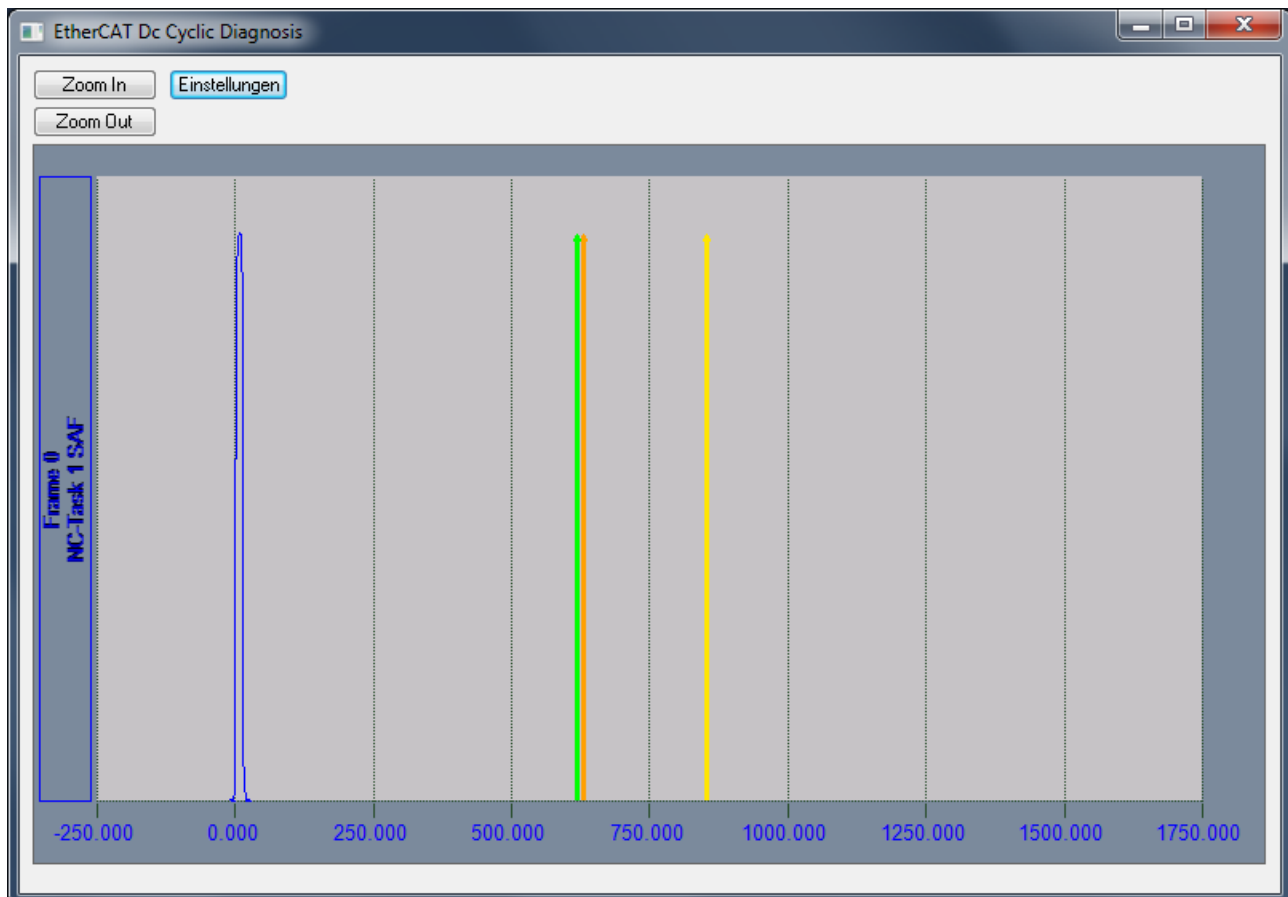
Enable Dc Diagnosis for all frames:

Die DC-Diagnose wird nur durchgeführt, wenn mindestens ein DC-Frame vorhanden ist, das heißt ein Frame, der einen Teilnehmer anspricht, der als DC-Teilnehmer Distributed-Clocks-Funktionalität nutzt. In dem Dialog mit dem Karteireiter EtherCAT werden in einer Tabelle die vorhandenen Frames mit ihren Datagrammen aufgelistet. Wenn das Kontrollkästchen „Enable Dc Diagnosis for all frames“ nicht angewählt worden ist, wird die DC-Diagnose nur für den ersten in der Tabelle vorhandenen DC-Frame durchgeführt. Wenn das Kontrollkästchen „Enable Dc Diagnosis for all frames“ angewählt worden ist, werden DC-Diagnose-Ergebnisse für alle vorhandenen DC-Frames ermittelt und dargestellt.

Dc Diagnosis Result

Display Frame Timings:

Die Schaltfläche „Display Frame Timings“ öffnet den Dialog „EtherCAT Dc Cyclic Diagnosis“, der die Ergebnisse der Messung graphisch veranschaulicht.



Zoom In

Zoomt um den Faktor 2 in die Zeitachse hinein.

Zoom Out

Zoomt um den Faktor 2 aus der Zeitachse heraus.

Blaues Signal

Start of Frame, Frame, End Of Frame.

Signalpfeile

Ein Tool-Tip-Text gibt Auskunft über die als Pfeil dargestellten Signale.

Grüner Signalpfeil

Outputs DC Sync.

Oranger Signalpfeil

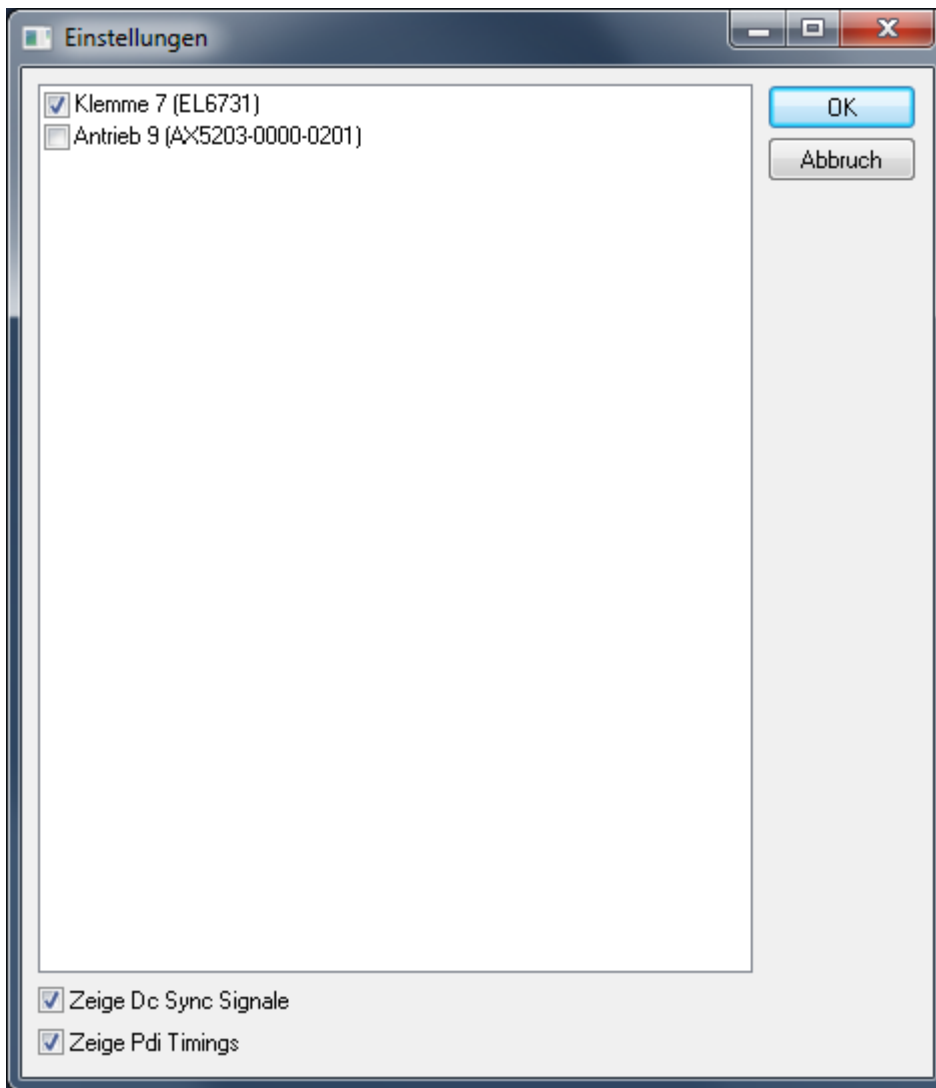
Output PDI Access.

Gelber Signalpfeil

Input PDI Access.

Einstellungen

Die Schaltfläche „Einstellungen“ öffnet den Dialog „Einstellungen“.

**Einstellungen: Zeige DC Sync Signale**

Wenn das Kontrollkästchen angewählt ist, dann werden die Signale „Outputs DC Sync“ angezeigt.

Einstellungen: Zeige Pdi Timings

Wenn das Kontrollkästchen angewählt ist, dann werden die Signale „Output PDI Access“ und „Input PDI Access“ angezeigt.

Einstellungen: OK

Übernimmt die neuen Einstellungen und schließt den Dialog.

Einstellungen: Abbruch

Schließt den Dialog, ohne die neuen Einstellungen zu übernehmen.

Einstellungen: Klemme 7 (Beispiel)

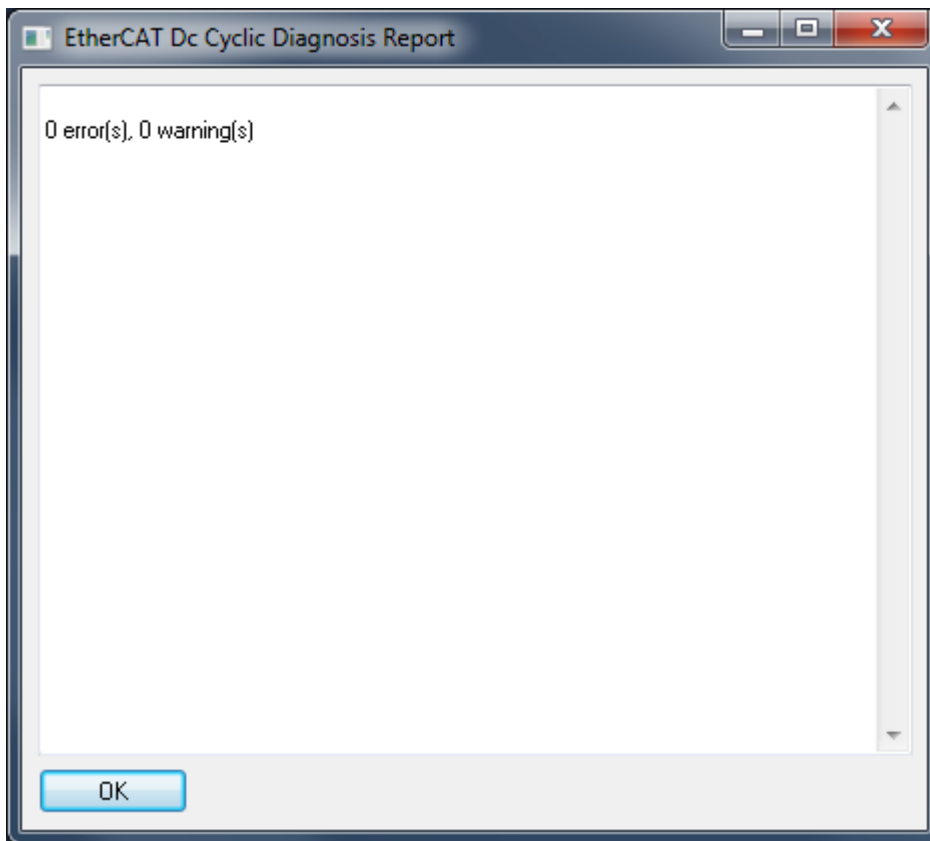
Wenn das Kontrollkästchen angewählt ist, dann werden die Signale von „Klemme 7“ angezeigt.

Einstellungen: Antrieb 9 (Beispiel)

Wenn das Kontrollkästchen angewählt ist, dann werden die Signale vom „Antrieb 9“ angezeigt.

View Report:

Die Schaltfläche „View Report“ öffnet den Dialog „EtherCAT Dc Cyclic Diagnosis Report“, der Fehler und Warnungen anzeigt.

**Warnungen:**

Das Textfeld „Warnungen“ zeigt die Anzahl der aus der Diagnose resultierenden Warnungen an.

Fehler:

Das Textfeld „Fehler“ zeigt die Anzahl der aus der Diagnose resultierenden Fehler an.

Tabelle**Name:**

In der Tabellenspalte „Name“ wird von Zeile zu Zeile jeweils der Name einer der verschiedenen Teilnehmer angezeigt, der als DC-Teilnehmer Distributed-Clocks-Funktionalität nutzt und der von dem Frame angesprochen wird, der als Grundlage für die DC-Diagnose in der jeweiligen Tabellenzeile dient.

Sm:

In der Tabellenspalte „Sm“ wird der Sync Manager angegeben, der dem DC-Teilnehmer in der jeweiligen Tabellenzeile zugeordnet ist.

Sync:

In der Tabellenspalte „Sync“ ist das synchronisierende Sync-Signal eingetragen.

Shift:

In der Tabellenspalte „Shift“ ist die SYNC-Shift-Time für Ausgänge oder ist die SYNC-Shift-Time für Ausgänge plus einer Reservezeit in Mikrosekunden eingetragen.

Task:

In der Tabellenspalte „Task“ wird der Name der Task angezeigt, die den Frame, der als Grundlage für die DC-Diagnose in der jeweiligen Tabellenzeile dient, sendet.

CycleTime:

In der Tabellenspalte „CycleTime“ wird die Zykluszeit der synchronisierenden Task in Mikrosekunden angezeigt. Die Zykluszeit entspricht dem Zeitintervall von einem Frameanfang „Start of Frame (SoF)“ bis zum nächsten Frameanfang „Start of Frame (SoF)“, sofern Jitter unberücksichtigt bleibt.

Eof to SYNC:

In der Tabellenspalte „EoF to Sync“ wird das Zeitintervall vom Frameende „End of Frame (EoF)“ bis zum SYNC-Signal in Mikrosekunden angezeigt.

SYNC to PDI:

In der Tabellenspalte „SYNC to PDI“ wird das Zeitintervall vom SYNC-Signal bis zum Beginn des Mappings der Prozessdatenschnittstelle (Process Data Interface, PDI) in Mikrosekunden angezeigt.

12.3.9 EoE Support

EoE Support

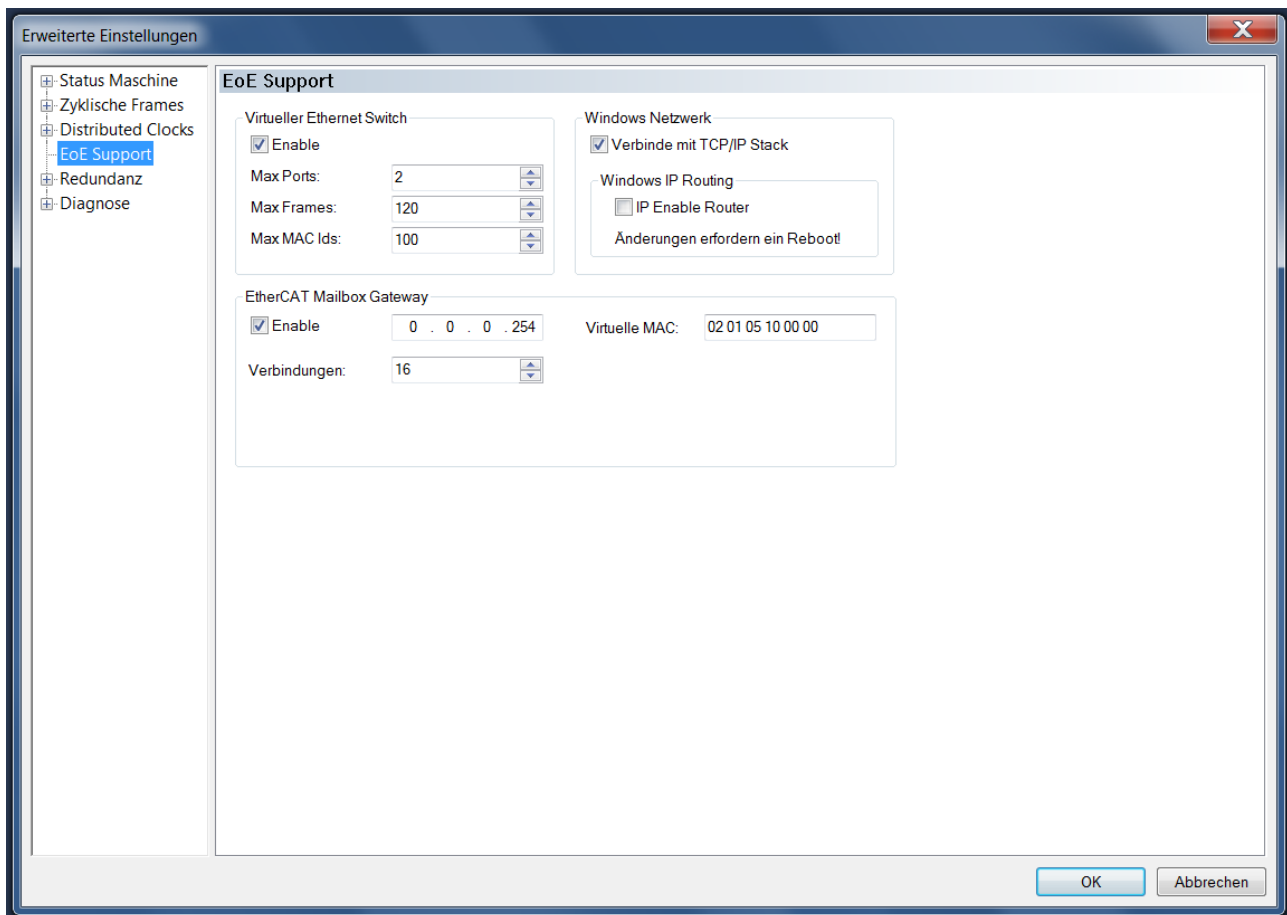
Ethernet over EtherCAT (EoE) tunnelt transparent Standard-Ethernet-Kommunikation über EtherCAT. Das Tunneln erlaubt dem Master-Gerät, die Ethernet-Kommunikation zu optimieren, ohne die Prozessdatenkommunikation zu beeinflussen. EoE ermöglicht das Kommunizieren mit Netzwerkgeräten. EoE wird normalerweise für Geräte mit TCP/IP Stack benutzt, wie zum Beispiel einem Web-Server, oder für Infrastrukturgeräte wie Switchports, an die zum Beispiel Peripheriegeräte angeschlossen sein können.

Switch

Ein IP-Router kann einen externen PC mit dem Master-Gerät verbinden. Das Master-Gerät verwendet zur Kommunikation mit den Slave-Geräten einen virtuellen Ethernet-Switch. EoE funktioniert logisch wie ein Ethernet-Switch. Der virtuelle Ethernet-Switch des Master-Gerätes versorgt auf Slave-Gerät-Seite zum Beispiel einen EoE-Switchport mit Daten. Der EoE-Switchport bildet im Allgemeinen eine Schnittstelle zu einem Ethernet-Gerät oder einem Netzwerk. Er fügt Ethernet-Frames in das EtherCAT-Protokoll ein. Die Ethernet-Frames im EtherCAT-Protokoll werden mit azyklischer Mailbox-Kommunikation übertragen.

EL6601

In ein EtherCAT-Netzwerk kann die Klemme EL6601 eingebunden werden. Die Klemme EL6601 zweigt vom EtherCAT-Netzwerk eine Ethernet-Verbindung ab. An diese Ethernet-Verbindung kann zum Beispiel ein Netzwerkdrucker, ein Remote-Desktop oder eine unterlagerte Steuerung angeschlossen werden.



Virtueller Ethernet Switch

Enable: Wird das Kontrollkästchen „Enable“ angewählt, dann wird der virtuelle Ethernet Switch aktiviert.

Max Ports: Hier kann die maximale Anzahl von Ports eingestellt werden, die der virtuelle Ethernet Switch verwalten kann.

Max Frames: Hier kann die maximale Anzahl von Frames eingestellt werden, die der virtuelle Ethernet Switch vorhalten kann.

Max MAC Ids: Hier kann die maximale Anzahl von MAC Ids eingestellt werden, die der virtuelle Ethernet Switch verwalten kann.

Windows Netzwerk

Verbinde mit TCP/IP Stack: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, wird die Kommunikation mit der Network Driver Interface Specification (NDIS) aktiviert.

Windows IP Routing

IP Enable Router: Dieses Kontrollkästchen muss aktiviert werden, wenn von Rechnern aus, die mit einer anderen Netzwerkkarte verbunden sind, mit den EtherCAT-Klemmen über EoE kommuniziert werden soll. Dabei kann die Kommunikation über den Virtuellen Ethernet Switch oder über den EtherCAT Mailbox Gateway erfolgen.

EtherCAT Mailbox Gateway

Enable: Wird das Kontrollkästchen „Enable“ angewählt, dann wird die Kommunikation über den EtherCAT Mailbox Gateway aktiviert.

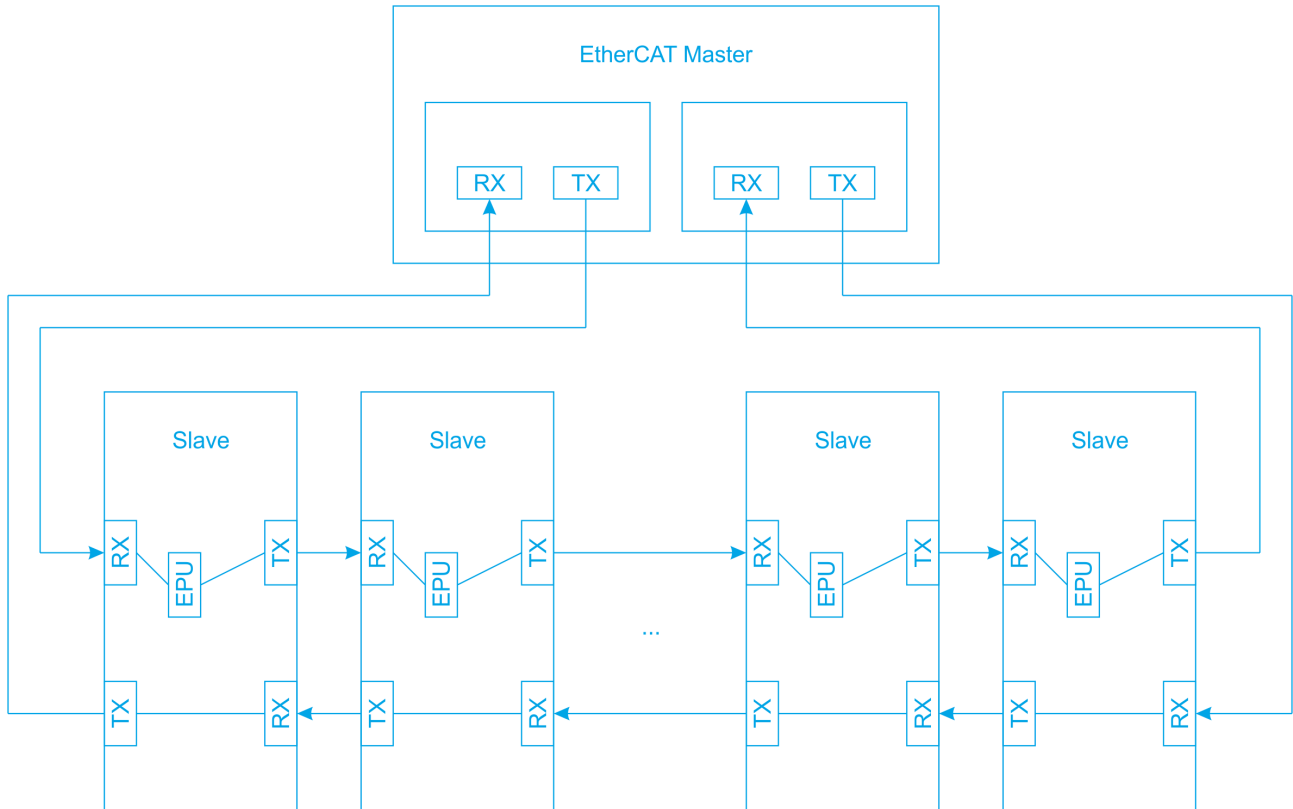
Virtuelle MAC: Virtuelle MAC Adresse für die Kommunikation über den EtherCAT Mailbox Gateway. Links steht die virtuelle IP Adresse.

Verbindungen: Anzahl der Clients, die sich über den EtherCAT Mailbox Gateway verbinden können.

12.3.10 Redundanz Modus

Redundanz Modus

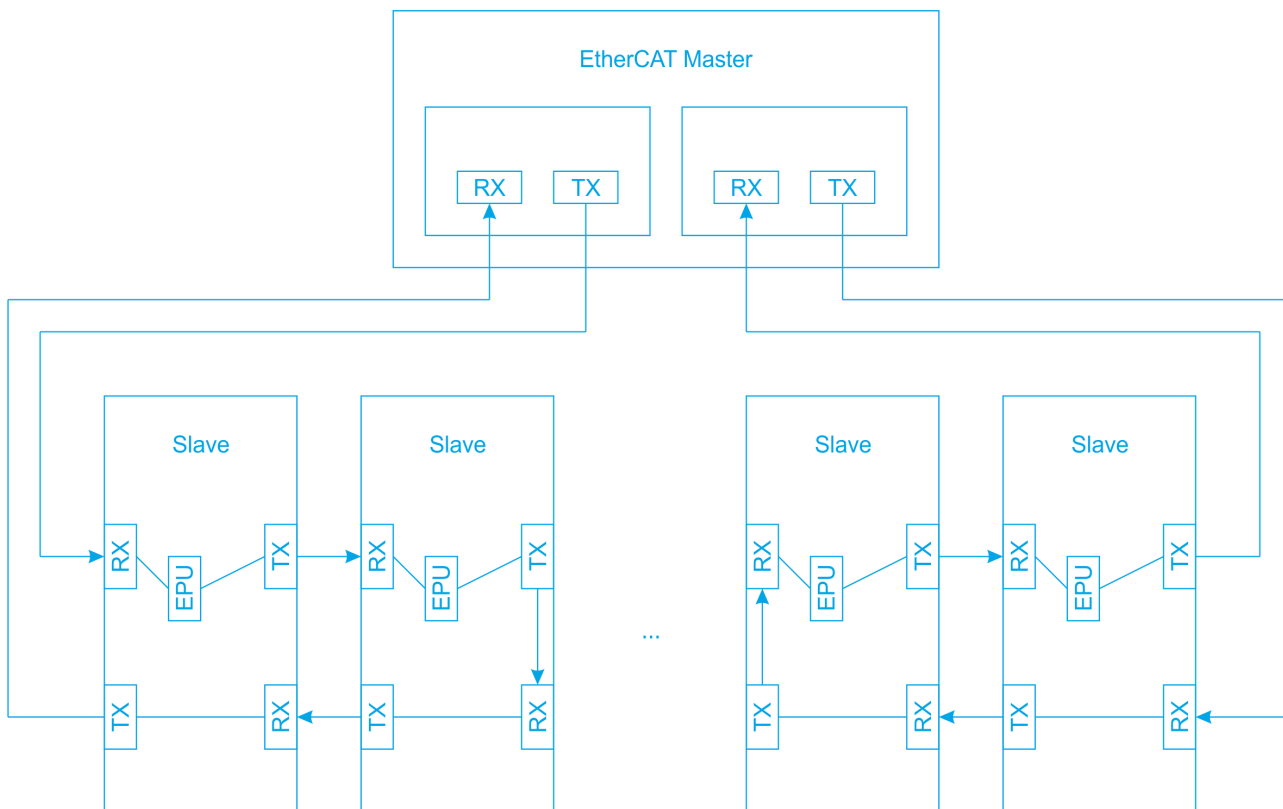
Die EtherCAT Processing Unit, EPU, ist der logische Kern eines EtherCAT Slave Controllers. Sie enthält Register, Speicher und Datenverarbeitungselemente. Immer von Port A kommend durchläuft ein Frame die EtherCAT Processing Unit. Sie empfängt, analysiert und verarbeitet den EtherCAT-Datenstrom.



Kabelredundanz kann nur innerhalb einer Ringtopologie verwirklicht werden. Dazu ist ein zweiter Netzwerkadapter erforderlich. Im Redundanz-Betrieb wird von jedem der beiden Adapter ein zunächst mit dem anderen Frame identischer Frame zeitlich parallel losgeschickt. Durchläuft ein Frame die EtherCAT Processing Unit eines Slave-Gerätes, kann er mit dem zugehörigen Gerät über die EPU Daten austauschen.

Ein von dem einen Adapter ausgehender Frame, der jeweils Port A als Eingangsport durchläuft, tauscht jeweils Daten über die EPU mit einem Slave-Gerät aus. Ein von dem anderen Adapter innerhalb der Ringtopologie ausgehender Frame, der jeweils einen anderen Port als Port A als Eingangsport sieht, wird jeweils nicht mit Daten aus einem Slave-Gerät befüllt. Auf dem Weg von Port A nach Port B kann ein Frame über die EPU Daten mit einem Slave-Gerät austauschen, auf dem Weg von Port B nach Port A erhält ein Frame keine Daten von einem Slave-Gerät.

Liegt noch kein Kabelfehler im Netzwerk mit Ringtopologie vor, kommt an einem Adapter ein Frame mit Informationen aus den Slaves an und kommt am anderen Adapter ein Frame an, der so aussieht, wie er ursprünglich fortgeschickt worden ist, sofern letzterer Frame keinen Port A als Eingangsport durchlaufen hat.

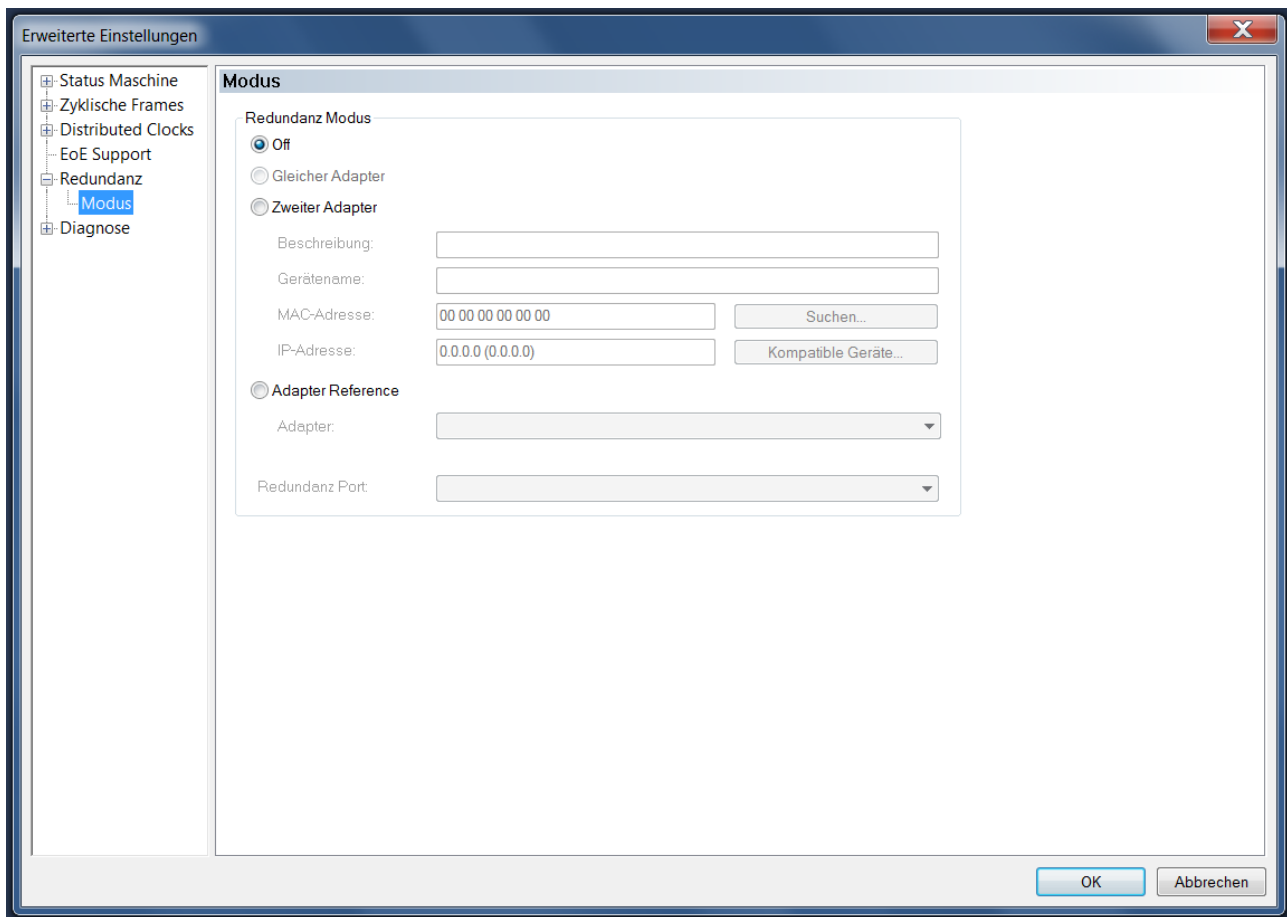


Liegt ein Kabelfehler vor, ist die Ringtopologie aufgehoben. Weil die Ringtopologie im Netzwerk jetzt fehlt, handelt es sich nicht mehr um ein redundantes Netzwerk, sobald ein Kabelfehler aufgetreten ist. Jedoch kommt die ursprünglich vorhandene einfache Redundanz jetzt zum Tragen und sorgt für ein weiterhin funktionierendes Netzwerk innerhalb der ursprünglich vorhandenen Ringtopologie. Die beiden zunächst identischen Frames aus den beiden Adapters laufen jeweils bis zu dem Port, der direkt vor dem Kabelfehler liegt, und von dort wieder zurück zu ihren Ausgangsadaptern.

Ausgehend von einem Adapter durchläuft einer der Frames bis zum Port direkt vor dem Kabelfehler jeweils Port A als Eingangsport und tauscht über die EPU Daten mit den Slaves aus, soweit Slaves auf seinem Weg vorhanden sind. Dieser Frame läuft ab dem Port vor dem Kabelfehler zurück zu seinem Adapter, von dem er gekommen ist. Auf seinem Rückweg erhält dieser Frame keine weiteren Daten von den Slaves.

Ausgehend vom anderen Adapter sieht der parallel losgeschickte Frame auf seinem Weg bis zum Port direkt vor dem Kabelfehler jeweils einen vom Port A verschiedenen Port als Eingangsport und erhält über die EPU keine Daten von den Slaves. Ab dem Port vor dem Kabelfehler läuft auch dieser Frame zurück zu dem Adapter, von dem er gekommen ist. Auf seinem Rückweg durchläuft dieser Frame jeweils Port A als Eingangsport und tauscht über die EPU Daten mit den Slaves aus, soweit Slaves auf seinem Rückweg vorhanden sind.

Schließlich haben beide Frames, derjenige, der vom ersten Adapter ausgeht, und derjenige, der vom zweiten Adapter ausgeht, zusammen genommen alle Slave Geräte mit Daten versorgt und Daten von ihnen abgeholt.



Redundanz Modus

Off: Ist diese Option angewählt, dann ist der Redundanz-Modus ausgeschaltet.

Gleicher Adapter: Die Option „Gleicher Adapter“ ist gegenwärtig ohne Funktion und immer ausgegraut.

Zweiter Adapter: Wenn diese Option angewählt worden ist, dann ist der Redundanz-Modus eingeschaltet. Die Option „Zweiter Adapter“ wird für die Realisierung der Kabel-Redundanz verwendet.

Der zweite Adapter kann sich zum Beispiel auf einer weiteren PCI-Netzwerkkarte befinden. Er kann ein Netzwerkport eines CX-Gerätes sein, eventuell auf einer Zusatzkarte. Der zweite Adapter kann sich auch auf einem externen Portmultiplier befinden.

Beschreibung: Enthält den virtuellen Gerätenamen des zweiten Adapters.

Gerätename: Enthält den Gerätenamen des zweiten Adapters.

MAC-Adresse: Enthält die MAC-Adresse des zweiten Adapters.

Suchen...: Die Schaltfläche „Suchen...“ öffnet einen Dialog, in dem alle kompatiblen Geräte angezeigt und zur Auswahl angeboten werden. Ist nur ein kompatibles Gerät vorhanden, dann öffnet sich der Dialog nicht, sondern wird das kompatible Gerät gleich als zweiter Adapter ausgewählt.

IP-Adresse: Enthält die IP-Adresse des zweiten Adapters.

Kompatible Geräte...: Die Schaltfläche „Kompatible Geräte...“ öffnet denselben Dialog wie der Eintrag „TWINCAT1 Show Realtime Ethernet Compatible Devices...“ im Hauptmenü. Der Dialog hilft dabei festzustellen, ob kompatible Ethernet Adapter im System vorhanden sind.

Adapter Reference: Ist diese Option angewählt, dann ist der Redundanz-Modus eingeschaltet. Der über eine Referenz ausgewählte Ethernet-Adapter wird für die Realisierung der Kabel-Redundanz verwendet.

Adapter: Ist ein kompatibler Adapter als Gerät in der Konfiguration vorhanden, kann er in der DropDown-Liste als Referenz-Adapter ausgewählt werden.

Redundanz Port: Der Redundanz-Port ist der Ethernet-Port eines EtherCAT-Slaves, an den der zweite Adapter oder der über eine Referenz ausgewählte Adapter angeschlossen ist. Abhängig von der Topologie kann man zwischen einem oder mehreren Ports auswählen. Hierbei ist es wichtig, dass im Betrieb der zweite Ethernet-Adapter oder der über eine Referenz ausgewählte Ethernet-Adapter genau an diesem Port angeschlossen ist. Anderenfalls funktioniert die Redundanz nicht ordnungsgemäß.

12.3.11 Emergency Scan

Mit einem Emergency-Scan können erreichbare Teilnehmer ermittelt und Verbindungen zu ihnen gezielt überprüft werden. Dazu muss sich das TwinCAT-System im Konfigurationsmodus befinden, eine vorherige Konfiguration ist jedoch nicht erforderlich. Der Emergency-Scan überprüft, ob Frames verloren gehen. Auf diese Weise können Fehler in der Verdrahtung oder in der Abschirmung von Leitungen erkannt werden.

Der Emergency-Scan ist ein Diagnosewerkzeug. Zuerst wird die Kommunikation mit dem ersten Teilnehmer überprüft, dann die Kommunikation mit dem zweiten Teilnehmer, dann die Kommunikation mit dem dritten Teilnehmer, und so fort. Im Kommunikationsring werden nach und nach die Ports geöffnet, um auf diese Weise jeweils einen weiteren Teilnehmer zu erreichen. Weil jeweils nur ein weiterer Teilnehmer überprüft wird, können Fehler in der Kommunikation lokalisiert werden. Geprüft wird, ob ein weiterer Teilnehmer zur Kommunikation erreicht werden kann. Geprüft wird ferner die Güte der Kommunikation, das heißt wie viele der gesendeten Frames nicht wieder empfangen werden und verloren gehen.

Emergency Scan

The screenshot shows the 'Erweiterte Einstellungen' (Advanced Settings) dialog box. The left sidebar contains a tree view with 'Emergency Scan' selected. The main area displays the 'Scan' table with the following data:

No.	Type	Link	Before	Quality	Comment	Name
1	EL1859 8K. Dig. Eingang 24V, 3ms, 8K. Dig. Ausgang 24V, 0.5A	AB	0-B	100 of 100		
2	EL3255 5K. Potentiometerauswertung mit Sensorversorgung	AB	1-B	100 of 100		
3	EK1110 EtherCAT-Verlängerung	AB	2-B	100 of 100		
4	AX5203-0000-0201 EtherCAT Drive (SoE, 2 Ch.)	A	3-B	100 of 100		

Below the table, there are controls for the scan process:

- Scannen:** 'Scan starten' button, 'Manuell' checkbox, and 'Log speichern...' button.
- Sende Test Frames:** Radio buttons for 0, 100 (selected), and 1000.
- Sende Frame:** Checked checkbox, 'Senden:' field (44872) and 'Verloren:' field (0) with '/sec' units, and 'Geräte erkannt' field (4).

At the bottom right, there are 'OK' and 'Abbrechen' buttons.

Tabelle

No.:

Laufende Nummer des durch den Scan erkannten und getesteten Gerätes.

Type:

Typ des beim Scan erkannten Gerätes.

Link:

Ports, die durch das Gerät verbunden werden.

Before:

Vorgängerport, direkt vor dem Gerät.

Quality:

Gibt die Anzahl empfangener Frames bezogen auf die Anzahl gesendeter Frames an. Im Beispiel sind von 100 gesendeten Frames 100 empfangen worden.

Comment:

Enthält zum Beispiel den Text „USER ABORT: port B skipped“ in der Zeile der Box, nach der ein weiterer Scan abgelehnt worden ist.

Name:

Die Tabellenspalte „Name“ ist für gerätespezifische Informationen in Vorbereitung.

Scannen**Scan starten:**

Startet die Suche nach EtherCAT-Slave-Geräten und das Senden der Test-Frames. Im Beispiel wurde die Linie zunächst bis zum Port 1-B geöffnet und zuerst das Gerät mit der laufenden Nummer 1 getestet. Dann wurde die Linie bis zum Port 2-B geöffnet und das Gerät mit der laufenden Nummer 2 getestet. Beim Scan werden nach und nach mehr und mehr Ports geöffnet, bis schließlich alle Geräte erkannt und getestet sind.

Manuell:

Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, dann wird, sofern der Scan fortgesetzt werden kann, nach jeder Box gefragt, ob der Scan fortgesetzt werden soll.

Log speichern....:

Öffnet einen Dialog zum Abspeichern der aktuellen Liste als Csv-Datei.

Sende Test Frames:

Hier kann ausgewählt werden, wieviele Test Frames beim Scan zu jedem EtherCAT-Slave-Gerät geschickt werden sollen.

Sende Frame:

Wird das Kontrollkästchen „Sende Frame“ angewählt, werden Test Frames zu den EtherCAT-Slave-Geräten geschickt.

Senden:

Das linke Textfeld gibt die Anzahl gesendeter Frames an. Das rechte Textfeld gibt an, wieviele Frames pro Sekunde gesendet werden.

Verloren:

Das linke Textfeld gibt die Anzahl verlorener Frames an. Das rechte Textfeld gibt an, wieviele Frames pro Sekunde verloren werden.

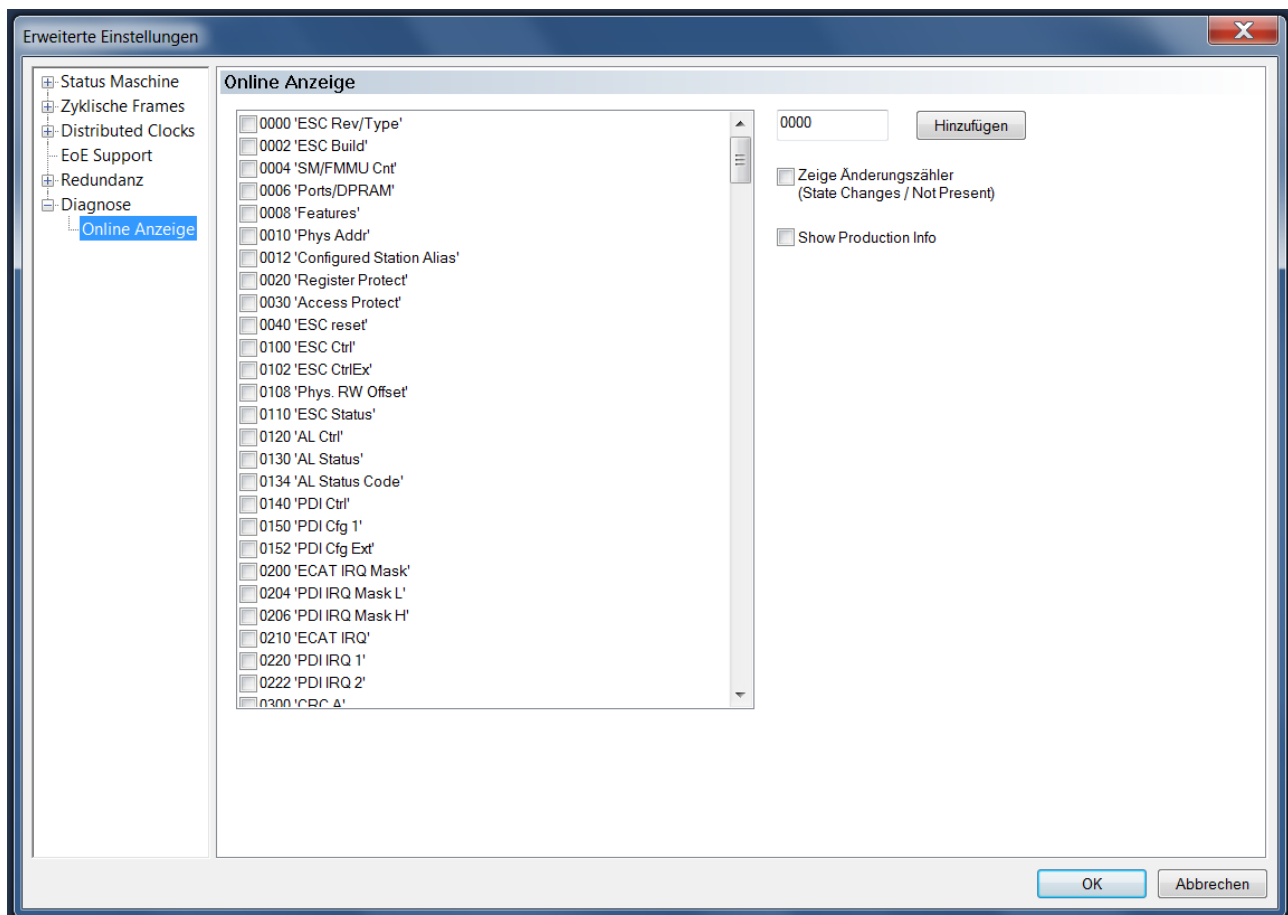
Geräte erkannt:

Gibt die Anzahl erkannter Geräte an, zu denen Test Frames geschickt werden.

12.3.12 Diagnose Online Anzeige

Diagnose Online Anzeige

Mit dem „Online View“-Dialog kann der Benutzer zusätzliche Spalten zu der Listenansicht unterhalb des Karteireiters „Online“ des EtherCAT-Gerätes hinzufügen. Die zusätzlichen Spalten zeigen die Inhalte derjenigen Register der EtherCAT-Slave-Controller an, die in diesem Dialog ausgewählt worden sind. Sie können ein bestimmtes Register auswählen, indem Sie ein bestimmtes Kontrollkästchen in der Listenansicht anwählen oder indem Sie die Adresse im Textfeld eingeben und die Schaltfläche „Hinzufügen“ betätigen.



Zeige Änderungszähler: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, wird der Listenansicht unter dem Karteireiter „Online“ eine Spalte hinzugefügt, die zwei Zähler getrennt von einem Schrägstrich zeigt. Der erste Zähler zeigt die Anzahl nicht normaler Zustandsübergänge an. Der zweite Zähler zeigt an, wie oft die Kommunikation mit dem Slave-Gerät unterbrochen gewesen ist.

Show Production Info: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, werden der Listenansicht unter dem Karteireiter „Online“ drei Spalten mit den Spaltenüberschriften „Fw“, „Hw“ und „Production Data“ hinzugefügt. Die Spalte „Fw“ zeigt den Firmwarestand des Slave-Gerätes an, die Spalte „Hw“ zeigt den Hardwarestand des Slave-Gerätes an und die Spalte „Production Data“ enthält das Produktionsdatum des Slave-Gerätes.

12.4 EtherCAT Slave

12.4.1 Allgemein

Karteireiter Allgemein

The screenshot shows the 'Allgemein' (General) tab of the TwinCAT configuration interface. The window title is 'TwinCAT_Projekt1'. The 'Allgemein' tab is selected, with other tabs like 'EtherCAT', 'DC', 'Prozessdaten', 'Startup', 'CoE - Online', and 'Online' visible. The configuration fields are as follows:

- Name:** Term 3 (EL3255)
- Id:** 3
- Objekt Id:** 0x03020003
- Typ:** EL3255 5K. Potentiometerauswertung mit Sensorversorgung
- Kommentar:** (Empty text area)
- Deaktiviert:** (unchecked)
- Symbole erzeugen:** (unchecked)

Name

Name des EtherCAT-Geräts.

Id

Im Textfeld „Id“ steht die Identifikationsnummer des EtherCAT-Slave-Gerätes. Jedes EtherCAT-Slave-Gerät hat eine eigene Identifikationsnummer. Sie wird fortlaufend für jedes neue EtherCAT-Slave-Gerät vergeben. Werden EtherCAT-Slave-Geräte aus der Konfiguration gelöscht und dadurch Nummern frei, werden die freigewordenen Nummern neu in die Konfiguration eingefügten EtherCAT-Slave-Geräten wieder zugewiesen.

Objekt Id

Das EtherCAT-Gerät stellt in TwinCAT ein Objekt dar. Im Textfeld „Objekt Id“ steht die Identifikationsnummer des TwinCAT-Objekts.

Typ

Typ des EtherCAT-Gerätes.

Kommentar

Hier können Sie einen Kommentar hinzufügen. Zum Beispiel zum Anlagenteil.

Deaktiviert

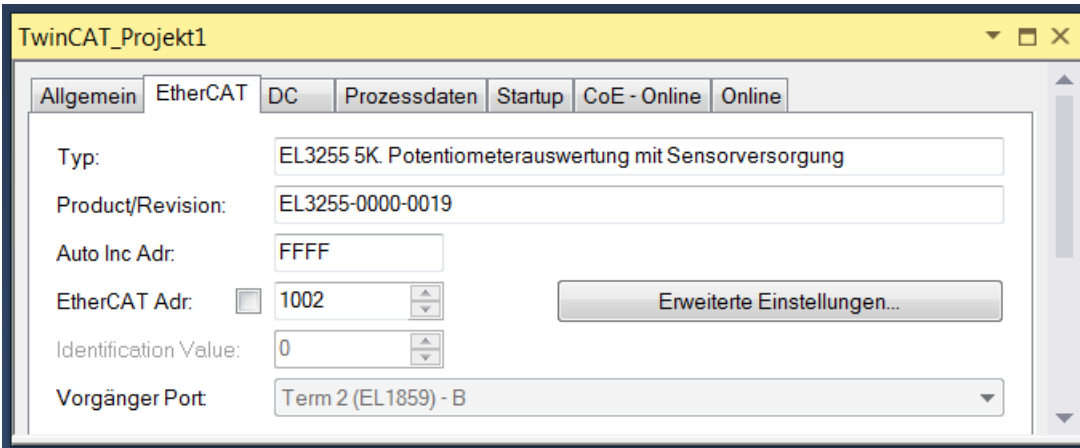
Hier können Sie das EtherCAT-Gerät deaktivieren. Ein deaktiviertes Gerät wird aus der Berechnung der Konfiguration herausgenommen. Die Konfiguration des deaktivierten EtherCAT-Geräts bleibt mit seinen Verknüpfungsinformationen erhalten und kann reaktiviert werden, indem das Kontrollkästchen deaktiviert wird.

Symbole erzeugen

Dieses Kontrollkästchen ist zur Zeit ohne Funktion. Seine Funktion befindet sich in Vorbereitung.

12.4.2 EtherCAT

Karteireiter EtherCAT



Typ: Typ des EtherCAT-Geräts.

Product/Revision: Das Textfeld „Product/Revision“ enthält die Produkt- und Revisions-Nummer des EtherCAT-Slave-Gerätes. Im Bild steht im Textfeld „Product/Revision“ die Nummer EL3255-0000-0019. Der Teil „EL3255-0000“ steht für die Produktnummer, der Teil „-0019“ für die Revisionsnummer.

Je nach Revision können sich Prozessabbilder ändern. Prinzipiell kann ein Gerät mit höherer Revision ein Gerät mit niedrigerer Revision ersetzen. Das bedeutet, prinzipiell sind Geräte abwärtskompatibel, sofern es nicht anders angegeben ist.

Auto Inc Adr: Im Textfeld „Auto Inc Adr“ steht die Auto-Inkrement-Adresse des EtherCAT-Slave-Gerätes. Die Auto-Inkrement-Adressierung wird während der Start-Up-Phase benutzt, wenn das EtherCAT-Master-Gerät Adressen an die EtherCAT-Slave-Geräte vergibt. Bei der Auto-Inkrement-Adressierung wird an das erste EtherCAT-Slave-Gerät im Ring die Adresse 0x0000 vergeben, an das zweite EtherCAT-Slave-Gerät im Ring die Adresse 0xFFFF vergeben, an das dritte EtherCAT-Slave-Gerät im Ring die Adresse 0xFFFE vergeben. Für jedes weitere im Ring folgende EtherCAT-Slave-Gerät wird die Adresse um den Wert 1 verringert: 0xFFFD, 0xFFFC, und so weiter. Wenn Sie die Regel, nach der die Auto-Inkrement-Adressen an die EtherCAT-Slave-Geräte im Kommunikationsring vergeben werden, kennen, dann können Sie die physikalische Position eines EtherCAT-Slave-Gerätes im Kommunikationsring anhand seiner Auto-Inkrement-Adresse bestimmen.



EtherCAT Adr: Das NumericUpDown-Steuerelement „EtherCAT Adr“ enthält die Adresse eines EtherCAT-Slave-Gerätes. Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master-Gerät während der Start-Up-Phase vergeben. Um den Default-Wert zu ändern, müssen Sie zuvor das Kontrollkästchen links von dem NumericUpDown-Steuerelement anwählen. Wenn das Kontrollkästchen links von dem NumericUpDown-Steuerelement nicht angewählt worden ist, dann kann sich die EtherCAT-Adresse des Slave-Gerätes ändern, wenn eine weitere Box in den Kommunikationsring eingefügt wird.

Wenn Sie das Kontrollkästchen links von dem NumericUpDown-Steurelement anwählen, dann wird eine feste EtherCAT-Adresse definiert, so dass sich die EtherCAT-Adresse des Slave-Gerätes nicht ändert, wenn eine weitere Box in den Kommunikationsring eingefügt wird.

Wenn der Zugriff auf CoE-Objekte oder auf SoE-Objekte über einen Funktionsbaustein erfolgt, dann kann für diesen Zugriff eine feste EtherCAT-Adresse benötigt werden. Zum Beispiel erwartet der Funktionsbaustein FB_EcCoeSdoRead einen Eingang „nSlaveAddr“, eine feste Adresse des EtherCAT-Slave-Gerätes, an welches das SDO-Upload Kommando geschickt werden soll.

Identification Value: Manche EtherCAT-Slaves haben eine Identifizierung. An ihnen kann mit einem Schalter ein Identifizierungswert eingestellt werden. Dieser Identifizierungswert kann hier eingetragen werden. Wird in den „Erweiterten Einstellungen“ im Dialog „Verhalten“ unter „Startup Überprüfungen“ das Kontrollkästchen „Check Identification“ angewählt, dann wird beim Startup überprüft, ob der hier konfigurierte Identifizierungswert mit dem am EtherCAT-Slave eingestellten Identifizierungswert übereinstimmt.

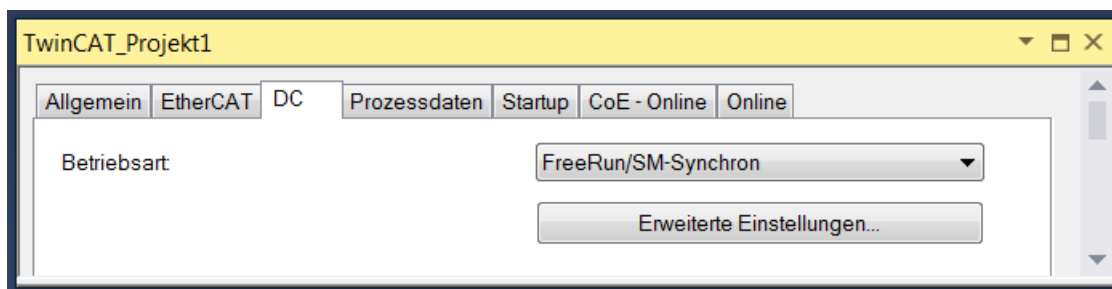
Vorgänger Port: Name des EtherCAT-Geräts, an das dieses Gerät angeschlossen ist, und Port des EtherCAT-Geräts, an den dieses Gerät angeschlossen ist. Falls es möglich ist, dieses Gerät mit einem anderen zu verbinden, ohne die Reihenfolge der EtherCAT-Geräte im Kommunikationsring zu ändern, dann ist diese Dropdown-Liste aktiviert und Sie können das EtherCAT-Gerät auswählen, mit dem dieses Gerät verbunden werden soll.

Erweiterte Einstellungen...: Diese Schaltfläche öffnet die Dialoge für die erweiterten Einstellungen.

<http://www.beckhoff.de/EL3255>

Der Link unten auf der Karteikarte führt Sie im Internet auf die Produktseite dieses EtherCAT-Geräts.

12.4.3 DC

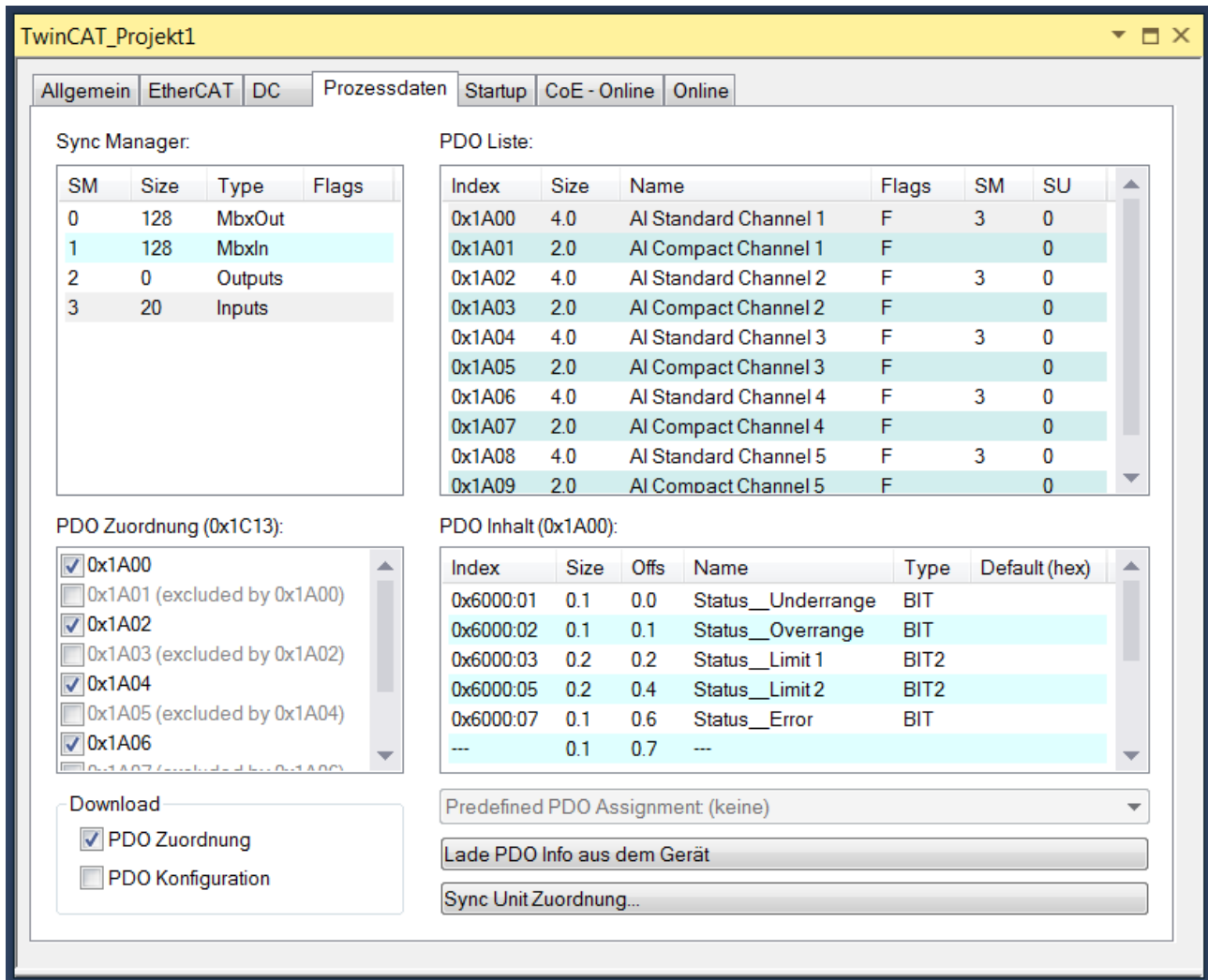


Betriebsart: Wenn ein EtherCAT-Slave mehrere Betriebsarten anbietet, kann eine von mehreren hier ausgewählt werden.

Erweiterte Einstellungen...: Öffnet den Dialog „Erweiterte Einstellungen...“ für die Konfiguration der „Distributed Clock“. Enthalten sind der Dialog „Distributed Clock“ und der Dialog „Distributed Clock Assign to local μ C“.

12.4.4 Prozessdaten

Die Karteikarte Prozessdaten zeigt die Konfiguration der Prozessdaten an. Die Eingangs- und Ausgangsdaten des EtherCAT-Slaves werden als CANopen-Prozess-Daten-Objekte (PDO) dargestellt. Falls der EtherCAT-Slave es unterstützt, ermöglicht dieser Dialog dem Anwender, ein PDO über die PDO Liste auszuwählen und in der Listenansicht „PDO Inhalt“ den Inhalt des individuellen PDOs zu variieren.



Sync Manager

Die Listenansicht 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. Wenn das EtherCAT-Gerät eine Mailbox hat, wird der SM2 für die Ausgangsprozessdaten (Outputs) und der SM3 (Inputs) für die Eingangsprozessdaten benutzt. In der Spalte „Size“ steht die jeweilige Größe des Sync-Managers in Bytes.

Ist ein Eintrag ausgewählt, wird die zugehörige PDO-Zuordnung in der darunter stehenden Liste „PDO Zuordnung“ angezeigt.

PDO Zuordnung

Die Liste enthält die PDO-Zuordnung des ausgewählten Sync-Managers. Hier werden alle für diesen Sync-Manager-Type 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 angewählten Einträge sind die PDOs, die an der Prozessdatenübertragung teilnehmen. Diese PDOs werden im E/A-Baum als Variablen des EtherCAT-Geräts angezeigt. Die Namen der Variablen sind identisch mit dem Parameter Name der PDOs, wie er in der Tabellenspalte „Name“ der „PDO Liste“ angezeigt wird. Falls ein Eintrag in der PDO-Zuordnungsliste deaktiviert ist, das heißt nicht angewählt und ausgegraut, zeigt dieses an, dass dieser Eintrag von der PDO-Zuordnung ausgenommen ist. Um ein ausgegrautes PDO anwählen zu können, müssen Sie das PDO, das die Anwahl des ausgegrauten PDOs verhindert, abwählen.

Aktivierung der PDO-Zuordnung

Wenn Sie die PDO-Zuordnung geändert haben, muss zur Aktivierung der neuen PDO-Zuordnung der EtherCAT-Slave einmal den Statusübergang PS, von Pre-Operational zu Safe-Operational, durchlaufen (siehe Karteireiter Online). Die neue Konfiguration muss neu aktiviert werden.

PDO Liste

Hier werden alle von diesem EtherCAT-Gerät unterstützten PDOs aufgelistet. Der Inhalt des ausgewählten PDOs wird in der Liste PDO Inhalt angezeigt. Durch Doppelklick auf einen Eintrag können Sie die Konfiguration des PDOs ändern.

Index

Index des PDOs.

Size

Größe des PDOs in Byte.

Name

Name des PDOs. 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 PDOs ist fest und kann von TwinCAT nicht 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 der PDO Zuordnungen 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

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

Index

Index des Unterobjekts.

Size

Größe des Unterobjekts in Bytes. „0.1“ bedeutet eine Größe von einem Bit.

Offs

Größe des Offsets in Bytes. „0.1“ bedeutet einen Offset von einem Bit.

Name

Name des Unterobjekts.

Type

Datentyp des Unterobjekts.

Default (hex)

Hier kann eine Standardeinstellung stehen.

Download

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

PDO-Zuordnung

Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, werden die PDO-Zuordnungen, die jeweils in der PDO-Zuordnungsliste konfiguriert sind, beim Startup zum Gerät heruntergeladen. Die notwendigen zum Gerät zu sendenden Kommandos können unter dem Karteireiter Startup betrachtet werden.

PDO-Konfiguration

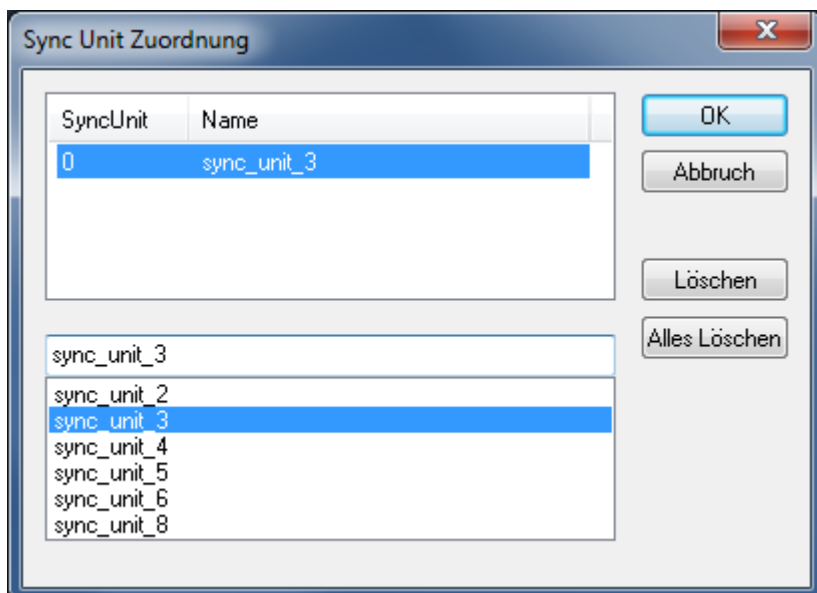
Falls dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird die Konfiguration der jeweiligen PDOs, wie sie in der PDO-Liste und der Anzeige PDO-Inhalt angezeigt werden, zum EtherCAT-Slave heruntergeladen.

Predefined PDO Assignment (keine)

Falls vorhanden, können im Slave konfigurierte PDO-Konfigurationen hier ausgewählt werden.

Lade PDO Info aus dem Gerät

Lädt PDO Informationen vom Slave herunter und zeigt sie im Dialog an.

Sync Unit Zuordnung...:**Tabellenspalte SyncUnit**

Nummer der SyncUnit.

Tabellenspalte Name

Name der SyncUnit.

Schaltfläche OK

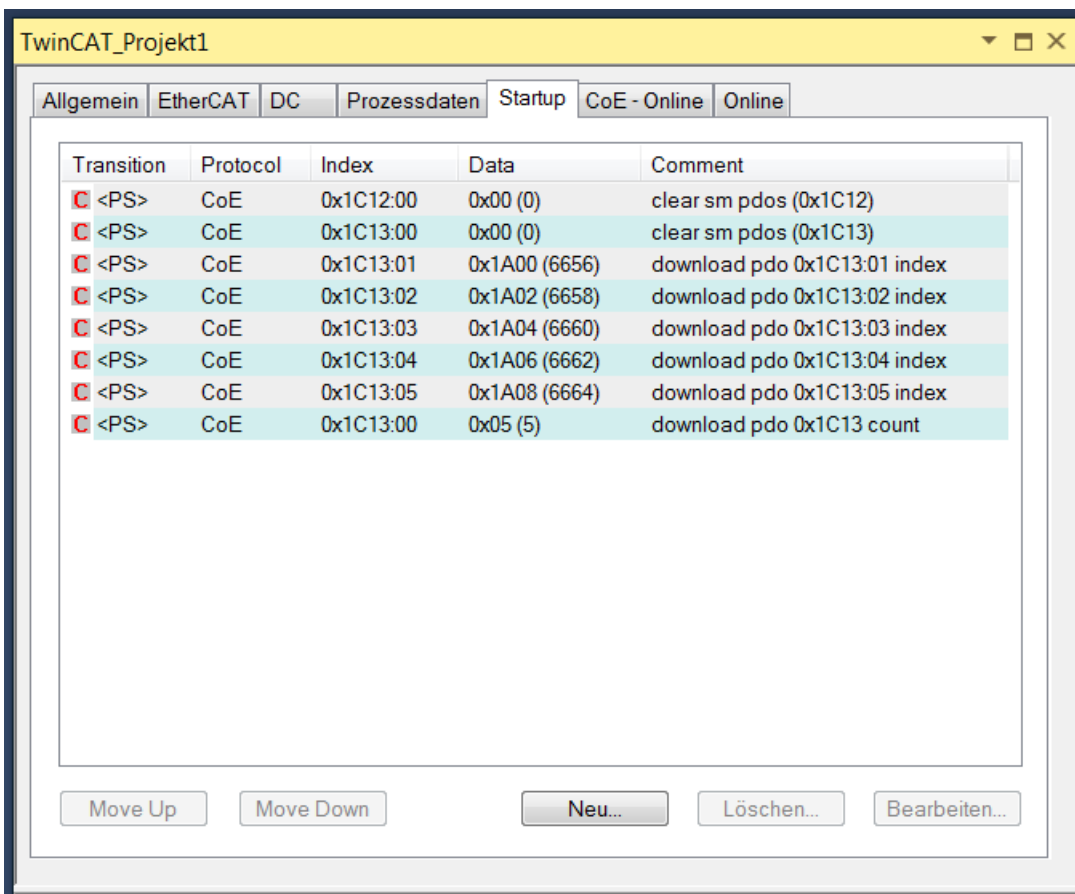
Schließt den Dialog und übernimmt dabei neue Einstellungen.

Schaltfläche Abbruch

Schließt den Dialog, ohne neue Einstellungen zu übernehmen.

12.4.5 Startup

Der Karteireiter Startup wird angezeigt, wenn der EtherCAT-Slave eine Mailbox hat und das Mailbox-Protokoll „CAN application protocol over EtherCAT“ (CoE) oder das Mailbox-Protokoll „Servo Drive over EtherCAT“ (SoE) unterstützt. Mit Hilfe dieser Karteikarte 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.



Spalte	Beschreibung
Transition	Übergang, in dem der Request gesendet wird. Das kann entweder <ul style="list-style-type: none"> • der Übergang von Pre-Operational zu Safe-Operational (PS) oder • der Übergang von Safe-Operational zu Operational (SO) sein. Wenn der Übergang in spitze Klammern „<>“ eingeschlossen ist, zum Beispiel <PS>, dann ist der Mailbox-Request fest und kann vom Anwender nicht geändert oder gelöscht werden.
Protocol	Art des Mailbox-Protokolls.
Index	Index des Objekts.
Data	Wert, der zu diesem Objekt heruntergeladen werden soll.
Comment	Beschreibung des zu der Mailbox zu sendenden Requests.

Schaltfläche	Beschreibung
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.
Neu...	Diese Schaltfläche öffnet einen Dialog, mit dem Sie einen neuen Mailbox-Download-Request hinzufügen können, der während des Startups gesendet werden soll.
Löschen...	Diese Schaltfläche löscht den markierten Eintrag.
Bearbeiten...	Diese Schaltfläche öffnet einen Dialog, mit dem ein Mailbox-Download-Request bearbeitet werden kann.

12.4.6 CoE – Online

Wenn der EtherCAT-Slave das Protokoll „CAN application protocol over EtherCAT“ (CoE) unterstützt, wird der zusätzliche Karteireiter „CoE-Online“ angezeigt. Die Karteikarte listet den Inhalt des Objektverzeichnisses des Slave-Gerätes auf 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.

The screenshot shows the 'CoE - Online' tab in the TwinCAT software. The interface includes several control elements: 'Update Liste', 'Erweitert..', 'Add to Startup...', 'Auto Update', 'Single Update' (checked), 'Show Offline Data', 'Online Data', and 'Module OD (AoE Port): 0'. Below these is a table of object data:

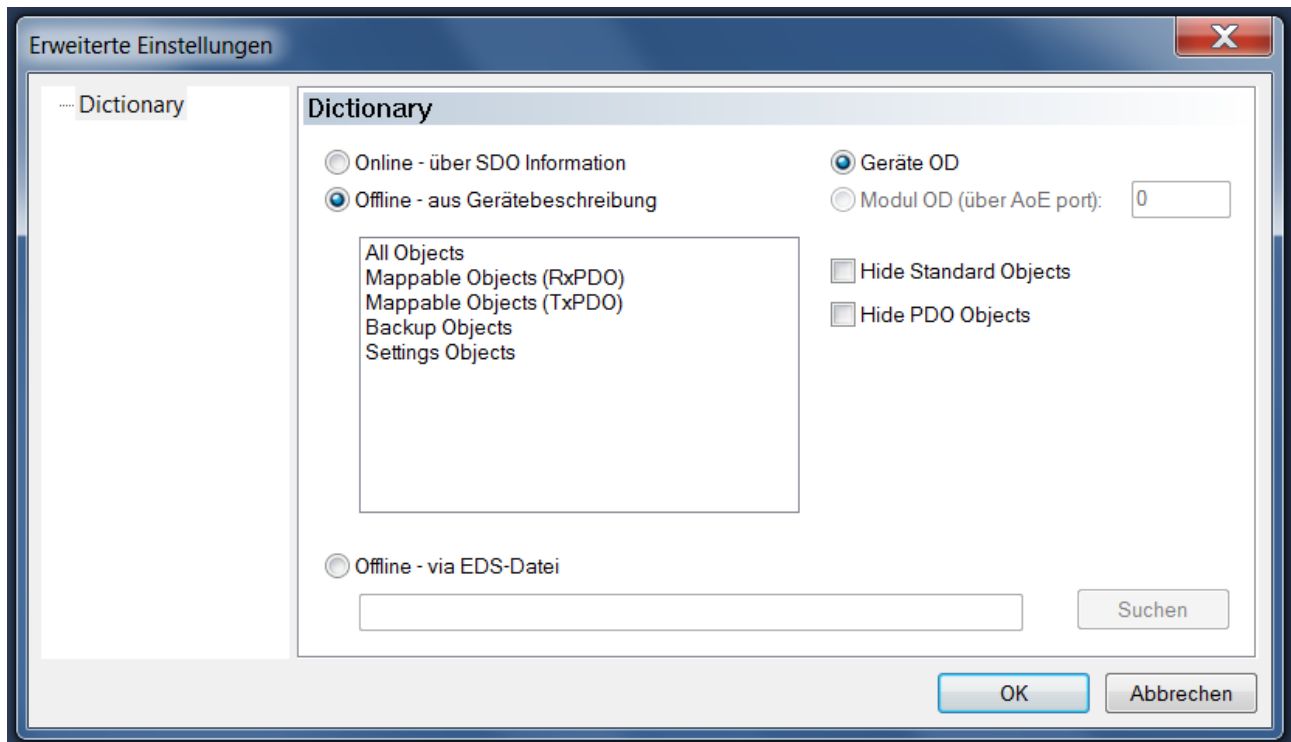
Index	Name	Flags	Wert	Einheit
1000	Device type	RO	0x012C1389 (19665801)	
1008	Device name	RO	EL3255	
1009	Hardware version	RO	08	
100A	Software version	RO	04	
1011:0	Restore default parameters	RO	> 1 <	
1011:01	SubIndex 001	RW	0x00000000 (0)	
1018:0	Identity	RO	> 4 <	
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)	
1018:02	Product code	RO	0x0CB73052 (213332050)	
1018:03	Revision	RO	0x00120000 (1179648)	
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)	
10F0:0	Backup parameter handling	RO	> 1 <	
1800:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.1	RO	> 9 <	
1800:06	Exclude TxPDOs	RO	01 1A	
1800:07	TxPDO State	RO P	FALSE	
1800:09	TxPDO Toggle	RO P	FALSE	
1801:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.1	RO	> 6 <	
1802:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.2	RO	> 9 <	
1803:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.2	RO	> 6 <	
1804:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.3	RO	> 9 <	
1805:0	AI TxPDO-Par Compact Ch.3	RO	> 6 <	
1806:0	AI TxPDO-Par Standard Ch.4	RO	> 9 <	

Darstellung der Objekt-Liste

Spalte	Beschreibung
Index	Index und Subindex des Objekts.

Spalte	Beschreibung
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.
Einheit	Einheit des Objekts.

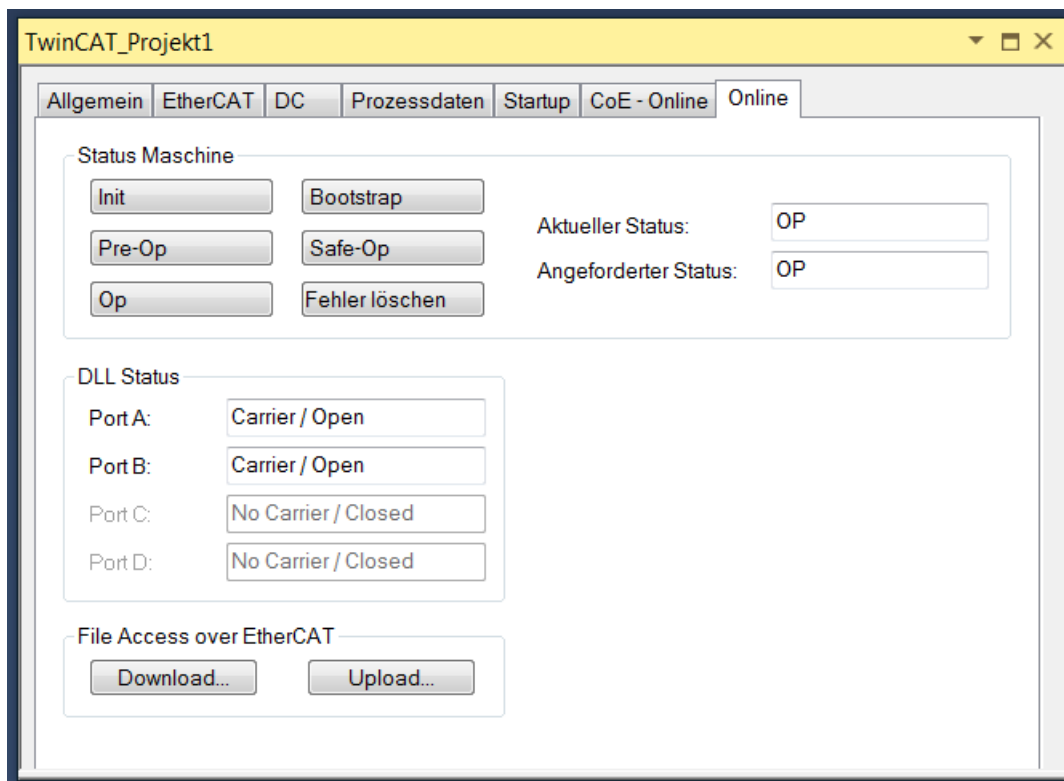
Update Liste	Das Betätigen der Schaltfläche „Update Liste“ aktualisiert alle Objekte in der Listenanzeige.
Erweitert...	Die Schaltfläche „Erweitert...“ öffnet den Dialog „Erweiterte Einstellungen“. In ihm können Sie festlegen, welche Objekte in der Liste angezeigt werden sollen.
Add to Startup...	
Auto Update	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Wert der Objekte automatisch aktualisiert.
Single Update	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, wird der Wert der Objekte nur aktualisiert, wenn die Objektliste neu hochgeladen wird oder die Schaltfläche „Update Liste“ betätigt wird.
Show Offline Data	Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, werden die Offline-Daten als Werte der Objekte angezeigt. Das Kontrollkästchen „Auto Update“ wird ausgegraut.
Module OD (AoE Port)	Module Object Dictionary. Der Wert Null zeigt an, dass das Basiswörterbuch als Module Object Dictionary eingestellt worden ist.



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 – aus Gerätebeschreibung	Die Beschreibung des Slave-Gerätes aus der XML-Datei wird angezeigt. In der untenstehenden Liste können Sie festlegen, welche Objekt-Typen hochgeladen werden sollen.

Offline – via EDS-Datei	Wenn dieses Optionsfeld angewählt ist, wird die Liste der im Objektverzeichnis des Slaves enthaltenen Objekte aus einer EDS-Datei gelesen, die der Anwender bereitstellt.
Geräte OD	Ist diese Option angewählt, wird das Basiswörterbuch als Module Object Dictionary verwendet.
Modul OD (über AoE port)	Über diese Option kann ein spezielles Wörterbuch als Module Object Dictionary eingestellt werden, falls eines vorhanden ist.
Hide Standard Objects	Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, werden Standardobjekte nicht angezeigt.
Hide PDO Objects	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, werden die PDOs nicht angezeigt.

12.4.7 Online



Status Maschine

Init	Diese Schaltfläche versucht, das EtherCAT-Gerät in den Zustand „Init“ zu setzen.
Pre-Op	Diese Schaltfläche versucht, das EtherCAT-Gerät in den Zustand „Pre-Operational“ zu setzen.
Op	Diese Schaltfläche versucht, das EtherCAT-Gerät in den Zustand „Operational“ zu setzen.
Bootstrap	Diese Schaltfläche versucht, das EtherCAT-Gerät in den Zustand „Bootstrap“ zu setzen.
Safe-Op	Diese Schaltfläche versucht, das EtherCAT-Gerät in den Zustand „Safe-Operational“ zu setzen.
Fehler löschen	Diese Schaltfläche versucht, die Fehleranzeige zu löschen. Wenn ein EtherCAT-Slave beim Statuswechsel versagt, setzt er ein 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 beim Zustandswechsel versagt, setzt er das Fehler-Flag. Der aktuelle Zustand wird nun als ERR PREOP angezeigt. Nachdem die Schaltfläche „Fehler löschen“ gedrückt worden ist, ist das Fehler-Flag gelöscht und der aktuelle Zustand wird wieder als PREOP angezeigt.

Aktueller Status	Zeigt den aktuellen Status des EtherCAT-Geräts an.
Angeforderter Status	Zeigt den für das EtherCAT-Gerät angeforderten Status an.

DLL-Status

Die Textfelder zeigen 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

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

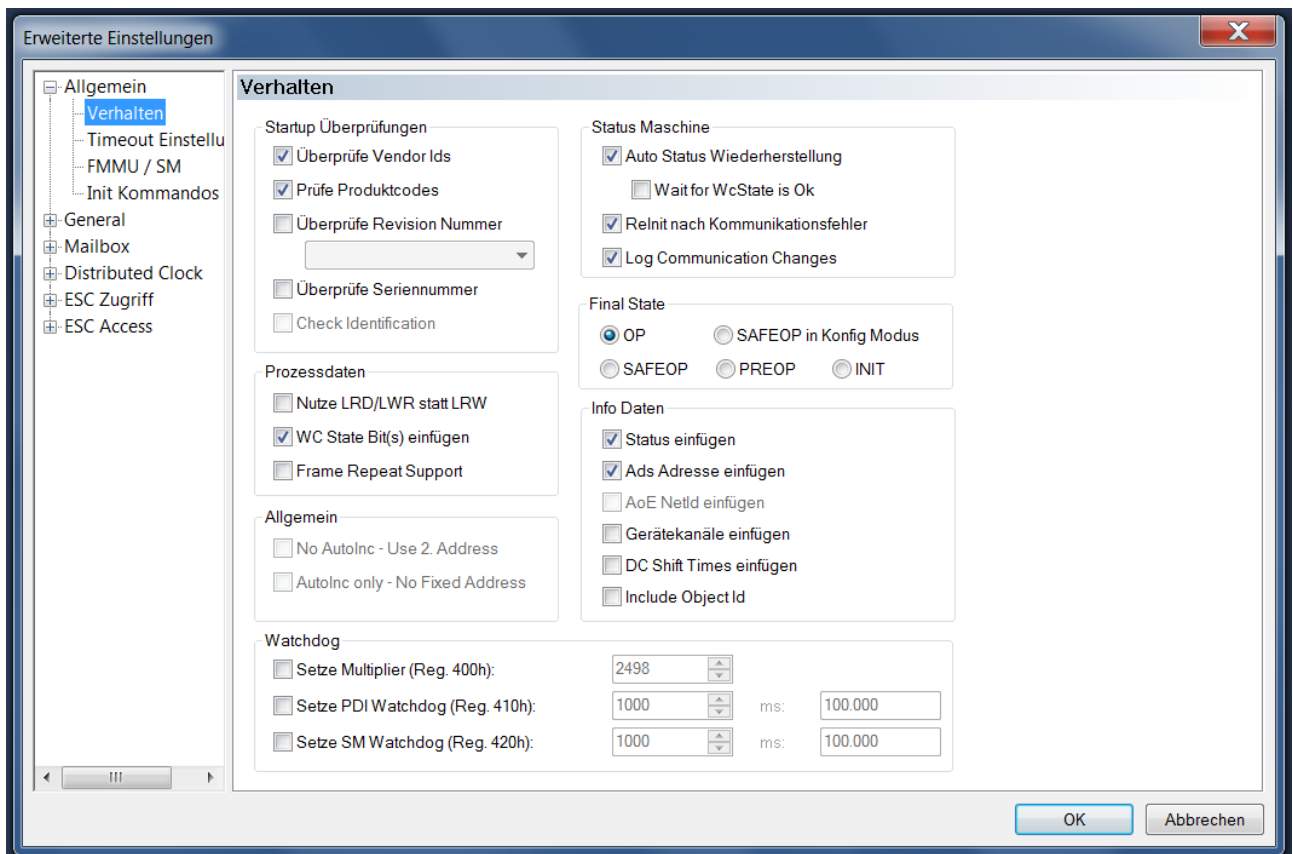
12.5 EtherCAT Slave - Erweiterte Einstellungen

Um den „Erweiterte Einstellungen“-Dialog eines EtherCAT-Slave-Gerätes zu öffnen, wählen Sie das Slave-Gerät im E/A-Baum aus und öffnen Sie die Karteikarte „EtherCAT“. Drücken Sie als nächstes die Schaltfläche „Erweiterte Einstellungen...“, um den „Erweiterte Einstellungen“-Dialog zu öffnen. Folgende Dialoge sind im „Erweiterte Einstellungen“-Dialog enthalten.

Dialog	Beschreibung	
Allgemein	Verhalten	Einstellungen für das allgemeine Verhalten.
	Timeout Einstellungen	Mit diesem Dialog können Sie die Zeiten für die Timeouts beim Übergang von einem Zustand der EtherCAT-Status Maschine zu einem anderen Zustand parametrieren. Sie können die Timeouts für azyklische Kommandos auf die Mailbox parametrieren. Sie können den Link-Timeout für Port B einstellen.
	FMMU / SM	Der „FMMU/SM“ Dialog zeigt die gegenwärtige Konfiguration der FMMUs und SyncManager an und erlaubt dem Benutzer, diese Konfigurationen zu ändern. Die Abbildungseigenschaften von FMMUs und SyncManagern können hier eingestellt werden.
	Init Kommandos	Dieser Dialog gibt eine Übersicht über Kommandos, die bei einem jeweiligen bestimmten Zustandsübergang ausgeführt werden.
General	Identification	
Mailbox	Mailbox	Mit diesem Dialog können Änderungen an der Konfiguration der Mailbox vorgenommen werden.
	CoE	Mit diesem Dialog können Änderungen an der Konfiguration des Mailbox Protokolls „CANopen over EtherCAT (CoE)“ vorgenommen werden.
	FoE	Mit diesem Dialog können Änderungen an der Konfiguration des Mailbox Protokolls „File access over EtherCAT (FoE)“ vorgenommen werden.

Dialog		Beschreibung	
Distributed Clock	Distributed Clock	In diesem Dialog können Einstellungen für das Verhalten des Slave-Gerätes im Distributed-Clock-Betrieb vorgenommen werden. Zykluszeiten und Shift-Zeiten werden hier angezeigt oder können eingestellt werden.	
	Assign to local µC		
	Latch	In diesem Dialog können Einstellungen für den Umgang mit dem Latch0-Signal und mit dem Latch1-Signal festgelegt werden. Latch-Ereignisse werden aus den Registern 0x09AE und 0x09AF ausgelesen.	
ESC Zugriff	EEPROM	Configured Station Alias	In diesem Dialog kann ein neuer Wert für den Configured Station Alias eingegeben werden.
		Smart View	Der Smart-View-Dialog zeigt die Einstellungen an, die im EEPROM des EtherCAT-Slave-Controllers (ESC) gespeichert sind.
		Hex Editor	Der EEPROM Hex Editor zeigt den binären Inhalt des EEPROMs in hexadezimaler Schreibweise Byte für Byte an. Jedes Byte kann editiert werden.
	FPGA		
	Memory	Mit dem Memory-Dialog können Sie Daten aus dem Speicher des EtherCAT-Slave-Kontrollers auslesen und Daten in den Speicher des EtherCAT-Slave-Kontrollers hineinschreiben.	
ESC Access	EEPROM	Enhanced Link Detection	In diesem Dialog können Sie die erweiterte Verbindungserkennung aktivieren oder deaktivieren.

12.5.1 Allgemein Verhalten



Startup Überprüfungen

Der Benutzer kann festlegen, welche Slave-Information vom Master beim Startup überprüft werden soll.

Überprüfe Vendor Ids: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, überprüft der Master, ob die Vendor Id des Slave-Gerätes die gleiche ist, wie die konfigurierte.

Prüfe Produktcodes: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, überprüft der Master, ob der Produktcode des Slave-Gerätes der gleiche ist, wie der konfigurierte.

Überprüfe Revision Nummer: Die Revisionsnummer ist 32 Bit lang. Sie untergliedert sich in ein Low-Word von Bit 0 bis Bit 15 und in ein High-Word von Bit 16 bis Bit 31.

==: Der Master überprüft, ob die reale Revisionsnummer des Slave-Gerätes gleich der konfigurierten Revisionsnummer ist.

>=: Der Master überprüft, ob die reale Revisionsnummer des Slave-Gerätes größer als die konfigurierte Revisionsnummer ist oder gleich der konfigurierten Revisionsnummer ist.

LW==: Der Master überprüft, ob das Low-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes gleich dem Low-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist.

LW==, HW>=: Der Master überprüft, ob das Low-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes gleich dem Low-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist und ob das High-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes größer als das High-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist oder gleich dem High-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist.

HW==: Der Master überprüft, ob das High-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes gleich dem High-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist.

HW==, LW>=: Der Master überprüft, ob das High-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes gleich dem High-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist und ob das Low-Word der realen Revisionsnummer des Slave-Gerätes größer als das Low-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist oder gleich dem Low-Word der konfigurierten Revisionsnummer ist.

Überprüfe Seriennummer: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, überprüft der Master, ob die Seriennummer des Slave-Gerätes die gleiche ist, wie die konfigurierte.

Check Identification: Manche EtherCAT-Slaves haben eine Identifizierung. An ihnen kann mit einem Schalter ein Identifizierungswert eingestellt werden. Wird das Kontrollkästchen „Check Identification“ angewählt, dann wird beim Startup überprüft, ob der auf der Karteikarte „EtherCAT“ eingetragene Identifizierungswert mit dem am EtherCAT-Slave eingestellten Identifizierungswert übereinstimmt.

Prozessdaten

Nutze LRD/LWR statt LRW: Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, wird ein LRD (Logical Read) Kommando dazu benutzt, die Eingänge von diesem Gerät zu lesen, und ein LWR (Logical Write) Kommando dazu benutzt, Daten auf die Ausgänge dieses Geräts zu schreiben. Anderenfalls wird ein LRW (Logical Read Write) Kommando dazu benutzt, die Eingänge auszulesen und Daten auf die Ausgänge zu schreiben.

WC State Bit(s) einfügen: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, wird dem Slave-Gerät eine EingangsvARIABLE hinzugefügt, die den Working-Counter-Zustand des EtherCAT-Slave-Gerätes anzeigt.

Frame Repeat Support: Der TwinCAT EtherCAT Master unterstützt das Mehrfachsenden von EtherCAT-Frames zum Zwecke der erhöhten Störsicherheit. Die verwendeten und betroffenen EtherCAT-Slaves müssen dieses Verhalten unterstützen. Der Slave-Hersteller spezifiziert das in der ESI-Beschreibung. Das Mehrfachsenden von Frames kann hier ein- und ausgeschaltet werden.

Allgemein

No AutoInc - Use 2. Address: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, dann adressiert der EtherCAT-Master diesen EtherCAT-Slave in der Hochlaufphase nicht anhand der Position im EtherCAT-Ring, sondern liest eine feste Adresse aus dem Slave aus.

AutoInc only – No Fixed Address: Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, dann adressiert der EtherCAT-Master die EtherCAT-Slaves in der Hochlaufphase nicht, indem er feste Adressen aus den Slaves ausliest (EtherCAT Adr.), sondern anhand der Position im EtherCAT-Ring.

Status Maschine

Auto Status Wiederherstellung: Wird dieses Kontrollkästchen ausgewählt, versucht der EtherCAT-Master den Zustand des EtherCAT-Slaves automatisch wiederherzustellen. Wechselt das EtherCAT-Slave-Gerät von einem Fehlerzustand (ERR SAFE-OP, ERR OP etc.) in einen gültigen Zustand (SAFE-OP, OP etc.), versucht der EtherCAT-Master, das Gerät in den Zustand zu setzen, den sich der Master gegenwärtig für das Slave-Gerät gemerkt hat. Dieser gemerkte Zustand ist der zuletzt regulär erreichte Zustand des Slave-Gerätes.

Wait for WcState is Ok: Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, wird die Auto Status Wiederherstellung erst durchgeführt, wenn der WcState wieder in Ordnung ist.

Relnit nach Kommunikationsfehler: Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, startet der Master, wenn die Kommunikation zu dem Slave-Gerät unterbrochen worden ist, das Slave-Gerät neu durch den Zustand „INIT“, sobald die Verbindung wieder hergestellt sein wird. So wird nach wiederhergestellter Verbindung der Zustand „INIT“ auch durchlaufen, wenn der Slave für sich nur in den Zustand „SAFEOP“ zurückgefallen ist. Auf diese Weise wird ein sicherer Hochlauf sichergestellt und ein eindeutiger Zustand für das Slave-Gerät erzielt.

Log Communication Changes: Änderungen an der Kommunikation mit dem Slave-Gerät werden im Fehlerausgabebereich ausgegeben, wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist. Etwa „Communication interrupted“ als Warnung oder „Communication re-established“ als Meldung.

Final State

OP: Ist diese Option ausgewählt, dann versucht das Slave-Gerät nach dem Start der Steuerung in den Zustand Operational zu gehen.

SAFEOP in Konfig Modus: Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, dann versuchen die Slave-Geräte im Config-Modus, wenn der Freilauf-Modus aktiviert ist, nicht in den Zustand Operational zu gehen, sondern nur in den Zustand Safe-Operational.

SAFEOP: Ist diese Option ausgewählt, dann versucht das Slave-Gerät nach dem Start der Steuerung in den Zustand Safe-Operational zu gehen.

PREOP: Ist diese Option ausgewählt, dann versucht das Slave-Gerät nach dem Start der Steuerung in den Zustand Pre-Operational zu gehen.

INIT: Ist diese Option ausgewählt, dann bleibt das Slave-Gerät nach dem Start der Steuerung im Zustand Init.

Info Daten

Um die Kontrollkästchen in diesem Abschnitt nutzen zu können, müssen Sie die Info Daten in den Master-Einstellungen aktiviert haben.

Status einfügen: Hier können Sie einstellen, dass die Eingangsvariable „Status“ zum Info-Daten-Eintrag des EtherCAT-Slaves hinzugefügt wird. Diese Variable enthält den aktuellen EtherCAT-Status und den Link-Status des EtherCAT-Slaves.

Ads Adresse einfügen: Hier können Sie einstellen, dass die Eingangsvariable „AdsAddr“ zum „InfoData“-Eintrag des EtherCAT-Slaves hinzugefügt wird. Standardeinstellung: Aktiv für alle EtherCAT-Slaves, die Mailbox-Protokolle wie CoE (CANopen over EtherCAT) oder SoE (Servo over EtherCAT) unterstützen.

AoE NetId einfügen: Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, wird die „NetID“ für „ADS over EtherCAT“ eingefügt. Standardeinstellung: Inaktiv.

Gerätekanäle einfügen:

Hier können Sie einstellen, dass die Gerätekanäle zum Info-Daten-Eintrag des EtherCAT-Slaves hinzugefügt werden.

DC Shift Times einfügen:

Hier können Sie einstellen, dass die DC Shift Times zum Info-Daten-Eintrag des EtherCAT-Slaves hinzugefügt werden.

Include Object Id:

Hier können Sie einstellen, dass die Object Id zum Info-Daten-Eintrag des EtherCAT-Slaves hinzugefügt wird.

Watchdog

Hier können Sie das Verhalten der Watchdogs konfigurieren.

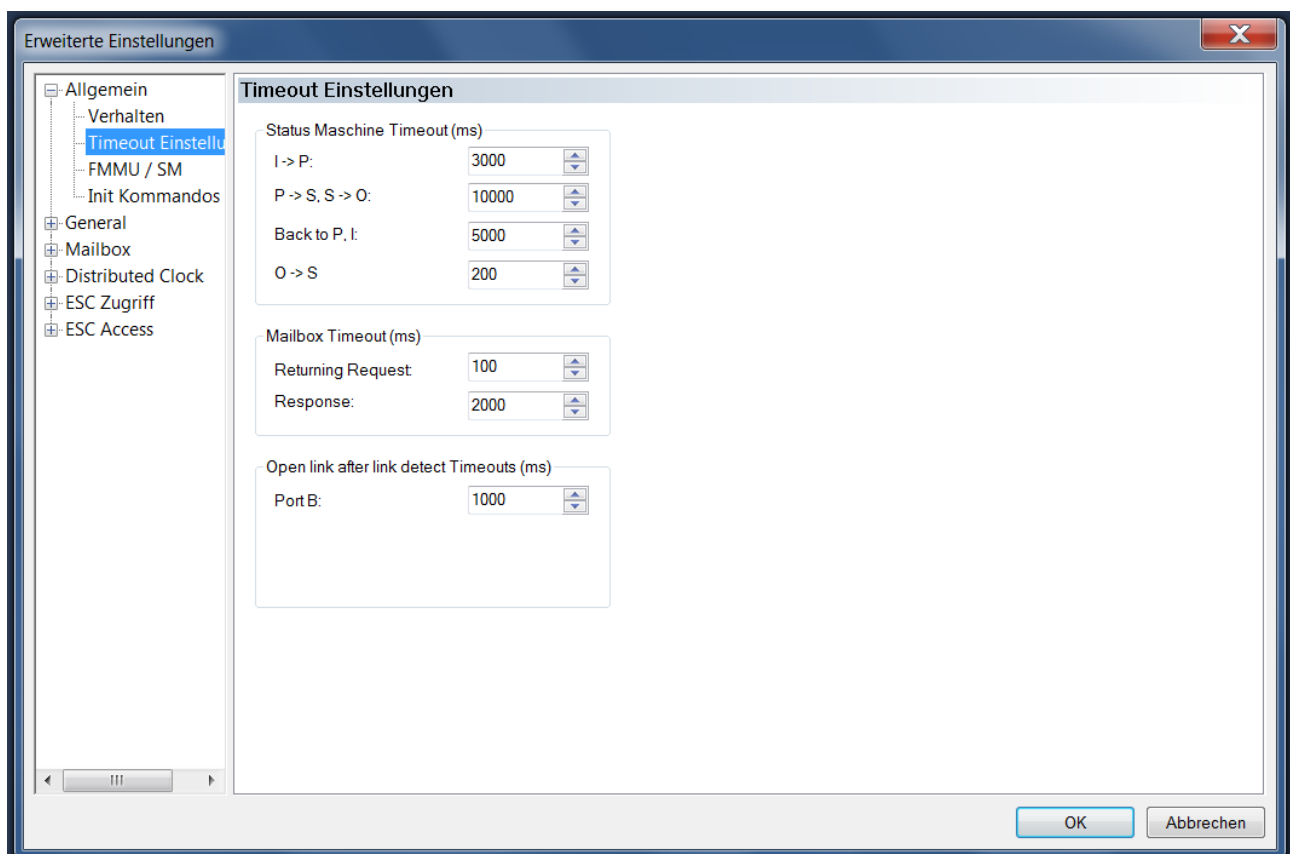
Setze Multiplier (Reg. 400h): Hier kann ein Multiplikator für den PDI Watchdog und für den SM Watchdog eingestellt werden. Der Multiplikator setzt jeweils den links im NumericUpDown-Steuerelement eingestellten Wert um in einen neuen Wert, der im Textfeld rechts in der Einheit Millisekunden auftaucht.

Setze PDI Watchdog (Reg. 410h):

Watchdog für das Prozessdaten-Interface.

Setze SM Watchdog (Reg. 420h):

Watchdog für die Sync-Manager.

12.5.2 Allgemein Timeout Einstellungen**Status Maschine Timeout (ms)**

Hier können Sie die Zeiten für die Timeouts beim Übergang von einem Zustand der Status Maschine zu einem anderen parametrieren.

I --> P: Timeout für den Übergang vom Zustand Init in den Zustand Pre-Operational.

P --> S, S --> O: Timeout für den Übergang vom Zustand Pre-Operational in den Zustand Safe-Operational, Timeout für den Übergang vom Zustand Safe-Operational in den Zustand Operational.

Back to P, I: Timeout für die Rückkehr zum Zustand Pre-Operational oder zum Zustand Init.

O --> S: Timeout für den Übergang vom Zustand Operational in den Zustand Safe-Operational.

Mailbox Timeout (ms)

Hier können Sie die Timeouts für azyklische Kommandos auf die Mailbox (Mailbox-Interface) parametrieren.

Returning Request: Timeout für die Rückkehr eines Requests aus dem EtherCAT-Ring.

Response: Timeout für die Antwort (Response) des angesprochenen EtherCAT-Geräts auf den Request.

Open link after link detect timeouts (ms)

Port B: Der Link von Port B für die Datenübertragung wird nur geöffnet, wenn er für die Zeit, die im NumericUpDown-Steuerelement eingestellt ist, stabil gewesen ist. Diese Stabilitätsprüfung erfolgt fortlaufend kontinuierlich.

12.5.3 Allgemein FMMU / SM

Data Link Layer

Die Data Link Layer verbindet die Application Layer und die Physical Layer. Der EtherCAT-Slave-Controller befindet sich in der Data Link Layer und kümmert sich um die EtherCAT-Kommunikation als ein Interface zwischen dem EtherCAT-Feldbus und der Slave-Applikation. Auf der physikalischen Ebene werden Daten vom EtherCAT-Slave-Controller in elektrische oder optische Signale umgesetzt. In der Application Layer läuft die EtherCAT-State Machine. Auf Applikationsebene wird mit Servicedatenobjekten und Prozessdatenobjekten gearbeitet und werden sie verändert. Dateizugriff und Netzwerkkommunikation steuert die Applikationsschicht.

FMMU

Die Abkürzung FMMU steht für Fieldbus Memory Management Unit. Eine FMMU gehört zur Data Link Layer und ist in jeder E/A-Klemme zu finden. FMMUs werden dazu benutzt, logische Adressen bitweise oder byteweise auf physikalische Adressen des EtherCAT-Slave-Controllers abzubilden.

In der Start-Up-Phase konfiguriert der Master die FMMUs eines jeden Slaves, um einzustellen, welcher Bereich des logischen Prozessdatenabbildes welchem lokalen Adressraum zugeordnet werden soll. Jeder FMMU-Kanal bildet einen kontinuierlichen logischen Adressbereich auf einen kontinuierlichen physikalischen Adressbereich des Slave-Gerätes ab. Während das Telegramm das Gerät durchläuft, kann die FMMU für die Klemme bestimmte Daten entnehmen und auch Daten in das Telegramm einfügen. Das Telegramm wird dabei nur wenige Nanosekunden verzögert, wenn das Slave-Gerät nicht über einen Stecker mit dem EtherCAT-Telegramm verbunden ist.

SyncManager

Ein SyncManager bewahrt einen DPRAM-Bereich vor gleichzeitigem Zugriff und sorgt auf diese Weise für Datenkonsistenz. Für die Prozessdatenkommunikation wird in der Regel ein Drei-Buffer-SyncManager verwendet, für die Nicht-Prozessdatenkommunikation wird in der Regel ein Ein-Buffer-SyncManager genommen. Der Drei-Buffer-SyncManager heißt Buffered-Type-SyncManager. Er hat immer einen freien Buffer zum Schreiben und immer, mit Ausnahme vor dem ersten Schreiben, einen konsistenten Buffer zum Lesen. Der Ein-Buffer-SyncManager heißt Mailbox-Type-SyncManager. Er implementiert einen Schutz vor Datenüberlauf. Die Schreibeseite muss schreiben, bevor die Leseseite lesen kann; die Leseseite muss Lesen, bevor die Schreibeseite wieder Schreiben kann.

SyncManager sorgen für einen konsistenten und sicheren Datenaustausch zwischen dem EtherCAT-Master und der lokalen Applikation des Slave-Gerätes. Der EtherCAT-Master konfiguriert die SyncManager eines jeden Slave-Gerätes; er legt Richtung und Art und Weise der Kommunikation fest. Für den Datenaustausch steht ein Datenpuffer zur Verfügung.

Im Buffered Mode können EtherCAT-Master und Slave-Applikation jederzeit auf den Datenpuffer zugreifen und gleichzeitig ohne Datenkonflikte Daten lesen und schreiben. Ein Lesen des neuesten konsistenten Datenpuffers ist jederzeit möglich, ein Beschreiben des Datenpuffers ist jederzeit möglich. Wird schneller beschrieben als gelesen, gehen ältere Daten verloren. Der Buffered Mode wird üblicherweise für die zyklische Prozessdatenkommunikation benutzt.

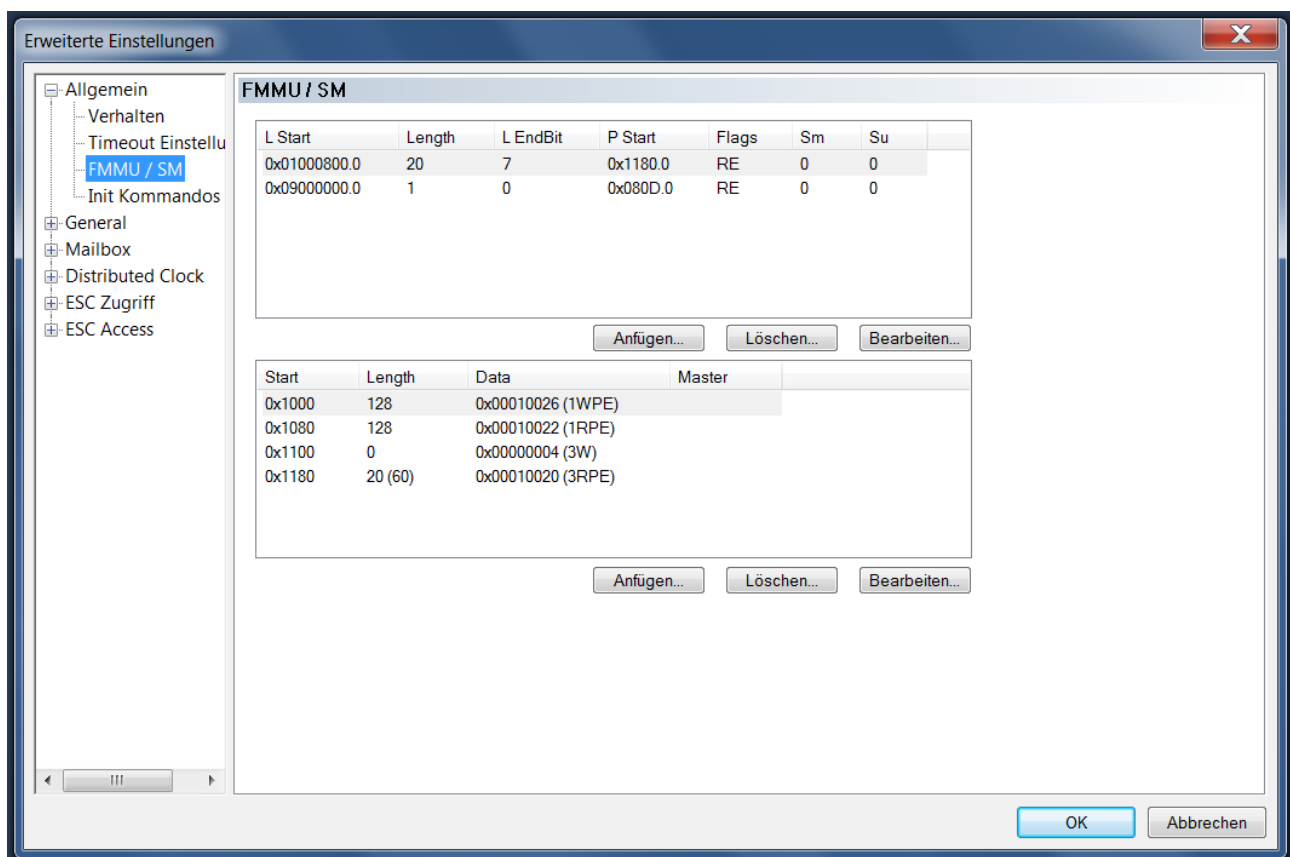
Für den 3-Buffer-Mode werden physikalisch 3 Puffer mit identischer Größe eingesetzt. Die Startadresse und Größe des ersten Puffers wird in der SyncManager-Konfiguration konfiguriert. Die Adressen dieses ersten Puffers werden vom Master-Gerät und von der lokalen Applikation zum Lesen und Schreiben der Daten benutzt. In Abhängigkeit vom Zustand des SyncManagers werden Zugriffe auf den Adressbereich des ersten Puffers zu einem der drei Puffer umgeleitet. Deshalb müssen andere SyncManager so konfiguriert werden, dass sie den Speicherbereich des zweiten und dritten Puffers nicht ansprechen.

Einer der drei Puffer wird zum Schreiben dem Producer zugeordnet. Einer der drei Puffer wird zum Lesen dem Consumer zugeordnet. Einer der Puffer hält die vom Producer geschriebenen Daten konsistent.

Im Mailbox-Mode wird nur ein Puffer mit einer zuvor konfigurierten Größe verwendet und gibt es zwischen EtherCAT-Master und lokaler Slave-Applikation einen Handshake für den Datenaustausch. Zuerst kann nach einer Initialisierung der Mailbox-Puffer beschrieben werden. Nachdem der Schreibvorgang vollständig durchgeführt worden ist, wird der Schreibzugriff gesperrt, und der Puffer kann von der anderen Seite ausgelesen werden. Nur nacheinander kann gelesen oder geschrieben werden, und immer nur einer von beiden, der EtherCAT-Master oder die lokale Applikation, erhält Zugriff auf den Datenpuffer. Während einer schreibt, darf der andere nicht lesen; während einer liest, darf der andere nicht schreiben. In den Datenpuffer geschrieben werden darf erst wieder, wenn alles ausgelesen ist, so dass nichts überschrieben wird und auf diese Weise keine Daten verloren gehen und alle Daten vom Producer den Consumer erreichen. Der Mailbox Mode wird üblicherweise für Protokolle der Slave-Applikationsschicht benutzt.

FMMU/SM

Der „FMMU/SM“-Dialog zeigt die gegenwärtige Konfiguration der FMMUs und der SyncManager und erlaubt dem Benutzer, diese Einstellungen zu ändern.



Die obere Liste zeigt die Konfiguration der FMMUs an.

Column	Description
L Start	Legt fest, von welcher logischen Adresse an, die FMMU anfängt, die Daten abzubilden. Das Start-Bit wird gemäß der Nummer, die dem Punkt folgt gesetzt. (0xnxxxxxxxxx.StartBit.)
Length	Legt fest, wie viele Bytes von der logischen Adressierung abgebildet werden.
L EndBit	End-Bit der logischen Adresse. Soll die logische Adresse auf ein Byte konfiguriert werden, dann muss das Start-Bit auf 0 (L Start = 0xnxxxxxxxxx.0) eingestellt werden und muss dieser Eintrag auf 7 gesetzt werden.
P Start	Legt die physikalische Adresse fest, auf die die logische Adresse zeigt.
Flags	RE: Read Enabled.
Sm	Das abgebildete Kommando gehört im Beispiel zum Sync Manager 0.
Su	Das abgebildete Kommando gehört im Beispiel zur Sync Unit 0.

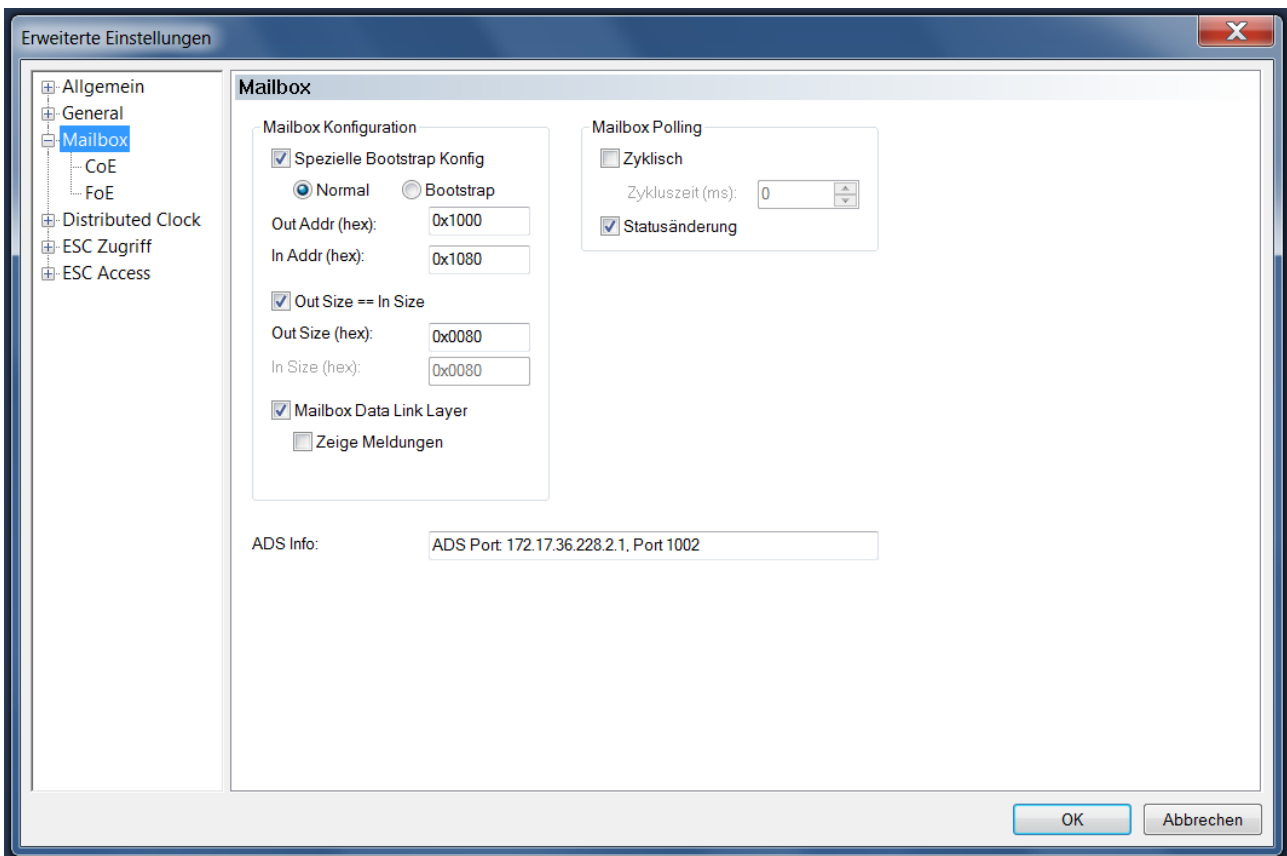
Die untere Liste zeigt die Konfiguration des SyncManagers an.

Spalte	Beschreibung
Start	Legt fest, von welcher Adresse ausgehend der SyncKanal aktiv ist.
Length	Länge des SyncKanals in Bytes. Falls die Länge 0 ist, ist der SyncKanal nicht aktiviert.
Data	Konfigurationsdaten, die zum SyncManager geschrieben werden. Der Ausdruck in Klammern beginnt mit der Zahl „1“ oder mit der Zahl „3“. Die Zahl „1“ bedeutet, dass der zugehörige SyncKanal im 1-Buffer-Mode arbeitet, die Zahl „3“ bedeutet, dass der zugehörige SyncKanal im 3-Buffer-Mode arbeitet. Der 1-Buffer-Mode wird auch als Mailbox-Mode bezeichnet.
Master	

12.5.4 Mailbox

Wenn der EtherCAT-Slave ein oder mehrere Mailbox-Protokolle unterstützt, wird im Baum des Dialogs „Erweiterte Einstellungen“ der zusätzliche Eintrag „Mailbox“ angezeigt. Unter „Mailbox“, „CoE“ und „FoE“ können Änderungen an der Konfiguration der Mailbox vorgenommen werden.

Im Dialog „Mailbox“ werden die Standardeinstellungen aus dem EtherCAT-Slave-Information-File angezeigt.



Mailbox Konfiguration

Spezielle Bootstrap Konfig	Normal: Für Prozessdatenverkehr oder Mailbox-Protokolle. Bootstrap: Für Firmware-Download.
Out Addr (hex)	Physikalische Startadresse der Ausgangs-Mailbox im Slave-Controller.
In Addr (hex)	Physikalische Startadresse der Eingangs-Mailbox im Slave-Controller.
Out Size == In Size	Wenn Sie dieses Kontrollkästchen anwählen, dann sind Out Size und In Size gleich groß.
Out Size (hex)	Größe der Ausgangs-Mailbox in Byte.
In Size (hex)	Größe der Eingangs-Mailbox in Byte.
Mailbox Data Link Layer	Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, dann werden Fehler in der Kommunikation behandelt. Dazu muss diese Funktion vom Slave unterstützt werden.
Zeige Meldungen	Ist dieses Kontrollkästchen angewählt, dann werden entsprechende Fehlermeldungen ausgegeben.

Mailbox Polling

Zyklisch	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, liest der Master zyklisch die Mailbox des EtherCAT-Slaves aus.
Zykluszeit (ms)	Wenn das Kontrollkästchen „Zyklisch“ angewählt ist, gibt dieser Wert an, wie oft der Master die Mailbox des EtherCAT-Slaves ausliest.
Statusänderung	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, überprüft der Master ein Statusbit des Slaves um festzustellen, ob ungelesene Daten in der Mailbox zur Verfügung stehen. Nur dann liest der Master die Mailbox aus. Dieser Modus ist effizienter als der zyklische Modus, weil der Master den Status der Mailboxen mehrerer EtherCAT-Slaves mit einem einzigen EtherCAT-Kommando (LRD) überprüfen kann.

ADS Info

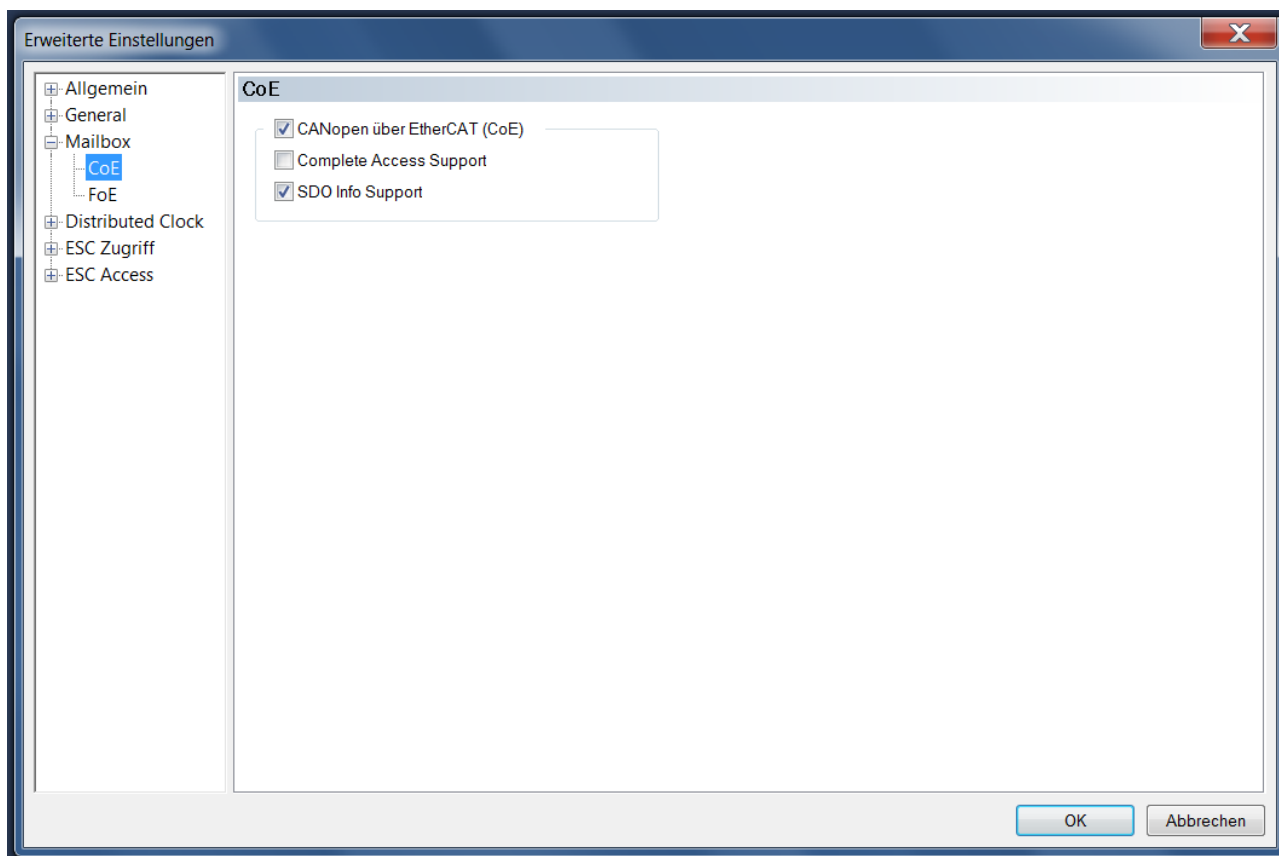
ADS-Identifizierung des EtherCAT-Slaves.

- Die ADS-Net-ID ist die gleiche, wie die Net-ID des EtherCAT-Geräts.
- Der ADS-Port ist der gleiche, wie die feste Adresse des EtherCAT-Geräts. Siehe „EtherCAT Adr“.

Mit Hilfe von ADS können Sie mit der Mailbox des EtherCAT-Slaves kommunizieren (zum Beispiel SDO Upload Request).

12.5.5 Mailbox CoE

Hier können Änderungen an der Konfiguration des Mailbox Protokolls „CANopen over EtherCAT (CoE)“ vorgenommen werden.

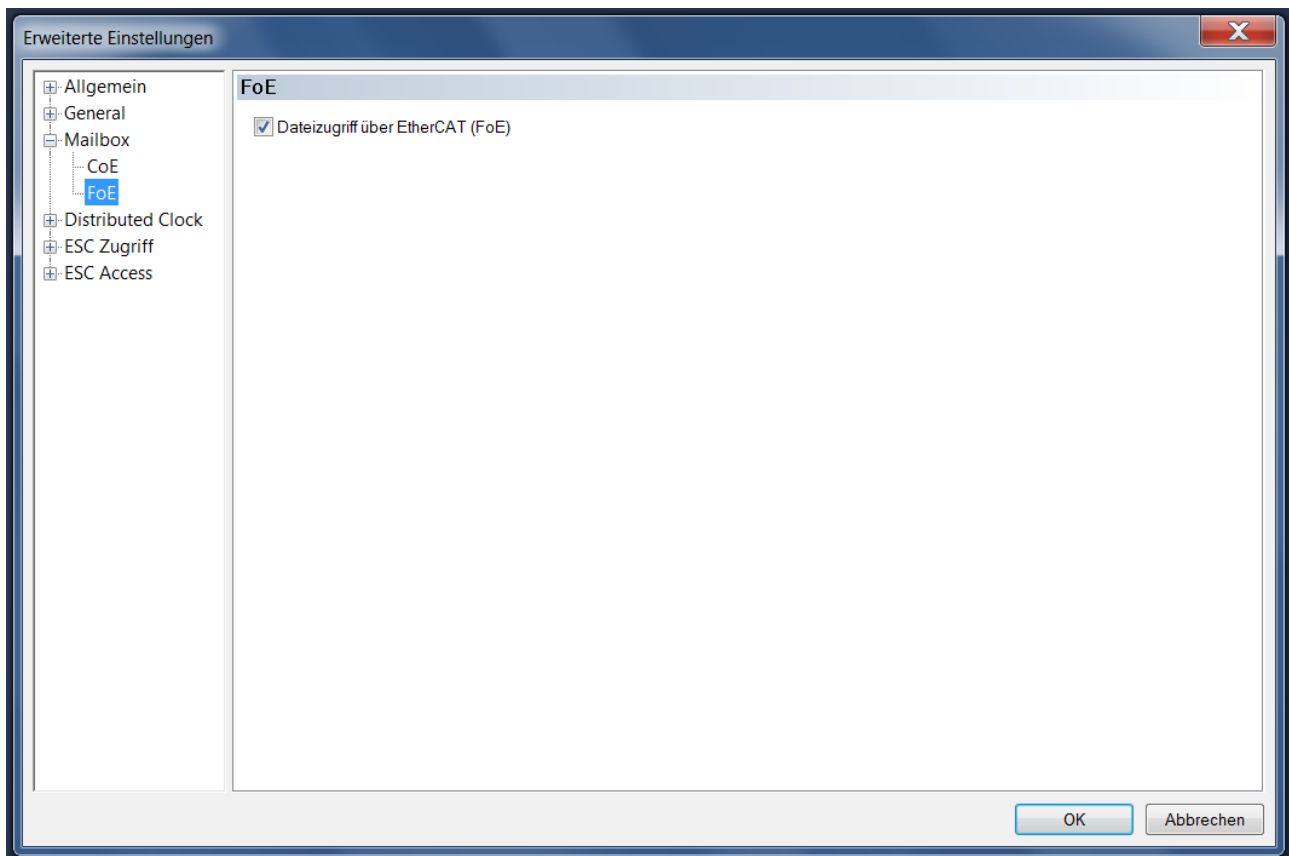


CANopen over EtherCAT (CoE)

CANopen über EtherCAT (CoE)	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, unterstützt der EtherCAT-Slave das Mailbox-Protokoll „CANopen over EtherCAT (CoE)“.
Complete Access Support	Wird dieses Kontrollkästchen angewählt, dann wird die Unterstützung für den Upload beziehungsweise Download des vollständigen CanOpen-Objekts aktiviert. Dabei wird der gesamte zum Hauptindex gehörende Datenbereich mit allen seinen Subindizes gelesen beziehungsweise beschrieben.
SDO Info Support	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, kann das Objektverzeichnis des EtherCAT-Slaves vom Master geladen werden.

12.5.6 Mailbox FoE

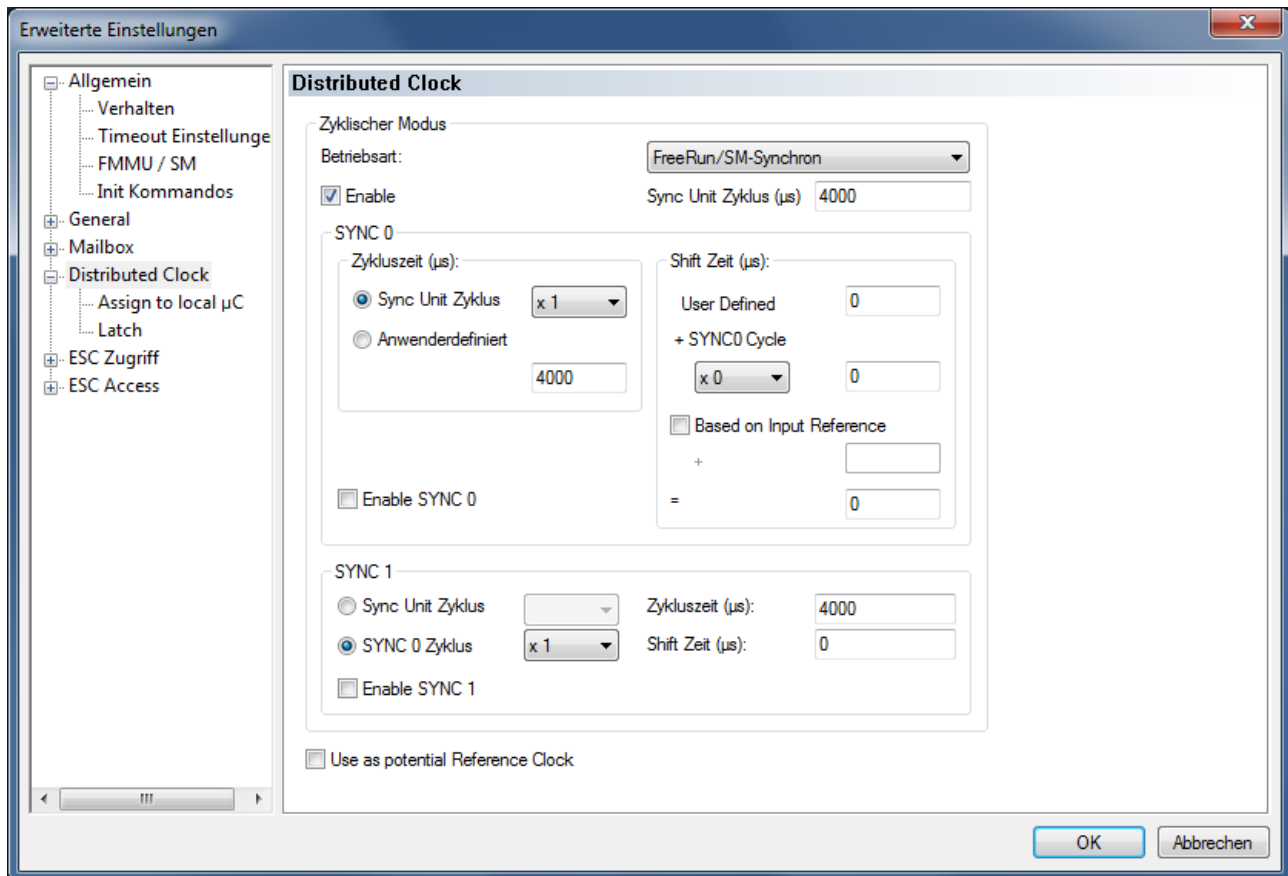
Hier können Änderungen an der Konfiguration des Mailbox Protokolls „File access over EtherCAT (FoE)“ vorgenommen werden.



File access over EtherCAT (FoE)

Dateizugriff über EtherCAT (FoE)	Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt ist, unterstützt der EtherCAT-Slave das Mailbox-Protokoll „File access over EtherCAT (FoE)“.
----------------------------------	---

12.5.7 Distributed Clock



Betriebsart:

Wenn ein EtherCAT-Slave-Gerät mehrere Betriebsarten anbietet, dann kann eine Betriebsart von mehreren Betriebsarten hier ausgewählt werden.

Zyklischer Modus/ Enable:

Das Kontrollkästchen schaltet die Distributed-Clock-Funktionalität an. Wenn ein EtherCAT-Slave-Gerät Distributed-Clock-Funktionalität herstellereitig unterstützt, dann muss diese Option nicht notwendigerweise aktiviert sein, falls die lokale Clock nicht benötigt wird. Um ein EtherCAT-Slave-Gerät als Reference Clock verwenden zu können, muss mit dem Kontrollkästchen „Enable“ die lokale Clock des Slave-Gerätes angeschaltet werden, auch wenn Distributed-Clock-Funktionalität für den eigentlichen Einsatz dieses Slave-Gerätes nicht benötigt wird.

Sync Unit Zyklus (µs):

Grundzyklus im EtherCAT-Slave-Gerät. Entspricht der EtherCAT Zykluszeit, die dieses EtherCAT-Slave-Gerät gerade behandelt. Wenn mehrere Tasks mit unterschiedlichen Zykluszeiten auf einem EtherCAT-Strang betrieben werden, dann steht hier nur die Zykluszeit der Task, die mit dem gerade betrachteten Slave-Gerät im Prozessdatenaustausch steht. Wenn mehrere Tasks auf ein Slave-Gerät angesetzt sind, dann steht hier die Zykluszeit der Task mit der höchsten Priorität, der eine Sync Unit zugeordnet ist.

Enable SYNC 0:

Aktiviert das SYNC 0-Signal.

SYNC 0 – Zykluszeit (µs) – Sync Unit Zyklus:

Hier kann ein Mehrfaches oder ein Bruchteil von dem oben angegebenen Grundzyklus eingestellt werden. Das Ergebnis erscheint im Fenster darunter. In diesen Abständen wird das SYNC 0-Signal vom EtherCAT-Slave-Kontroller (ESC) generiert, wenn der SYNC 0 und die Distributed Clock aktiviert sind.

SYNC 0 – Zykluszeit (μs) – Anwenderdefiniert:

Hier kann ein beliebiger Wert eingegeben werden.

Shift Zeit (μs):

Der SYNC-Puls eines EtherCAT-Slaves kann um eine konstante Zeit vor oder zurück verschoben werden.

Shift Zeit (μs) – User Defined:

Benutzerdefinierte Shift Zeit. Standardmäßig 0.

Shift Zeit (μs) – SYNC0 Cycle:

Shift Zeit als Bruchteil oder Mehrfaches der SYNC 0 Zykluszeit.

Enable SYNC 1:

Aktiviert das SYNC 1-Signal.

SYNC 1 – Sync Unit Zyklus:

Die SYNC 1-Zykluszeit kann aus einem Mehrfachen des Grundzyklus abgeleitet sein.

SYNC 1 – Sync 0 Zyklus:

Die SYNC 1-Zykluszeit kann aus einem Mehrfachen der SYNC 0-Zykluszeit abgeleitet sein.

SYNC 1 – Zykluszeit (μs):

Hier steht das Ergebnis für die SYNC 1-Zykluszeit.

SYNC 1 – Shift Zeit (μs):

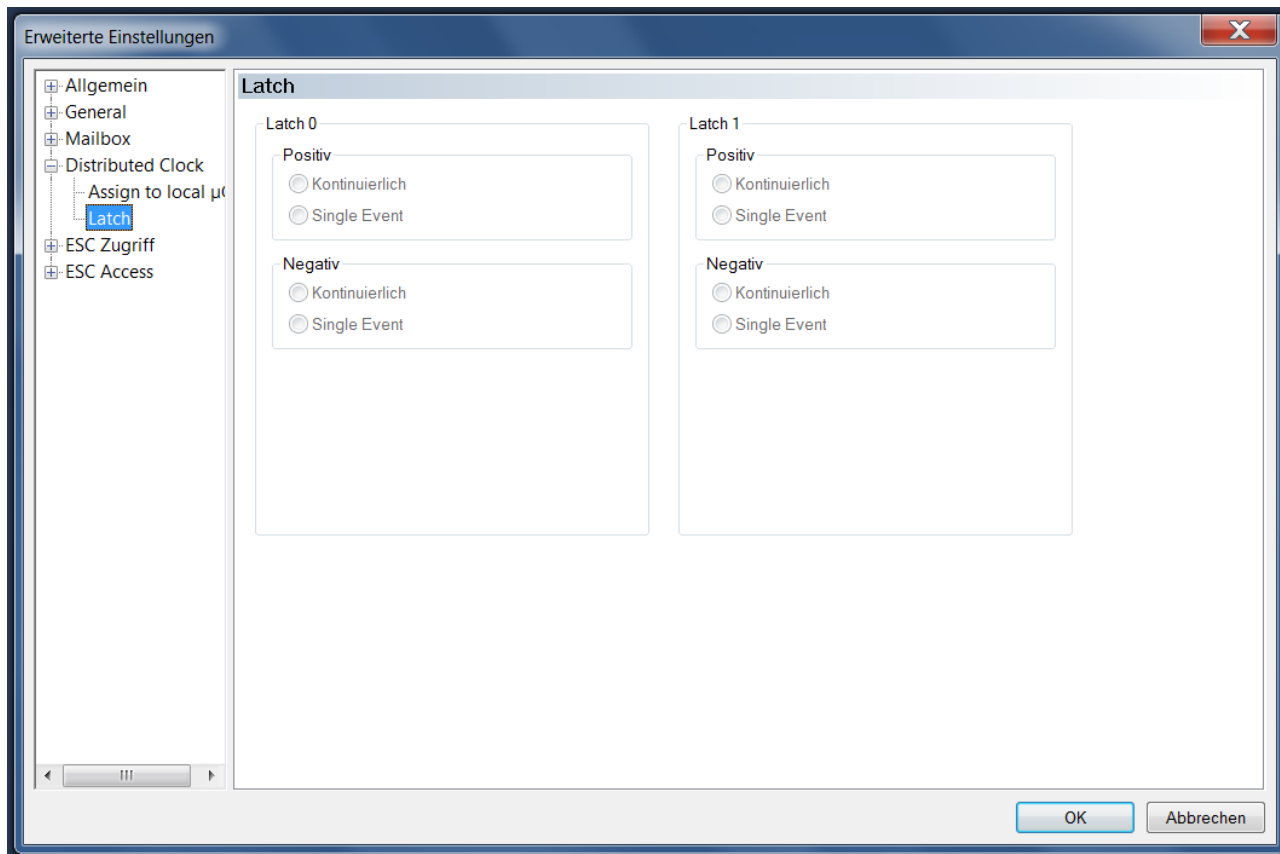
Hier kann eine konstante Verschiebezeit zwischen dem SYNC 0-Signal und dem SYNC 1-Signal in Mikrosekunden eingetragen werden.

Use as potential Reference Clock:

Wenn das Kontrollkästchen „Use as potential RC“ aktiviert worden ist, dann wird dieser Teilnehmer zur Referenzuhr, wenn er nach dem Master-Gerät der erste EtherCAT-Teilnehmer ist, der diese Option aktiviert hat und sich nach dem Master-Gerät vor ihm kein DC-Teilnehmer befindet. Dabei hat es keine Auswirkungen, wenn sich hinter ihm DC-Teilnehmer befinden.

Der erste DC-Teilnehmer nach dem Master-Gerät wird zur Referenzuhr, wenn sich keine potentielle Referenzuhr im Netzwerk befindet. Wenn sich ein DC-Teilnehmer vor der potentiellen Referenzuhr befindet, dann wird der erste DC-Teilnehmer nach dem Master-Gerät zur Referenzuhr.

12.5.8 Distributed Clock Latch



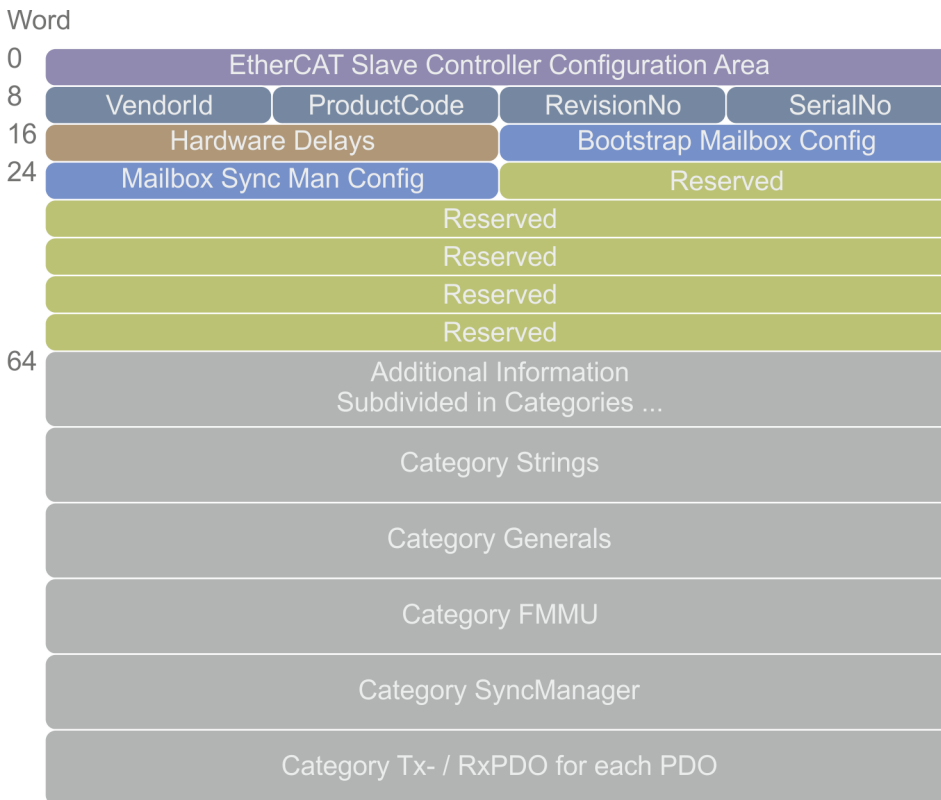
Zwei externe Signale, Latch 0 und Latch 1, können mit Zeitstempeln versehen werden.

Im „Single-Event-Mode“ werden nur die Zeitstempel der ersten steigenden (positiv) oder der ersten fallenden (negativ) Flanke des Latch-Signals aufgezeichnet. Information über Ereignisse, die eingetreten sind, enthält das Latch-Status-Register 0x09AE für das Latch0-Signal und das Latch-Status-Register 0x09AF für das Latch1-Signal. Latch-Time-Register, die es jeweils für die steigende und für die fallende Flanke gibt, enthalten die zu den Ereignissen gehörenden Zeitstempel. Im „Single-Event-Mode“ wird jedes Ereignis bestätigt, indem das zugehörige Latch-Time-Register ausgelesen wird. Nachdem ein Latch-Time-Register ausgelesen worden ist, wartet die Latch-Unit auf das nächste Ereignis.

Im „Continuous-Mode“ wird jedes Ereignis in den Latch-Time-Registern abgespeichert. Beim Lesen wird der Zeitstempel des letzten Ereignisses gelesen. Im „Continuous-Mode“ spiegeln die Latch-Status-Register 0x09AE und 0x09AF nicht die Zustände der Latch-Ereignisse wider.

12.5.9 ESC Zugriff

Ein EEPROM ist ein Electrically Erasable Programmable Read Only Memory. ESI steht für „EtherCAT Slave Information“. Die „EtherCAT Slave Information“ wird gespeichert im ESI EEPROM. Das ESI EEPROM befindet sich im EtherCAT Slave Controller (ESC). Es handelt sich um einen nichtflüchtigen Speicher, der verwendet wird, um die ESC Konfiguration und die Gerätebeschreibung zu speichern.

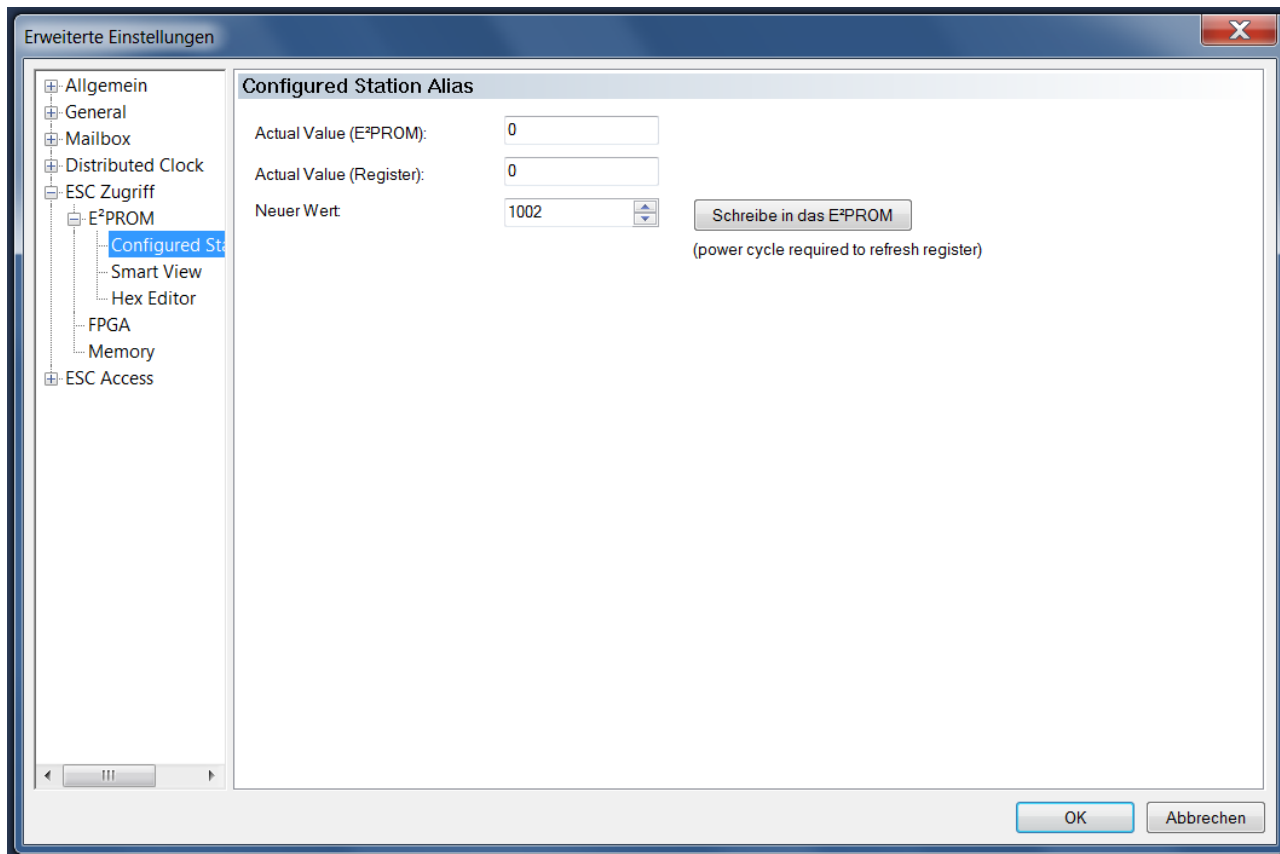


Das ESI EEPROM benutzt Wort-Adressierung. Im Speicherbereich von Wort 0 bis Wort 7 befindet sich die EtherCAT Slave Controller Configuration Area. Dort enthält das EEPROM Konfigurationsdaten für den EtherCAT Slave Controller (ESC). Nach den Konfigurationsdaten folgen die Hersteller-ID, der Produkt-Code, die Revisionsnummer und die Seriennummer.

Der ESC-Konfigurationsbereich wird vom ESC beim Einschalten oder bei einem Reset automatisch gelesen. Er enthält die PDI-Konfiguration, DC-Einstellungen und den Configured Station Alias. PDI steht für „Process Data Interface“ oder „Physical Device Interface“, ein Interface, das Zugriff auf den ESC von der Prozess-Seite her erlaubt. DC-Einstellungen sind Distributed Clocks-Einstellungen, die den Mechanismus betreffen, der die EtherCAT-Teilnehmer untereinander synchronisiert. Der Configured Station Alias wird benutzt, um den Netzwerkknoten zu adressieren. Mit einer Prüfsumme wird überprüft, ob die ESC-Konfigurationsdaten konsistent sind.

Der EtherCAT-Master kann ein erneutes Laden des EEPROM-Inhalts veranlassen. In diesem Fall werden der Configured Station Alias und das PDI-Control-Bit nicht übernommen. Sie werden nur beim initialisierenden EEPROM-Laden nach einem Einschalten oder einem Reset übernommen.

12.5.10 ESC Zugriff EEPROM Configured Station Alias



Actual Value (EEPROM):

Das Textfeld „Actual Value (EEPROM)“ zeigt den aktuellen Adresswert im EEPROM an.

Actual Value (Register):

Das Textfeld „Actual Value (Register)“ zeigt den aktuellen Adresswert im Register an. Der Adresswert im Register wird erst nach einem Neustart aktualisiert.

Neuer Wert:

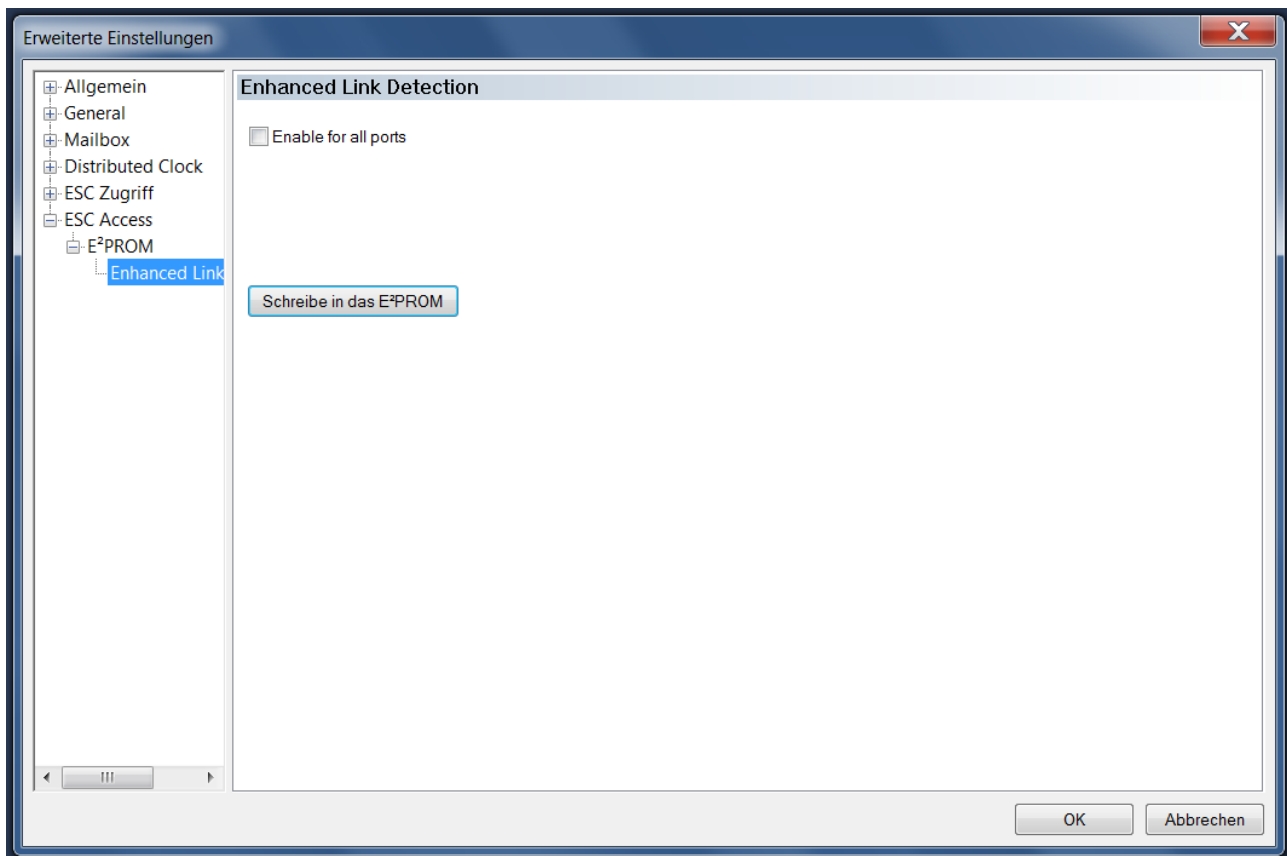
Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Neuer Wert“ kann ein neuer Adresswert für das Slave-Gerät eingestellt werden. Diese Funktionalität ist nützlich für Geräte in einer Hot-Connect-Gruppe.

Schreibe in das EEPROM...:

Mit der Schaltfläche „Schreibe in das EEPROM...“ kann der neu eingestellte Adresswert in das EEPROM geschrieben werden.

12.5.11 ESC Access EEPROM Enhanced Link Detection

Die erweiterte Verbindungserkennung wird im Konfigurationsmodus durchgeführt. Insbesondere bei Schraubverbindungen kann es vorkommen, dass ein Port nicht korrekt verbunden ist. Wenn ein Port nicht korrekt angeschlossen ist, dann wird er vom zugehörigen Slave-Gerät deaktiviert. Wenn ein Port deaktiviert worden ist, dann wird das EtherCAT-Telegramm vom Tx des deaktivierten Ports an das Rx des deaktivierten Ports weitergeleitet. Auf diese Weise läuft das EtherCAT-Telegramm zum Master-Gerät zurück.

**Enable for all ports:**

Mit dem Kontrollkästchen „Enable for all ports“ kann die „Enhanced Link Detection“ für alle Ports des Slave-Gerätes aktiviert werden.

Schreibe in das EEPROM:

Mit der Schaltfläche „Schreibe in das EEPROM“ kann die Einstellung des Kontrollkästchens „Enable for all ports“ in das EEPROM des Slave-Gerätes geschrieben werden.

13 Profibus

13.1 Allgemeines

13.1.1 Erklärungen zu einigen Profibus-Geräten

Die Abkürzung „DP“ steht für „Dezentrale Peripherie“. In PROFIBUS-DP-Systemen kommuniziert in der Regel ein Master-Gerät, z. B. eine SPS oder ein PC, mit vielen Slave-Geräten, z.B. mit Eingängen, mit Ausgängen oder mit Antrieben. Dabei darf nur das Master-Gerät aktiv auf den Bus zugreifen und unaufgefordert Telegramme senden. Ein Slave-Gerät sendet nur Telegramme, wenn es von einem Master-Gerät dazu aufgefordert worden ist.

PROFIBUS-DP erlaubt eine hohe Flexibilität bei der Systemkonfiguration, wobei sich maximal 126 Teilnehmer an einem Bus befinden können. Neben Mono-Master-Systemen können auch Multi-Master-Systeme konfiguriert werden. Bei der Systemkonfiguration muss die Anzahl der Stationen festgelegt werden, werden Stationsadressen den E/A-Adressen zugeordnet, werden Parameter für den Bus festgelegt und wird das Format für Diagnosemeldungen eingestellt. Die Datenkonsistenz für die E/A-Daten muss bei der Systemkonfiguration gewahrt werden.

13.1.1.1 DP-Master-Gerät

Master-Geräte bestimmen den Datenverkehr auf dem Bus. Ein Master-Gerät ist ein aktiver Teilnehmer. Es sendet Nachrichten ohne externe Aufforderung aus, wenn es im Besitz der Buszugriffsberechtigung ist.

Ein DP-Master-Gerät Klasse 1 (DPM1) ist eine zentrale Steuerung, die in einem festgelegten Nachrichtenzyklus zyklisch Informationen mit dezentralen Stationen, den Slave-Geräten, austauscht. So ein DP-Master-Gerät Klasse 1 kann z. B. eine Speicherprogrammierbare Steuerung oder ein PC sein.

Ein DP-Master-Gerät Klasse 2 (DPM2) ist ein Engineering-Gerät, ein Projektierungsgerät oder ein Bediengerät. Ein DP-Master-Gerät Klasse 2 findet Anwendung bei Inbetriebnahme, Wartung und Diagnose, um angeschlossene Geräte zu konfigurieren, um Messwerte und Parameter auszuwerten oder um Gerätezustände abzufragen.

Im Multi-Master-Betrieb befinden sich an einem Bus mehrere Master-Geräte. Zum Beispiel können voneinander unabhängige Subsysteme aus je einem DPM1-Gerät und zugehörigen Slave-Geräten bestehen. Zusätzliche Master-Geräte können auch Projektierungsgeräte oder Diagnosegeräte sein.

Beim Betrieb in Multi-Master-Systemen ist für die Eingänge und Ausgänge der Slave-Geräte ein Zugriffsschutz erforderlich, um sicherzustellen, dass ein direkter Zugriff nur vom berechtigten Master-Gerät ausgehend erfolgt. Für diesen Zugriffsschutz wird ein Token ausgetauscht. Das Master-Gerät mit dem Token hat die Zugriffsberechtigung. Für alle anderen Master-Geräte stellen die Slave-Geräte ein Abbild ihrer Eingänge und Ausgänge zur Verfügung, welches von jedem beliebigen Master-Gerät gelesen werden kann, auch wenn ihm eine Zugriffsberechtigung fehlt.

13.1.1.2 DPV1-Master-Gerät

Auch bei DPV1 wird zwischen einem Klasse-1-Master-Gerät (C1) und einem Klasse-2-Master-Gerät (C2) unterschieden.

Die azyklische C1-Verbindung wird mit dem DP-Start-Up des zyklischen DP-Betriebs aufgebaut. Ab dem Zustand Wait-Cfg eines Slave-Gerätes können azyklische DPV1-C1-Read-Telegramme und DPV1-C1-Write-Telegramme vom Master-Gerät zum Slave-Gerät gesendet werden.

Die C2-Verbindung hat einen separaten Verbindungsaufbau unabhängig von der zyklischen DP-Verbindung. Der separate Verbindungsaufbau wird in der Regel von einem zweiten C2-Master-Gerät durchgeführt, so dass zum Beispiel ein herstellerspezifisches Projektierungs- und Diagnosewerkzeug auf die Daten des Slave-Gerätes zugreifen kann.

13.1.1.3 DP-Slave-Gerät

Slave-Geräte benötigen nur einen geringen Anteil am Busprotokoll. Ein Slave-Gerät ist ein passiver Teilnehmer. Slave-Geräte sind Peripheriegeräte wie z. B. Eingangsgeräte, Ausgangsgeräte, Ventile, Antriebe oder Messumformer.

Ein PROFIBUS-DP-Slave-Gerät ist ein Peripheriegerät, welches Eingangsinformationen einliest und Ausgangsinformationen an die Peripherie abgibt. Es gibt auch Geräte, die nur Eingangsinformationen oder die nur Ausgangsinformationen bereitstellen. Die Menge der Eingangsinformationen, die aufgenommen werden können, ist wie auch die Menge der Ausgangsinformationen, die ausgegeben werden können, geräteabhängig. Maximal können 246 Bytes Eingangsdaten und 246 Bytes Ausgangsdaten verarbeitet werden.

13.1.1.4 DPV1-Slave-Gerät

DPV1 stellt azyklische Dienste für Parametrierung und Diagnose bereit. Read-Telegramme und Write-Telegramme greifen azyklisch auf Datensätze in Slave-Geräten zu.

13.1.1.5 DPV2-Slave-Gerät

DPV2 stellt azyklische Dienste für Parametrierung und Diagnose bereit. Ein DPV2-Slave-Gerät erlaubt isochronen Datenaustausch, das heißt Datenaustausch mit einem Taktschlagertelegramm.

13.1.1.6 MC-Slave-Gerät

Die Abkürzung „MC“ steht für „Motion Control“.

13.1.2 Erklärungen zu einigen Profibus-Zuständen

Das Systemverhalten von PROFIBUS-DP ist standardisiert, so dass PROFIBUS-DP-Geräte austauschbar sind. Es wird im Wesentlichen durch den Betriebszustand des DPM1 bestimmt. Der DPM1 kann entweder lokal oder über den Bus von einem Projektierungsgerät gesteuert werden.

13.1.2.1 Operate

Im Zustand Operate befindet sich der DPM1 in der Datentransferphase. In einem zyklischen Datenverkehr werden die Eingänge von den DP-Slave-Geräten gelesen und werden Ausgangsinformationen an die DP-Slave-Geräte übertragen. Im Zustand Operate haben alle Ausgänge einen Prozesswert.

13.1.2.2 Stop

Im Zustand Stop gibt es keinen Datenverkehr zwischen dem DPM1 und den DP-Slave-Geräten. Der Buskoppler spricht die Busklemmen nur einmal nach dem Einschalten der Versorgungsspannung an. Es leuchtet keine der E/A-LEDs.

13.1.2.3 Clear

Im Zustand Clear liest der DPM1 die Eingangsinformationen der DP-Slave-Geräte und veranlasst alle DP-Slave-Geräte ihre Ausgänge auf einen sicheren Fail-Safe-Wert zu setzen. Das Master-Gerät wird z. B. dann in den Zustand Clear geschaltet, wenn eine SPS auf Stop geht.

13.1.2.4 Wait-Prm

Wenn ein Fehler in den Parameterdaten auftritt, dann wird dieser Umstand in den Diagnosedaten gekennzeichnet, und das betreffende Slave-Gerät geht in den Zustand Wait-Prm oder bleibt im Zustand Wait-Prm.

13.1.3 Erklärungen zu einigen Profibus-Telegrammen

Der Datenaustausch mit den dezentralen Geräten erfolgt vorwiegend zyklisch. Azyklische Kommunikationsdienste gibt es zum Beispiel für Parametrierung und Bedienung.

13.1.3.1 DP-Start-Up

Bevor ein Master-Gerät und Slave-Geräte zyklischen Datenaustausch miteinander durchführen können, werden während des DP-Start-Ups Parameter- und Konfigurationsdaten vom Master-Gerät an die Slave-Geräte übertragen. Nach dem Senden der Parameterdaten und der Konfigurationsdaten fragt das Master-Gerät so lange die Diagnosedaten des Slave-Gerätes ab, bis das Slave-Gerät seine Bereitschaft zum Datenaustausch signalisiert. Je nachdem, wie umfangreich die Berechnungen sind, die ein Slave-Gerät durchführen muss, nachdem es die Parameterdaten und die Konfigurationsdaten empfangen hat, kann es bis zu einigen Sekunden dauern, bis ein Slave-Gerät zum Datenaustausch bereit ist.

Parameterdaten werden mit einem SetPrmLock-Request-Telegramm von einem Master-Gerät an die Slave-Geräte gesendet. Das SetPrmLock-Response-Telegramm enthält keine Daten und besteht daher nur aus einem Byte, einer Kurzquittung. Konfigurationsdaten werden mit dem ChkCfg-Request-Telegramm von einem Master-Gerät an die Slave-Geräte gesendet. Das ChkCfg-Response-Telegramm enthält keine Daten und besteht daher nur aus einem Byte, einer Kurzquittung. Diagnosedaten werden mit einem SlaveDiag-Request-Telegramm von einem Master-Gerät angefordert. Das SlaveDiag-Request-Telegramm enthält keine Daten vom Master-Gerät. Das Slave-Gerät sendet die Diagnosedaten mit einem SlaveDiag-Response-Telegramm.

13.1.3.2 Data-Exchange-Telegramm

Das Data-Exchange-Telegramm tauscht zyklisch Daten zwischen einem Master-Gerät und den Slave-Geräten aus. Kernstück des PROFIBUS-DP-Protokolls ist ein zyklischer Datenaustausch, bei dem innerhalb eines PROFIBUS-DP-Zyklus das Master-Gerät mit jedem Slave-Gerät einen E/A-Datenaustausch durchführt. Das Master-Gerät sendet Werte für die Ausgänge an jedes Slave-Gerät mit einem Data-Exchange-Request-Telegramm. Jedes Slave-Gerät antwortet mit Werten für die Eingänge in einem Data-Exchange-Response-Telegramm. Auf diese Weise werden sämtliche Ausgangsdaten und sämtliche Eingangsdaten mit jeweils einem Telegramm übertragen, wobei die in der DP-Konfiguration festgelegte Reihenfolge der DP-Module, die Ausgangsdaten und die Eingangsdaten den realen Prozessdaten der Slave-Geräte zuordnet. Die Reihenfolge der E/A-Daten im Data-Exchange-Telegramm wird von der Reihenfolge bestimmt, in der DP-Module an ein Slave-Gerät angefügt sind. Während des zyklischen Datenaustausches kann ein Slave-Gerät Diagnosemeldungen an das Master-Gerät senden. Dazu setzt das Slave-Gerät ein Flag im Data-Exchange-Response-Telegramm, woran das Master-Gerät erkennt, dass bei dem Slave-Gerät neue Diagnosedaten vorliegen. Diese Diagnosedaten holt das Master-Gerät dann mit einem SlaveDiag-Telegramm ab.

13.1.3.3 Steuerkommandos

Der Nutzdatenverkehr wird automatisch vom DPM1 abgewickelt.

Steuerkommandos werden an eine Gruppe von Teilnehmern oder an alle DP-Slave-Geräte gleichzeitig als Multicast übertragen.

Mit einem Steuerkommando kann die Sync-Betriebsart zur Synchronisation eines DP-Slave-Gerätes eingestellt werden. Mit einem Steuerkommando kann die Freeze-Betriebsart zur Synchronisation eines DP-Slave-Gerätes eingestellt werden.

13.1.3.4 GC

In der Betriebsart „DP/ MC (Equidistant)“ wird ein Global-Control-Telegramm gesendet. Das Global-Control-Telegramm wird immer am Anfang eines Zyklusses gesendet. Auf dieses Broadcast-Global-Control-Telegramm, das am Anfang eines PROFIBUS-MC-Zyklusses gesendet wird, können sich die MC-Slave-Geräte synchronisieren. Auf diese Weise ist es möglich, Antriebsregelkreise genau mit einer NC-Task zu synchronisieren. PROFIBUS-MC hat einen konstanten PROFIBUS-Zyklus mit nur wenigen Mikrosekunden Jitter.

13.1.4 Erklärungen zu einigen Profibus-Zeiten

13.1.4.1 DP-Watchdog

Aus Sicherheitsgründen ist es erforderlich, Systeme mit hochwirksamen Schutzfunktionen gegen Fehlparametrierung oder Ausfall der Übertragungseinrichtungen zu versehen. PROFIBUS-DP verwendet Überwachungsmechanismen beim DP-Master-Gerät und bei den DP-Slave-Geräten. Für Überwachungsmechanismen, die als Zeitüberwachungen realisiert werden, werden Überwachungsintervalle bei der Projektierung des DP-Systems festgelegt.

Der DPM1 überwacht den Nutzdatentransfer der Slave-Geräte mit dem Data-Control-Timer. Für jedes zugeordnete Slave-Gerät wird ein eigener Überwachungszeitgeber benutzt. Die Zeitüberwachung spricht an, wenn innerhalb eines Überwachungsintervalls kein ordnungsgemäßer Nutzdatentransfer erfolgt. In diesem Fall wird der Anwender informiert. Falls die automatische Fehlerreaktion Auto-Clear-Mode aktiviert worden ist, verlässt der DPM1 im Fehlerfall den Zustand Operate, versorgt die Ausgänge der zugehörigen Slave-Geräte mit sicheren Werten und geht in den Betriebszustand Clear über.

Ein Slave-Gerät führt eine Ansprechüberwachung durch, um Fehler des ihm zugeordneten Master-Gerätes oder der Übertragungstrecke zu erkennen. Wenn innerhalb des Ansprechüberwachungsintervalls ein Slave-Gerät keinen Datenverkehr mit dem ihm zugeordneten Master-Gerät erfährt, dann versorgt das Slave-Gerät seine Ausgänge selbständig mit sicheren Werten.

13.1.4.2 Bit-Zeit

Die Abkürzung „tbit“ bezeichnet die Bit-Zeit. Sie ist abhängig von der Baud-Rate. Die Bit-Zeit kennzeichnet die Zeit, die es dauert, um ein Bit zu übertragen.

13.1.4.3 Ti-Zeit

Die Ti-Zeit legt für jedes MC-Slave-Gerät fest, wann vor dem DP-Zyklusstart es die empfangenen Input-Werte an das Master-gerät übergeben soll.

13.1.4.4 To-Zeit

Die To-Zeit legt für jedes MC-Slave-Gerät fest, wann nach dem DP-Zyklusstart es die vom Master-Gerät empfangenen Output-Werte übernehmen soll. MC-Slave-Geräte können miteinander synchronisiert werden, wenn bei ihnen für die To-Zeit der gleiche Wert eingestellt wird. Dieser Wert muss mindestens so groß sein, wie die Equi-Cycle-Time plus einer Sicherheitsreserve von etwa 200 Mikrosekunden. Die To-Zeit wird für alle MC-Slave-Geräte mit der Schaltfläche „Calculate MC-Times“ berechnet.

13.1.4.5 Equi-Cycle

Wenn die PROFIBUS-MC-Slave-Geräte zuerst an das Master-Gerät angefügt werden, dann werden sie im DP-Zyklus auch immer vor den DP-Slave-Geräten angesprochen. Den Teil des DP-Zyklusses, in dem die MC-Slave-Geräte zuerst angesprochen werden, bezeichnen wir als Equi-Cycle. Wenn der Equi-Cycle größer als die To-Zeit der MC-Slave-Geräte wird, bekommen die letzten am Master-Gerät angefügten MC-Slave-Geräte in der Regel einen Synchronisationsfehler.

13.1.5 Erklärungen zu einigen Profibus-Betriebsarten

13.1.5.1 Sync

Mit dem Sync-Kommando im GlobalControl-Request-Telegramm, einem Broadcast-Telegramm, kann das Master-Gerät die Ausgabe der Ausgänge von mehreren Slave-Geräten synchronisieren. Ein Sync-Kommando wird in den Diagnosedaten vom Slave-Gerät quittiert. Ein DP-Slave-Gerät beginnt den Sync-Mode, wenn es von dem ihm zugeordneten DP-Master-Gerät ein Sync-Steuerkommando empfängt.

Im Sync-Mode werden bei allen adressierten DP-Slave-Geräten die Ausgänge auf den momentanen Zustand eingefroren. Bei den folgenden Nutzdatenübertragungen werden neue Ausgangsdaten bei den DP-Slave-Geräten gespeichert, jedoch bleiben die Ausgangszustände der Slave-Geräte zunächst unverändert. Erst nachdem das nächste vom Master-Gerät gesendete Sync-Steuerkommando vom Slave-Gerät empfangen worden ist, werden die im Slave-Gerät gespeicherten Ausgangsdaten an die Ausgänge durchgeschaltet. Ein DP-Slave-Gerät beendet den Sync-Mode, wenn es von dem ihm zugeordneten DP-Master-Gerät ein Unsync-Steuerkommando erhält.

13.1.5.2 Freeze

Mit dem Freeze-Kommando im GlobalControl-Request-Telegramm, einem Broadcast-Telegramm, kann das Master-Gerät das Einlesen der Eingänge von mehreren Slave-Geräten synchronisieren. Ein Freeze-Kommando wird in den Diagnosedaten vom Slave-Gerät quittiert. Ein DP-Slave-Gerät beginnt den Freeze-Mode, wenn es von dem ihm zugeordneten DP-Master-Gerät ein Freeze-Steuerkommando empfängt.

Im Freeze-Mode werden bei allen adressierten DP-Slave-Geräten die Eingänge auf den momentanen Wert eingefroren. Die Eingangsdaten werden erst dann wieder aktualisiert, wenn das DP-Master-Gerät das nächste Freeze-Steuerkommando an die betroffenen Geräte gesendet hat. Ein DP-Slave-Gerät beendet den Freeze-Mode, wenn es von dem ihm zugeordneten DP-Master-Gerät ein Unfreeze-Steuerkommando empfängt.

13.1.5.3 Master-Redundanz

Für den Aufbau eines redundanten Steuerungssystems kann ein DP-Master-Gerät im Redundanz-Modus gestartet werden. Im Redundanz-Modus hört ein DP-Master-Gerät nur auf dem Bus mit, ist aber nicht am Bus aktiv.

Für ein redundantes Steuerungssystem hängen am PROFIBUS zwei Master-Geräte, die beide die gleiche Konfiguration haben. Diese beiden Master-Geräte sind das Primary-Master-Gerät und das Redundancy-Master-Gerät. Das Primary-Master-Gerät übernimmt im Normalfall die Kommunikation, das Redundancy-Master-Gerät hört nur auf dem Bus mit, sendet aber nicht.

Für das Primary-Master-Gerät wird der Redundanzmodus (Dialog „Bus-Parameter“) als nicht aktiv eingestellt. Die Einstellungen „SetPrm-Unlock vor DP-Start-Up“ und „SetPrm-Unlock bei DP-Shutdown“ im Dialog „Start-Up/Fault-Einstellungen“ sollten deaktiviert werden, wenn ein Starten oder Stoppen des Primary-Master-Gerätes rückwirkungsfrei, das heißt ohne eine Änderung der Ausgänge, auf die DP-Slave-Geräte erfolgen soll. Der Watchdog des Primary-Master-Gerätes muss so eingestellt werden, dass das Primary-Master-Gerät sich vom Bus abmeldet, falls sein PC abstürzt.

Für das Redundancy-Master-Gerät wird der Redundanzmodus (Dialog „Bus-Parameter“) als aktiv eingestellt. Die Einstellungen „SetPrm-Unlock vor DP-Start-Up“ und „SetPrm-Unlock bei DP-Shutdown“ im Dialog „Start-Up/Fault-Einstellungen“ sollten deaktiviert werden, wenn ein Starten oder Stoppen des Primary-Master-Gerätes rückwirkungsfrei, das heißt ohne eine Änderung der Ausgänge, auf die DP-Slave-Geräte erfolgen soll.

Im Redundanzmodus zählt der ReceivedTelegram-Counter jedes Mal hoch, wenn ein gültiges PROFIBUS-Telegramm empfangen worden ist und zählt der ReceivedTelegramFromPrimaryMaster-Counter jedes Mal hoch, wenn ein gültiges PROFIBUS-Telegramm vom Primary-Master-Gerät empfangen worden ist. Im Redundanzmodus zählt der ClaimTokenTimeout-Counter jedes Mal hoch, wenn das Redundancy-Master-Gerät einen Timeout auf dem Bus erkennt, nachdem es im Normalfall, das heißt wenn der Redundanzmodus deaktiviert wäre, die Busaktivität übernehmen würde.

Die Anwendung, eine SPS-Task oder ein anderes Programm, ist selbst dafür verantwortlich, den Ausfall des Primary-Master-Gerätes zu diagnostizieren. Der Ausfall des Primary-Master-Gerätes kann zum Beispiel daran erkannt werden, dass der ReceivedTelegram-Counter oder der ReceivedTelegramFromPrimaryMaster-Counter nicht mehr hochzählen, dass der ClaimTokenTimeout-Counter hochzählt oder dass die anwendungsspezifische Überwachung der beiden PCs einen Fehler auslöst.

Das Redundancy-Master-Gerät aktualisiert keine Prozessdaten, solange es am Bus nur mithört. Wenn es gestartet wird, dann sollte der DpState der Boxen ausgewertet werden. Wenn der DpState den Wert Null hat, dann sind die Prozessdaten aktuell.

Mit dem StartRedundancyMaster-Flag kann das Redundancy-Master-Gerät gestartet oder gestoppt werden. Das Redundancy-Master-Gerät wird am Bus aktiv, wenn das StartRedundancyMaster-Flag gesetzt ist. Sobald das StartRedundancyMaster-Flag wieder zurückgesetzt wird, beendet das Redundancy-Master-Gerät beim nächsten Senden eines Tokens seine Busaktivität, ohne seine Verbindung zu den Slave-Geräten abzubauen.

Das Starten des Redundancy-Master-Gerätes dauert etwa zehnmal so lange, wie die für das „Min-Slave-Int.“ (Dialog „Bus-Parameter“) eingestellte Zeitdauer. Nachdem das StartRedundancyMaster-Flag zurückgesetzt worden ist, wird am Ende des DP-Zyklusses, spätestens jedoch nach der „Vorauss. DP-Zykluszeit“ (Dialog „EL6731“), das nächste Token gesendet. Unabhängig von der Einstellung „SetPrm-Unlock bei DP-Shutdown“ (Dialog „Start-Up/Fault-Einstellungen“) baut das Redundancy-Master-Gerät seine Verbindung zu den Slave-Geräten nicht ab, nachdem das StartRedundancyMaster-Flag wieder zurückgesetzt worden ist.

Wenn die DP-Watchdogs der DP-Slave-Geräte eingestellt werden, dann muss darauf geachtet werden, dass die DP-Watchdog-Zeit größer als die Überwachungszeit des Primary-Master-Gerätes der Anwendung zuzüglich der Start-Up-Zeit des Redundancy-Master-Gerätes ist, falls die Übernahme der DP-Slave-Geräte durch das Redundancy-Master-Gerät rückwirkungsfrei, das heißt ohne eine Änderung der Ausgänge, erfolgen soll.

13.1.5.4 Auto-Clear

Der DPM1 sendet zyklisch in einem konfigurierbaren Zeitintervall an alle ihm zugeordneten DP-Slave-Geräte mit einem Multicast-Kommando seinen lokalen Status.

Auto-Clear ist eine Systemreaktion nach dem Auftreten eines Fehlers in der Datentransferphase des DPM1. Ein solcher Fehler kann zum Beispiel der Ausfall eines DP-Slave-Gerätes sein. Falls der Auto-Clear-Mode aktiviert ist, belegt der DPM1, sobald ein DP-Slave-Gerät nicht mehr bereit für die Nutzdatenübertragung ist, die Ausgänge aller zugehörigen DP-Slave-Geräte mit sicheren Werten.

Falls der Auto-Clear-Mode nicht aktiviert ist, verbleibt der DPM1 auch im Fehlerfall im Operate-Zustand und dem Anwender obliegt es, die Systemreaktion zu bestimmen.

13.1.6 Erklärungen zu einigen Profibus-Daten

Der Datenverkehr zwischen dem DPM1 und den ihm zugeordneten DP-Slave-Geräten wird in einer festgelegten, immer wiederkehrenden Reihenfolge automatisch durch den DPM1 abgewickelt. Bei der Projektierung des Bussystems legt der Anwender die Zugehörigkeit eines DP-Slave-Gerätes zum DPM1 fest. Der Anwender definiert, welche DP-Slave-Geräte in den zyklischen Nutzdatenverkehr aufgenommen werden sollen und welche DP-Slave-Geräte aus dem zyklischen Nutzdatenverkehr ausgenommen werden sollen. Der Datenverkehr zwischen dem DPM1 und den DP-Slave-Geräten gliedert sich in die Phasen Parametrierung, Konfigurierung und Datentransfer. Bevor ein DP-Slave-Gerät in die Datentransferphase aufgenommen wird, prüft der DPM1 in der Parametrierungs- und Konfigurationsphase, ob die projektierte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Gerätekonfiguration übereinstimmt. Gerätetyp, Formatinformationen und Längeninformationen sowie die Anzahl der Eingänge und die Anzahl der Ausgänge müssen übereinstimmen. Auf diese Weise erhält der Anwender einen zuverlässigen Schutz gegen Parametrierungsfehler.

Übertragen werden stationsbezogene Meldungen zur allgemeinen Betriebsbereitschaft eines Teilnehmers. Modulbezogene Meldungen zeigen eine Diagnose innerhalb eines bestimmten E/A-Teilbereichs eines Teilnehmers an. Kanalbezogen werden Fehlerursachen bezogen auf ein einzelnes Eingangsbit oder Ausgangsbit angegeben.

13.1.6.1 GSD-Datei

Leistungsmerkmale von Geräten werden in Form eines Gerätedatenblattes und einer Gerätestammdaten-Datei von den Herstellern dokumentiert und den Anwendern zur Verfügung gestellt. Aufbau, Inhalt und Kodierung der Gerätestammdaten sind standardisiert.

13.1.6.2 Ident-Nummer

Jedes DP-Slave-Gerät und jeder DPM1 muss eine individuelle Ident-Nummer haben. Die Ident-Nummer ist eindeutig für jedes DP-Gerät. Sie ist dafür da, dass ein DP-Master-Gerät ohne signifikanten Protokoll-Overhead angeschlossene Geräte identifizieren kann. Der DPM1 vergleicht die Ident-Nummern der angeschlossenen DP-Geräte mit den Ident-Nummern in den vom DPM 2 vorgegebenen Projektierungsdaten. Der Nutzdatentransfer wird nur dann begonnen, wenn die richtigen Geräte-Typen mit den richtigen Stationsadressen am Bus angeschlossen worden sind. Dadurch wird Sicherheit gegenüber Projektierungsfehlern garantiert. Die Vergabe der herstellereigenen Ident-Nummern erfolgt durch die PROFIBUS-Nutzerorganisation (PNO). Die PNO verwaltet die Ident-Nummern zusammen mit den Gerätestammdaten (GSD).

13.1.6.3 Parameterdaten

Zusätzlich zum Nutzdatentransfer, der vom DPM1 automatisch durchgeführt wird, hat der Anwender die Möglichkeit, neue Parametrierungsdaten an die DP-Slave-Geräte zu senden. Parameterdaten bestehen aus DPV1-Parametern, aus DPV2-Parametern und aus anwendungsspezifischen Parametern, die nur einmal während des Start-Ups übertragen werden müssen. Sie bestehen aus DP-Parametern, wie z. B. der Einstellung des DP-Watchdogs oder der Überprüfung der Ident-Nummer.

13.1.6.4 Konfigurationsdaten

Konfigurationsdaten beschreiben die Zuordnung der DP-Module zu den zyklischen E/A-Daten, die mit dem Data-Exchange-Telegramm während des zyklischen Datenaustauschs zwischen Master-Gerät und Slave-Gerät ausgetauscht werden. Die Reihenfolge der im DP-Konfigurationstool an ein Slave-Gerät angefügten DP-Module bestimmt die Reihenfolge der zugehörigen E/A-Daten im Data-Exchange-Telegramm.

13.1.6.5 Diagnosedaten

Diagnosedaten bestehen aus der Standard-DP-Diagnose und aus anwendungsspezifischen Diagnosedaten. Die Standard-DP-Diagnose enthält z. B. den Zustand eines Slave-Gerätes und seine Ident-Nummer. Diagnosemeldungen werden über den Bus übertragen und beim Master zusammengefasst.

13.2 Registerzugriff

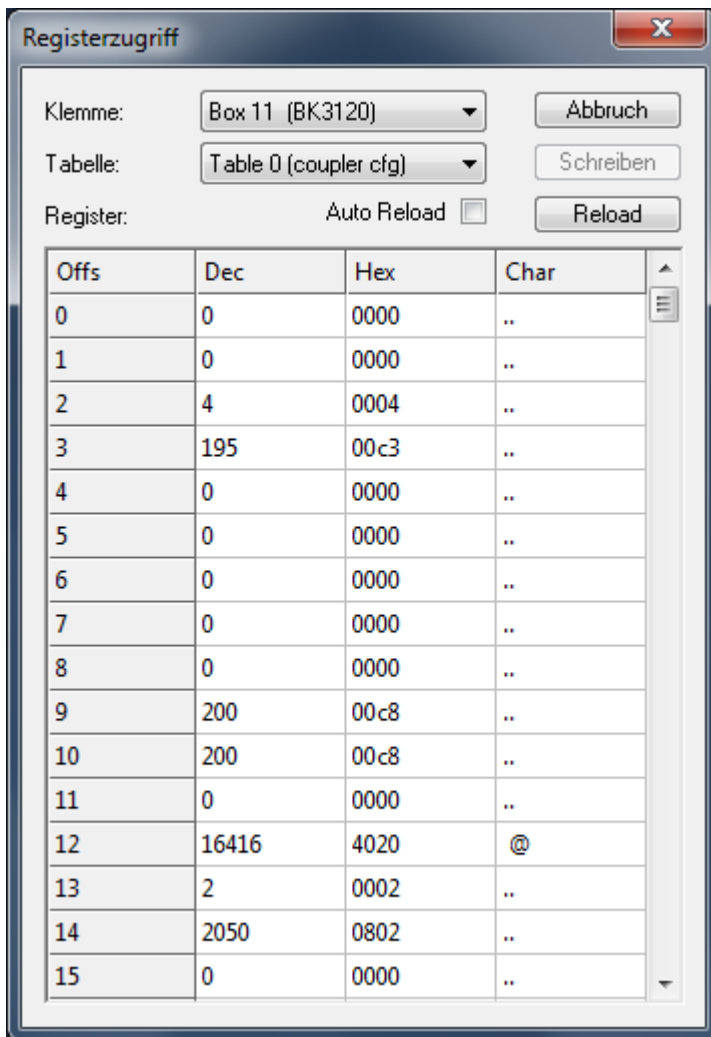
Register sind in Tabellen organisiert und bilden in dem Buskoppler oder in den Klemmen gespeicherte Werte ab.

Öffnen des Dialogs „Registerzugriff“

1. Klicken Sie im Projektbaum mit der rechten Maustaste auf den Eintrag für den Buskoppler.
 - ⇒ Ein Kontextmenü mit dem Eintrag „Register Access...“ öffnet sich.
2. Klicken Sie auf den Kontextmenü-Eintrag „Register Access...“.
 - ⇒ Der Dialog „Registerzugriff“ öffnet sich.

Dialog „Registerzugriff“

Wenn sich Ihre Steuerung im Run-Modus befindet, dann können Sie in der Dropdown-Liste „Tabelle“ eine Tabelle auswählen. Im Bild werden die Register 0 bis 15 der Tabelle 0 angezeigt.



Dropdown-Liste „Klemme“

In der Dropdown-Liste „Klemme“ kann die Klemme für den Registerzugriff ausgewählt werden.

Dropdown-Liste „Tabelle“

In der Dropdown-Liste „Tabelle“ kann eine Tabelle für den Registerzugriff ausgewählt werden.

Tabelle „Register“

Tabellenspalte „Offs“

In der Tabellenspalte „Offs“ steht der Offset für das Register der jeweiligen Tabellenzeile.

Tabellenspalte „Dec“

In der Tabellenspalte „Dec“ steht der Registerwert in dezimaler Schreibweise.

Tabellenspalte „Hex“

In der Tabellenspalte „Hex“ steht der Registerwert in hexadezimaler Schreibweise.

Tabellenspalte „Char“

In der Tabellenspalte „Char“ steht der Registerwert in lesbarer Zeichendarstellung.

Kontrollkästchen „Auto Reload“

Wenn das Kontrollkästchen „Auto Reload“ angewählt ist, werden die Register aus dem Speicherbereich der ausgewählten Klemme automatisch regelmäßig neu geladen.

Schaltfläche „Reload“

Wenn Sie die Schaltfläche „Reload“ betätigen, werden die Register aus dem Speicherbereich der ausgewählten Klemme neu geladen.

Schaltfläche „Schreiben“

Wenn Sie die Schaltfläche „Schreiben“ betätigen, werden Tabellenwerte in den Klemmenspeicherbereich geschrieben.

Schaltfläche „Abbruch“

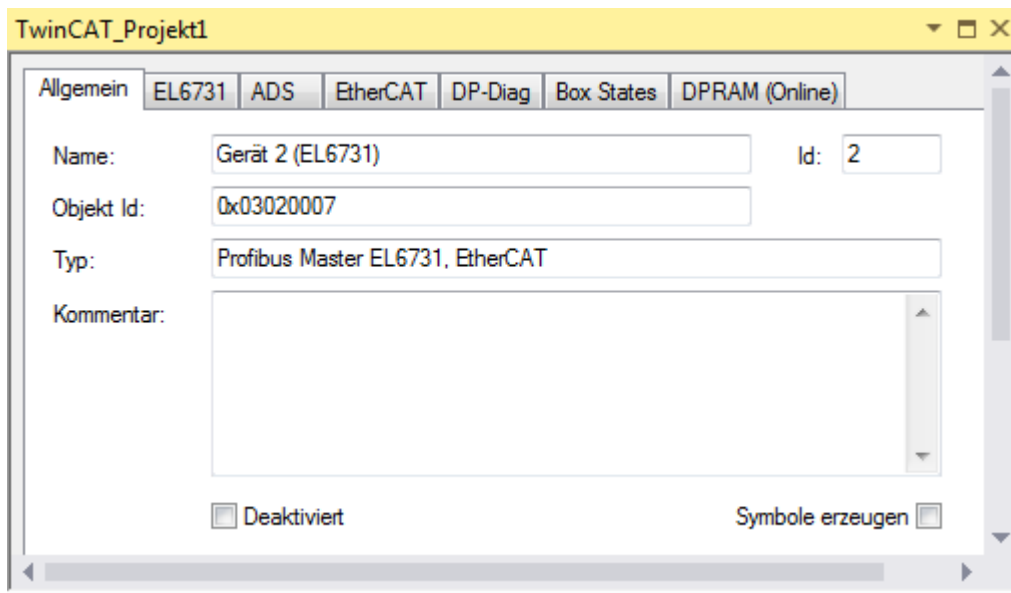
Die Schaltfläche „Abbruch“ schließt den Dialog, ohne Tabellenwerte in den Klemmenspeicherbereich zu schreiben.

Beispiel: Auslesen des Klemmentyps

1. Fügen Sie im Teilbaum des Buskopplers BK3120 die analoge Klemme KL3002 oder die analoge Klemme KL4004 in die Konfiguration ein.
 2. Schalten Sie in den Run-Modus und sorgen Sie dafür, dass die jeweilige Klemme erreichbar ist.
 3. Wählen Sie die Klemme KL3002 oder die Klemme KL4004 in der Dropdown-Liste „Klemme“ aus.
- ⇒ Im Register 8 der jeweiligen Klemme wird der Klemmentyp angezeigt: 3002 oder 4004.

13.3 Master

13.3.1 Allgemein



Name

Name des PROFIBUS-Geräts.

Id

Im Textfeld „Id“ steht die Identifikationsnummer des Master-Gerätes. Jedes Master-Gerät hat eine eigene Identifikationsnummer. Sie wird fortlaufend für jedes neue Master-Gerät vergeben. Wenn Master-Geräte aus der Konfiguration gelöscht und dadurch Nummern frei werden, dann werden die freigewordenen Nummern neu in die Konfiguration eingefügten Master-Geräten wieder zugewiesen.

Objekt Id

Das PROFIBUS-Gerät stellt in TwinCAT ein Objekt dar. Im Textfeld „Objekt Id“ steht die Identifikationsnummer des TwinCAT-Objekts.

Die Methode ITcComObject:TcGetObjectId gibt die Objekt-ID eines TwinCAT-Objekts zurück. Jede Instanz eines TwinCAT-Moduls besitzt eine Objekt-ID, die innerhalb einer TwinCAT-Runtime nur einmal vorkommt. Mit der Objekt-ID kann man eine Instanz innerhalb des TwinCAT-Systems identifizieren.

Typ

Typ des PROFIBUS-Geräts.

Kommentar

Hier können Sie einen Kommentar hinzufügen. Zum Beispiel zum Anlagenteil.

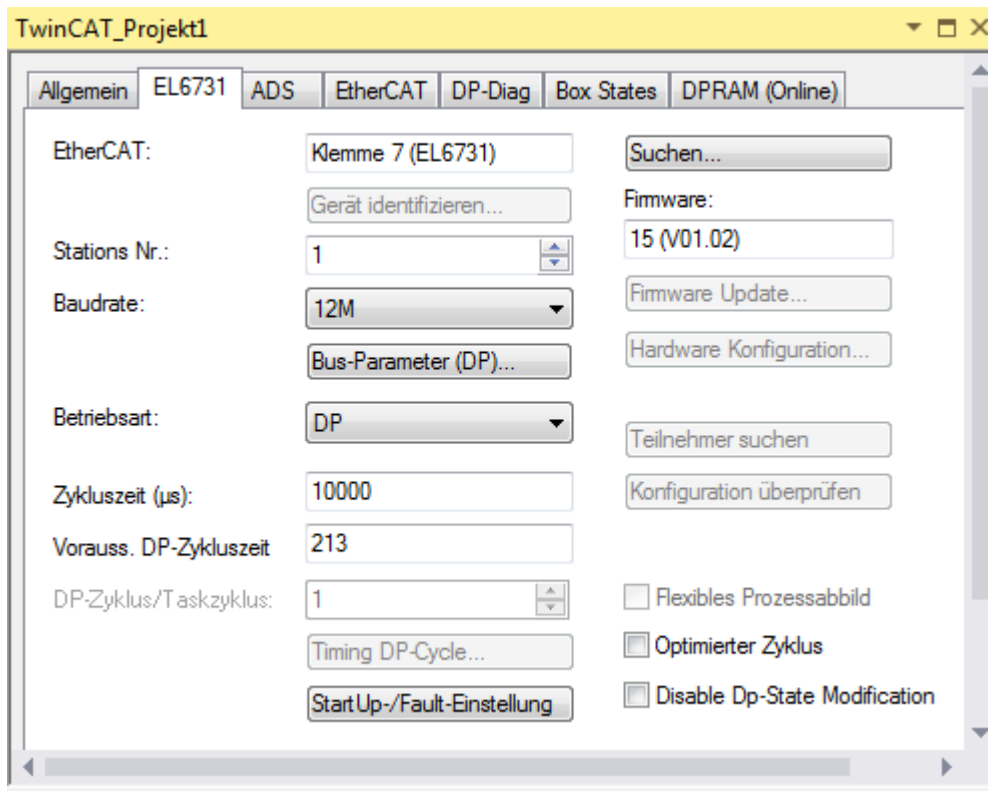
Deaktiviert

Hier können Sie das PROFIBUS-Gerät deaktivieren. Ein deaktiviertes Gerät wird aus der Berechnung der Konfiguration herausgenommen. Die Konfiguration des deaktivierten PROFIBUS-Geräts bleibt mit seinen Verknüpfungsinformationen erhalten und kann reaktiviert werden, indem das Kontrollkästchen deaktiviert wird.

Symbole erzeugen

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt wird, werden symbolische Namen für das Zugreifen auf dieses PROFIBUS-Gerät erzeugt.

13.3.2 EL6731



Textfeld „EtherCAT“

Bezeichnung der EtherCAT-Klemme im EtherCAT-Klemmenverbund. Die EtherCAT-Slave-Klemme stellt ein Master-Gerät für den PROFIBUS dar.

Schaltfläche „Gerät identifizieren...“

Die Schaltfläche „Gerät identifizieren...“ öffnet einen Dialog zum Identifizieren des Hardware-Kanals bei einer FC-Karte.

NumericUpDown-Steuerelement „Stations Nr.“

Jeder PROFIBUS-Teilnehmer benötigt eine eindeutige Stationsnummer – auch der Master.

Dropdown-Liste „Baudrate“

Hier wird die PROFIBUS-Baudrate eingestellt. In der Dropdown-Liste können „12M“, „6M“, „3M“, „1.5M“, „500k“, „187.5k“, „93.75k“, „45.45k“, „19.2k“ oder „9.6k“ eingestellt werden.

Schaltfläche „Bus-Parameter (DP)...“

Die Schaltfläche „Bus-Parameter (DP)...“ öffnet den Bus-Parameter-Dialog.

Dropdown-Liste „Betriebsart“

Ausgewählt werden können die Betriebsarten „DP“, „DP (Equidistant/ no GC)“ oder „DP/ MC (Equidistant)“.

Bei allen drei Betriebsarten übernimmt die Task mit der höchsten Priorität, die mit dem entsprechenden Gerät verknüpft ist, die Ansteuerung des PROFIBUS-Zyklus und ist mit dem DP-Zyklus synchronisiert. Wenn die synchronisierende Task gestoppt wird oder auf einen Breakpoint läuft, schaltet die Klemme EL6731 in den CLEAR-Modus.

Alle anderen Tasks werden asynchron über entsprechende Puffer bedient. Wenn eine dieser Tasks gestoppt wird oder auf einen Breakpoint läuft, dann kommt in der Regel im System-Manager die Meldung, dass der Watchdog des entsprechenden asynchronen Mappings ausgelöst hat. Die Reaktion des jeweiligen Slave-Gerätes hängt davon ab, welchen Eintrag es unter dem Schlüsselwort Fail_Safe in seiner GSD-Datei hat. Wenn der Eintrag unter dem Schlüsselwort Fail_Safe den Wert 1 hat, dann kann das Slave-Gerät entscheiden, wie es seine Ausgänge setzen möchte. Falls in der GSD-Datei der Eintrag unter dem Schlüsselwort Fail_Safe den Wert 0 hat oder falls ein Eintrag unter dem Schlüsselwort Fail_Safe in der GSD-Datei nicht vorhanden ist, dann werden die Ausgänge des zugehörigen Slave-Gerätes von der PROFIBUS-Master-Klemme EL6731 auf den Wert 0 gesetzt.

Bei allen Betriebsarten kann je Slave-Gerät eine Poll-Rate eingestellt werden, jeweils auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Features“ der Box. Die Reihenfolge der Slave-Geräte im PROFIBUS-Zyklus entspricht der Reihenfolge, in der sie im Baum unter dem EL6731-Gerät auftauchen. Die Betriebsart „DP“ ist für den freilaufenden Standard-DP-Betrieb, die Betriebsarten „Equidistant (no GC)“ und „DP/MC (Equidistant)“ sind für den synchronen PROFIBUS-Betrieb.

Textfeld „Zykluszeit (µs)“

Das Textfeld Zykluszeit enthält die Taskzykluszeit in Mikrosekunden.

Textfeld „Vorauss. DP-Zykluszeit“

Die voraussichtliche DP-Zykluszeit ergibt sich aus der Baudrate und der Anzahl der Teilnehmer. Das Textfeld enthält die voraussichtliche DP-Zykluszeit in Mikrosekunden.

NumericUpDown-Steuerelement „DP-Zyklus/ Taskzyklus“

Mit dem Steuerelement kann eingestellt werden, wie viele DP-Zyklen innerhalb eines Taskzyklusses durchgeführt werden sollen. Der DP-Zyklus ist der Zyklus des PROFIBUS-Feldbusses.

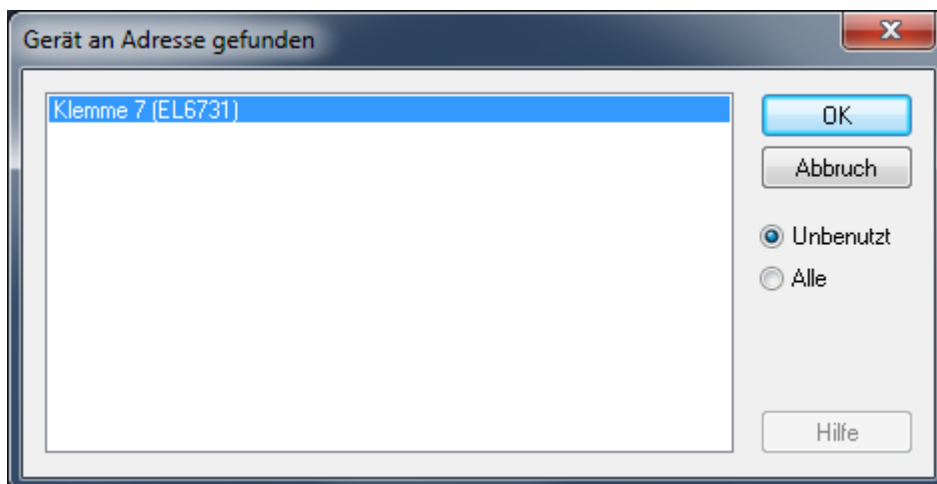
Schaltfläche „Timing DP-Cycle...“

Die Schaltfläche „Timing DP-Cycle...“ öffnet einen Dialog. Der Dialog zeigt an, zu welchen Zeitpunkten innerhalb des PROFIBUS-Zyklusses die Slave-Geräte aufgerufen werden. In dem Dialog wird auch deutlich, wieviel Reserve-Zeit noch vorhanden ist.

Schaltfläche „Start Up-/ Fault-Einstellung“

Die Schaltfläche „Start Up-/ Fault-Einstellung“ öffnet den Dialog „Start-Up/ Fault-Einstellungen“.

Schaltfläche „Suchen...“



Alle EL6731-Kanäle werden gesucht und in einem Dialog dargestellt. Der gewünschte Kanal kann ausgewählt werden.

Textfeld „Firmware“

Das Textfeld zeigt die aktuelle Firmware-Version der Klemme EL6731 an.

Schaltfläche „Firmware Update...“

Die Schaltfläche „Firmware Update“ ermöglicht für PCI-Karten ein Update der Firmware.

Schaltfläche „Hardware Konfiguration...“

Mit der Schaltfläche „Hardware Konfiguration“ kann für PCI-Karten die PCI-Konfiguration geändert werden.

Schaltfläche „Teilnehmer suchen“

Die Schaltfläche „Teilnehmer suchen“ sucht PROFIBUS-Slave-Teilnehmer am Bus. Dazu muss sich TwinCAT im Konfigurations-Modus befinden.

Schaltfläche „Konfiguration überprüfen“

Die Schaltfläche „Konfiguration überprüfen“ vergleicht die Ist-Konfiguration mit der Soll-Konfiguration.

Kontrollkästchen „Flexibles Prozessabbild“

Wenn das Kontrollkästchen angewählt worden ist, dann werden der Speicherbereich für Eingänge und der Speicherbereich für Ausgänge so verteilt, dass der im Prozessabbild vorhandene Speicher möglichst gut genutzt wird.

Kontrollkästchen „Optimierter Zyklus“

Wenn das Kontrollkästchen „Optimierter Zyklus“ aktiviert worden ist, dann werden die Output-Daten und die Input-Daten in einem bezüglich der Übertragungsdauer optimierten Zyklus übertragen.

Bei der PROFIBUS-Master-Klemme EL6731 müssen die Prozessdaten einmal umkopiert werden, was bei den älteren PROFIBUS-Master-Geräten FC310x, FC3151 und CX1500-M310 nicht notwendig ist. Das Kopieren der Prozessdaten zusätzlich zum Übertragen der Telegramme verlängert den Zyklus. Gegenüber dem Standard-Zyklus verringert der Optimierte Zyklus im Allgemeinen den durch das Kopieren entstehenden zeitlichen Mehraufwand.

Standard-Zyklus

Im Standard-Zyklus werden die Output-Daten für alle Slave-Geräte kopiert, werden danach die zyklischen DP-Telegramme gesendet und empfangen, und werden danach schließlich die Input-Daten für alle Slave-Geräte kopiert.

Optimierter Zyklus

Im Optimierten Zyklus reduziert sich im Idealfall die Übertragungsdauer des Zyklusses auf die benötigte Zeit für das Kopieren der Output-Daten des ersten zu der entsprechenden Datenübertragung gehörenden Slave-Gerätes im E/A-Baum plus der benötigten Zeit für das Senden und Empfangen der zyklischen Telegramme plus der benötigten Zeit für das Kopieren der Input-Daten des letzten zu der entsprechenden Datenübertragung gehörenden Slave-Gerätes im E/A-Baum, weil alle anderen Kopiervorgänge ablaufen, während die Telegramme übertragen werden.

Im Optimierten Zyklus werden zuerst die Output-Daten kopiert, die zu dem ersten zu der entsprechenden Datenübertragung gehörenden Slave-Gerät im E/A-Baum gehören. Danach wird das erste Telegramm gesendet. Weil der Mikrocontroller der Klemme EL6731 Zeit hat, mit dem Kopieren der Output-Daten und dem Kopieren der Input-Daten fortzufahren, während Telegramme übertragen werden, können Kopiervorgang und Telegrammübertragung quasi parallel ablaufen. Dabei wird ein Telegramm immer nur dann gesendet, wenn die zugehörigen Output-Daten bereits kopiert worden sind, und werden die Input-Daten erst dann kopiert, wenn sie mit einem zugehörigen Telegramm empfangen worden sind. Schließlich müssen nur noch die Input-Daten kopiert werden, die zu dem letzten zu der entsprechenden Datenübertragung gehörenden Slave-Gerät im E/A-Baum gehören.

Kontrollkästchen „Disable Dp-State Modification“

Wenn das Kontrollkästchen nicht angewählt worden ist und wenn ein der Klemme „EL6731“ zugeordnetes Datagramm einen WC-State mit einem Wert von 1 hat, dann schalten die der Klemme „EL6731“ zugehörigen DP-Slave-Geräte in einen Fehlerzustand mit einem Dp-State-Wert von 31. Wenn das Kontrollkästchen angewählt worden ist, dann reagieren die der Klemme „EL6731“ zugehörigen DP-Slave-Geräte nicht darauf, dass ein der Klemme „EL6731“ zugeordnetes Datagramm einen WC-State mit einem Wert von 1 hat, und verändern ihren Zustand nicht und gehen nicht in den Fehlerzustand.

13.3.3 Bus-Parameter (DP)...

Parameter	Value	Parameter	Value
Slot-Time [tbit]:	1000	Quiet-Time [tbit]:	9
min. Tsdr [tbit]:	11	Setup-Time [tbit]:	16
max. Tsdr [tbit]:	800	Target-Rot.-T. [tbit]:	34595
Gap-Factor:	100	HSA:	126
Max Retry-Limit:	4	Min-Slave-Int. [ms]:	10
Max Retry-Limit (DX):	4	Data-Control-T. [ms]:	40

PROFIBUS Modus:
 Master
 Multi-Slave

Redundanzmodus
 GAP-Update (Multi-Master)

Buttons: Optimize Bus Parameter, Default Bus Parameter, OK, Abbruch

Textfeld „Slot-Time [tbit]“

Die Slot-Time gibt an, wie lange der DP-Master auf eine Antwort des DP-Slaves wartet, bevor er eine Wiederholung oder das nächste Telegramm sendet.

Textfeld „min. Tsdr [tbit]“

Die min. Tsdr gibt an, wie lange der DP-Slave mindestens mit einer Antwort wartet. Diese Zeit wird bei allen DP-Slaves während des DP-Start-Ups eingestellt (Wertebereich 11-255 Bit-Zeiten). Die min. Tsdr muss kleiner als die max. Tsdr sein.

Textfeld „max. Tsdr [tbit]“

Die max. Tsdr gibt an, wie lange der DP-Slave höchstens mit einer Antwort warten darf. Diese Zeit wird entsprechend der GSD-Datei-Einträge der DP-Slaves eingestellt. Die max. Tsdr muss kleiner als die Slot-Time sein.

Textfeld „Gap-Factor“

Der GAP-Factor bestimmt, wie häufig das GAP-Update durchgeführt wird (falls es aktiviert ist). Der Abstand zwischen zwei GAP-Update-Zyklen ist Gap-Factor x Target-Rot.-T..

Textfeld „Max Retry-Limit“

Das Max Retry-Limit gibt an, wie oft ein Telegramm zu wiederholen ist, wenn der adressierte Teilnehmer nicht antwortet. Hier sollte minimal ein Wert von 1 eingestellt werden, damit bei azyklischen Telegrammen im Fehlerfall mindestens einmal wiederholt wird.

Textfeld „Max Retry-Limit (DX)“

Weil das Data_Exchange-Telegramm zyklisch wiederholt wird, könnte man für die Wiederholung des Data_Exchange-Telegrammes hier den Wert Null eintragen, um im Equidistant-Betrieb den Zyklus auch bei einem nicht antwortenden Teilnehmer einigermaßen konstant zu halten. In diesem Fall sollte aber auf der Karteikarte mit dem Karteireiter Features der Box eingestellt werden, dass ein Nicht-Antworten des Slaves nicht zum Verlassen des Data-Exch führt. Dass ein Teilnehmer nicht geantwortet hat, kann man immer am DpState erkennen, der dann für einen Zyklus ungleich Null wäre.

Textfeld „Quiet-Time [tbit]“**Textfeld „Setup-Time [tbit]“****Textfeld „Target-Rot.-T. [tbit]“****Textfeld „HSA“**

Die HSA bestimmt die höchste aktive Adresse, bis zu der das GAP-Update durchgeführt wird (falls es aktiviert ist). Adresse 126 ist die höchste Adresse, die eingestellt werden kann.

Textfeld „Min-Slave-Int. [ms]“

Das Min-Slave-Int. gibt an, mit welcher minimalen Zykluszeit die DP-StartUp-Telegramme an die DP-Slaves gesendet werden. Das Intervall wird aus den Einstellungen in der GSD-Datei bestimmt.

Textfeld „Data-Control-T. [ms]“**„PROFIBUS Modus“**

Mit dem Optionsfeld „PROFIBUS Modus“ kann eingestellt werden, ob der Teilnehmer als PROFIBUS-Master-Gerät oder als PROFIBUS-Slave-Gerät arbeiten soll. Falls die Optionen ausgegraut sind, dann wird nur der Modus unterstützt, der angezeigt wird.

Option „PROFIBUS Modus Master“

Wenn die Option „Profibus Modus Master“ angewählt worden ist, dann arbeitet der Teilnehmer als PROFIBUS-Master-Gerät.

Option „PROFIBUS Modus Multi-Slave“

Wenn die Option „Profibus Modus Multi-Slave“ angewählt worden ist, dann arbeitet der Teilnehmer als PROFIBUS-Slave-Gerät.

Kontrollkästchen „Redundanzmodus“

Hier kann beim DP-Master der Redundanzmodus eingestellt werden. Wenn das Kontrollkästchen Redundanzmodus angewählt worden ist, hört der DP-Master nur auf dem Bus mit.

Kontrollkästchen „GAP-Update (Multi-Master)“

Das GAP-Update, mit dem alle Stationen bis zur HSA gelegentlich angefragt werden, ob sie vorhanden sind, kann eingeschaltet oder ausgeschaltet werden. Das GAP-Update ist eigentlich nur beim Multi-Master-Betrieb von Bedeutung. Beim Single-Master-Betrieb hat es zur Folge, dass der Jitter des PROFIBUS-Zyklus größer wird. Deshalb ist das GAP-Update standardmäßig ausgeschaltet.

Schaltfläche „Optimize Bus Parameter“

Mit der Schaltfläche „Optimize Bus Parameter“ werden optimierte Bus-Parameter eingestellt.

Schaltfläche „Default Bus Parameter“

Mit der Schaltfläche „Default Bus Parameter“ werden default Bus-Parameter eingestellt.

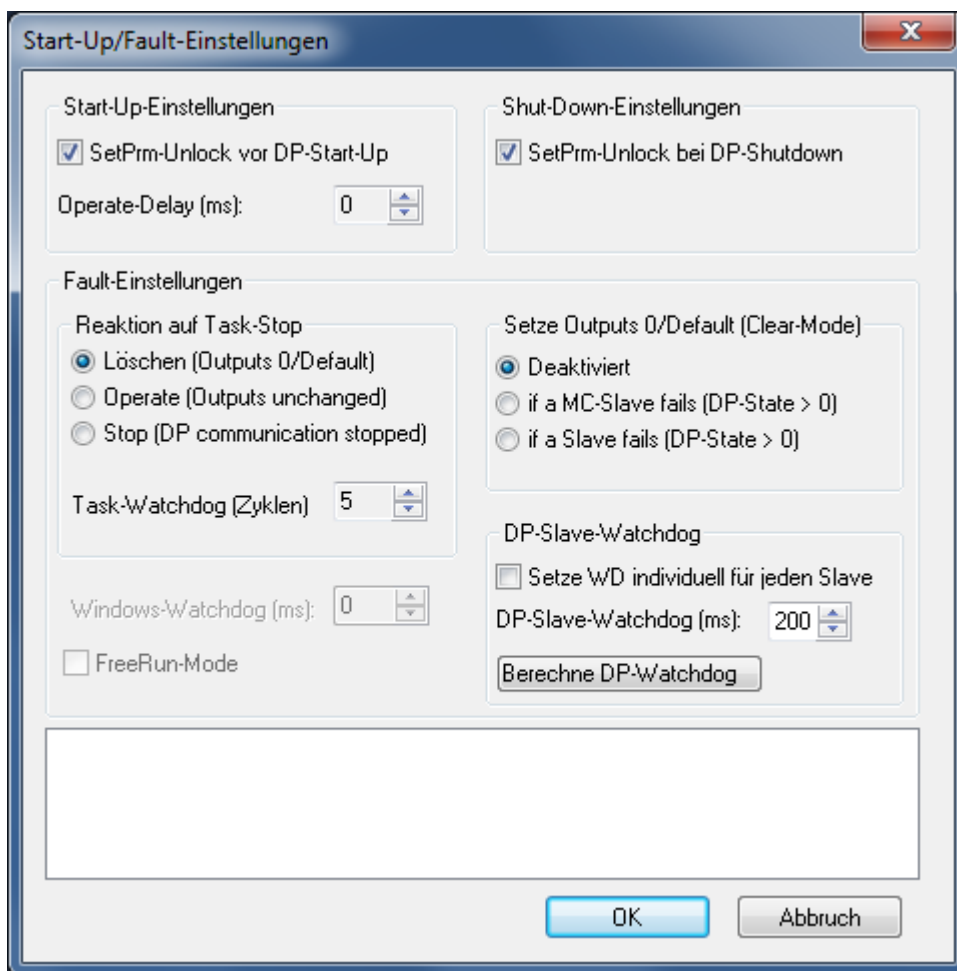
Schaltfläche „OK“

Die Schaltfläche „OK“ übernimmt die Einstellungen in die Konfiguration und schließt den Dialog.

Schaltfläche „Abbruch“

Die Schaltfläche „Abbruch“ schließt den Dialog, ohne die Einstellungen in die Konfiguration zu übernehmen.

13.3.4 StartUp-/Fault-Einstellung



Kontrollkästchen „SetPrm-Unlock vor DP-Start-Up“

In der Regel führt das DP-Master-Gerät beim DP-Start-Up einen Verbindungsabbau der zyklischen Verbindung durch, damit das DP-Slave-Gerät immer mitbekommt, dass das DP-Master-Gerät neu gestartet worden ist. Im Redundanzmodus kann es aber erwünscht sein, dass das DP-Slave-Gerät den Neustart nicht bemerkt, weil das Umschalten vom Primary-Master auf den Redundanzmaster für das DP-Slave-Gerät rückwirkungsfrei erfolgen soll.

NumericUpDown-Steuerelement „Operate-Delay [ms]“

Das DP-Master-Gerät wechselt bei Beachtung des Auto-Clear-Modes automatisch in den Operate-Zustand, sobald eine Task gestartet worden ist. Der Übergang von dem Zustand Clear in den Zustand Operate kann mit der Operate-Delay-Zeit verzögert werden. Wenn das DP-Slave-Gerät Fail-Safe nicht unterstützt, dann werden im Zustand Clear alle Ausgänge auf den Wert Null gesetzt. Wenn das DP-Slave-Gerät Fail-Safe unterstützt, dann werden im Zustand Clear alle Ausgänge auf einen Fail-Safe-Wert gesetzt. Im Zustand Operate haben die Ausgänge einen von der Task vorgegebenen Wert.

Reaktion auf Task-Stop

Hier kann eingestellt werden, ob das DP-Master-Gerät bei einem Stop der PLC oder an einem Breakpoint die Ausgänge auf Null setzen soll oder die Ausgänge unverändert lassen soll.

Option „Löschen (Outputs 0/Default)“

Wenn diese Option ausgewählt worden ist, dann setzt das DP-Master-Gerät bei einem Stopp der PLC oder an einem Breakpoint die Ausgänge auf Null.

Option „Operate (Outputs unchanged)“

Wenn diese Option ausgewählt worden ist, dann lässt das DP-Master-Gerät bei einem Stopp der PLC oder an einem Breakpoint die Ausgänge unverändert.

Option „Stop (DP communication stopped)“

Wenn diese Option ausgewählt worden ist, dann bleibt der PROFIBUS bei einem Stopp der PLC oder an einem Breakpoint stehen. Im Bild ist der Task-Watchdog auf fünf Zyklen eingestellt. Dementsprechend hält die PROFIBUS-Kommunikation fünf Taskzyklen nach einem Stopp der PLC an oder fünf Taskzyklen, nachdem ein Breakpoint erreicht worden ist, an.

NumericUpDown-Steuerelement „Task-Watchdog (Zyklen)“

Im Clear-Mode werden die Ausgänge der Slave-Geräte auf den Wert Null oder auf einen Fail-Safe-Wert gesetzt. Das DP-Master-Gerät wechselt automatisch in den Clear-Mode, wenn es keinen Interrupt mehr von einer ihm zugehörigen Task bekommt. Das DP-Master-Gerät bekommt von der ihm zugehörigen Task keinen Interrupt mehr, wenn die Steuerung z.B. an einem Haltepunkt angekommen ist oder wenn sie abgestürzt ist. Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Task-Watchdog“ kann eingestellt werden, wie viele fehlende Task-Zyklen toleriert werden, bevor das DP-Master-Gerät in den Clear-Mode schaltet. Die Einstellung „Task-Watchdog“ ist unabhängig von der Einstellung des Clear-Modes.

NumericUpDown-Steuerelement „Windows-Watchdog (ms)“

Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Windows-Watchdog (ms)“ kann eine Watchdog-Zeit für das Windows-Betriebssystem eingestellt werden. Die Zeiteinheit ist Millisekunden.

Kontrollkästchen „FreeRun-Mode“

Wenn das Kontrollkästchen „FreeRun-Mode“ angewählt wird, dann wird ein freilaufender PROFIBUS-Betrieb eingerichtet. Der PROFIBUS läuft unabhängig vom Interrupt-Signal.

Kontrollkästchen „SetPrm-Unlock bei DP-Shutdown“

In der Regel führt das DP-Master-Gerät bei einem DP-Shutdown einen Verbindungsabbau der zyklischen Verbindung durch, damit das DP-Slave-Gerät immer mitbekommt, dass das DP-Master-Gerät gestoppt worden ist. Im Redundanzmodus kann es aber erwünscht sein, dass das DP-Slave-Gerät den Shutdown nicht bemerkt, weil das Umschalten vom Primary-Master-Gerät auf das Redundanz-Master-Gerät für das DP-Slave-Gerät rückwirkungsfrei erfolgen soll.

Setze Outputs 0/ Default (Clear-Mode)

Der Clear-Mode kann deaktiviert werden. Anderenfalls kann „if a MC-Slave fails“ eingestellt werden, so dass das DP-Master-Gerät in den Zustand Clear wechselt oder im Zustand Clear verbleibt, falls mindestens ein MC-Slave-Gerät nicht korrekt antwortet. Als weitere Option kann „if a Slave fails“ ausgewählt werden, so dass das DP-Master-Gerät in den Zustand Clear wechselt oder im Zustand Clear verbleibt, falls irgendein Slave-Gerät nicht korrekt antwortet. Ein MC-Slave-Gerät oder ein Slave-Gerät antwortet nicht korrekt, falls sein DP-State größer als Null ist.

Option „Deaktiviert“

Wenn die Option „Deaktiviert“ ausgewählt worden ist, dann ist der Clear-Mode deaktiviert.

Option „if a MC-Slave fails (DP-State > 0)“

Wenn die Option „if a MC-Slave fails“ ausgewählt worden ist, dann wechselt das DP-Master-Gerät in den Zustand Clear oder verbleibt das DP-Master-Gerät im Zustand Clear, falls mindestens ein MC-Slave-Gerät nicht korrekt antwortet. Ein MC-Slave-Gerät antwortet nicht korrekt, falls sein DP-State größer als Null ist. Die Abkürzung MC steht für Motion Control. Bei MC-Slave-Geräten handelt es sich um taktssynchrone Teilnehmer, die sich auf ein Taktschlagertelegramm synchronisieren.

Option „if a Slave fails (DP-State > 0)“

Wenn die Option „if a Slave fails“ ausgewählt worden ist, dann wechselt das DP-Master-Gerät in den Zustand Clear oder verbleibt das DP-Master-Gerät im Zustand Clear, falls irgendein Slave-Gerät nicht korrekt antwortet. Ein Slave-Gerät antwortet nicht korrekt, falls sein DP-State größer als Null ist.

Kontrollkästchen „Setze WD individuell für jeden Slave“

Hier kann angewählt werden, ob der Watchdog individuell für jedes Slave-Gerät eingestellt werden soll. Das geschieht dann auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Profibus“ des jeweiligen Slave-Gerätes.

NumericUpDown-Steuerelement „DP-Slave-Watchdog (ms)“

Wenn das Kontrollkästchen „Setze WD individuell für jeden Slave“ nicht angewählt worden ist, kann mit dem NumericUpDown-Steuerelement „DP-Slave-Watchdog (ms)“ der DP-Watchdog auf einen einheitlichen Wert für alle Slave-Geräte eingestellt werden.

Schaltfläche „Berechne DP-Watchdog“

Wenn die Schaltfläche „Berechne DP-Watchdog“ betätigt wird, dann wird die DP-Watchdog-Time eines jeden DP-Slave-Gerätes auf einen geeigneten Wert gestellt.

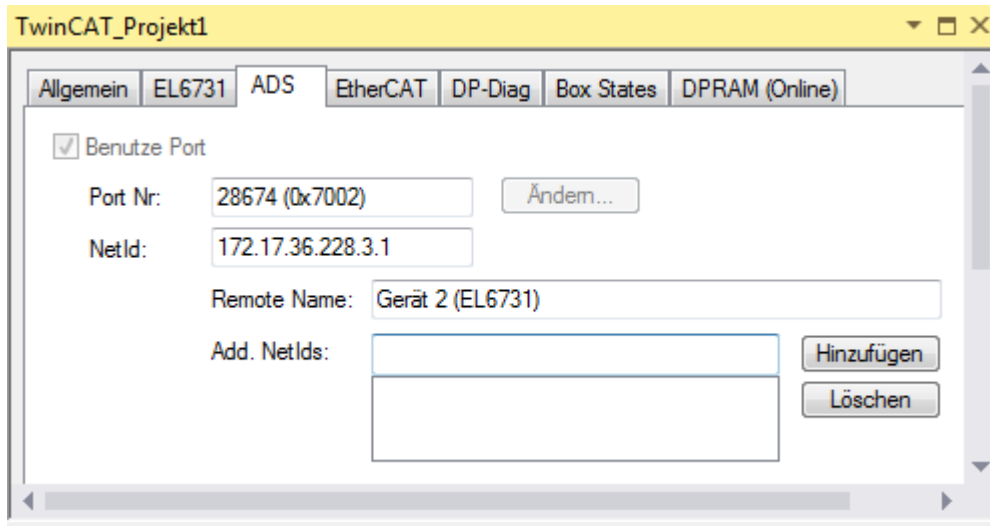
Schaltfläche „OK“

Die Schaltfläche „OK“ übernimmt die Einstellungen in die Konfiguration und schließt den Dialog.

Schaltfläche „Abbruch“

Die Schaltfläche „Abbruch“ schließt den Dialog, ohne die Einstellungen in die Konfiguration zu übernehmen.

13.3.5 ADS



Kontrollkästchen „Benutze Port“

Wenn das Kontrollkästchen „Benutze Port“ aktiviert ist, dann wird ein eigener ADS-Port für das Gerät angelegt.

Textfeld „Port Nr“

Das Textfeld „Port Nr“ enthält die Portnummer für das Gerät EL6731. Die Portnummer wird benötigt, um bestimmte Dienste des Gerätes abfragen zu können. Im Bild ist die Portnummer 7002 eingetragen.

Schaltfläche „Ändern...“

Die Schaltfläche „Ändern...“ öffnet einen Dialog, mit dem die ADS-Port Nummer verändert werden kann. Falls das Gerät diese Funktion nicht unterstützt, dann ist diese Schaltfläche ausgegraut.

Textfeld „NetId“

Im Textfeld „NetId“ steht die AMS-NetId des Gerätes. Die Klemme EL6731 ist ein ADS-Gerät mit einer eigenen Net-ID. Alle ADS-Dienste, wie zum Beispiel Diagnose oder azyklische Kommunikation, die an die Klemme EL6731 gehen, müssen diese Net-ID adressieren.

Textfeld „Remote Name“

Das Textfeld „Remote Name“ enthält einen Gerätenamen, der neben dem eigentlichen Rechnernamen auftaucht. Er dient dem Remote-Zugriff zum Beispiel von einem Konfigurationsgerät ausgehend.

Textfeld „Add. NetIds“

In das Textfeld „Add. NetIds“ werden die ADS-Net-IDs eingetragen, die mit der Schaltfläche „Hinzufügen“ hinzugefügt werden können.

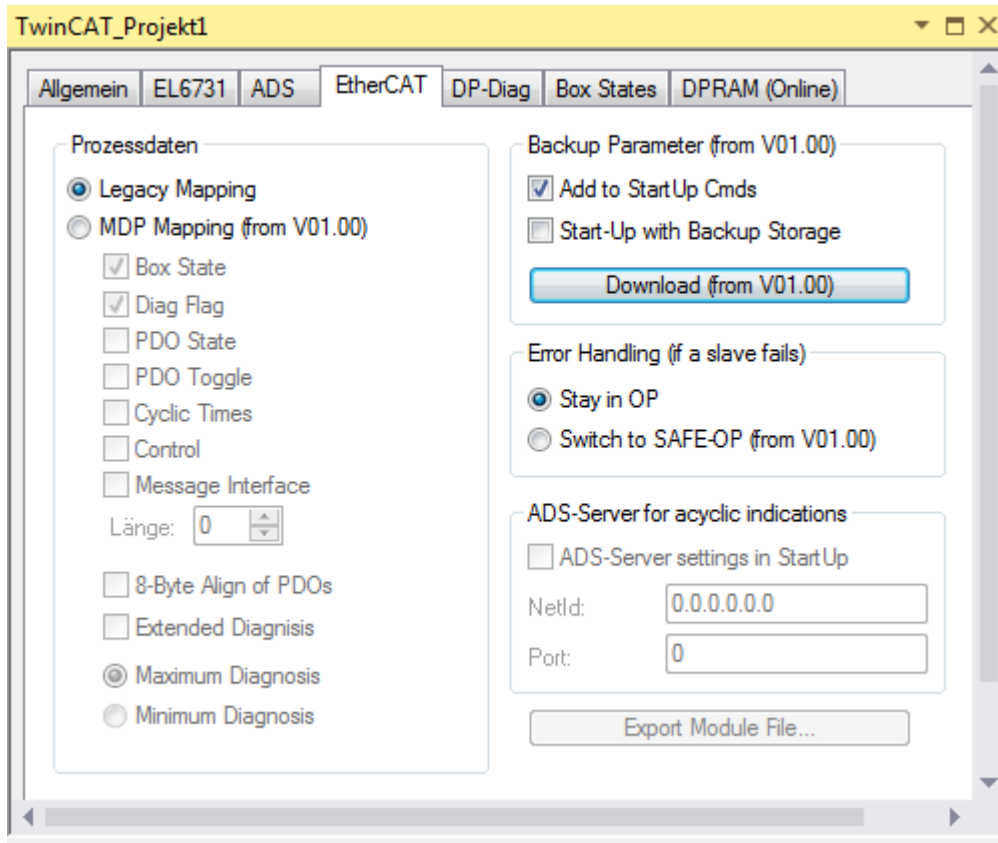
Schaltfläche „Hinzufügen“

Mit der Schaltfläche „Hinzufügen“ können weitere Net-IDs hinzugefügt werden.

Schaltfläche „Löschen“

Mit der Schaltfläche „Löschen“ können Net-IDs gelöscht werden. Die Net-IDs, die gelöscht werden sollen, müssen zuvor in dem Listenfeld links von der Schaltfläche ausgewählt werden.

13.3.6 EtherCAT



Option „Legacy Mapping“

Wenn die Option „Legacy Mapping“ ausgewählt worden ist, dann wird die ältere Implementierung „Legacy Mapping“ dazu verwendet, die Klemmeninformationen der Box EL6731 auf das Prozessabbild abzubilden.

Option „MDP Mapping (from V01.00)“

Wenn die Option „MDP Mapping“ ausgewählt worden ist, dann wird die jüngere Implementierung „Modular Device Profile Mapping“ dazu verwendet, die Klemmeninformationen der Box EL6731 auf das Prozessabbild abzubilden. Das „Modular Device Profile Mapping“ bietet mehr Möglichkeiten das Prozessabbild für Diagnoseinformationen einzurichten. Das „MDP Mapping“ wird ab der Firmware-Version V01.00 unterstützt.

Kontrollkästchen „Box State“

Wenn das Kontrollkästchen „Box State“ angewählt worden ist, dann wird dem Buskoppler BK3120 die Eingangsvariable „DpState“ hinzugefügt. Sie hat den Typ USINT und ist 1 Byte groß. Wenn die Variable „DpState“ den Wert Null hat, dann liegt kein Fehler vor. Wenn sie einen von Null verschiedenen Wert annimmt, dann liegt ein Fehler vor. Das Kommentarfeld der Variablen „DpState“ ordnet den Werten der Variablen „DpState“ Fehlerbeschreibungen zu.

Kontrollkästchen „Diag Flag“

Wenn das Kontrollkästchen „Diag Flag“ angewählt worden ist, dann wird dem Buskoppler BK3120 die Eingangsvariable „ExtDiagFlag“ hinzugefügt. Sie hat den Typ BIT und ist 1 Bit groß. Wenn die Variable „ExtDiagFlag“ den Wert Null hat, dann haben sich die Diagnosedaten nicht geändert. Wenn sie den Wert 1 annimmt, dann haben sich Diagnosedaten geändert. Sie können mit einem ADS-Lesebefehl abgeholt werden.

Kontrollkästchen „PDO State“

Wenn das Kontrollkästchen „PDO State“ angewählt worden ist, dann wird dem Buskoppler BK3120 die Eingangsvariable „PDO State“ hinzugefügt. Sie hat den Typ BIT und ist 1 Bit groß. Wenn die Variable „PDO State“ den Wert Null hat, dann befindet sich das Slave-Gerät im Datenaustausch. Wenn sie den Wert 1 annimmt, dann befindet sich das Slave-Gerät nicht im Datenaustausch.

Kontrollkästchen „PDO Toggle“

Wenn das Kontrollkästchen „PDO Toggle“ angewählt worden ist, dann wird dem Buskoppler BK3120 die Eingangsvariable „PDO Toggle“ hinzugefügt. Sie hat den Typ BIT und ist 1 Bit groß. Die Variable „PDO Toggle“ toggelt mit jedem erfolgreichen Datenaustausch.

Kontrollkästchen „Cyclic Times“

Wenn das Kontrollkästchen „Cyclic Times“ angewählt worden ist, dann werden dem PROFIBUS-Master-Gerät EL6731 die Eingangsvariablen „Cycle Time“, „Cycle Distance Time“ und „Output Copy Time“ hinzugefügt. Die Variablen „Cycle Time“, „Cycle Distance Time“ und „Output Copy Time“ haben jeweils den Typ UINT und sind jeweils zwei Bytes groß. Die Variable „Cycle Time“ enthält die Zykluszeit des letzten Zyklusses, die Variable „Cycle Distance Time“ gibt die Zeitspanne zwischen dem letzten und dem vorletzten Zyklus an, die Variable „Output Copy Time“ enthält die Output Calc+Copy Zeit des letzten Zyklusses. Nähere Informationen befinden sich im Kommentarfeld der Variablen „Cycle Time“, im Kommentarfeld der Variablen „Cycle Distance Time“ und im Kommentarfeld der Variablen „Output Copy Time“.

Kontrollkästchen „Control“**Kontrollkästchen „Message Interface“****NumericUpDown-Steuerelement „Länge“****Kontrollkästchen „8-Byte Align of PDOs“****Kontrollkästchen „Extended Diagnosis“****Option „Maximum Diagnosis“****Option „Minimum Diagnosis“****Kontrollkästchen „Add to Start Up Cmds“****Kontrollkästchen „Start-Up with Backup Storage“****Schaltfläche „Download (from V01.00)“****Option „Stay in OP“**

Wenn die Option „Stay in OP“ ausgewählt worden ist, dann bleibt die Klemme EL6731 im Zustand „Operate“, wenn ein Slave-Gerät ausfällt.

Option „Switch to SAFE-OP (from V01.00)“

Diese Option wird ab der Firmware-Version V01.00 unterstützt. Wenn die Option „Switch to SAFE-OP (from V01.00)“ ausgewählt worden ist, dann schaltet die Klemme EL6731 in den Zustand „Safe-Op“, wenn ein Slave-Gerät ausgefallen ist.

ADS-Server for acyclic indications

Hier kann ein ADS-Server für azyklische EtherCAT-Telegramme eingerichtet werden. Die azyklischen EtherCAT-Telegramme adressieren die unter „NetId“ eingetragene Net-ID und den unter „Port“ eingetragenen „Port“. Es könnten zum Beispiel azyklische EtherCAT-Telegramme zu einer SPS geschickt werden.

Kontrollkästchen „ADS-Server settings in Start Up“

Textfeld „NetId“

Das Textfeld „NetId“ enthält die Net-ID, die die azyklischen EtherCAT-Telegramme adressieren.

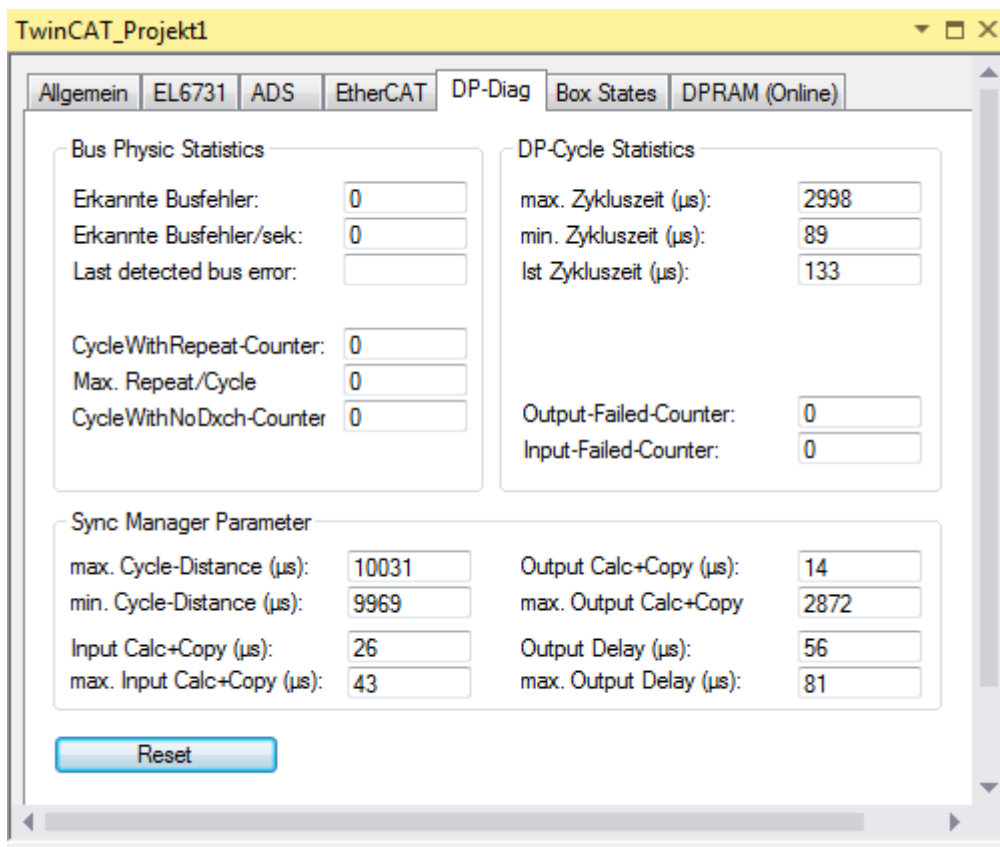
Textfeld „Port“

Das Textfeld „Port“ enthält den Port, den die azyklischen EtherCAT-Telegramme adressieren.

Schaltfläche „Export Module File...“

13.3.7 DP-Diag

Die Werte in den Textfeldern werden fortlaufend aktualisiert.



Textfeld „Erkannte Busfehler“

Das Textfeld „Erkannte Busfehler“ zeigt die Anzahl der festgestellten Busfehler an. Wenn Busfehler festgestellt worden sind, sollte die Verkabelung geprüft werden. Kurze Busstörungen treten in der Regel auch beim Abziehen oder Stecken von PROFIBUS-Steckern auf.

Textfeld „Erkannte Busfehler/sek“

Das Textfeld „Erkannte Busfehler/sek“ zeigt die Anzahl der pro Sekunde festgestellten Busfehler an.

Textfeld „Last detected bus error“

In dem Textfeld „Last detected bus error“ wird eine Uhrzeit eingetragen, die angibt, wann der letzte Busfehler aufgetreten ist.

Textfeld „Cycle With Repeat-Counter“

Das Textfeld „Cycle With Repeat-Counter“ zeigt die Anzahl der PROFIBUS-Zyklen an, in denen mindestens einmal ein Telegramm wiederholt worden ist. Wenn Telegramme wiederholt werden müssen, deutet das darauf hin, dass die Busphysik nicht in Ordnung ist.

Textfeld „Max. Repeat/ Cycle“

Das Textfeld „Max. Repeat/ Cycle“ zeigt die maximale Anzahl von Wiederholungen innerhalb eines Zyklusses an.

Textfeld „Cycle With No Dsch-Counter“

Der Zähler zählt die Zyklen, in denen nicht alle Slave-Geräte am Datenaustausch teilnehmen. Ein Slave-Gerät nimmt am Datenaustausch nicht teil, wenn sein DpState von Null verschieden ist.

Textfeld „max. Cycle-Distance (µs)“

Das Textfeld „max. Cycle-Distance (µs)“ zeigt die größte seit dem Einschalten in den Run-Betrieb oder dem letzten durchgeführten Reset gemessene Cycle-Distance in Mikrosekunden an.

Textfeld „min. Cycle-Distance (µs)“

Das Textfeld „min. Cycle-Distance (µs)“ zeigt die kleinste seit dem Einschalten in den Run-Betrieb oder dem letzten durchgeführten Reset gemessene Cycle-Distance in Mikrosekunden an.

Textfeld „Input Calc + Copy (µs)“

Das Textfeld „Input Calc + Copy (µs)“ dient der Diagnose des Sync-Managers und zeigt die Zeit in Mikrosekunden an, die es dauert, die Prozessdatenobjekte vom PROFIBUS auf das EtherCAT-Prozessabbild zu kopieren.

Textfeld „max. Input Calc + Copy (µs)“

Das Textfeld „max. Input Calc + Copy (µs)“ dient der Diagnose des Sync-Managers und zeigt die größte seit dem Einschalten in den Run-Betrieb oder dem letzten durchgeführten Reset gemessene Zeit in Mikrosekunden an, die es gedauert hat, die Prozessdatenobjekte vom PROFIBUS auf das EtherCAT-Prozessabbild zu kopieren.

Textfeld „max. Zykluszeit (µs)“

Hier wird die maximale DP-Zykluszeit in Mikrosekunden angezeigt. Berücksichtigt werden nur Zyklen, in denen alle Slaves im Datenaustausch sind und keine Wiederholungen auftreten.

Textfeld „min. Zykluszeit (µs)“

Hier wird die minimale DP-Zykluszeit in Mikrosekunden angezeigt. Berücksichtigt werden nur Zyklen, in denen alle Slaves im Datenaustausch sind und keine Wiederholungen auftreten.

Textfeld „Ist Zykluszeit (µs)“

Hier wird die aktuelle DP-Zykluszeit in Mikrosekunden angezeigt. Berücksichtigt werden nur Zyklen, in denen alle Slaves im Datenaustausch sind und keine Wiederholungen auftreten.

Textfeld „Output-Failed-Counter“

Der Zähler zählt die Zyklen, in denen der DP-Zyklus noch nicht beendet worden ist und alle Slaves noch im Datenaustausch sind und einen DpState gleich Null haben, als jedoch schon der nächste EtherCAT-Zyklus (EL) startet.

Textfeld „Input-Failed-Counter“

Textfeld „Output Calc + Copy (µs)“

Das Textfeld „Output Calc + Copy (µs)“ dient der Diagnose des Sync-Managers und zeigt die Zeit in Mikrosekunden an, die es dauert, die Prozessdatenobjekte vom EtherCAT-Prozessabbild auf den PROFIBUS zu kopieren.

Textfeld „max. Output Calc + Copy“

Das Textfeld „max. Output Calc + Copy“ dient der Diagnose des Sync-Managers und zeigt die größte seit dem Einschalten in den Run-Betrieb oder dem letzten durchgeführten Reset gemessene Zeit in Mikrosekunden an, die es gedauert hat, die Prozessdatenobjekte vom EtherCAT-Prozessabbild auf den PROFIBUS zu kopieren.

Textfeld „Output Delay (µs)“

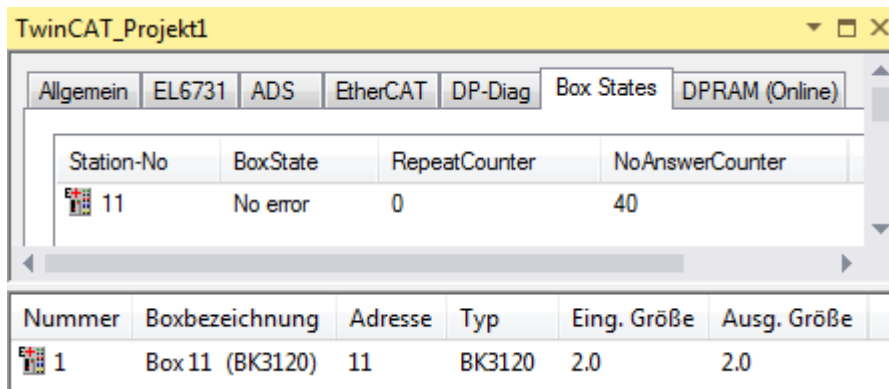
Textfeld „max. Output Delay (µs)“

Schaltfläche „Reset“

Die Schaltfläche „Reset“ setzt einige der in dem Dialog „DP-Diag“ angezeigten Werte zurück.

13.3.8 Box States

Die Werte für die Tabelle auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Box States“ werden aktualisiert, wenn die Karteikarte mit dem Karteireiter „Box States“ aufgerufen wird.



Tabellenspalte „Station-No“

Die Spalte „Station-No“ enthält die Stationsnummer der jeweiligen Box. Sie entspricht der Adresse der jeweiligen Box. Die Adresse kann über den Adresswähler eingestellt werden.

Tabellenspalte „BoxState“

Hier wird der aktuelle DpState angezeigt.

Tabellenspalte „RepeatCounter“

Der „RepeatCounter“ zählt bei jeder Wiederholung desselben Telegramms, das zu dem Slave-Gerät geschickt wird, um den Wert Eins hoch.

Tabellenspalte „NoAnswerCounter“

Der „NoAnswerCounter“ zählt jedes Mal um den Wert Eins hoch, wenn das Slave-Gerät nicht geantwortet hat.

Tabellenspalte „Nummer“

Die Tabellenspalte „Nummer“ nummeriert die aufgelisteten Teilnehmer durch.

Tabellenspalte „Boxbezeichnung“

In der Spalte „Boxbezeichnung“ steht der Name der jeweiligen Box.

Tabellenspalte „Adresse“

Die Spalte „Adresse“ enthält die Adresse der jeweiligen Box. Sie entspricht der Stationsnummer der jeweiligen Box. Die Stationsnummer kann über den Adresswähler eingestellt werden.

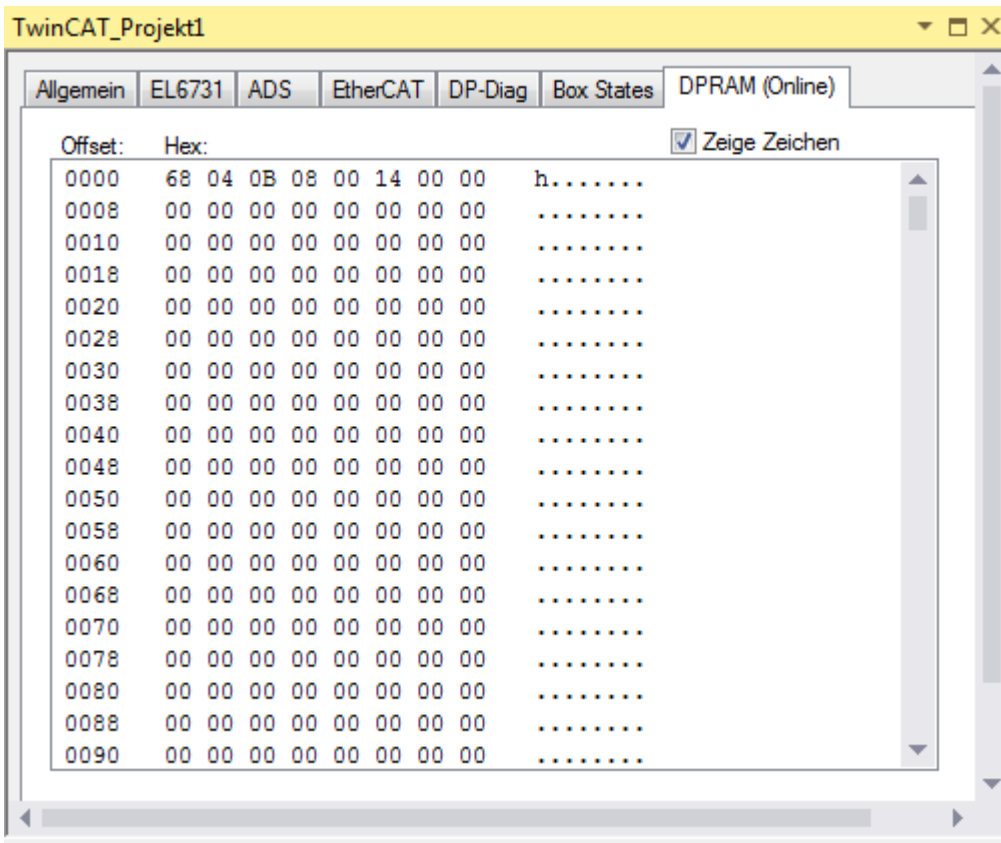
Tabellenspalte „Typ“

Die Spalte „Typ“ enthält den Typ der jeweiligen Box.

Tabellenspalte „Eing. Größe“**Tabellenspalte „Ausg. Größe“**

13.3.9 DPRAM (Online)

Die Werte in dem Listenfeld werden fortlaufend aktualisiert.



Kontrollkästchen „Zeige Zeichen“

Wenn das Kontrollkästchen „Zeige Zeichen“ angewählt worden ist, dann werden in einer eigenen Spalte die hexadezimalen Werte zusätzlich als Zeichen angegeben.

Tabellenspalte „Offset“

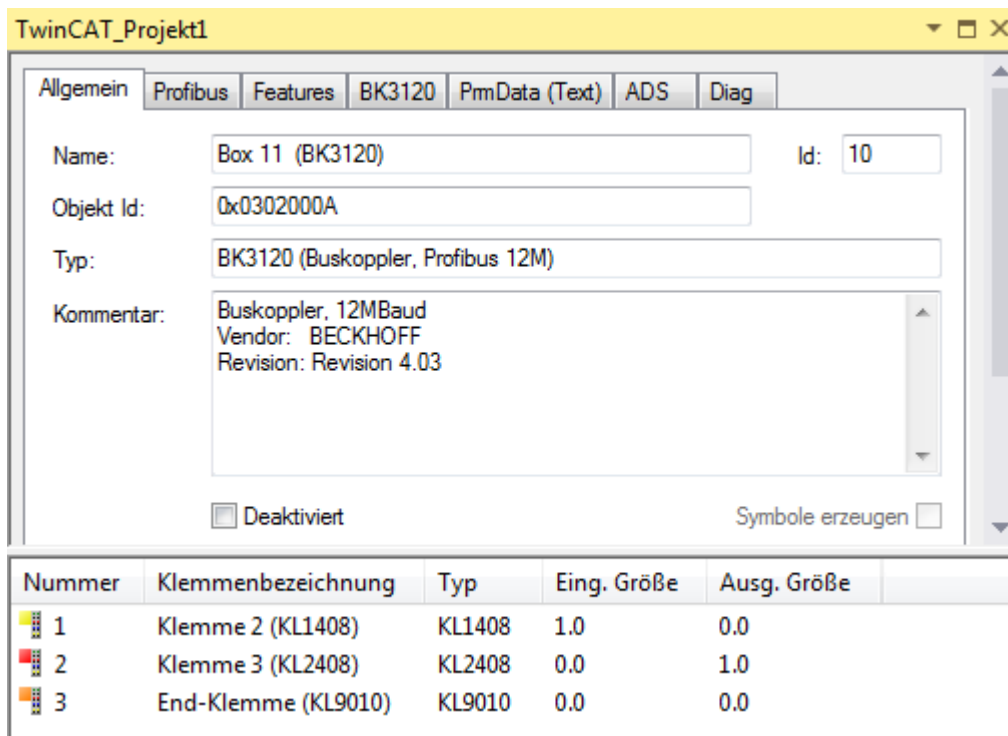
Die Tabellenspalte „Offset“ gibt in Bezug auf den Beginn des DPRAM-Speichers den Offset der jeweiligen Zeile in der Spalte „Hex“ in hexadezimaler Schreibweise an.

Tabellenspalte „Hex“

In der Tabellenspalte „Hex“ wird der DPRAM-Inhalt in hexadezimaler Darstellung angezeigt.

13.4 Koppler

13.4.1 Allgemein



Textfeld „Name“

Das Textfeld „Name“ enthält den Namen des PROFIBUS-Geräts.

Textfeld „Id“

Im Textfeld „Id“ steht die Identifikationsnummer des Buskopplers. Die ID Nummer wird vom TwinCAT System vergeben und kann nicht verändert werden. Die ID wird in jedem topologischen Abzweig eindeutig zugeordnet.

Die ID wird mit dem Hinzufügen fortlaufend für jede neue Box vergeben. Wenn Geräte aus der Konfiguration gelöscht werden und dadurch Nummern frei werden, dann werden die freigewordenen Nummern neu in die Konfiguration eingefügten Geräten wieder zugewiesen.

Textfeld „Objekt Id“

Das PROFIBUS-Gerät stellt in TwinCAT ein Objekt dar. Im Textfeld „Objekt Id“ steht die Identifikationsnummer des TwinCAT-Objekts.

Die Methode `ITComObject.TcGetObjectId` gibt die Objekt-ID eines TwinCAT-Objekts zurück. Jede Instanz eines TwinCAT-Moduls besitzt eine Objekt-ID, die innerhalb einer TwinCAT-Runtime nur einmal vorkommt. Mit der Objekt-ID kann man eine Instanz innerhalb des TwinCAT-Systems identifizieren.

Textfeld „Typ“

Im Textfeld „Typ“ ist der Typ des PROFIBUS-Geräts angegeben.

Textfeld „Kommentar“

Im Textfeld „Kommentar“ können Sie einen Kommentar hinzufügen. Das Kommentarfeld enthält bereits Angaben zum Buskoppler.

Kontrollkästchen „Deaktiviert“

Indem Sie dieses Kontrollkästchen anwählen, können Sie das PROFIBUS-Gerät deaktivieren. Ein deaktiviertes Gerät wird aus der Berechnung der Konfiguration herausgenommen. Die Konfiguration des deaktivierten PROFIBUS-Geräts bleibt mit seinen Verknüpfungsinformationen erhalten und kann reaktiviert werden, indem das Kontrollkästchen deaktiviert wird.

Kontrollkästchen „Symbole erzeugen“

Wenn dieses Kontrollkästchen angewählt wird, werden symbolische Namen für das Zugreifen auf dieses PROFIBUS-Gerät erzeugt.

Tabellenspalte „Nummer“

Die Tabellenspalte „Nummer“ gibt die Position der Box am Buskoppler an.

Tabellenspalte „Klemmenbezeichnung“

Die Tabellenspalte „Klemmenbezeichnung“ gibt den Namen der Box an.

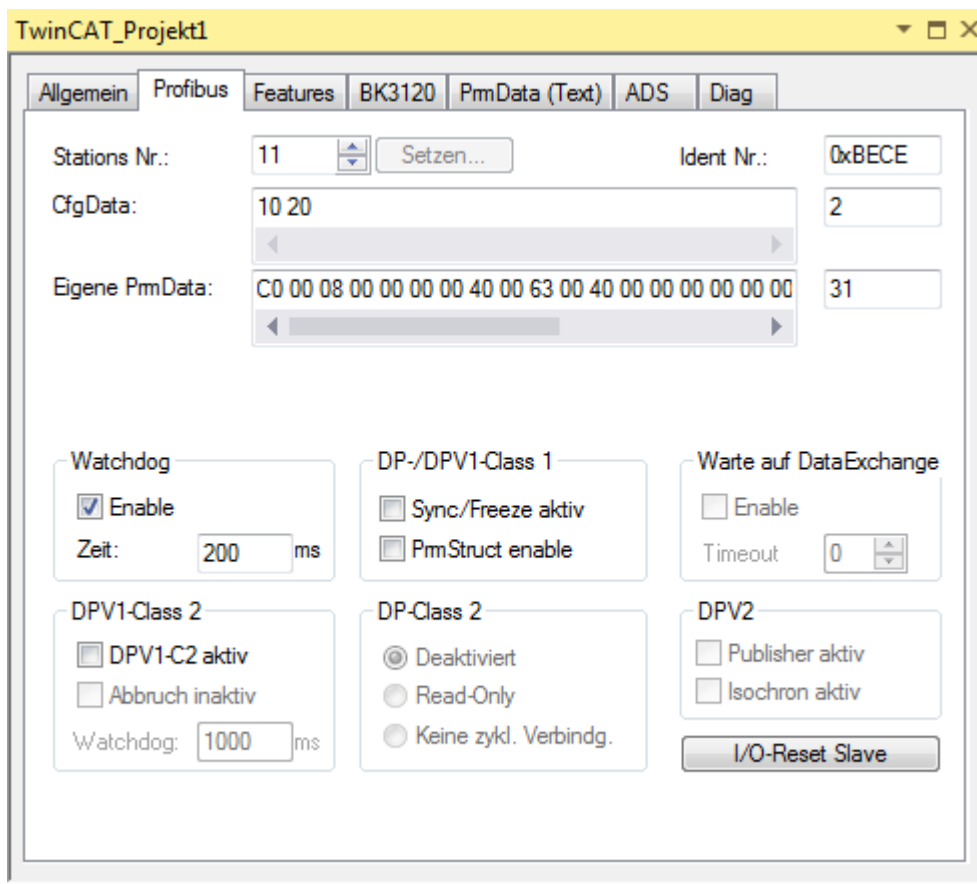
Tabellenspalte „Typ“

Die Tabellenspalte „Typ“ gibt die Typbezeichnung der Box an.

Tabellenspalte „Eing. Größe“

Tabellenspalte „Ausg. Größe“

13.4.2 Profibus



NumericUpDown-Steurelement „Stations Nr.“

Hier kann die auf dem jeweiligen Slave-Gerät eingestellte PROFIBUS-Stationsadresse eingestellt werden.

Schaltfläche „Setzen...“

Es gibt Slave-Geräte, bei denen die Stationsadresse nicht auf der Hardware eingestellt werden kann, sondern nur über den SetSlaveAddress-Dienst. Die Schaltfläche „Setzen...“ öffnet einen Dialog, mit dem das Senden eines SetSlaveAddress-Telegramms ausgelöst werden kann.

Textfeld „Ident Nr.“

Hier wird die Ident-Nummer aus der GSD-Datei angezeigt.

Textfeld „CfgData“

Die aktuellen Konfigurationsdaten ergeben sich aus den angefügten Modulen bzw. Klemmen. Sie werden byteweise in hexadezimaler Schreibweise angezeigt, so wie sie vom Master-Gerät an die Slave-Geräte gesendet werden. Die Länge der Konfigurationsdaten in Bytes wird im Textfeld auf der rechten Seite angezeigt.

Textfeld „Eigene PrmData“

Das Steurelement erlaubt es, die PROFIBUS-spezifischen Parameterdaten zu editieren. Sie werden byteweise in hexadezimaler Schreibweise angezeigt, so wie sie vom Master-Gerät an die Slave-Geräte gesendet werden. Die Größe der aktuellen Parameterdaten in Bytes wird ebenfalls im Textfeld auf der rechten Seite angezeigt. Die Parameterdaten können aber in der Regel textuell (PrmData (Text)) oder bei Beckhoff-DP-Slave-Geräten teilweise über den Karteireiter „Beckhoff“ eingestellt werden.

Kontrollkästchen Watchdog „Enable“

Das Kontrollkästchen „Enable“ schaltet den DP-Watchdog ein. Wenn ein Slave-Gerät bei eingeschaltetem Watchdog für die Dauer der Watchdog-Zeit kein DP-Telegramm empfängt, verlässt es automatisch den Datenaustausch. Die minimal einzustellende Watchdog-Zeit hängt von der DP-Zykluszeit ab und sollte größer als der nach der folgenden Formel berechnete Wert sein: $\text{Estimated-Cycle-Time} \times 10$.

Textfeld „Zeit“

Alle Beckhoff-Slave-Geräte, mit Ausnahme der Geräte BK3000 und BK3100, sowie alle Fremd-Geräte, in deren GSD-Datei der Eintrag „WD_Base_1ms_supp = 1“ steht, unterstützen eine Watchdog-Base-Time von 1 ms. Insofern DP-Slave-Geräte eine Watchdog-Base-Time von 1 ms unterstützen, kann für ihre Ausgänge, falls sie besonders kritisch sind, ein DP-Watchdog herunter bis zu 2 ms eingestellt werden. Die DP-Watchdog-Time sollte jedoch mindestens doppelt so groß sein, wie das Maximum aus Cycle-Time und Estimated Cycle-Time.

DPV1-Class 2

Bei der FC310x/EL6731 kann eine DPV1-Klasse 2-Verbindung zu einem DPV1-Slave-Gerät aktiviert werden. Das ist zum Beispiel dann sinnvoll, wenn das DP-Slave-Gerät mit einem anderen Master-Gerät im Datenaustausch ist, aber trotzdem von TwinCAT azyklisch angesprochen werden soll. Mit dem Parameter „Watchdog“ kann die Verbindungsüberwachungszeit der Klasse 2-Verbindung eingestellt werden.

Kontrollkästchen „DPV1-C2 aktiv“

Wenn das Kontrollkästchen „DPV1-C2 aktiv“ nicht angewählt ist, dann sind die Steuerelemente „Abbruch inaktiv“ und „Watchdog“ ausgegraut. Wenn das Kontrollkästchen „DPV1-C2 aktiv“ angewählt wird, dann wird eine DPV1-Klasse 2-Verbindung zu einem DPV1-Slave-Gerät aktiviert und können Einstellungen mit den Steuerelementen „Abbruch inaktiv“ und „Watchdog“ vorgenommen werden.

Kontrollkästchen „Abbruch inaktiv“**Textfeld „Watchdog“**

In dem Textfeld „Watchdog“ kann die Verbindungsüberwachungszeit für die Klasse 2-Verbindung eingetragen werden.

Kontrollkästchen „Sync/ Freeze aktiv“

In der Betriebsart DP/MC (Equidistant) des Masters können Slave-Geräte mit Sync und Freeze betrieben werden.

Kontrollkästchen „PrmStruct enable“

Wenn das Kontrollkästchen „PrmStruct enable“ angewählt ist, dann wird die Interpretation von Parameter-Daten aus einer fremden GSD-Datei als solche Parameter-Daten ermöglicht.

DP Class 2

Wenn ein DP-Slave-Gerät mit einem anderen Master-Gerät im Datenaustausch ist, jedoch dennoch von TwinCAT azyklisch angesprochen werden soll, dann müssen Sie unter „DP Class 2“ die Option „Keine zykl. Verbindung“ auswählen. Wenn ein DP-Slave-Gerät mit einem anderen Master-Gerät im Datenaustausch ist, jedoch dennoch seine DP-Eingänge oder seine DP-Ausgänge zyklisch gelesen werden sollen, dann müssen Sie unter „DP Class 2“ die Option „ReadOnly“ auswählen. Wenn „ReadOnly“ ausgewählt worden ist, dann müssen wie bei der zyklischen Verbindung die Module ausgewählt werden, die aber im TwinCAT-System alle mit Eingangs-Variablen erscheinen, gleichgültig ob es sich um Eingangsmodule oder um Ausgangsmodule handelt. „ReadOnly“ wird erst ab Firmware-Version 3.00 unterstützt.

Option „Deaktiviert“

Das DP-Slave-Gerät soll von TwinCAT nicht azyklisch angesprochen werden.

Option „Read-Only“

Die Option „Read-Only“ wird bisher nicht unterstützt.

Option „Keine zykl. Verbindg.“

Wählen Sie diese Option aus, wenn das DP-Slave-Gerät von TwinCAT azyklisch angesprochen werden soll, während es mit einem anderen Master-Gerät im Datenaustausch ist.

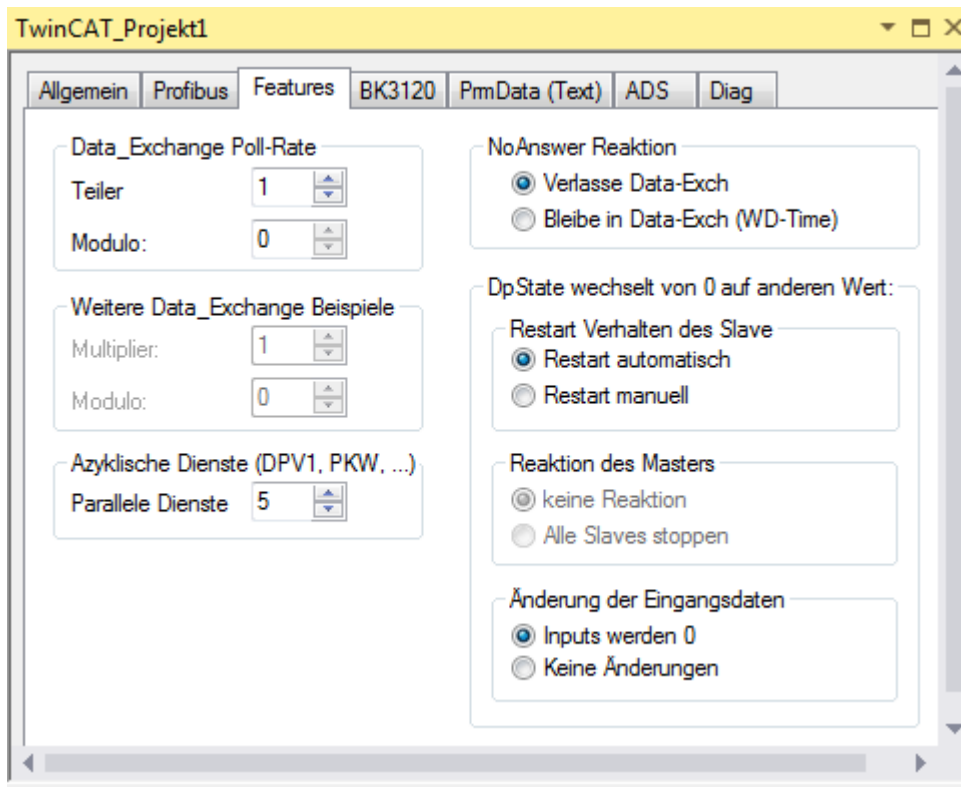
Kontrollkästchen Warte auf DataExchange „Enable“**NumericUpDown-Steuerelement „Timeout“****Kontrollkästchen „Publisher aktiv“****Kontrollkästchen „Isochron aktiv“**

Wenn das Kontrollkästchen „Isochron aktiv“ angewählt ist, dann läuft der PROFIBUS isochron mit Taktschlägertelegramm. Das ist zum Beispiel für Motion-Control-Anwendungen relevant.

Schaltfläche „I/O-Reset Slave“

Mit dieser Schaltfläche kann bei gestartetem TwinCAT der zyklische Datenaustausch zum DP-Slave abgebaut und gleich wieder aufgebaut werden. Das entspricht einem IO-Reset, jedoch nur für den einen Slave.

13.4.3 Features



NumericUpDown-Steuerelement „Teiler“

Für jedes Slave-Gerät kann eine unterschiedliche Polling-Rate (Teiler) eingestellt werden. Teiler 1 bedeutet, dass das Slave-Gerät jeden Zyklus gepollt wird. Teiler 2 bedeutet, dass das Slave-Gerät jeden zweiten Zyklus gepollt wird. Teiler 3 bedeutet, dass das Slave-Gerät jeden dritten Zyklus gepollt wird, und so fort.

NumericUpDown-Steuerelement „Modulo“

Mit dem Modulo-Wert können Slave-Geräte, die einen Teiler größer als Eins haben, auf unterschiedliche Zyklen aufgeteilt werden, um die Maximale Zykluszeit zu verkürzen. Ein Teiler-Wert von Zwei und ein Modulo-Wert von Null bedeuten, dass das Slave-Gerät in jedem geraden Zyklus gepollt wird. Ein Teiler-Wert von Zwei und ein Modulo-Wert von Eins bedeuten, dass das Slave-Gerät in jedem ungeraden Zyklus gepollt wird.

Weitere Data_Exchange Beispiele

Es besteht die Möglichkeit einzustellen, dass innerhalb eines Task-Zyklusses mehrere DP-Zyklen durchlaufen werden. Optional kann jedes Slave-Gerät mit unterschiedlichen Output-Daten je DP-Zyklus versorgt werden. Optional können die Inputdaten eines jeden DP-Zyklusses an die Steuerung übergeben werden. Wenn Daten in jedem DP-Zyklus ausgetauscht werden sollen, dann gibt es für jeden DP-Zyklus einen eigenen Variablensatz.

NumericUpDown-Steuerelement „Multipliert“

NumericUpDown-Steuerelement „Modulo“

NumericUpDown-Steuerelement „Parallele Dienste“

Hier kann die Anzahl der parallelen ADS-Dienste für eine Box eingestellt werden.

NoAnswer Reaktion

Für jedes Slave-Gerät kann angegeben werden, ob es weiterhin im Zustand Data-Exchange bleiben soll, auch wenn es nicht oder fehlerhaft antwortet.

Option „Verlasse Data-Exch“

Das Slave-Gerät soll den Zustand Data-Exchange verlassen, wenn es nicht oder fehlerhaft antwortet.

Option „Bleibe in Data-Exch (WD-Time)“

Wenn die Option „Bleibe in Data-Exch“ ausgewählt worden ist und der Watchdog aktiviert ist, dann wird der Datenaustausch erst verlassen, wenn das Slave-Gerät innerhalb der Ansprechüberwachungszeit niemals korrekt geantwortet hat. Falls die Option „Bleibe in Data-Exch“ ausgewählt worden ist und der Watchdog nicht aktiviert ist, wird der Datenaustausch erst dann beendet, wenn das Slave-Gerät 65535 Mal nicht korrekt geantwortet hat.

Restart Verhalten des Slave

Für jedes Slave-Gerät kann angegeben werden, ob es nach einem Verlassen des Zustands Data-Exchange automatisch wieder hochlaufen soll oder ob es im Zustand Wait-Prm verbleiben soll.

Option „Restart automatisch“

Das Slave-Gerät soll nach einem Verlassen des Zustands Data-Exchange automatisch wieder hochlaufen.

Option „Restart manuell“

Das Slave-Gerät soll nach einem Verlassen des Zustands Data-Exchange im Zustand Wait-Prm verbleiben. Ein Restart muss manuell durchgeführt werden.

Option „keine Reaktion“

Der PROFIBUS-Zyklus wird nicht gestoppt, nachdem das Slave-Gerät den Zustand Data-Exchange verlassen hat.

Option „Alle Slaves stoppen“

Für jedes Slave-Gerät kann angegeben werden, ob, nachdem es den Zustand Data-Exchange verlassen hat, der PROFIBUS-Zyklus gestoppt werden soll. FC310x: Alle Slave-Geräte verlassen den Datenaustausch und gehen in den Zustand Wait-Prm. Für einen Wiederanlauf muss ein IO-Reset oder ein Restart des TwinCAT Systems durchgeführt werden. EL6731: Die Klemme geht in den Status PREOP. Ein Wiederanlauf geschieht durch Schalten in den Status OP.

Änderung der Eingangsdaten

Für jedes Slave-Gerät kann angegeben werden, ob beim Verlassen des Zustands Data-Exchange die Input-Daten des Slave-Gerätes auf Null gesetzt werden sollen oder unverändert bleiben sollen. Wenn der Zustand Data-Exchange verlassen wird, wird der DpState ungleich Null.

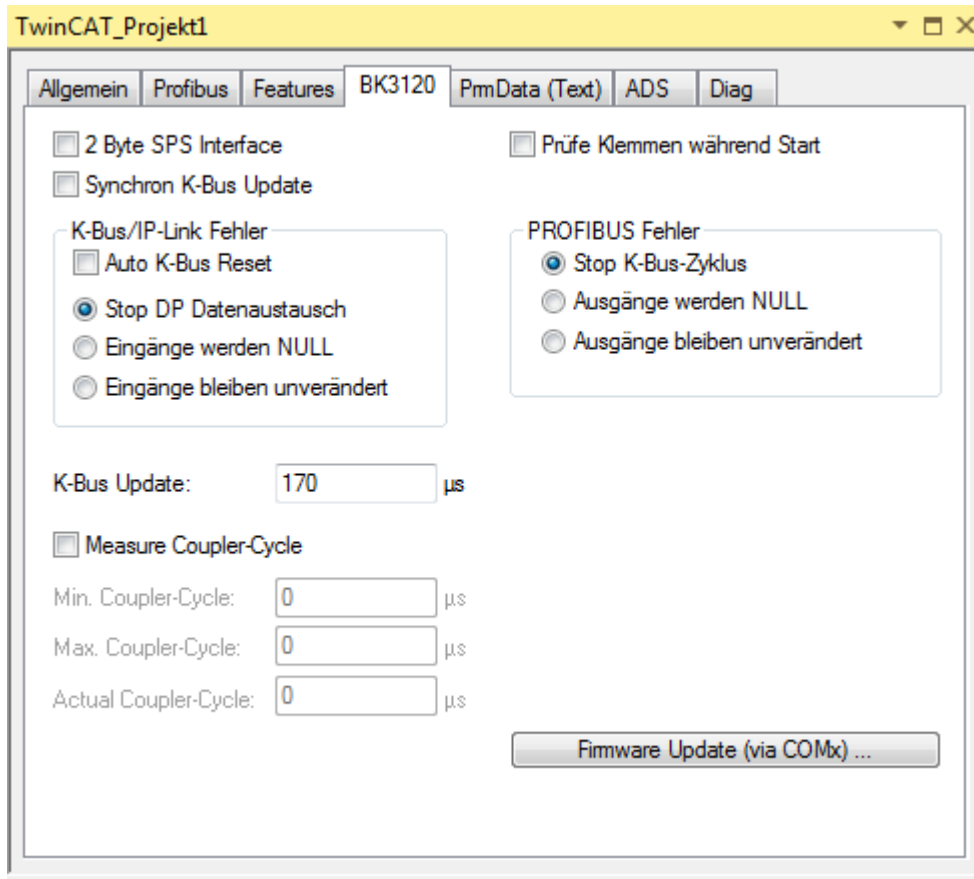
Option „Inputs werden 0“

Wenn das Slave-Gerät den Zustand Data-Exchange verlässt, werden die Input-Daten des Slave-Gerätes auf Null gesetzt.

Option „Keine Änderungen“

Wenn das Slave-Gerät den Zustand Data-Exchange verlässt, bleiben die Input-Daten des Slave-Gerätes unverändert.

13.4.4 BK3120



Kontrollkästchen „2 Byte SPS Interface“

Das Kontrollkästchen „2 Byte SPS Interface“ schaltet das 2-Byte-SPS-Interface des Beckhoff-DP-Slave-Gerätes ein. Wenn das Kontrollkästchen „2 Byte SPS Interface“ angewählt wird, dann werden die Variablen `PicInterface[0]` und `PicInterface[1]` den Eingängen des Buskopplers BK3120 hinzugefügt. Sie bilden eine zusätzliche Schnittstelle, um Tabellen des Buskopplers BK3120 zu erreichen.

Kontrollkästchen „Synchron K-Bus Update“

Wenn das Kontrollkästchen „Synchron K-Bus Update“ angewählt wird, dann wird der K-Bus synchron aktualisiert. Dabei wird er vom PROFIBUS getriggert. Ist das Kontrollkästchen nicht angewählt, dann läuft der K-Bus freilaufend unabhängig vom PROFIBUS-Zyklus.

K-Bus/ IP-Link Fehler

Hier kann die Reaktion auf einen K-Bus-Fehler angegeben werden. Mit dem Kontrollkästchen kann festgelegt werden, ob ein K-Bus-Reset automatisch erfolgen soll oder manuell durchgeführt werden soll. Mit den Optionsfeldern wird die Reaktion für die Inputdaten des Kopplers festgelegt.

Kontrollkästchen „Auto K-Bus Reset“

Wenn das Kontrollkästchen „Auto K-Bus Reset“ angewählt wird, dann nimmt der K-Bus nach einem Fehler den Datenaustausch wieder auf, sobald die Fehlerursache behoben worden ist.

⚠ VORSICHT

Auto K-Bus Reset

Sobald der K-Bus wieder Daten austauscht, werden auch wieder Ausgänge gesetzt. Nach einer ungeplanten Unterbrechung durch einen K-Bus-Fehler kann das selbständige Setzen von Ausgängen im Allgemeinen zu einem unerwarteten Verhalten der gesteuerten Anlage führen.

Option „Stop DP Datenaustausch“

Bei einem K-Bus-Fehler wird der DP-Datenaustausch gestoppt.

Option „Eingänge werden NULL“

Bei einem K-Bus-Fehler werden die Eingänge Null.

Option „Eingänge bleiben unverändert“

Bei einem K-Bus-Fehler bleiben die Eingänge unverändert.

Textfeld „K-Bus Update“

Das Textfeld „K-Bus Update“ enthält einen berechneten Näherungswert in Mikrosekunden, den ein K-Bus-Zyklus voraussichtlich dauert.

Kontrollkästchen „Measure Coupler-Cycle“

Hier kann die Zykluszeit auf dem Koppler gemessen werden. Sie beinhaltet das DP-Protokoll und den K-Bus.

Textfeld „Min. Coupler-Cycle“

Das Textfeld „Min. Coupler-Cycle“ enthält die kürzeste seit Beginn der Messung gemessene Zyklusdauer. Die Zyklusdauer beinhaltet das DP-Protokoll und den K-Bus.

Textfeld „Max. Coupler-Cycle“

Das Textfeld „Max. Coupler-Cycle“ enthält die längste seit Beginn der Messung gemessene Zyklusdauer. Die Zyklusdauer beinhaltet das DP-Protokoll und den K-Bus.

Textfeld „Actual Coupler-Cycle“

Das Textfeld „Actual Coupler-Cycle“ enthält die aktuell gemessene Zyklusdauer. Die Zyklusdauer beinhaltet das DP-Protokoll und den K-Bus.

Kontrollkästchen „Prüfe Klemmen während Start“

Wenn das Kontrollkästchen „Prüfe Klemmen während Start“ angewählt worden ist, dann wird die Tabelle 9 per DPV1-Write an den Koppler übertragen und der Koppler geht nur in den Datenaustausch, wenn die Einträge übereinstimmen. Durch diese Vorgehensweise ist eine genauere Prüfung der Klemmen beim Hochlauf möglich, als sie es mit den PROFIBUS-CfgData möglich ist. Beim Datenaustausch ist der DpState des Kopplers gleich Null.

PROFIBUS Fehler

Mit den Optionsfeldern kann die Reaktion für die Outputdaten des Kopplers festgelegt werden, wenn ein PROFIBUS-Fehler aufgetreten ist.

Option „Stop K-Bus-Zyklus“

Wenn ein PROFIBUS-Fehler aufgetreten ist, wird der K-Bus-Zyklus gestoppt.

Option „Ausgänge werden NULL“

Wenn ein PROFIBUS-Fehler aufgetreten ist, werden die Ausgänge auf den Wert Null gesetzt.

Option „Ausgänge bleiben unverändert“

Wenn ein PROFIBUS-Fehler aufgetreten ist, bleiben die Ausgänge unverändert.

Schaltfläche „Firmware Update (via COMx) ...“

Mit der Schaltfläche „Firmware Update (via COMx) ...“ kann die Firmware eines Beckhoff-DP-Slave-Gerätes per KS2000-Kabel über die serielle Schnittstelle aktualisiert werden.

Wenn Sie die Schaltfläche „Firmware Update (via COMx) ...“ betätigen, dann öffnet sich der Dialog „COM Port/IP Adressen Auswahl“.

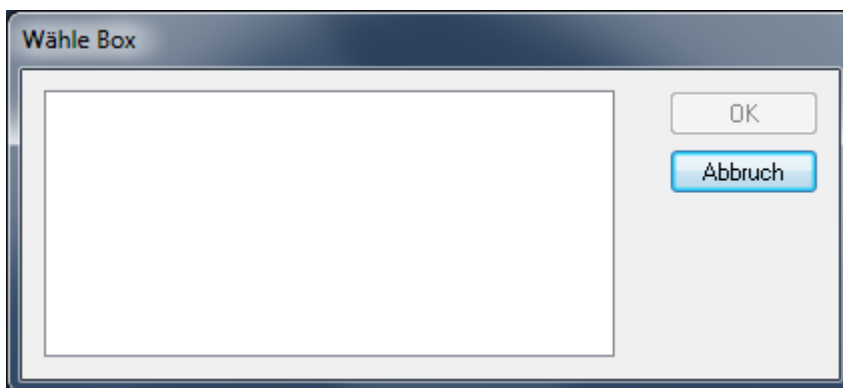


Wenn Sie einen „COM Port“ für das Firmware-Update auswählen möchten, dann wählen Sie die Option „COM Port“ aus. In der Dropdown-Liste können Sie dann „COM1“, „COM2“, „COM3“, „COM4“, „COM5“, „COM6“, „COM7“, „COM8“, „COM9“, „COM10“, „COM11“, „COM12“, „COM13“, „COM14“, „COM15“ oder „COM16“ als Port auswählen. Die Schaltfläche „Suchen...“ ist deaktiviert.

Wenn Sie eine IP-Adresse für das Firmware-Update eingeben möchten, dann wählen Sie die Option „IP-Adresse“ aus. Die Schaltfläche „Suchen...“ ist aktiviert.

Wenn die Schaltfläche „OK“ betätigt wird, öffnet sich anschließend ein Dialog, in dem eine Buskoppler Firmware-Datei „*.hex“ ausgewählt und geöffnet werden kann. Wenn Sie die Schaltfläche „Abbruch“ betätigen, dann wird der Dialog „COM Port/IP Adressen Auswahl“ ohne Firmware-Update geschlossen.

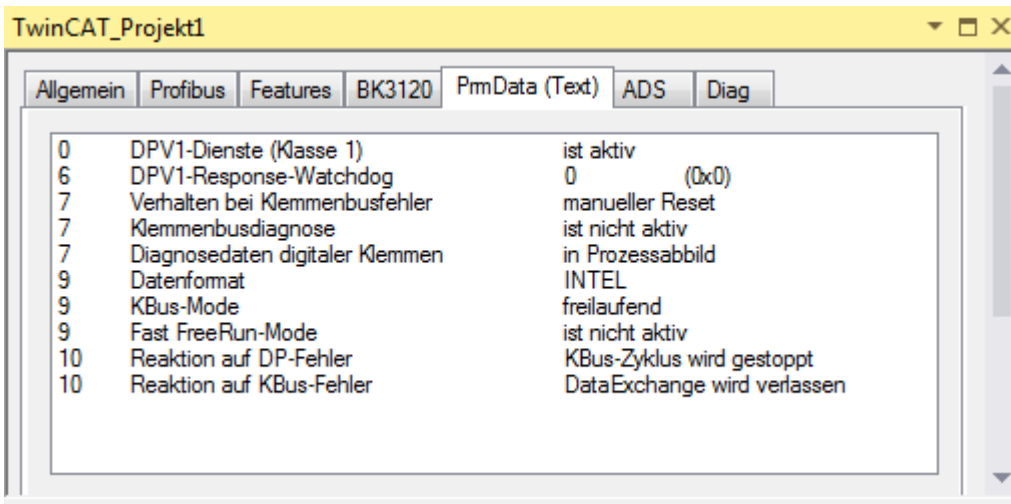
Wenn Sie die Schaltfläche „Suchen...“ betätigen, dann werden Boxen gesucht, und dann öffnet sich der Dialog „Wähle Box“.



In dem Dialog „Wähle Box“ werden die gefundenen Boxen in einem Listenfeld angezeigt. In dem Listenfeld kann eine Box ausgewählt werden, deren Firmware aktualisiert werden soll, und ihre Auswahl mit „OK“ bestätigt werden.

13.4.5 PrmData (Text)

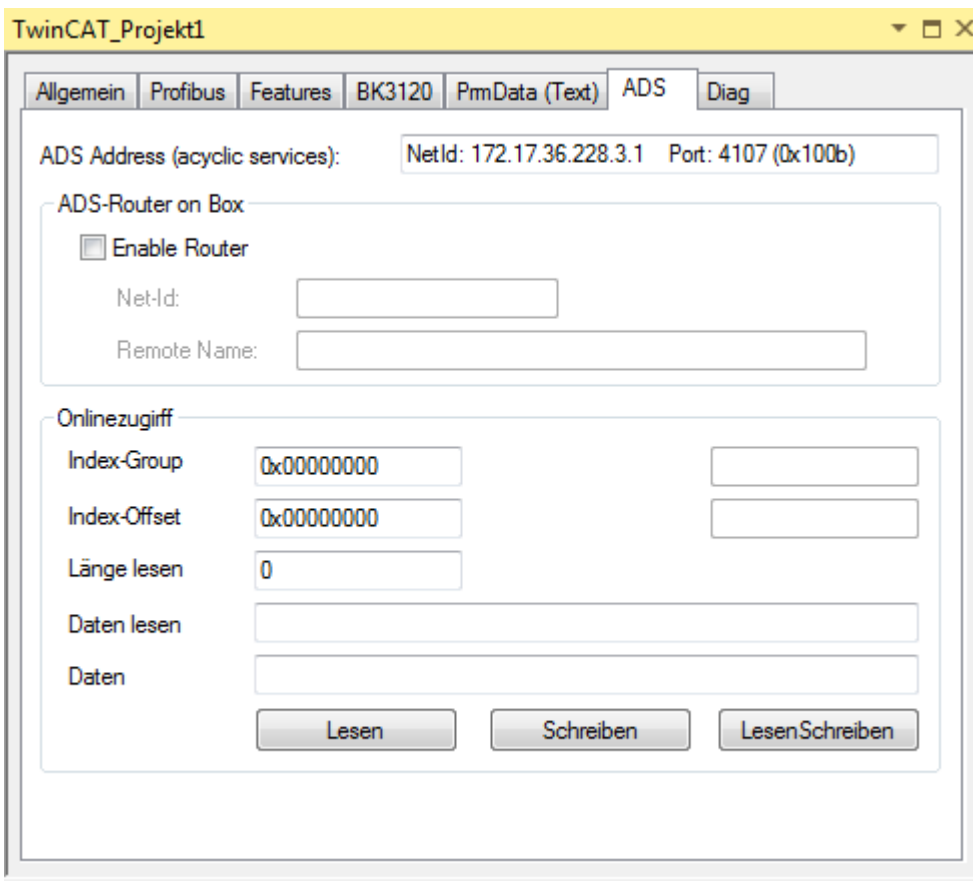
Der Dialog „PrmData (Text)“ enthält Parameterdaten des Buskopplers BK3120.



Wenn eine Zeile angeklickt wird, dann kann ihr aktueller Wert verändert werden. Die Beschreibung der jeweiligen Einstellungen entnehmen Sie der Dokumentation des entsprechenden Herstellers.

13.4.6 ADS

Dieser Dialog dient dem DPV1-Zugriff zum Lesen und Schreiben von Daten.



Textfeld „ADS Address (acyclic services)“

Im Textfeld „ADS Address (acyclic services)“ befindet sich die NetId des Master-Gerätes EL6731 und eine Port-Nummer für das Slave-Gerät BK3120. Die Port-Nummer besteht aus dem hexadezimalen Wert 0x1000 plus der Stationsadresse des Slave-Gerätes, hier mit dem hexadezimalen Wert 0x000b.

Kontrollkästchen „Enable Router“

Wenn das Kontrollkästchen „Enable Router“ angewählt worden ist, dann wird der Buskoppler in der Router-Tabelle gelistet. Unter SYSTEM\Routing wird seine AmsNetId auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „Projekt Routes“ eingetragen.

Textfeld „Net-Id“

Im Textfeld „Net-Id“ ist die Net-Id des Buskopplers eingetragen.

Textfeld „Remote Name“

Im Textfeld „Remote Name“ ist der Remote-Name des Buskopplers eingetragen. Der Remote-Name ist nacheinander zusammengesetzt aus dem Namen des Buskoppler-Gerätes, einem Unterstrich und dem Namen des PROFIBUS-Master-Gerätes.

Textfeld „Index-Group“

In das Textfeld „Index-Group“ wird die Index-Group der zu lesenden oder zu schreibenden Daten eingetragen. Die Index-Group unterscheidet verschiedene Daten innerhalb eines Ports.

Textfeld „Index-Offset“

In das Textfeld „Index-Offset“ wird der Index-Offset der zu lesenden oder zu schreibenden Daten eingetragen. Der Index-Offset gibt an, ab welchem Byte gelesen oder geschrieben werden soll.

Textfeld „Länge lesen“

In dem Textfeld „Länge lesen“ wird die Länge in Bytes der Daten, die gelesen oder geschrieben werden sollen, eingetragen.

Textfeld „Daten lesen“

In das Textfeld „Daten lesen“ schreibt das System die Antwort einer ADS-Anfrage hinein.

Textfeld „Daten“

In das Textfeld „Daten“ tragen Sie die Daten in hexadezimaler Schreibweise ein, die per ADS versendet werden sollen.

Schaltfläche „Lesen“

Die Schaltfläche „Lesen“ aktiviert das Lesen der adressierten Daten.

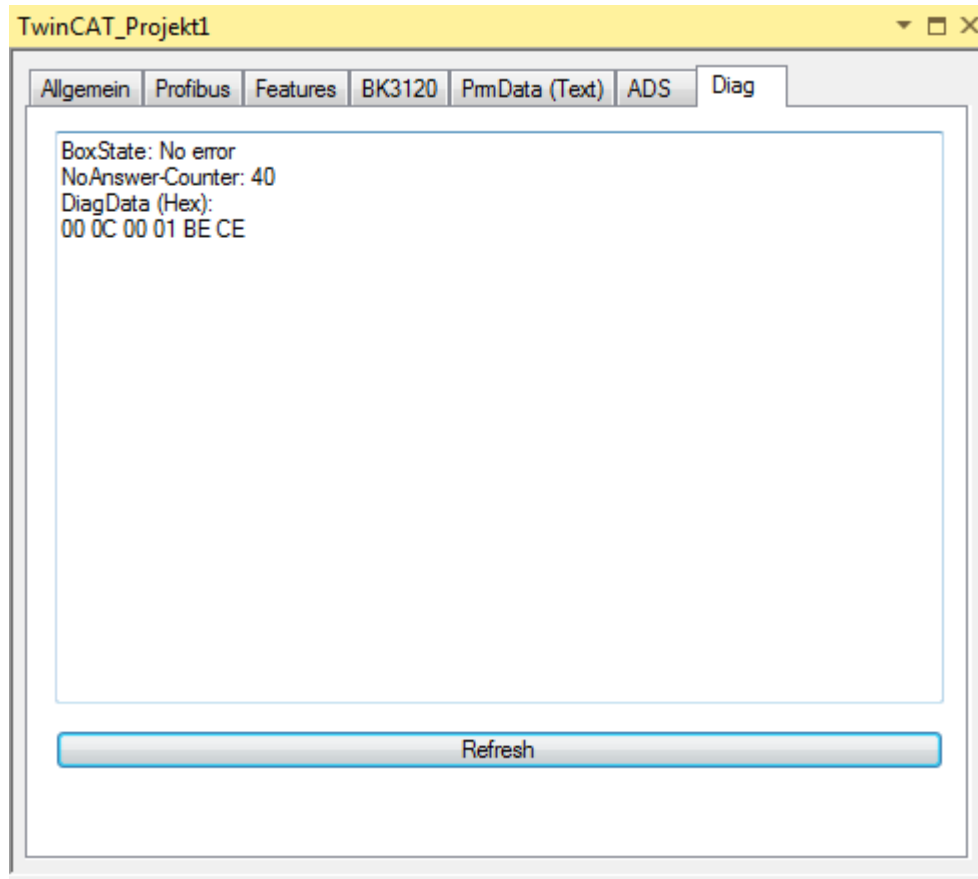
Schaltfläche „Schreiben“

Die Schaltfläche „Schreiben“ aktiviert das Schreiben der adressierten Daten.

Schaltfläche „LesenSchreiben“

Die Schaltfläche „LesenSchreiben“ führt einen Read-Write-Befehl auf den adressierten Daten aus.

13.4.7 Diag



Schaltfläche „Refresh“

Die Schaltfläche „Refresh“ aktualisiert den Dialog.

BoxState

Hier wird der aktuelle DpState angezeigt.

NoAnswer-Counter

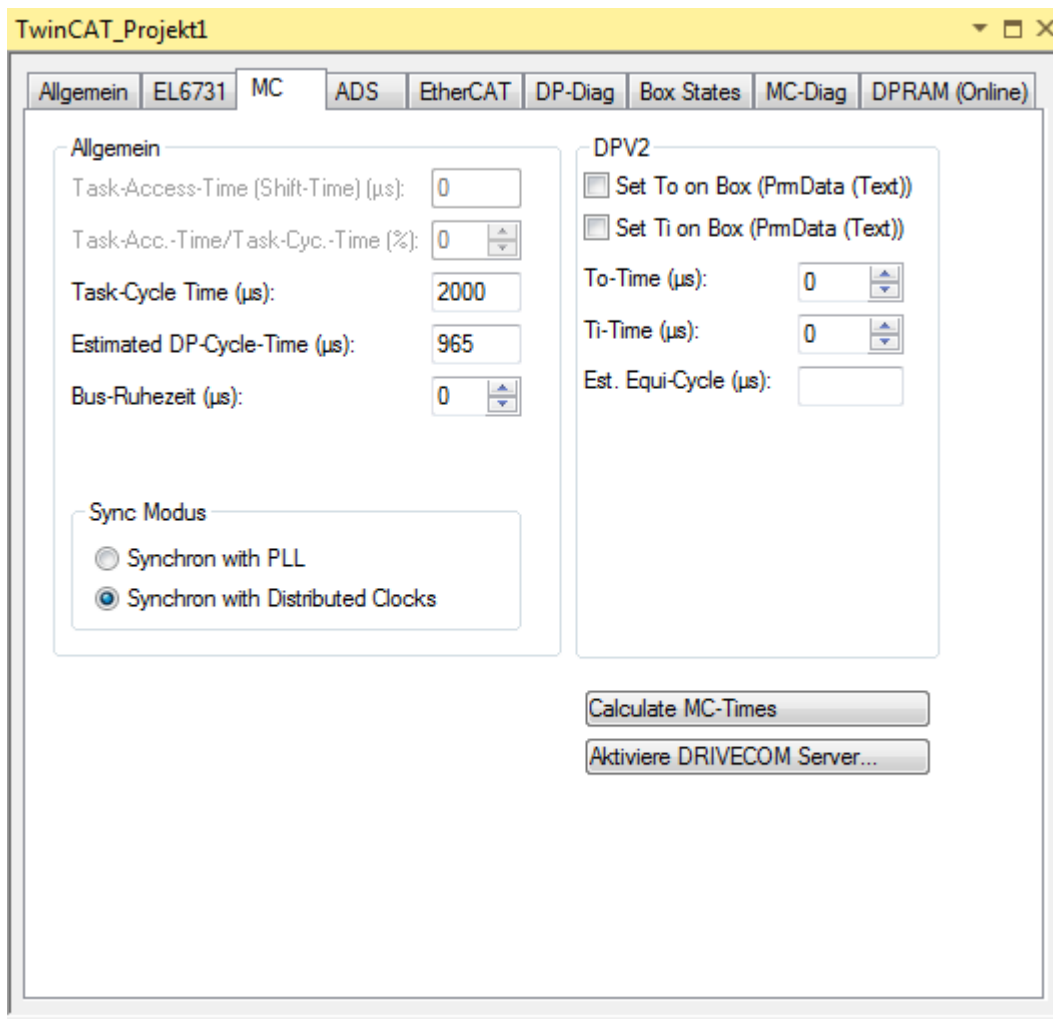
Der „NoAnswer-Counter“ gibt die Anzahl der Telegramme an, auf die das Slave-Gerät nicht geantwortet hat.

DiagData (Hex)

Hier wird ein 6 Byte langer Header des Diagnosetelegramms angezeigt. Für jedes Byte steht eine Hexadezimalzahl. Die letzten beiden Hexadezimalzahlen des Headers geben die Ident-Nummer des Buskopplers BK3120 an. Sie steht auch im Textfeld „Ident Nr.“ des Dialogs unter dem Karteireiter „Profibus“.

13.5 Motion-Control

13.5.1 MC



Textfeld „Task-Access-Time (Shift-Time) (µs)“

In dem Textfeld „Task-Access-Time (Shift-Time) (µs)“ ist die NC-Access-Time in Mikrosekunden eingetragen. Die NC-Access-Time gibt an, wieviel der PROFIBUS-DP-Zyklus zum TwinCAT-Zyklus verschoben ist. Die NC-Access-Time muss größer sein als die Summe aus dem maximalen TwinCAT-Jitter und der maximalen Mapping-Time. Falls die synchronisierende Task ihr E/A-Update nicht am Task-Anfang, sondern erst am Task-Ende durchführt, dann kommt zu dieser Summe, die kleiner als die NC-Access-Time sein muss, noch die Task-Laufzeit der synchronisierenden Task hinzu.

Mit der Schaltfläche „Calculate MC-Times“ können alle Equidistant-Parameter automatisch eingestellt werden. Gegebenenfalls angepasst werden muss jedoch die NC-Access-Time, weil sie vom maximalen TwinCAT-Jitter, von der maximalen Mapping-Time und, falls die synchronisierende Task ihr E/A-Update erst am Task-Ende durchführt, noch von der Laufzeit der synchronisierenden Task abhängt. Die Mapping-Time wird von allen Devices beeinflusst, und auch das Hinzufügen von Boxes oder Verknüpfen von Boxes an anderen Devices ändert die Mapping-Time. Damit die NC-Access-Time nicht jeweils manuell angepasst werden muss, nachdem die Schaltfläche „Calculate MC-Times“ betätigt worden ist, kann mit dem NumericUpDown-Steurelement „Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)“ das Verhältnis der NC-Access-Time zur Task-Cycle-Time festgelegt werden. Ein Standardwert für dieses Verhältnis ist 15 Prozent.

NumericUpDown-Steuerelement „Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)“

Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)“ kann das Verhältnis der Task-Access-Time (Shift-Time) zur Task-Cycle-Time eingestellt werden. Angezeigt wird, wieviel Prozent von der Task-Cycle-Time die Task-Access-Time beträgt. Wenn hier ein Verhältnis eingestellt worden ist, dann muss die Task-Access-Time nicht manuell angepasst werden, wenn die Schaltfläche „Calculate MC-Times“ zur Berechnung der DPV2-Zeiten benutzt wird.

Textfeld „Task-Cycle Time (µs)“

In dem Textfeld „Task-Cycle Time (µs)“ ist die Zykluszeit der Task in Mikrosekunden eingetragen, die den PROFIBUS synchronisiert. Der PROFIBUS läuft tasksynchron mit einer Task. Diese Task kann zum Beispiel eine SPS-Task oder eine NC-Task sein. Die „Task-Cycle Time“ sollte größer als die „Estimated DP-Cycle-Time“ sein und in Bezug auf die „Estimated DP-Cycle-Time“ eine ausreichende Reserve beinhalten.

Textfeld „Estimated DP-Cycle-Time (µs)“

In dem Textfeld „Estimated DP-Cycle-Time (µs)“ ist eine vorausberechnete Zykluszeit in Mikrosekunden eingetragen, die der PROFIBUS voraussichtlich für den Durchlauf von einem DP-Zyklus braucht.

NumericUpDown-Steuerelement „Bus-Ruhezeit (µs)“**Option „Synchron with PLL“****Option „Synchron with Distributed Clocks“****Kontrollkästchen „Set To on Box (PrmData (Text))“**

Wenn das Kontrollkästchen „Set To on Box (PrmData (Text))“ angewählt worden ist, dann ist das NumericUpDown-Steuerelement „To-Time (µs)“ ausgegraut und nicht aktiv. Die „To-Time“ wird dann für jedes Slave-Gerät individuell auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „PrmData (Text)“ eingestellt.

Kontrollkästchen „Set Ti on Box (PrmData (Text))“

Wenn das Kontrollkästchen „Set Ti on Box (PrmData (Text))“ angewählt worden ist, dann ist das NumericUpDown-Steuerelement „Ti-Time (µs)“ ausgegraut und nicht aktiv. Die „Ti-Time“ wird dann für jedes Slave-Gerät individuell auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „PrmData (Text)“ eingestellt.

NumericUpDown-Steuerelement „To-Time (µs)“

Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „To-Time (µs)“ kann die „To-Time“ für alle Slave-Geräte einheitlich eingestellt werden, wenn das Kontrollkästchen „Set To on Box (PrmData (Text))“ nicht angewählt ist.

NumericUpDown-Steuerelement „Ti-Time (µs)“

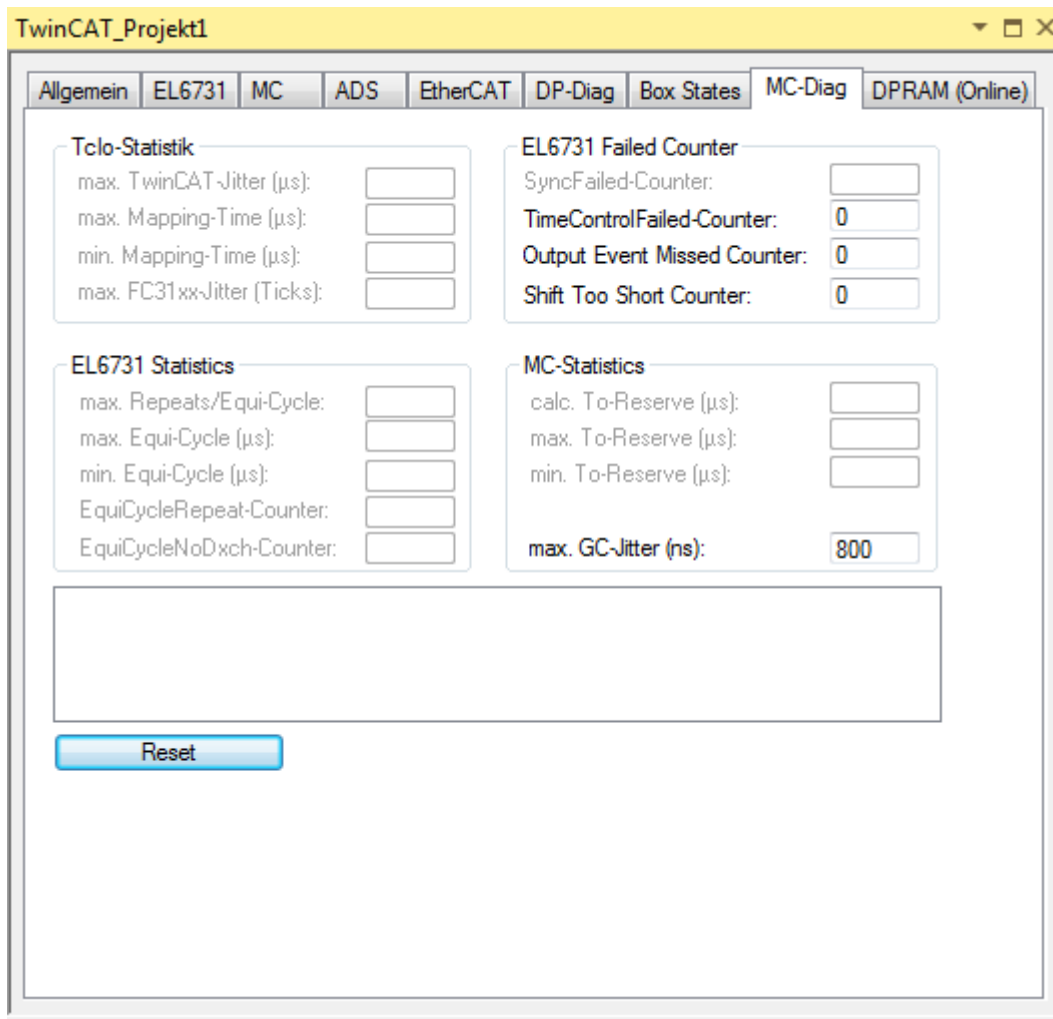
Mit dem NumericUpDown-Steuerelement „Ti-Time (µs)“ kann die „Ti-Time“ für alle Slave-Geräte einheitlich eingestellt werden, wenn das Kontrollkästchen „Set Ti on Box (PrmData (Text))“ nicht angewählt ist.

Textfeld „Est. Equi-Cycle (µs)“**Schaltfläche „Calculate MC-Times“****Schaltfläche „Aktiviere DRIVECOM Server...“**

Die Schaltfläche „Aktiviere DRIVECOM Server...“ öffnet einen Dialog zum Abspeichern einer DriveCom-Server-Datei als XML-Datei.

13.5.2 MC-Diag

Auf der Karteikarte mit dem Karteireiter „MC-Diag“ werden verschiedene Überwachungsparameter für den Equidistant-Betrieb angezeigt.



Textfeld „max. TwinCAT-Jitter (µs)“

In dem Textfeld „max. TwinCAT-Jitter (µs)“ ist der größte seit Beginn der Messung gemessene TwinCAT-Jitter in Mikrosekunden eingetragen.

Textfeld „max. Mapping-Time (µs)“

In dem Textfeld „max. Mapping-Time (µs)“ wird die größte seit Beginn der Messung gemessene NC-Access-Time in Mikrosekunden angezeigt. Die NC-Access-Time kann neben der Mapping-Time noch die Task-Laufzeit enthalten. Die Mapping-Time ist die Zeit für die Abbildung von Prozessdaten

auf den PROFIBUS. Die Task-Laufzeit ist in der NC-Access-Time enthalten, wenn das E/A-Update für die synchronisierende Task am Taskende durchgeführt wird. Die NC-Access-Time sollte größer sein als die Summe von dem größten seit Beginn der Messung gemessenen TwinCAT-Jitter, von der größten seit Beginn der Messung gemessenen Mapping-Time und gegebenenfalls von der Task-Laufzeit oder der NC-Task-Laufzeit. Die NC-Access-Time sollte mit einem Sicherheitsaufschlag von etwa 10 % eingestellt werden.

Textfeld „min. Mapping-Time (µs)“

In dem Textfeld „min. Mapping-Time (µs)“ wird die kleinste seit Beginn der Messung gemessene NC-Access-Time in Mikrosekunden angezeigt. Die NC-Access-Time kann neben der Mapping-Time noch die Task-Laufzeit enthalten. Die Mapping-Time ist die Zeit für die Abbildung von Prozessdaten

auf den PROFIBUS. Die Task-Laufzeit ist in der NC-Access-Time enthalten, wenn das E/A-Update für die synchronisierende Task am Taskende durchgeführt wird. Die NC-Access-Time sollte größer sein als die Summe von dem größten seit Beginn der Messung gemessenen TwinCAT-Jitter, von der größten seit Beginn der Messung gemessenen Mapping-Time und gegebenenfalls von der Task-Laufzeit oder der NC-Task-Laufzeit. Die NC-Access-Time sollte mit einem Sicherheitsaufschlag von etwa 10 % eingestellt werden.

Textfeld „max. FC31xx-Jitter (Ticks)“

In dem Textfeld „max. FC31xx-Jitter“ ist der größte seit Beginn der Messung gemessene Jitter der FC-Karte in Mikrosekunden eingetragen.

Textfeld „max. Repeats/Equi-Cycle“

In dem Textfeld „max. Repeats/Equi-Cycle“ wird angezeigt, wie viele Data-Exchange-Telegramme während eines Equi-Cycles seit Beginn der Messung maximal wiederholt worden sind. Falls Data-Exchange-Telegramme wiederholt werden, verlängert sich der Equi-Cycle. Wenn nicht zum Beispiel gerade ein Busstecker gezogen worden ist oder gerade ein MC-Slave-Gerät ausgeschaltet worden ist, sollten für das Data-Exchange-Telegramm keine Wiederholungen auftreten.

Textfeld „max. Equi-Cycle (µs)“

Das Textfeld „max. Equi-Cycle (µs)“ beinhaltet die größte seit Beginn der Messung gemessene Equi-Cycle-Time in Mikrosekunden.

Textfeld „min. Equi-Cycle (µs)“

Das Textfeld „min. Equi-Cycle (µs)“ beinhaltet die kleinste seit Beginn der Messung gemessene Equi-Cycle-Time in Mikrosekunden.

Textfeld „EquiCycleRepeat-Counter“

Das Textfeld „EquiCycleRepeat-Counter“ zeigt an, wie oft seit Beginn der Messung Telegramme im Equi-Cycle wiederholt worden sind.

Textfeld „EquiCycleNoDxch-Counter“

Das Textfeld „EquiCycleNoDxch-Counter“ zeigt an, wie oft seit Beginn der Messung MC-Slave-Geräte im Equi-Cycle nicht im Datenaustausch gewesen sind.

Textfeld „SyncFailed-Counter“

In dem Textfeld „SyncFailed-Counter“ wird gezählt, wie oft seit Beginn der Messung die synchronisierende TwinCAT-Task und der DP-Zyklus nicht miteinander synchronisiert gewesen sind. Eine fehlende Synchronisierung kann beim Hochlauf des TwinCAT-Systems vorkommen, später sollte dieser Zähler nicht mehr hochzählen. Falls die synchronisierende Task nicht die höchste Priorität hat, kann dieser Zähler auch hochzählen, was vermieden werden sollte.

Textfeld „TimeControlFailed-Counter“

In dem Textfeld „TimeControlFailed-Counter“ wird gezählt, wie oft seit Beginn der Messung der PROFIBUS zur Zeit des Starts eines DP-Zyklusses nicht frei gewesen ist. Ursächlich dafür können Busstörungen, nicht vorhandene Teilnehmer oder ein zweites Master-Gerät sein.

Textfeld „Output Event Missed Counter“

Textfeld „Shift Too Short Counter“

Textfeld „calc. To-Reserve (µs)“

In dem Textfeld „calc. To-Reserve (µs)“ wird die kalkulierte To-Reserve in Mikrosekunden angegeben. Sie berechnet sich wie folgt: $To-Reserve = To-Time - Equi-Cycle-Time$.

Textfeld „max. To-Reserve (μs)“

In dem Textfeld „max. To-Reserve (μs)“ wird die größte seit Beginn der Messung kalkulierte To-Reserve in Mikrosekunden angegeben.

Textfeld „min. To-Reserve (μs)“

In dem Textfeld „min. To-Reserve (μs)“ wird die kleinste seit Beginn der Messung kalkulierte To-Reserve in Mikrosekunden angegeben.

Textfeld „max. GC-Jitter (ns)“

In dem Textfeld „max. GC-Jitter (ns)“ wird der größte seit Beginn der Messung gemessene Jitter in Nanosekunden angezeigt. Beim Hochlauf kann der Jitter etwas größer sein. Im eingeschwungenen Zustand sollte der Jitter 1 Mikrosekunde nicht überschreiten, wenn der PROFIBUS-Zyklus synchronisiert ist.

Schaltfläche „Reset“

Wenn Sie die Schaltfläche „Reset“ betätigen, dann werden die gemessenen Werte zurückgesetzt und wird für die in diesem Dialog angezeigten Werte ein neuer Beginn der Messung definiert.

14 Anhang

14.1 Support und Service

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

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/tc1100

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

