

Dokumentation | DE

CX1500-M510, CX1500-B510

CANopen - Busanschlaltungen für CX-Systeme

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	Produktübersicht	8
2.1	CX1500-M510 (Master)	8
2.1.1	Technische Daten CX1500-M510	9
2.1.2	Anschlüsse CX1500-M510 / B510	9
2.1.3	Adapter RAM Hardware Adressübersicht	10
2.2	CX1500-B510 (Slave)	10
2.2.1	Technische Daten CX1500-B510	11
2.2.2	Anschlüsse CX1500-M510 / B510	12
2.2.3	Adapter RAM Hardware Adressübersicht	12
2.3	CANopen	13
2.3.1	CANopen Einführung	13
2.3.2	CANopen Baudrate und Bit Timing	14
2.3.3	Prozessdatenobjekte (PDO)	15
2.3.4	Objekte und Daten	21
2.3.5	Automatisches PDO-Mapping	63
2.3.6	CAN Identifier-Liste	65
2.3.7	Emergency-Objekt	88
2.3.8	Protokollbeschreibung	92
2.3.9	Objektverzeichnis	112
2.3.10	ADS-Kommunikation	156
3	Transport	158
3.1	Auspacken, Aufstellung und Transport	158
4	Montage und Verdrahtung	159
4.1	Mechanischer Einbau	159
4.1.1	Maße	159
4.1.2	Mechanischer Anbau der Feldbusanschlüsse	159
4.1.3	Verkabelung	160
4.2	Software Einbindung	164
4.2.1	Betrieb der Feldbusanbindung CX1500-M510 für CANopen	164
4.2.2	Betrieb der Feldbusanbindung CX1500-B310 für CANopen	167
5	Fehlerbehandlung und Diagnose	171
5.1	LED Diagnose Codes	171
5.2	LED Diagnose Codes	172
5.3	Diagnose	173
5.4	Trouble Shooting	173
6	Außerbetriebnahme	177
6.1	Abbau und Entsorgung	177
7	Anhang	179
7.1	Mechanischer Zusammenbau des Grundmoduls	179

7.2	Zertifizierungen	180
7.3	Support und Service	180

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®, EtherCAT®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® 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, DE102004044764, DE102007017835

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

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

EP0851348, US6167425 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

Zuwendungen 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

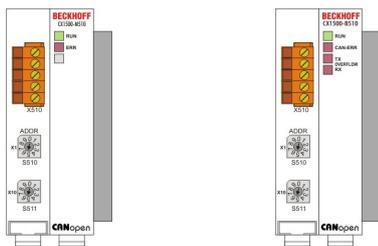


Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Änderungen
1.0	überarbeitete Version
0.1	Vorläufige Version

2 Produktübersicht

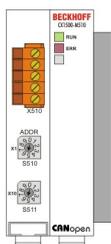


Die Anbindung an den CANopen-Bus für die CX10x0-Systeme wird durch feldkonfektionierbare Module realisiert. Es werden dabei zwei Varianten unterschieden:

- [Masteranschaltung \[► 8\]](#)
- [Slaveanschaltung \[► 10\]](#)

Im Funktionsumfang entsprechen die Anbindungen denen der PCI-Steckkarten. Im Gegensatz zu diesen ist aber jeweils nur 1 Kanal ausgeführt. Die Anbindungen werden unter TwinCAT eingestellt und werden über ein DPRAM bzw. den PC104 -Bus angesprochen.

2.1 CX1500-M510 (Master)

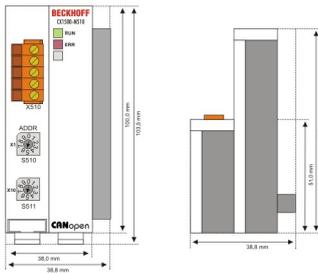


Feldbusmaster ermöglichen das dezentrale Einsammeln von Prozessdaten und Signalen auch bei weitläufigeren Maschinen oder Anlagen. Der Einsatz von Feldbusmastermodulen ermöglicht einem CX10x0-System die Nutzung aller Beckhoff Feldbuskomponenten (z. B. Buskoppler, Busklemmen Controller, Antriebstechnik) als dezentrale Steuerungskomponenten für den Aufbau von komplexeren Anlagen. Dabei ist auch der parallele Betrieb mehrerer gleicher oder unterschiedlicher Masteranschaltungen möglich, z. B. können zwei PROFIBUS-Master oder ein PROFIBUS-Master und ein SERCOS interface-Master gleichzeitig im System vorhanden sein. Auch der Mischbetrieb aus Master- und Slaveanschaltungen ist möglich. Somit kann ein CX10x0-System auch die Funktionalität eines intelligenten Gateways zwischen verschiedenen Feldbussen übernehmen, welches Daten aus einem Feldbus empfängt, sie durch ein Programm verarbeitet und sie dann in einen anderen Feldbus einspeist.

Die Leistungsdaten der CX-Feldbusmastermodule sind nahezu identisch mit denen der Beckhoff PC-Feldbuskarten, bis auf die Tatsache, dass es sich bei den CX10x0-Varianten stets um einkanalige Ausführungen handelt. Die Anzahl der anschließbaren Slaves ist nur durch das jeweilige Bussystem begrenzt. Durch den Einsatz von Master- bzw. Slaveanschaltungen ist auch die Vernetzung mehrerer CX10x0-Systeme untereinander über die Feldbusebene machbar. Im Gegensatz zu der Vernetzung über Ethernet ist hier eine streng deterministische Datenübertragung erzielbar.

CX10x0-Feldbusmodule sind im Feld nachrüst- und austauschbar und können an ein bestehendes CX10x0-System über den PC104-Systembus angereicht werden. Die Spannungsversorgung der Feldbusanschaltungen wird ebenfalls über den PC104-Bus gewährleistet.

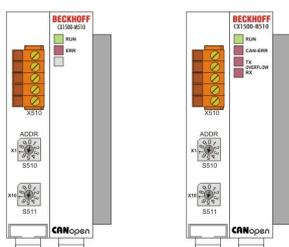
2.1.1 Technische Daten CX1500-M510



Technische Daten	CX1500-M510
Feldbus	CANopen
Übertragungsrate	10, 20, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000 kBaud
Busanschluss	Open-Style-Connector, 5-polig
Busteilnehmer	max. 127 Slaves
Max. I/O-Größe	1536 Bytes Input / 1536 Byte Output
Interface zur CPU	16 Bit ISA (PC104-Standard) / 2 kByte DPRAM
Max. Verlustleistung	1,8 W
Abmessungen	38 mm x 100 mm x 91 mm
Gewicht	190 g
Betriebstemperatur	0 °C ... +55 °C
Lagertemperatur	-25 °C ... +85 °C
Relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations-/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27/29
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP 20

2.1.2 Anschlüsse CX1500-M510 / B510

Der Anschluss an den CANopen-Bus erfolgt über einen 5-poligen Open-Syle-Connector.



Die Belegung der Stecker hat folgendes Aussehen:



Pin	Beschreibung
1	reserved
2	CAN - High
3	Shield
4	CAN - Low
5	Ground

Details zur Verkabelung sind unter dem Kapitel Busbeschreibung nachzulesen.

2.1.3 Adapter RAM Hardware Adressübersicht

verfügbarer Adressraum bei CX1000: D0000-EFFFF (hex)

Base Address (hex)	End Address (hex)	Size(Bytes)(hex)	Access Type	Description
D6000	D7FFF	2000	R/W	CX1500-M510 CANopen Master DPRAM
E6000	E7FFF	2000	R/W	CX1500-B510 CANopen Slave DPRAM

verfügbarer Adressraum bei CX1020: D0000-DFFFF (hex)

Base Address (hex)	End Address (hex)	Size(Bytes)(hex)	Access Type	Description
D6000	D7FFF	2000	R/W	CX1500-M510 CANopen Master DPRAM

Beim CX1020 ist der Speicherbereich oberhalb von Adresse DFFFF durch das BIOS und andere Funktionen belegt.

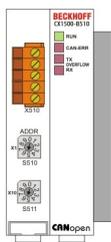
Werden mehrere Masterfeldbusanschlüsse eines Feldbusstyps benötigt, müssen verschiedene Module bestellt werden. Bei der Standardkonfiguration eines Feldbusmaster ist die Adresse im Speicherbereich fest eingestellt. Für weitere Anschlüsse müssen bei der Bestellung Module mit anderen Basisadressen bestellt werden. Diese lauten dann wie folgt:

Bestellnummer	Alternative ISA-Adresse
CX1500-M510-0001	D4000
CX1500-M510-0002	D6000
CX1500-M510-0003	D8000
CX1500-M510-0004	DA000
CX1500-M510-0005	DC000



Es können zwei Feldbusanschlüsse (Master oder Slave) ohne Einschränkungen eingesetzt werden. Für mehr als zwei Anschlüsse ist eine Freigabe durch die Beckhoff Automation GmbH erforderlich.

2.2 CX1500-B510 (Slave)



Diese Anschlüsse ermöglichen die Feldbusintegration eines CX10x0-Systems als Slavesteuerung, die vom Master Daten empfangen, verarbeiten oder Daten der eigenen Prozessperipherie direkt oder aufbereitet an die Mastersteuerung zurückliefern kann. Jede Slaveanschlüsse im CX10x0-System enthält als Schnittstelle zwischen dem jeweiligen Bussystem und dem CX10x0-CPU-Modul ein DPRAM, das als Speicher für Ein-/Ausgabedaten dient und von dem CPU-Modul über den internen ISA-Bus adressiert werden kann.

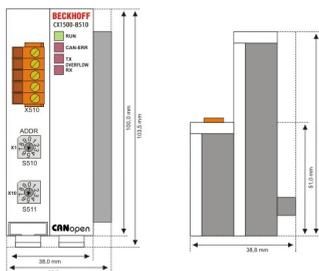
Der Einsatz von Feldbuslavemodulen ermöglicht die Nutzung eines CX10x0-Systems als unterlagerte dezentrale Steuerung für den Aufbau komplexer oder modularer Anlagen. Dabei ist auch der parallele Betrieb mehrerer gleicher oder unterschiedlicher Slaveanschlungen möglich, z. B. können zwei PROFIBUS-Slaves oder ein PROFIBUS-Slave und ein CANopen-Slave gleichzeitig im System vorhanden sein. Auch der Mischbetrieb aus Master- und Slaveanschlungen ist möglich, somit kann ein CX10x0-System auch die Funktionalität eines intelligenten Gateways zwischen verschiedenen Feldbussen übernehmen, welches Daten aus einem Feldbus empfängt, sie durch ein Programm verarbeitet und sie dann in einen anderen Feldbus einspeist.

Bei den CX10x0-Feldbuslavemodulen handelt es sich stets um einkanalige Ausführungen. Die Anzahl der anschließbaren Slaves ist nur durch das jeweilige Bussystem begrenzt. Durch den Einsatz von Master- bzw. Slaveanschlungen ist auch die Vernetzung mehrerer CX-Systeme untereinander über die Feldbusebene machbar. Im Gegensatz zu der Vernetzung über Ethernet ist hier eine streng deterministische Datenübertragung erzielbar.

CX10x0-Feldbusmodule sind im Feld nachrüst- und austauschbar und können an ein bestehendes CX10x0-System über den PC104- Systembus angereicht werden. Die Spannungsversorgung der Feldbusanschlungen wird ebenfalls über den PC104-Bus gewährleistet.

Die softwaretechnische Einbindung der Feldbusanschlungen in TwinCAT ist gewohnt bequem: Das Scannen und Erkennen der Module, die Parametrierung, die Konfiguration der daran angeschlossenen I/O-Komponenten sowie die Online-Diagnose der Prozess- und Feldbusstati werden in gewohnter Manier durch den TwinCAT System Manager geleistet. Die Betriebsmittelkennzeichnung der CX-Komponenten erfolgt über plotterbeschriftbare Kennzeichnungsschilder, die in das Gehäuse eingerastet werden.

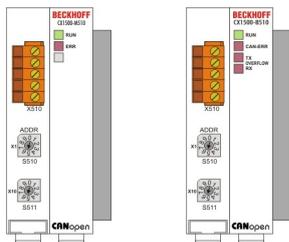
2.2.1 Technische Daten CX1500-B510



Technische Daten	CX1500-B510
Feldbus	CANopen
Übertragungsrate	10, 20, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000 kBaud
Busanschluss	Open-Style-Connector, 5-polig
Busteilnehmer	max. 127 Slaves
Max. I/O-Größe	1536 Bytes Input / 1536 Byte Output
Interface zur CPU	16 Bit ISA (PC104-Standard) / 2 kByte DPRAM
Max. Verlustleistung	1,8 W
Abmessungen	38 mm x 100 mm x 91 mm
Gewicht	190 g
Betriebstemperatur	0 °C ... +55 °C
Lagertemperatur	-25 °C ... +85 °C
Relative Feuchte	95% ohne Betauung
Vibrations-/Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27/29
EMV-Festigkeit/Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP 20

2.2.2 Anschlüsse CX1500-M510 / B510

Der Anschluss an den CANopen-Bus erfolgt über einen 5-poligen Open-Syle-Connector.



Die Belegung der Stecker hat folgendes Aussehen:



Pin	Beschreibung
1	reserved
2	CAN - High
3	Shield
4	CAN - Low
5	Ground

Details zur Verkabelung sind unter dem Kapitel Busbeschreibung nachzulesen.

2.2.3 Adapter RAM Hardware Adressübersicht

verfügbarer Adressraum bei CX1000: D0000-EFFFF (hex)

Base Address (hex)	End Address (hex)	Size(Bytes)(hex)	Access Type	Description
D6000	D7FFF	2000	R/W	CX1500-M510 CANopen DPRAM
E6000	E7FFF	2000	R/W	CX1500-B510 CANopen Slave DPRAM

verfügbarer Adressraum bei CX1020: D0000-DFFFF (hex)

Base Address (hex)	End Address (hex)	Size(Bytes)(hex)	Access Type	Description
D6000	D7FFF	2000	R/W	CX1500-B510 CANopen Master DPRAM

Beim CX1020 ist der Speicherbereich oberhalb von Adresse DFFFF durch das BIOS und andere Funktionen belegt. Für einige Felsbusanschlungen (alle Slaveanschlungen) liegen die eingblendeten Adressen im Speicherbereich größer als DFFFF (hex). Für diese Anschlungen müssen bei der Bestellung Module mit anderen Basisadressen bestellt werden. Diese lauten dann wie folgt:

Bestellnummer	Alternative ISA-Adresse
CX1500-B510-0001	D4000
CX1500-B510-0002	D6000
CX1500-B510-0003	D8000
CX1500-B510-0004	DA000
CX1500-B510-0005	DC000



Es können zwei Feldbusanbindungen (Master oder Slave) ohne Einschränkungen eingesetzt werden. Für mehr als zwei Anbindungen ist eine Freigabe durch die Beckhoff Automation GmbH erforderlich.

2.3 CANopen

2.3.1 CANopen Einführung



Abb. 1: CANopenLogo

CANopen ist eine weit verbreitete CAN-Anwendungsschicht, die im Verband CAN-in-Automation (CiA, <http://www.can-cia.org>) entwickelt und inzwischen zur internationalen Normung angenommen wurde.

Gerätemodell

CANopen besteht aus der Protokolldefinition (Kommunikationsprofil) so wie den Geräteprofilen, die den Dateninhalt für die jeweilige Geräteklasse normieren. Zur schnellen Kommunikation der Ein- und Ausgangsdaten dienen die Prozessdatenobjekte (PDO) [► 15]. Die CANopen-Geräteparameter und Prozessdaten sind in einem Objektverzeichnis strukturiert. Der Zugriff auf beliebige Daten dieses Objektverzeichnisses erfolgt über die Servicedatenobjekte (SDO). Weiter gibt es einige Spezialobjekte (bzw. Telegrammarten) für Netzwerkmanagement (NMT), Synchronisation, Fehlermeldungen etc.

Kommunikationsarten

CANopen definiert mehrere Kommunikationsarten für die Ein- und Ausgangsdaten (Prozessdatenobjekte):

- Ereignisgesteuert [► 15]: Telegramme werden versendet, sobald sich der Inhalt geändert hat. Hier wird nicht ständig das Prozessabbild, sondern nur die Änderung desselben übertragen.
- Zyklisch synchron [► 15]: Über ein SYNC Telegramm werden die Baugruppen veranlasst, die vorher empfangenen Ausgangsdaten zu übernehmen und neue Eingangsdaten zu senden.
- Angefordert (gepollt) [► 15]: Über ein CAN Datenanforderungstelegramm werden die Baugruppen veranlasst ihre Eingangsdaten zu senden.

Die gewünschte Kommunikationsart wird über den Parameter Transmission Type [► 15] eingestellt.

Geräteprofil

Die BECKHOFF CANopen-Geräte unterstützen alle E/A- Kommunikationsarten und entsprechen dem Geräteprofil für digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen (DS401 Version 1). Aus Gründen der Abwärtskompatibilität wurde das Default Mapping nicht der Profilversion DS401 V2 angepasst.

Übertragungsraten

Übertragungsraten [► 14]

Neun Übertragungsraten von 10 kBaud bis 1 MBaud stehen für unterschiedliche Buslängen zur Verfügung. Durch die effektive Nutzung der Busbandbreite erreicht CANopen kurze Systemreaktionszeiten bei vergleichsweise niedrigen Datenraten.

Topologie

Topologie

CAN basiert auf einer linienförmigen Topologie. Die Anzahl der Teilnehmer pro Netz ist dabei von CANopen logisch auf 128 begrenzt, physikalisch erlaubt die aktuelle Treiber-Generation bis zu 64 Knoten in einem Netzsegment. Die bei einer bestimmten Datenrate maximal mögliche Netzausdehnung ist durch die auf dem Busmedium erforderliche Signallaufzeit begrenzt. Bei 1 MBaud ist z.B. eine Netzausdehnung von 25 m, bei 50 kBaud eine Netzausdehnung von 1000 m möglich. Bei niedrigen Datenraten kann die Netzausdehnung durch den Einsatz von Repeatern erhöht werden, diese ermöglichen auch den Aufbau von Baumstrukturen.

Buszugriffsverfahren

CAN arbeitet nach dem Verfahren Carrier Sense Multiple Access (CSMA), d.h. jeder Teilnehmer ist bezüglich des Buszugriffs gleichberechtigt und kann auf den Bus zugreifen, sobald dieser frei ist (Multi-Master-Buszugriff). Der Nachrichtenaustausch ist dabei nicht Teilnehmerbezogen sondern Nachrichtenbezogen. Das bedeutet, dass jede Nachricht mit einem priorisierten Identifier eindeutig gekennzeichnet ist. Damit beim Verschicken der Nachrichten verschiedener Teilnehmer keine Kollisionen auf dem Bus entstehen, wird beim Start der Datenübertragung eine bitweise Busarbitrierung durchgeführt. Die Busarbitrierung vergibt die Busbandbreite an die Nachrichten in der Reihenfolge ihrer Priorität, am Ende der Arbitrierungsphase belegt jeweils nur ein Busteilnehmer den Bus, Kollisionen werden vermieden und die Bandbreite wird optimal genutzt.

Konfiguration und Parametrierung

Mit dem TwinCAT System Manager können alle CANopen Parameter komfortabel eingestellt werden. Für die Parametrierung der Beckhoff CANopen-Geräte mit Konfigurationstools dritter Hersteller steht Ihnen auf der Beckhoff Website (<http://www.beckhoff.de>) ein eds-File (electronic data sheet) zur Verfügung.

Zertifizierung

Die Beckhoff CANopen-Geräte verfügen über eine leistungsfähige Protokollimplementierung und sind vom Verband CAN-in-Automation (<http://www.can-cia.org>) zertifiziert.

2.3.2 CANopen Baudrate und Bit Timing

Bit Timing

Folgende Baudraten und Bittiming Register Einstellungen werden von den Beckhoff CANopen Geräten unterstützt:

Baudrate [kBaud]	BTR0	BTR1	Sampling Point
1000	0x00	0x14	75%
800	0x00	0x16	80%
500	0x00	0x1C	87%
250	0x01	0x1C	87%
125	0x03	0x1C	87%
100	0x04	0x1C	87%
50	0x09	0x1C	87%
20	0x18	0x1C	87%
10	0x31	0x1C	87%

Die angegebenen Bit-Timing Register Einstellungen (BTR0, BTR1) gelten z.B. für die CAN-Controller Philips 82C200, SJA1000, Intel 80C527, Siemens 80C167, und andere. Sie sind für maximale Buslänge optimiert.

2.3.3 Prozessdatenobjekte (PDO)

Einführung

Bei vielen Feldbus-Systemen wird ständig das gesamte Prozessabbild übertragen - meist mehr oder weniger zyklisch. CANopen ist nicht auf dieses Kommunikationsprinzip beschränkt, da CAN durch die Multi-Master Buszugriffsregelung auch andere Möglichkeiten bietet: die Prozessdaten werden bei CANopen nicht im Master/Slave-Verfahren übertragen, sondern folgen dem Produzenten/Konsumenten-Modell (Producer/Consumer). Hierbei sendet ein Busknoten seine Daten von sich aus (Producer), beispielsweise durch den Eintritt eines Ereignisses getriggert; alle anderen Knoten hören mit und entscheiden anhand des Identifiers, ob sie sich für dieses Telegramm interessieren und verarbeiten es entsprechend (Consumer).

Bei CANopen werden die Prozessdaten in Segmente zu maximal 8 Byte aufgeteilt. Diese Segmente heißen Prozessdatenobjekte (PDOs). Die PDOs entsprechen jeweils einem CAN-Telegramm und werden über dessen spezifischen CAN-Identifier zugeordnet und in ihrer Priorität bestimmt. Man unterscheidet Empfangs-PDOs (Receive-PDOs, RxPDOs) und Sende-PDOs (Transmit-PDOs, TxPDOs), wobei die Bezeichnung jeweils aus Gerätesicht erfolgt: eine Ein-/Ausgabebaugruppe sendet ihre Eingangsdaten mit TxPDOs, und empfängt die Ausgangsdaten in den RxPDOs. **Diese Bezeichnung wird im TwinCAT-System-Manager beibehalten.**

Kommunikationsparameter

Die PDOs können je nach Applikationsanforderung mit unterschiedlichen Kommunikationsparametern versehen werden. Wie alle CANopen-Parameter stehen auch diese im Objektverzeichnis des Gerätes, auf sie kann über die Servicedatenobjekte zugegriffen werden. Die Parameter für die Empfangs-PDOs stehen bei Index 0x1400 (RxPDO1) und folgende, bis zu 512 RxPDOs können vorhanden sein (Bereich bis Index 0x15FF). Entsprechend finden sich die Einträge für die Sende-PDOs bei Index 0x1800 (TxPDO1) bis 0x19FF (TxPDO512).

Für den Prozessdatenaustausch stehen auf den Beckhoff Buskopplern bzw. Feldbus Koppler Box Baugruppen jeweils 16 RxPDO und TxPDOs zur Verfügung (bei den Economy- und LowCost-Kopplern BK5110 und LC5100 sowie den Feldbus Boxen sind es jeweils 5 PDOs, da diese Geräte über weniger Prozessdaten verfügen). Die FC510x CANopen Master Karte unterstützt - beschränkt durch die DPRAM-Größe - je Kanal bis zu 192 Sende- und 192 Empfangs-PDOs. Die CANopen Klemme EL6751 organisiert die Prozessabbild dynamisch, d.h. die Prozessdaten werden hintereinander geschrieben, was eine höhere Datenübertragungsrates ermöglicht. Im Slave Mode können bis zu 32 TxPDOs und 32 RxPDOs verarbeitet werden.

Für jedes vorhandene Prozessdatenobjekt ist ein zugehöriges Kommunikationsparameter-Objekt vorhanden. Der TwinCAT-Systemmanager ordnet die eingestellten Parameter automatisch den jeweiligen Objektverzeichniseinträgen zu. Im Folgenden werden diese Einträge samt ihrer Bedeutung für das Kommunikationsverhalten der Prozessdaten erläutert.

PDO-Identifier

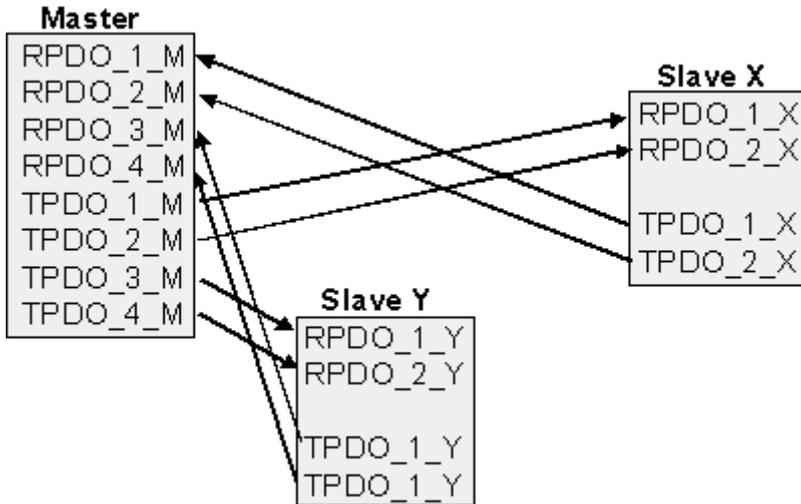
Der wichtigste Kommunikationsparameter eines PDOs ist der CAN-Identifier (auch Communication Object Identifier, COB-ID genannt). Er dient zur Identifizierung der Daten und bestimmt deren Priorität beim Buszugriff. Für jedes CAN-Datentelegramm darf es nur einen Sendeknoten (Producer) geben; da CAN jedoch alle Nachrichten im Broadcast-Verfahren sendet kann ein Telegramm wie beschrieben von beliebig vielen Knoten empfangen werden (Consumer). Ein Knoten kann also seine Eingangsinformation mehreren Busteilnehmern gleichzeitig zur Verfügung stellen - auch ohne Weiterleitung durch einen logischen Busmaster. Der Identifier steht in Subindex 1 des Kommunikationsparametersatzes. Er ist als 32-Bit Wert kodiert, wobei die niederwertigsten 11 Bits (Bit 0...10) den eigentlichen Identifier enthalten. Die Datenbreite des Objektes von 32 Bit erlaubt auch den Eintrag von 29 Bit Identifier nach CAN 2.0B, allerdings beziehen sich die Default-Identifier [▶ 110](#) stets auf die üblichere 11Bit-Variante. Allgemein geht CANopen sparsam mit den zur Verfügung stehenden Identifier um, sodass der Einsatz der 29Bit-Variante auf

Sonderanwendungen beschränkt bleibt - und daher auch von den Beckhoff CANopen Geräten nicht unterstützt wird. Über das höchstwertige Bit (Bit 31) lässt sich das Prozessdatenobjekt aktivieren bzw. abschalten.

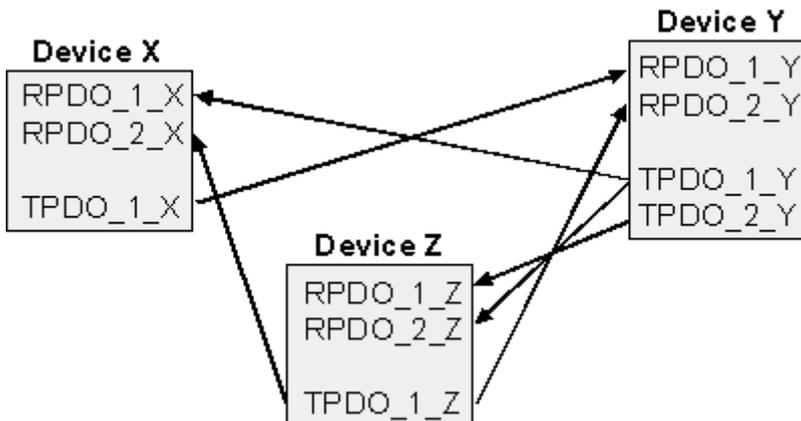
Im Anhang finden Sie eine komplette Identifier-Liste [▶ 65].

PDO Linking

Im System der Default-Identifier kommunizieren alle Knoten (hier: Slaves) mit einer Zentrale (Master), da kein Slave-Knoten per Default auf die Sende-Identifier eines anderen Slave-Knotens hört).



Default Identifier-Verteilung: Master/Slave

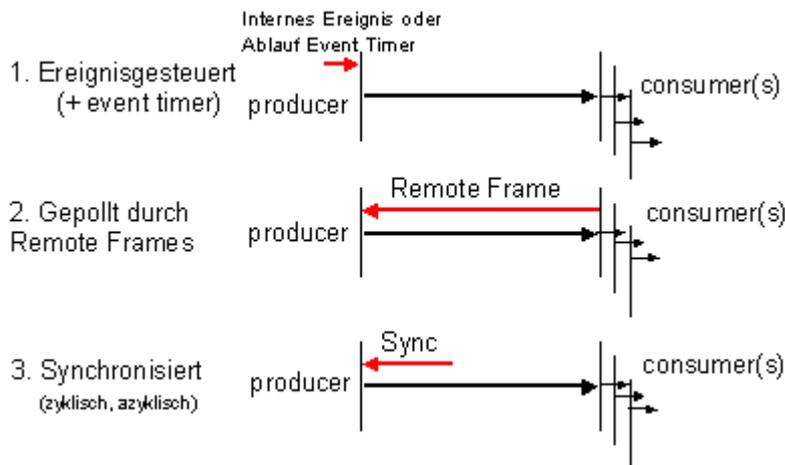


PDO Linking: Peer to Peer

Wenn das Consumer-Producer-Modell der CANopen PDOs zum direkten Datenaustausch zwischen Knoten (ohne Master) genutzt werden soll, so muss die Identifier-Verteilung entsprechend angepasst werden, damit der TxPDO-Identifier des Producers mit dem RxPDO-Identifier des Consumers übereinstimmt. Dieses Verfahren nennt man PDO Linking. Es ermöglicht beispielsweise den einfachen Aufbau von elektronischen Getrieben, bei denen mehrere Slave-Achsen gleichzeitig auf den Ist-Wert im TxPDO der Master-Achse hören.

PDO-Kommunikationsarten: Überblick

CANopen bietet vielfältige Möglichkeiten, die Prozessdaten zu übertragen (siehe auch: Hinweise zur PDO Parametrierung [▶ 105])



Ereignisgesteuert

Das "Ereignis" ist die Änderung eines Eingangswertes, die Daten werden sofort nach dieser Änderung verschickt. Durch die Ereignissteuerung wird die Busbandbreite optimal ausgenutzt, da nicht ständig das Prozessabbild, sondern nur die Änderung desselben übertragen wird. Gleichzeitig wird eine kurze Reaktionszeit erreicht, da bei Änderung eines Eingangswertes nicht erst auf die nächste Abfrage durch einen Master gewartet werden muss.

Ab CANopen Version 4 kann die ereignisgesteuerte Kommunikationsart mit einem zyklischen Update kombiniert werden. Auch wenn gerade kein Ereignis aufgetreten ist, werden ereignisgesteuerte TxPDO nach Ablauf des Event Timers verschickt. Beim Auftreten eines Ereignisses wird der Event Timer zurückgesetzt. Bei RxPDOs wird der Event Timer als Watchdog benutzt um das Eintreffen von ereignisgesteuerten PDOs zu überwachen. Sollte innerhalb der eingestellten Zeit kein PDO eingetroffen sein, so geht der Busknoten in den Fehlerzustand.

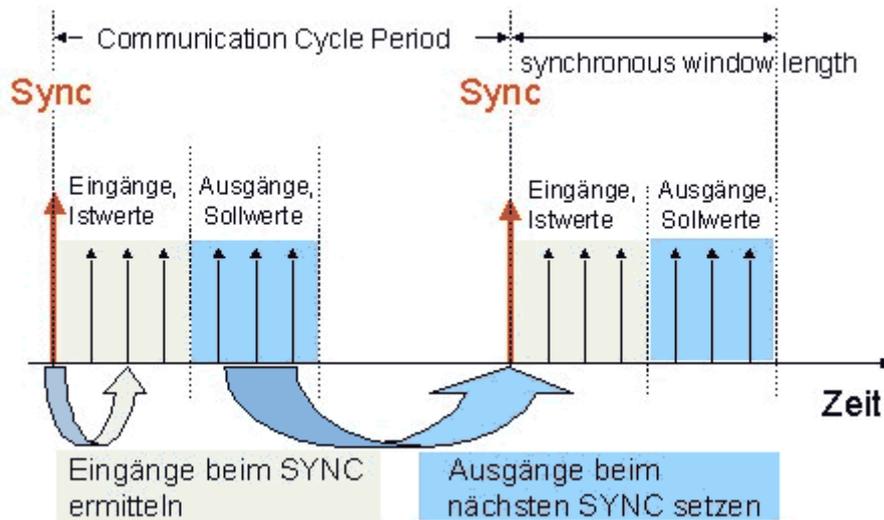
Gepollt

Die PDOs können auch durch Datenanforderungstelegramme (Remote Frames) gepollt werden. Auf diese Art kann etwa das Eingangsprozessabbild bei ereignisgesteuerten Eingängen auch ohne deren Änderung auf den Bus gebracht werden, beispielsweise bei einem zur Laufzeit ins Netz aufgenommenen Monitor- oder Diagnosegerät. Das zeitliche Verhalten von Remote Frame und Antworttelegramm hängt von den verwendeten CAN-Controllern ab (Bild8): Bausteine mit integrierter kompletter Nachrichtenfilterung ("FullCAN") beantworten ein Datenanforderungstelegramm in der Regel direkt und versenden sofort die im entsprechenden Sendebuffer stehenden Daten - dort muss die Applikation dafür Sorge tragen, dass die Daten ständig aktualisiert werden. CAN-Controller mit einfacher Nachrichtenfilterung (BasicCAN) reichen die Anforderung dagegen an die Applikation weiter, die nun das Telegramm mit den aktuellen Daten zusammenstellen kann. Das dauert länger, dafür sind die Daten aktuell. Beckhoff verwendet CAN Controller nach dem Basic CAN Prinzip.

Da dieses Geräteverhalten für den Anwender meist nicht transparent ist und zudem noch CAN-Controller in Verwendung sind, die Remote Frames überhaupt nicht unterstützen, kann die gepollte Kommunikationsart nur bedingt für den laufenden Betrieb empfohlen werden.

Synchronisiert

Nicht nur bei Antriebsanwendungen ist es sinnvoll, das Ermitteln der Eingangsinformation sowie das Setzen der Ausgänge zu synchronisieren. CANopen stellt hierzu das SYNC-Objekt zur Verfügung, ein CAN-Telegramm hoher Priorität ohne Nutzdaten, dessen Empfang von den synchronisierten Knoten als Trigger für das Lesen der Eingänge bzw. für das Setzen der Ausgänge verwendet wird.



PDO-Übertragungsart: Parametrierung

Der Parameter PDO-Übertragungsart (Transmission Type) legt fest, wie das Versenden des PDOs ausgelöst wird bzw. wie empfangene PDOs behandelt werden:

Übertragungsart	Zyklisch	Azyklisch	Synchron	Asynchron	Nur RTR
0		X	X		
1-240	X		X		
241-251	- reserviert -				
252			X		X
253				X	X
254, 255				X	

Die Übertragungsart wird für RxPDOs in den Objekten 0x1400ff, Subindex 2, und für TxPDOs in den Objekten 0x1800ff, Subindex 2 parametriert.

Azyklisch Synchron

PDOs der Übertragungsart 0 arbeiten synchron, aber nicht zyklisch. Ein RxPDO wird erst nach Empfang des nächsten SYNC-Telegramms ausgewertet. Damit lassen sich beispielsweise Achsgruppen nacheinander mit neuen Zielpositionen versehen, die alle beim nächsten SYNC gültig werden - ohne dass ständig Stützstellen ausgegeben werden müssen. Ein Gerät, dessen TxPDO auf Übertragungsart 0 konfiguriert ist, ermittelt seine Eingangsdaten beim Empfang des SYNC (synchrones Prozessabbild) und sendet sie anschließend, falls die Daten einem Ereignis entsprechen (beispielsweise eine Eingangsänderung) eingetreten ist. Die Übertragungsart 0 kombiniert also den Sendegrund "ereignisgesteuert" mit dem Sende- (und möglichst Sample-) bzw. Verarbeitungs-Zeitpunkt "SYNC-Empfang".

Zyklisch Synchron

Bei Übertragungsart 1-240 wird das PDO zyklisch gesendet: nach jedem "n-ten" SYNC (n=1...240). Da die Übertragungsart nicht nur im Netz, sondern auch auf einem Gerät kombiniert werden dürfen, kann so z.B. ein schneller Zyklus für digitale Eingänge vereinbart werden (n=1), während die Daten der Analogeingänge in einem langsameren Zyklus übertragen werden (z.B. n=10). RxPDOs unterscheiden in der Regel nicht zwischen den Übertragungsarten 0...240: ein empfangenes PDO wird beim nächsten SYNC-Empfang gültig gesetzt. Die Zykluszeit (SYNC-Rate) kann überwacht werden (Objekt 0x1006), das Gerät reagiert bei SYNC-Ausfall dann entsprechend der Definition des Geräteprofils und schaltet z.B. seine Ausgänge in den Fehlerzustand.

Die FC510x Karte / EL6751Klemme unterstützen die synchrone Kommunikationsart vollständig: das Versenden des SYNC Telegramms ist mit der verknüpften Task gekoppelt, sodass zu jedem Taskbeginn neue Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Das Ausbleiben eines synchronen PDOs wird erkannt und an die Applikation gemeldet.

Nur RTR

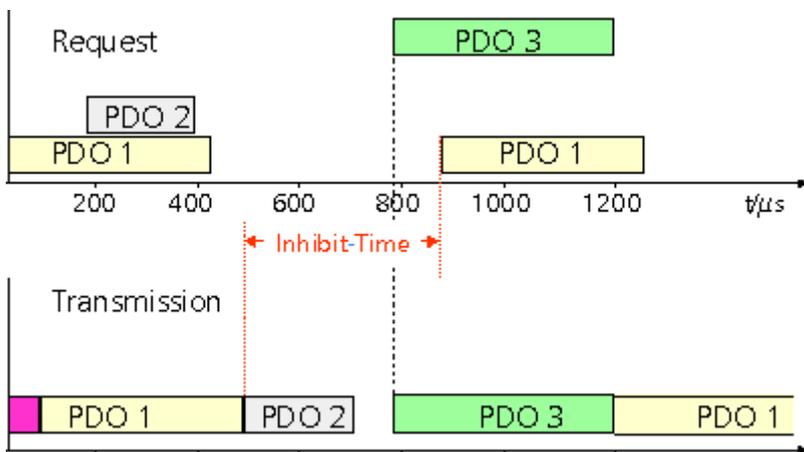
Die Übertragungsarten 252 und 253 gelten für Prozessdatenobjekte, die ausschließlich auf Anforderung durch ein Remote Frame übertragen werden. 252 ist synchron: beim Empfang des SYNCs werden die Prozessdaten ermittelt, gesendet werden sie nur auf Anforderung. 253 ist asynchron, hier werden die Daten ständig ermittelt und auf Anforderung verschickt. Diese Übertragungsart ist generell nicht zu empfehlen, da das Abholen der Eingangsdaten von einigen CAN Controllern nur unvollständig unterstützt wird. Da die CAN Controller zudem teilweise selbsttätig auf Remote Frames antworten (ohne vorher aktuelle Eingangsdaten anzufordern), ist die Aktualität der gepollten Daten unter Umständen fragwürdig. Die Übertragungsart 252 und 253 wird aus diesen Gründen von den Beckhoff PC-Karten / Klemmen nicht unterstützt.

Asynchron

Die Übertragungsarten 254 + 255 sind asynchron oder auch ereignisgesteuert. Bei Übertragungsart 254 ist das Ereignis herstellerspezifisch, bei 255 im Geräteprofil definiert. Im einfachsten Fall ist das Ereignis die Veränderung eines Eingangswertes - es wird also jede Werteänderung übertragen. Die Asynchrone Übertragungsart kann mit dem Event Timer gekoppelt werden und liefert so auch dann Eingangsdaten, wenn aktuell kein Ereignis aufgetreten ist.

Inhibit Zeit

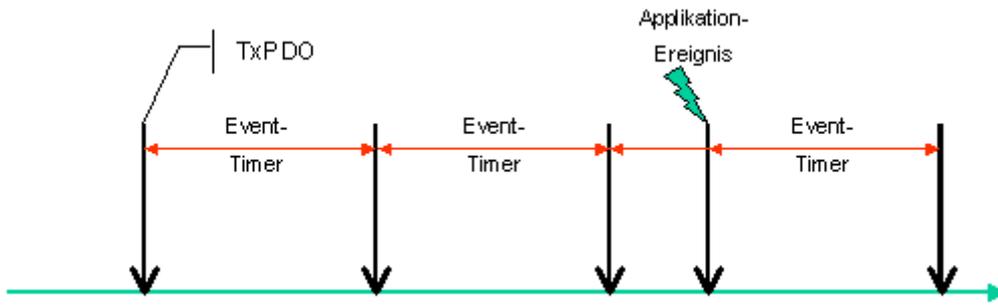
Über den Parameter "Inhibit-Zeit" kann ein "Sende-Filter" aktiviert werden, der die Reaktionszeit bei der relativ ersten Eingangsänderung nicht verlängert, aber bei unmittelbar darauffolgenden Änderungen aktiv ist. Die Inhibit-Zeit (Sendeverzögerungszeit) beschreibt die Zeitspanne, die zwischen dem Versenden zweier gleicher Telegramme mindestens abgewartet werden muss. Wenn die Inhibit-Zeit genutzt wird, so kann die maximale Busbelastung und damit die Latenzzeit im "worst case"-Fall ermittelt werden.



Die Beckhoff PC-Karten FC510x / EL6751 Klemme können zwar die Inhibit-Zeit auf Slave-Geräten parametrieren, unterstützen sie jedoch selbst nicht. Ein Spreizung der gesendeten PDOs (Sendeverzögerung) ergibt sich automatisch aus der gewählten Zyklus-Zeit der SPS - und es macht wenig Sinn, die SPS schneller laufen zu lassen als es die Busbandbreite zulässt. Zudem kann die Busbelastung wirkungsvoll über die synchrone Kommunikation beeinflusst werden.

Event Timer

Über Subindex 5 der Kommunikationsparameter lässt sich ein Ereignis-Timer (Event Timer) für Sende-PDOs festlegen. Der Ablauf dieses Timers wird als zusätzlich eingetretenes Ereignis für das entsprechende PDO gewertet, das PDO wird also dann gesendet. Wenn das Applikationsereignis während einer Timer-Periode auftritt, so wird ebenfalls gesendet und der Timer wird zurückgesetzt .



Bei Empfangs-PDOs wird der Timer-Parameter dazu verwendet, die Überwachungszeit für dieses PDO anzugeben: Die Applikation wird benachrichtigt, wenn kein entsprechendes PDO innerhalb der eingestellten Zeit empfangen wurde. Auf diese Art kann die FC510x / EL6751 jedes einzelne PDO individuell überwachen.

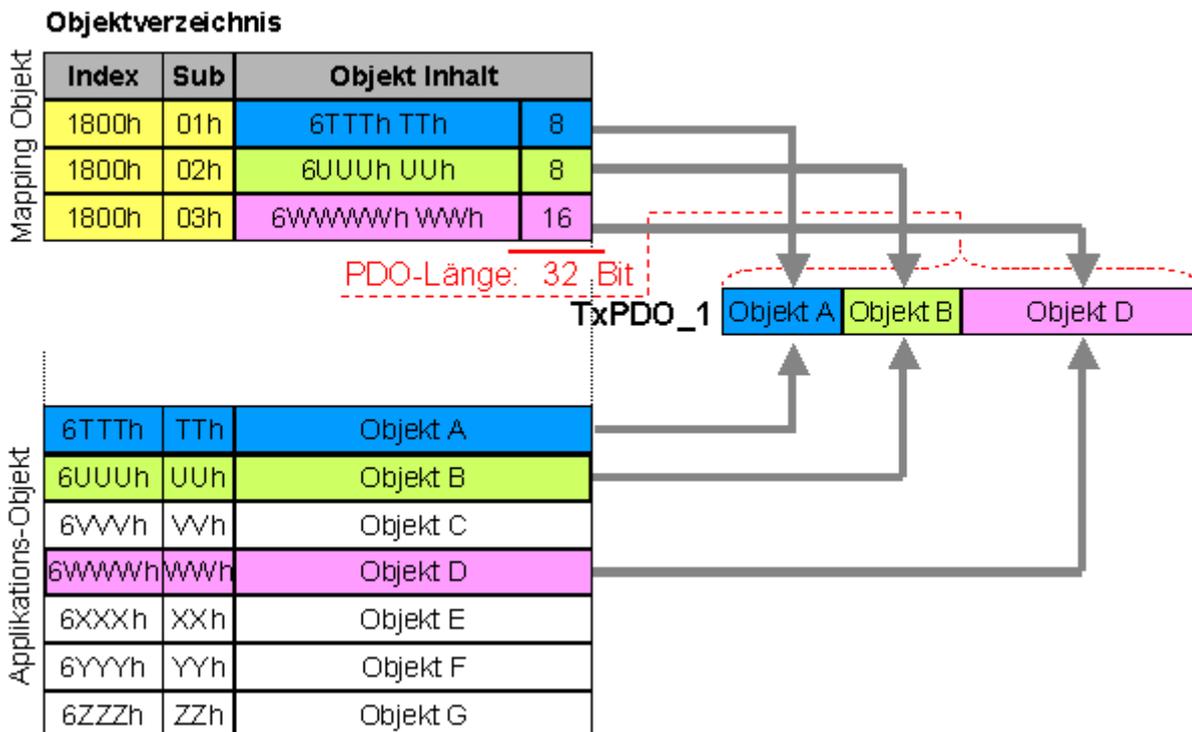
[Hinweise zur PDO Parametrierung \[► 105\]](#)

PDO Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte. Die CANopen-Geräteprofile sehen für jeden Gerätetyp ein Default Mapping vor, das für die meisten Anwendungen passend ist. So bildet das Default Mapping für digitale E/A einfach die Ein- bzw. Ausgänge ihrer physikalischen Reihenfolge gemäß in die Sende- bzw. Empfangs-Prozessdatenobjekte ab.

Die Default-PDOs für Antriebe enthalten jeweils 2 Byte Steuer- bzw. Statuswort und Soll- bzw. Istwert für die betreffende Achse.

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die sogenannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind. Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 ff. für die RxPDOs bzw. 0x1A00ff für die TxPDOs.



Digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen: E/A-Anzahl auslesen

Die aktuelle Anzahl der digitalen und analogen Ein-/Ausgänge lässt sich durch Auslesen der entsprechenden Applikationsobjekte im Objektverzeichnis ermitteln bzw. verifizieren:

Parameter	Adresse Objektverzeichnis
Anzahl digitale Eingangsbytes	Index 0x6000, Subindex 0
Anzahl digitale Ausgangsbytes	Index 0x6200, Subindex 0
Anzahl analoge Eingänge	Index 0x6401, Subindex 0
Anzahl analoge Ausgänge	Index 0x6411, Subindex 0

Variables Mapping

In der Regel genügt die Default-Belegung der Prozessdatenobjekte (Default Mapping) bereits den Anforderungen. Für spezielle Anwendungsfälle kann die Belegung jedoch verändert werden: So unterstützen beispielsweise die Beckhoff CANopen Buskoppler das variable Mapping, bei dem die Applikationsobjekte (Ein- und Ausgangsdaten) frei den PDOs zugeordnet werden können. Hierzu müssen die Mapping-Tabellen konfiguriert werden: Ab CANopen Version 4 ist nur noch die folgende Vorgehensweise zulässig, die genau eingehalten werden muss:

1. Zunächst PDO löschen (0x1400ff, bzw. 0x1800ff, Subindex 1, Bit 31 auf "1" setzen)
2. Subindex 0 im Mapping Parameter (0x1600ff bzw. 0x1A00ff) auf "0" setzen
3. Mapping Einträge (0x1600ff bzw. 0x1A00ff, SI 1..8) verändern
4. Subindex 0 im Mapping Parameter auf gültigen Wert setzen. Das Gerät überprüft dann die Einträge auf Konsistenz.
5. PDO anlegen durch Eintragen d. Identifiers (0x1400ff bzw. 0x1800ff Subindex 1).

Dummy-Mapping

Eine weiteres Feature von CANopen ist das Mappen von Platzhaltern (Dummy-Einträgen). Als Platzhalter dienen die im Objektverzeichnis hinterlegten Datentyp-Einträge, die ja selbst nicht mit Daten versehen sind. Sind solche Einträge in der Mapping-Tabelle enthalten, so werden die entsprechenden Daten vom Gerät nicht ausgewertet. Auf diese Art können beispielsweise mehrere Antriebe über ein einziges CAN-Telegramm mit neuen Sollwerten versorgt werden oder Ausgänge auf mehreren Knoten auch im ereignisgesteuerten Modus gleichzeitig gesetzt werden.

2.3.4 Objekte und Daten

Gerätetyp

Gerätetyp

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1000	0	Device Type	Unsigned32	ro	N	0x00000000	Angabe des Gerätetyps

Der 32Bit-Wert ist in zwei 16Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Information	Geräteprofil-Nummer
0000 0000 0000 wxyz	0x191 (401 _{dez})

Die *Additional Information* enthält Angaben über die Signalarten des E/A-Gerätes:

- z=1 bedeutet digitale Eingänge,
- y=1 bedeutet digitale Ausgänge,
- x=1 bedeutet analoge Eingänge,
- w=1 bedeutet analoge Ausgänge.

Ein BK5120 mit digitalen und analogen Eingängen, aber ohne Ausgänge, liefert also 0x00 05 01 91 zurück.

Sonderklemmen (z.B. serielle Schnittstellen, PWM-Ausgänge, Inkrementalencoder-Eingänge) werden nicht berücksichtigt. Ein Koppler, der z.B. nur serielle Schnittstellenklemmen KL6001 bestückt hat, liefert also 0x00 00 01 91 zurück.

Der Gerätetyp liefert nur eine grobe Klassifizierung des Gerätes. Für die detaillierte Identifizierung des Buskopplers und der angesteckten Klemmen kann das Klemmenbezeichnungs-Register des Buskopplers gelesen werden (Details siehe Register-Kommunikation Index 0x4500).

Fehlerregister

Fehlerregister

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1001	0	Error Register	Unsigned8	ro	N	0x00	Fehlerregister

Der 8Bit-Wert ist wie folgt kodiert:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ManSpec.	reserviert	reserviert	Comm.	reserviert	reserviert	reserviert	Generic

ManSpec. Herstellerspezifischer Fehler, wird in Objekt 1003 genauer spezifiziert.

Comm. Kommunikationsfehler (Ovrrun CAN)

Generic Ein nicht näher spezifizierter Fehler ist aufgetreten (Flag ist bei jeder Fehlermeldung gesetzt)

Fehlerspeicher

Fehlerspeicher

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1003	0x00	Predefined error field (Fehlerspeicher)	Unsigned8	rw	N	0x00	Objekt 1003h enthält eine Beschreibung der im Gerät aufgetretenen Fehler - Subindex 0 die Anzahl der gespeicherten Fehlerzustände.
	1	Actual error	Unsigned32	ro	N	Keiner	Letzter aufgetretener Fehlerzustand
	--
	10	Standard error field	Unsigned32	ro	N	Keiner	Es werden maximal 10 Fehlerzustände gespeichert.

Der 32Bit-Wert im Fehlerspeicher ist in zwei 16Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Code	Error Code

Der Additional Code enthält den Error Trigger (siehe [Emergency-Objekt \[▶ 88\]](#)) und damit eine detaillierte Fehlerbeschreibung.

Neue Fehler werden jeweils an Subindex 1 gespeichert, alle anderen Sub-indices werden entsprechend inkrementiert. Durch Schreiben einer 0 auf Subindex 0 wird der gesamte Fehlerspeicher gelöscht.

Wenn kein Fehler seit dem Power-On aufgetreten ist, dann besteht Objekt 0x1003 nur aus Subindex 0 mit eingetragener 0. Durch einen Reset oder Power Cycle wird der Fehlerspeicher gelöscht.

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Sync Identifier

Sync Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1005	0	COB-ID Sync Message	Unsigned32	rw	N	0x8000008 0	Identifier der SYNC-Nachricht

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifier (0x80=128dez). Bit 30 gibt Auskunft, ob das Gerät das SYNC-Telegramm sendet (1) oder nicht (0). Die CANopen E/A Geräte empfangen das SYNC Telegramm, dementsprechend ist Bit 30=0. Bit 31 ist aus Gründen der Abwärtskompatibilität ohne Bedeutung.

Sync Intervall

Sync Intervall

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1006	0	Communication cycle period	Unsigned32	rw	N	0x0000000 0	Länge des SYNC-Intervalls in µs.

Wenn hier ein Wert ungleich Null eingetragen wird, so geht der Busknoten in den Fehlerzustand, wenn beim synchronen PDO-Betrieb innerhalb der Watchdog-Zeit kein SYNC-Telegramm empfangen wurde. Die Watchdog- Zeit entspricht hierbei dem 1,5-fachen der eingestellten communication cycle period - es kann also der vorgesehene SYNC-Abstand eingetragen werden.

Das E/A Update wird bei den Beckhoff CANopen Busknoten direkt nach Empfang des SYNC Telegramms durchgeführt, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Firmwarestand ab C0 (ab CANopen Version 4.01).
- alle PDOs, die über Daten verfügen, auf die synchrone Kommunikationsart eingestellt (0..240).
- Sync Intervall in Objekt 0x1006 eingetragen und (Sync Intervall x kleinste PDO Übertragungsart) kleiner als 90ms.

Die Baugruppen sind dann durchsynchronisiert.

Gerätename

Gerätename

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1008	0	Manufacturer Device Name	Visible String	ro	N	BK51x0, LC5100, IPxxxx-B510 od. ILxxxx-B510	Gerätename des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Hardware-Version

Hardware-Version

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1009	0	Manufacturer Hardware-Version	Visible String	ro	N	-	Hardwareversionsnummer des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Software-Version

Software-Version

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100A	0	Manufacturer Software-Version	Visible String	ro	N	-	Softwareversionsnummer des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Knotennummer

Knotennummer

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100B	0	Node-ID	Unsigned32	ro	N	keiner	eingestellte Knotennummer

Die Knotennummer wird aus Kompatibilitätsgründen unterstützt.

Guard Time

Guard Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100C	0	Guard Time [ms]	Unsigned16	rw	N	0	Abstand zwischen zwei Guard Telegrammen. wird durch NMT-Master oder Konfigurationsstool eingestellt.

Life Time Factor

Life Time Factor

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100D	0	Life Time Factor	Unsigned8	rw	N	0	Life Time Factor x Guard Time = Life Time (Watchdog für Life Guarding)

Wenn innerhalb der Life Time kein Guarding-Telegramm empfangen wurde, geht der Knoten in den Fehlerzustand. Wenn Life Time Factor und/oder Guard Time = 0 sind, so führt der Knoten kein Lifeguarding durch, kann aber dennoch vom Master überwacht werden (Node Guarding).

Guarding Identifier

Guarding Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100 E	0	COB-ID guarding protocol	Unsigned32	ro	N	0x000007xy, xy = NodeID	Identifier des Guarding Protokolls

Der Guarding Identifier wird aus Kompatibilitätsgründen unterstützt. Seit CANopen Version 4 darf der Guarding Identifier nicht mehr verändert werden.

Parameter speichern

Parameter speichern

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1010	0	Store Parameter	Unsigned8	ro	N	1	Anzahl der Speicheroptionen
	1	store all parameters	Unsigned32	rw	N	1	Speichert alle (speicherbaren) Parameter

Durch Schreiben der Signatur *save* im ASCII-Code (hexadezimal 0x65766173) auf Subindex 1 werden die aktuellen Parameter nichtflüchtig gespeichert. (Bytefolge auf dem Bus incl. SDO Protokoll: 0x23 0x10 0x10 0x01 0x73 0x61 0x76 0x65).

Der Speichervorgang dauert ca. 3 Sec., bei Erfolg wird anschließend durch das entsprechende TxSDO (0x60 im ersten Byte) bestätigt. Da der Buskoppler während des Speichervorgangs keine CAN-Telegramme senden und empfangen kann, kann nur gespeichert werden, wenn der Knoten im Zustand Pre-Operational ist. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern das gesamte Netz in den Zustand Pre-Operational zu versetzen. Dadurch wird ein Puffer-Überlauf vermieden.

Gespeichert werden:

- Die aktuelle Klemmenbestückung (Anzahl jeder Klemmenkategorie)
- Alle PDO Parameter (Identifier, Transmission Type, Inhibit Zeit, Mapping).



HinweisAnschließend gelten die gespeicherten Identifier, nicht mehr die aus der Knotenadresse abgeleiteten Default-Identifier. Änderungen der DIP-Schalter-Stellung beeinflussen die PDOs dann nicht mehr.

- Alle SYNC Parameter
- Alle Guarding Parameter
- Grenzwerte, Deltawerte und Interrupt Enable für Analogeingänge

Die in den Klemmen über Register-Kommunikation direkt gespeicherten Parameter werden dort sofort nichtflüchtig gespeichert.

Default-Werte laden

Default-Werte laden

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1011	0	Restore Parameter	Unsigned8	ro	N	4	Anzahl der Rücksetze-Optionen
	1	Restore all parameters	Unsigned32	rw	N	1	Setzt alle Parameter auf Default-Werte zurück
	4	Set manufacturer Defaults	Unsigned32	rw	N	1	Setzt alle Koppler-Parameter auf Hersteller-Einstellungen zurück (auch Register)

Durch Schreiben der Signatur *load* im ASCII-Code (hexadezimal 0x6461666C) auf Subindex 1 werden alle Parameter **beim nächsten Booten (Reset)** auf Default-Werte (Auslieferungszustand) zurückgesetzt.

(Bytefolge auf dem Bus incl. SDO Protokoll: 0x23 0x11 0x10 0x01 0x6C 0x6F 0x61 0x64).

Hierdurch werden die Default-Identifier für die PDOs wieder aktiv.

Emergency Identifier

Emergency Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1014	0	COB-ID Emergency	Unsigned32	rw	N	0x0000008 0, + NodeID	Identifizier des Emergency - Telegramm s

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifier (0x80=128dez). Über das MSBit lässt sich einstellen ob das Gerät das Emergency-Telegramm sendet (1) oder nicht (0).

Alternativ lässt sich die Diagnose-Funktion der Busknoten auch durch das Bit *Gerätediagnose* in der K-Buskonfiguration (siehe Objekt 0x4500) abschalten.

Consumer Heartbeat Time

Consumer Heartbeat Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1016	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	2	Die Consumer Heartbeat Time beschreibt die erwartete Heartbeat- Zykluszeit sowie die Node-ID des überwachte n Knotens
	1	Consumer Heartbeat Time	Unsigned32	rw	N	0	Watchdog Zeit in ms und Node- ID des überwachte n Knotens

Der 32Bit-Wert wird wie folgt verwendet:

MSB		LSB
Bit 31...24	Bit 23...16	Bit 15...0
reserviert (0)	Node-ID (Unsigned8)	heartbeat time in ms (Unsigned16)

Aus der Node-ID ergibt sich der überwachte Identifier durch die Default-Identifier-Verteilung: Guard-ID = 0x700 + Node-ID.

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Producer Heartbeat Time

Producer Heartbeat Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1017	0	Producer Heartbeat Time	Unsigned16	rw	N	0	Zeitspanne in ms zwischen zwei gesendeten Heartbeat-Telegrammen

Geräteerkennung (Identity Object)

Geräteerkennung (Identity Object)

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1018	0	Identity Object: Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	4	Das Identity Objekt enthält allgemeine Angaben zu Art und Ausgabestand des Gerätes.
	1	Vendor ID	Unsigned32	ro	N	0x00000002	Herstellereerkennung. Beckhoff hat die Vendor-ID 2
	2	Product Code	Unsigned32	ro	N	abhängig vom Produkt	Geräteerkennung
	3	Revision Number	Unsigned32	ro	N	-	Versionsnummer
	4	Serial Number	Unsigned32	ro	N	-	Produktionsdatum Low-Wort, High-Byte: Kalenderwoche (dez), Low-Wort, Low-Byte: Kalenderjahr

Produkt	Product Code
BK5120	0x11400
BK5110	0x113F6
LC5100	0x113EC
IPwxyz-B510	0x2wxyz
IL2301-B510	0x2008FD

Server SDO Parameter

Server SDO Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	2	Kommunikationsparameter des Server SDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID Client ->Server	Unsigned32	ro	N	0x000006xy, xy=Node-ID	COB-ID RxSDO (Client -> Server)
	2	COB-ID Server ->Client	Unsigned32	ro	N	0x00000580 + Node-ID	COB-ID TxSDO (Client -> Server)

Aus Gründen der Abwärtskompatibilität im Objektverzeichnis enthalten.

Kommunikationsparameter1. RxPDO

1. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1400	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des ersten Receive-PDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000002xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungsgart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Subindex 1 (COB-ID): Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizier, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1). Es ist nicht erlaubt, den Identifizier (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0). Der Subindex 2 enthält die Übertragungsart (siehe Einführung PDOs).

Kommunikationsparameter2. RxPDO

2. RxPDO Kommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des zweiten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000003xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO2
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter3. RxPDO

3. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1402	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des dritten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000004xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO3
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter4. RxPDO

4. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1403	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des vierten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000005xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter 5.-16. RxPDO

5.-16. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1404 - 0x140F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des 5. bis 16. Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x8000000	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO5...16
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Die Anzahl der RxPDOs je Busknoten-Typ kann den technischen Daten entnommen werden.

Mapping-Parameter1. RxPDO

1. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1600	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des ersten Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000108	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000208	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000808	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das erste Empfangs-PDO (RxPDO1) ist per Default für digitale Ausgangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Ausgänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die digitalen Ausgänge byteweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Mapping-Änderungen

Um das Mapping zu verändern muss folgende Reihenfolge eingehalten werden (ab CANopen Version 4 vorgeschrieben):

1. PDO löschen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex1) des Kommunikations-Parameters auf 1 setzen)
2. Mapping deaktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf 0 setzen)
3. Mapping Einträge ändern (Subindices 1...8)
4. Mapping aktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf die korrekte Anzahl der gemappten Objekte setzen)
5. PDO anlegen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex 1) des Kommunikations-Parameters auf 0 setzen)

Mapping-Parameter2. RxPDO

2. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1601	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des zweiten Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64110110	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64110210	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das zweite Empfangs-PDO (RxPDO2) ist per Default für analoge Ausgänge vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Ausgänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die analogen Ausgänge wortweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping-Parameter3.-16. RxPDO

3.-16. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1602-0x160F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des 3.-16. Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das 3. bis 16. Empfangs-PDO (RxPDO3ff) wird vom Busknoten je nach Klemmen-Bestückung (bzw. je nach Erweiterungs-Modulen) automatisch mit einem Default Mapping versehen. Die Vorgehensweise ist im Kapitel [PDO-Mapping \[► 63\]](#) beschrieben.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).



HinweisDS401 V2 schreibt für die PDOs 3+4 als Default Mapping analoge Ein- bzw. Ausgangsdaten vor. Das entspricht dem Beckhoff Default Mapping dann, wenn weniger als 65 digitale Ein- bzw. Ausgänge vorhanden sind. Um die Abwärtskompatibilität zu gewährleisten wird das Beckhoff Default Mapping beibehalten - die Geräte entsprechen damit in ihrem Mapping-Verhalten DS401 V1, in allen anderen Belangen DS401 V2.

Kommunikationsparameter1. TxPDO

1. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1800	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des ersten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000180 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer

Subindex 1 (COB-ID): Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizierer, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1). Es ist nicht erlaubt, den Identifizierer (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0). Der Subindex 2 enthält die Übertragungsart, Subindex 3 die Wiederholungsverzögerung zwischen zwei gleichen PDOs, Subindex 5 enthält den Event Timer. Subindex 4 ist aus Kompatibilitätsgründen vorhanden, wird aber nicht genutzt. (siehe auch Einführung PDOs).

Kommunikationsparameter2. TxPDO

2. TxPDO Kommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1801	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des zweiten Sende-PDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000280 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das zweite Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge vorgesehen und für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter3. TxPDO

3. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1802	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des dritten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000380 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das dritte SendepDO wird in der Regel analoge Eingangsdaten enthalten (siehe [Mapping \[► 63\]](#)). Es ist für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter4. TxPDO

4. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1803	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des vierten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000480 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das vierte SendepDO wird in der Regel analoge Eingangsdaten enthalten (siehe Mapping [▶ 631](#)). Es ist für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter 5.-16. TxPDO

5.-16. TxPDO Kommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1804-0x180F (je nach Gerätetyp)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des 5.-16. SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x0000000	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer

Mapping 1. TxPDO

Mapping 1. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des ersten Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000108	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000208	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000808	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das erste Sende-PDO (TxPDO1) ist per Default für digitale Eingangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Eingänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die digitalen Eingänge byteweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping 2. TxPDO

Mapping 2. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A01	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des zweiten Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64010110	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64010210	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N		8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das zweite Sende-PDO (TxPDO2) ist per Default für analoge Eingangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Eingänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die analogen Eingänge wortweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping 3.-16. TxPDO

Mapping 3.-16. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A02-0x1A0F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des 3.-16. Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das 3. bis 16. Sende-PDO (TxPDO3ff) wird vom Busknoten je nach Klemmen-Bestückung (bzw. je nach Erweiterungs-Modulen) automatisch mit einem Default Mapping versehen. Die Vorgehensweise ist im Kapitel [PDO-Mapping](#) [► 63] beschrieben.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).



HinweisDS401 V2 schreibt für die PDOs 3+4 als Default Mapping analoge Ein- bzw. Ausgangsdaten vor. Das entspricht dem Beckhoff Default Mapping dann, wenn weniger als 65 digitale Ein- bzw. Ausgänge vorhanden sind. Um die Abwärtskompatibilität zu gewährleisten wird das Beckhoff Default Mapping beibehalten - die Geräte entsprechen damit in ihrem Mapping-Verhalten DS401 V1, in allen anderen Belangen DS401 V2.

Im Objektverzeichnis (und damit auch im eds File) sind der Vollständigkeit halber zusätzlich folgende Objekteinträge vorhanden:

Index	Bedeutung
0x2000	Digitale Eingänge (Funktion identisch mit Objekt 0x6000)
0x2100	Digitale Ausgänge (Funktion identisch mit Objekt 0x6200)
0x2200	1-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2300	1-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2400	2-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2500	2-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2E00	7-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2F00	7-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)

3-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

3-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2600	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 3-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned24	ro	Y	0x000000	1. Eingangskanal

	0x80	128. input block	Unsigned24	ro	Y	0x000000	128. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 3-Byte Eingangsdaten (in Default-Einstellung): KL2502 (PWM Ausgänge, 2 x 3 Bytes)

3-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

3-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2700	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 3-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned24	rww	Y	0x000000	1. Ausgangskanal

	0X80	128. output block	Unsigned24	rww	Y	0x000000	128. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 3-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL2502 (PWM Ausgänge, 2 x 3 Bytes)

4-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

4-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2800	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 4-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned32	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X80	128. input block	Unsigned32	ro	Y	0x00000000	128. Eingangskanal

Beispiele für Sonderklemmen mit 4-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5001, KL6001, KL6021, KL6051

4-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

4-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2900	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 4-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned32	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0X80	128. output block	Unsigned32	rww	Y	0x00000000	128. Ausgangskanal

Beispiele für Sonderklemmen mit 4-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5001, KL6001, KL6021, KL6051

5-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

5-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2A00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 5-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned40	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X40	64. input block	Unsigned40	ro	Y	0x00000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 5-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL1501

5-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

5-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2B00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 5-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned40	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0X40	64. output block	Unsigned40	rww	Y	0x00000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 5-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL1501

6-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

6-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2C00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned48	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X40	64. input block	Unsigned48	ro	Y	0x00000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 6-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5051, KL5101, KL5111

6-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

6-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2D00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned48	rww	Y	0x0000000	1. Ausgangskanal

	0x40	64. output block	Unsigned48	rww	Y	0x0000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 6-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5051, KL5101, KL5111

8-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

8-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x3000	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned64	ro	Y	0x0000000	1. Eingangskanal

	0x40	64. input block	Unsigned64	ro	Y	0x0000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 8-Byte Eingangsdaten: KL5101 (mit Word-Alignment, nicht in der Default-Einstellung)

8-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

8-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x3100	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned64	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0x40	64. output block	Unsigned64	rww	Y	0x00000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 8-Byte Ausgangsdaten: KL5101 (mit Word-Alignment, nicht in der Default-Einstellung)

Register-Kommunikation Busknoten

Register-Kommunikation Busknoten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x4500	0	Register Access	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff interne Register Busknoten

Der 32Bit-Wert ist wie folgt aufgebaut:

MSB			LSB
Zugriff (Bit7) + Tabellenummer (Bit 6..0)	Registernummer	High-Byte Registerwert	Low-Byte Registerwert
[0..1] + [0...0x7F]	[0...0xFF]	[0...0xFF]	[0...0xFF]

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Durch Zugriff auf Index 0x4500 können beliebige Register der Busstation beschrieben oder gelesen werden. Die Kanalnummer und Register werden hierbei im 32Bit-Datenwert adressiert.

Registerwert lesen

Zunächst muss dem Koppler mitgeteilt werden, welches Register gelesen werden soll. Hierzu muss ein SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination erfolgen mit:

- Tabellenummer (Zugriffs-Bit=0) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2 des 32 Bit Datenwertes.

Bytes 1 und 0 werden nicht ausgewertet, wenn das Zugriffs-Bit (MSB in Byte 3) = 0 ist. Anschließend kann der Registerwert auf derselben Index/Subindex-Kombination gelesen werden.

Der Koppler setzt das Zugriffs-Bit nach dem Schreiben der auszulesenden Registeradresse so lange auf 1, bis der korrekte Wert zur Verfügung steht. Beim SDO-Lesezugriff ist also zu überprüfen, dass die Tabellenummer im Wertebereich 0...0x7F liegt.

Ein Zugriffsfehler bei der Register-Kommunikation wird durch entsprechende Rückgabewerte des SDO-Protokolls angezeigt (siehe Kapitel SDO, Abbruch Parameterkommunikation).

Beispiel Registerwert lesen

Es soll festgestellt werden, welcher Baud-Ratenindex der Schalterstellung 1,1 (DIP 7,8) zugeordnet ist (siehe Kapitel *Netzwerkadresse und Baud-Raten*). Hierzu muss der Wert in Tabelle 100, Register 3 gelesen werden. Es müssen also folgende SDO Telegramme gesendet werden:

Schreibzugriff (Download Request) auf Index 4500, Subindex 0 mit 32 Bit Datenwert 0x64 03 00 00.

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 00 00 03 64

Anschließend Lesezugriff (Upload Request) auf den gleichen Index/Subindex, hierbei ist der Datenwert beliebig (hier 00).

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=40 00 45 00 00 00 00 00

Der Koppler antwortet mit dem Upload Response Telegramm:

Id=0x580+Node-ID DLC=8; Data=43 00 45 00 04 00 03 64

Es steht hier also der Wert 4 in diesem Register, dieser Baud-Ratenindex entspricht 125 kBit/s (Default-Wert).

Registerwert Schreiben

SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination mit:

- Tabellenummer + 0x80 (Zugriffs-Bit=1) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2
- High-Byte Registerwert in Byte 1
- Low-Byte Registerwert in Byte 0 des 32 Bit Datenwertes

Koppler-Schreibschutz aufheben

Bevor die Register des Buskopplers beschrieben werden können muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden. Hierzu müssen die folgenden Werte in der angegebenen Reihenfolge auf die entsprechenden Register geschrieben werden:

Arbeitsschritt	Tabelle	Register	Wert	entsprechender SDO Download-Wert (0x4500/0)
1.	99	2	45054 (0xAFFE)	0xE3 02 AF FE (0xE3=0x63(=99)+0x80)
2.	99	1	1 (0x0001)	0xE3 01 00 01
3.	99	0	257 (0x0101)	0xE3 00 01 01

Koppler-Schreibschutz aufheben (CAN Darstellung)

Um den Koppler-Schreibschutz aufzuheben müssen also folgende SDO-Telegramme (Download Requests) an den Koppler geschickt werden:

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 FE AF 02 E3

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 01 00 01 E3

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 01 01 00 E3

Beispiel Registerwert Schreiben

Nachdem der Schreibschutz aufgehoben wurde, soll nun der Baud-Ratenindex für die DIP-Schalterstellung 1,1 auf den Wert 7 gesetzt werden. Damit wird dieser Schalterstellung die Baud-Rate 20 kBaud zugeordnet.

Hierzu muss Tabelle 100, Register 3 mit dem Wert 7 beschrieben werden, das erfolgt durch SDO-Schreibzugriff (Download Request) auf Index 0x4500, Subindex 0 mit dem 32 Bit-Wert E4 03 00 07 (0xE4 = 0x64+0x80):

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 07 00 03 E4

Klemmen identifizieren

Über die Tabelle 9 des Buskopplers kann die Kennung des Kopplers (bzw. der Busstation) und der angesteckten Busklemmen gelesen werden. Dabei enthält Register 0 die Kennung des Buskopplers selbst, Register 1 die Kennung der ersten Klemme und Register n die Kennung der n-ten Klemme:

Tabellennummer	Registernummer	Beschreibung	Wertebereich
9	0	Busstation-Kennung	0 - 65535
9	1-255	Kennung Erweiterungsmodul/ Busklemme	0 - 65535

Die Buskopplerbeschreibung in Registernummer 0 enthält 5120 = 0x1400 beim BK5120, 5110 = 0x13F6 beim BK5110 und 5100 = 0x13EC beim LC5100. Bei den Feldbus Box Baugruppen steht in Register 0 die Kennung 510dez = 0x1FE bzw. 518dez = 0x206.

Die Kennung der Erweiterungsmodule bzw. Klemmenbeschreibung enthält bei analogen und Sonderklemmen die Klemmenbezeichnung (Dez);
 Beispiel: ist als dritte Klemme eine KL3042 gesteckt, so enthält Register 3 den Wert 3042_{dez} (0x0BE2).

Bei digitalen Klemmen wird folgende Bit-Kennung verwendet:

MSB								LSB							
1	s6	s5	s4	s3	s2	s1	s0	0	0	0	0	0	0	a	e

s6...s1: Datenbreite in Bit; a=1: Ausgangsklemme; e=1: Eingangsklemme

Diese Kennung führt zu den unten aufgeführten Klemmenbeschreibungen bei den Klemmen:

Kennung Klemmen	Bedeutung
0x8201	2 Bit digitale Eingangsklemme, z.B. KL1002, KL1052, KL19110, KL19260
0x8202	2 Bit digitale Ausgangsklemme, z.B. KL2034, KL2612, KL2702
0x8401	4 Bit digitale Eingangsklemme, z.B. KL1104, KL1124, KL1194
0x8402	4 Bit digitale Ausgangsklemme, z.B. KL2124, KL2134, KL2184
0x8403	4 Bit digitale Ein/Ausgangsklemme, z.B. KL2212

und folgende Kennung bei den Erweiterungs Box Module:

Kennung Erweiterungs Box Module	Bedeutung
0x000A	4 Bit Eingangs- und 4 Bit Ausgangsmodul
0x0011	8 Bit Eingangs- und 8 Bit Ausgangsmodul
0x0014	8 Bit digitales Eingangsmodul
0x0015	8 Bit digitales Ausgangsmodul

Allgemeine Koppler-Konfiguration (Tabelle 0)

Die Tabelle 0 des Buskopplers enthält die Daten für die allgemeine Kopplerkonfiguration. In der Regel muss diese nicht verändert werden; für besondere Anwendungsfälle können die Einstellungen jedoch über die KS2000 Konfigurations-Software oder den direkten Zugriff über die Register-Kommunikation verändert werden. Hierzu muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden (siehe oben).

Im Folgenden werden die relevanten Registerinträge beschrieben:

K-Buskonfiguration

Tabelle 0, Register 2 enthält die K-Buskonfiguration und ist wie folgt codiert (Default-Wert: 0x0006):

MSB								LSB							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D	G	A

A: Autoreset

Bei K-Bus-Fehler wird zyklisch versucht, den K-Bus durch Reset wieder zu aufzustarten. Wenn Emergencies und Guarding nicht ausgewertet werden, so kann es bei aktiviertem Autoreset vorkommen, dass Aus- und Eingangsinformation unerkant verloren geht.

0: kein Autoreset (Default)

1: Autoreset aktiv

G: Gerätediagnose

Meldung (über Emergency), z.B. dass
 - Drahtbruch bei Stromeingängen (mit Diagnose)
 - 10 V überschritten bei 1-10V Eingangsklemme

0: Gerätediagnose abgeschaltet

1: Gerätediagnose aktiv (Default)

D: Diagnosedaten

digitaler Klemmen ins Prozessabbild einblenden (z.B. KL2212). Diese Flag wird nur ausgewertet, wenn die Gerätediagnose aktiv ist (siehe oben).

0: Nicht einblenden

1: Einblenden (Default)

Prozessabbildbeschreibung

Tabelle 0, Register 3 enthält die Prozessabbildbeschreibung und ist wie folgt codiert (Default-Wert: 0x0903):

MSB								LSB							
0	0	0	0	k1	k0	f1	f0	0	0	a	0	d	k	1	1

k0...k1: Reaktion auf K-Bus-Fehler

0,2: Eingänge bleiben unverändert (Default=2);

1: Eingänge auf 0 setzen (TxPDO mit Nullen wird verschickt)

f0...f1: Reaktion auf Feldbusfehler

0: Stoppen der K-Bus Zyklen, Watchdog auf Klemmen spricht an, Fehlerausgangswerte werden aktiv. Beim Neustart werden zunächst die alten Ausgangswerte gesetzt.

1: Ausgänge auf 0 setzen, Stoppen der K-Bus Zyklen (Default). 2: Ausgänge bleiben unverändert.

a: Word-Alignment von Analog- und Sonderklemmen

0: kein Alignment (Default)

1: Daten auf Wortgrenzen mappen (Prozessdatum beginnt stets auf gerader Adresse im PDO)

d: Datenformat komplexe Klemmen (Analog- und Sonderklemmen)

0: Intel-Format (Default)

1: Motorola-Format

k: Auswertung komplexe Klemmen (Analog- und Sonderklemmen)

0: nur Nutzdaten (Default)

1: komplette Auswertung (Achtung: Analogkanäle benötigen dann statt z.B. 2 Eingangsbytes je 3 Eingangs- und 3 Ausgangsbytes; statt 4 Kanäle je PDO werden für 2 Kanäle je ein Rx- und ein TxPDO benötigt)

Register-Kommunikation Busklemme/Erweiterungsbox

Register-Kommunikation Busklemme/Erweiterungsbox

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x4501	0	Access Terminal Register	Unsigned8	ro	N	keiner	Index 0x4501 ermöglicht den Zugriff auf alle Register der Busklemmen bzw. Erweiterungsmodule. Subindex 0 enthält die Anzahl der gesteckten Busklemmen.
	1	Access Reg. Terminal 1	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff Register Busklemme bzw. E-Modul 1

	0XFE	Access Reg. Terminal 254	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff Register Busklemme bzw. E-Modul 254

Der 32Bit-Wert ist wie folgt aufgebaut:

MSB		LSB	
Zugriff (Bit7) + Kanalnummer (Bit 6...0)	Registernummer	High-Byte Registerwert	Low-Byte Registerwert
[0..1] + [0...0x7F]	[0...0xFF]	[0...0xFF]	[0...0xFF]

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Durch Zugriff auf Index 0x4501 können die Anwenderregister der Busklemmen bzw. Erweiterungsmodule beschrieben oder gelesen werden. Die Baugruppen verfügen über einen Registersatz je Ein- bzw. Ausgangskanal. Die Adressierung der Baugruppen erfolgt über den Subindex, die Kanalnummer und Register werden im 32Bit-Datenwert adressiert. Hierbei entspricht die Kanalnummer 0 dem ersten Kanal, 1 dem zweiten Kanal etc.

Registerwert lesen

Zunächst muss dem Koppler mitgeteilt werden, welches Register gelesen werden soll. Hierzu muss ein SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination erfolgen mit:

- Kanalnummer (Zugriffs-Bit=0) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2 des 32 Bit Datenwertes.

Bytes 1 und 0 werden nicht ausgewertet, wenn das Zugriffs-Bit (MSB in Byte 3) = 0 ist. Anschließend kann der Registerwert auf derselben Index/Subindex-Kombination gelesen werden.

Der Koppler setzt das Zugriffs-Bit nach dem Schreiben der auszulesenden Registeradresse so lange auf 1, bis der korrekte Wert zur Verfügung steht. Beim SDO-Lesezugriff ist also zu überprüfen, dass die Tabellennummer im Wertebereich 0...0x7F liegt.

Ein Zugriffsfehler bei der Register-Kommunikation wird durch entsprechende Rückgabewerte des SDO-Protokolls angezeigt (siehe Kapitel SDO, Abbruch Parameterkommunikation).

Beispiel Registerwert lesen

Bei einer Thermoelement-Eingangsklemme KL3202 soll festgestellt werden, auf welchen Thermoelement-Typ der zweite Eingangs-Kanal eingestellt ist. Hierzu muss das Feature-Register 32 gelesen werden. Die Klemme befindet sich am fünften Steckplatz neben dem Buskoppler. Es müssen also folgende SDO-Telegramme gesendet werden:

Schreibzugriff (Download Request) auf Index 4501, Subindex 5 mit 32 Bit Datenwert 01 20 00 00 (0x01 = 2. Kanal, 0x20 = Register 32)
 Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 05 00 00 20 01

Anschließend Lesezugriff (Upload Request) auf den gleichen Index/Subindex, hierbei ist der Datenwert beliebig (hier: 0x00).
 Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=40 01 45 05 00 00 00 00

Der Koppler antwortet mit dem Upload Response Telegramm:
 Id=0x580+Node-ID DLC=8; Data=43 01 45 05 06 31 20 01

Es steht hier also der Wert 31 06 im Feature-Register. Die obersten 4 Bit kennzeichnen den Thermoelement-Typ. Sie sind hier 3, demnach ist der eingestellte Typ für diesen Kanal PT500 (siehe Dokumentation KL3202).

Registerwert Schreiben

SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination mit:

- Kanalnummer + 0x80 (Zugriffs-Bit=1) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2
- High-Byte Registerwert in Byte 1
- Low-Byte Registerwert in Byte 0 des 32 Bit Datenwertes

HINWEIS

Achtung Wenn der Schreibschutz nicht aufgehoben wurde (z.B. fehlerhaftes Codewort), so wird ein Schreibzugriff auf die Klemmenregister zwar bestätigt (SDO Download Response), der Wert jedoch nicht in das Register übernommen. Es wird deshalb empfohlen, den geschriebenen Wert anschließend auszulesen und zu vergleichen.

Klemmen-Schreibschutz aufheben

Bevor die Anwender-Register der Busklemmen (Register 32-xx, je nach Klemmentyp bzw. Erweiterungsmodul) beschrieben werden können muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden. Hierzu wird das folgende Codewort in das Register 31 des entsprechenden Kanals geschrieben:

Schreibschutz	Kanal	Register	Wert	entsprechender SDO Download-Wert (0x4500/0)
	1,2, 3 oder 4	31 (0x1F)	4661 (0x1235)	8y 1F 12 35 (y=Kanalnummer)

Klemmen-Schreibschutz aufheben (CAN Darstellung)

Um den Klemmen-Schreibschutz aufzuheben muss also das folgende SDO-Telegramm an den Koppler geschickt werden:

Id=600 + Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 xx 35 12 1F 8y

wobei xx den Steckplatz der Klemme und y den Kanal kennzeichnen.

Beispiel Schreibschutz aufheben

Steckt also beispielsweise an einem BK5120 mit der Knotenadresse 3 eine Thermoelement-Eingangsklemme KL3202 an Steckplatz 5, so ist der Schreibschutz für den ersten Kanal wie folgt aufzuheben:

Id=0x603 DLC=8; Data=23 01 45 05 35 12 1F 80

Für den zweiten Kanal ist folgendes Telegramm zu senden:

Id=0x603 DLC=8; Data=23 01 45 05 35 12 1F 81

Beispiel Registerwert Schreiben

Der Thermoelement-Typ des zweiten Kanals der KL3202 Klemme an Steckplatz 5 soll nun auf PT1000 umgestellt werden. Hierzu müssen die obersten 4 Bits (oberstes Nibble) im Feature-Register mit dem Wert 2 beschrieben werden. Es wird davon ausgegangen, dass für alle anderen Bits des Feature-Registers die Default-Werte übernommen werden sollen. Nachdem der Schreibschutz aufgehoben wurde, ist per SDO Schreibzugriff (Download Request) der folgende 32Bit-Wert auf Index 0x4501, Subindex 05 zu schreiben: 81 20 21 06 (0x81=01+0x80; 0x20=32;0x2106 = Registerwert).

Das entsprechende Telegramm sieht auf dem Bus wie folgt aus:

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 05 06 21 20 81

PDOs aktivieren

PDOs aktivieren

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x5500	0	Activate PDO Defaults	Unsigned32	rw	N	0x00000000	setzt PDO Communication Parameter für PDO 2...11

CANopen definiert Default-Identifizier für jeweils 4 Sende (Tx) und Empfangs (Rx) PDOs, alle anderen PDOs sind nach dem Aufstarten der Knoten zunächst deaktiviert. Über den Index 0x5500 lassen sich alle PDOs aktivieren, die gemäß Klemmenbestückung mit Prozessdaten vorbelegt sind (herstellerspezifisches Default Mapping). Dabei wird für PDO5...11 eine herstellereigene Default-Identifizier-Verteilung vorgenommen sowie für PDO 2...11 der Transmission Type und eine einheitliche Inhibit Zeit eingestellt. Nicht mit Prozessdaten versehene (also in der aktuellen Konfiguration überzählige) PDOs werden nicht aktiviert.



Hinweis Dieses Objekt kann nur im Pre-Operational Zustand beschrieben werden!

Der 32Bit-Wert wird wie folgt verwendet:

MSB		LSB	
Transmission Type RxPDOs	Transmission Type TxPDOs	High-Byte Inhibit Zeit	Low-Byte Inhibit Zeit

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Beispiel:

PDOs aktivieren für Busknoten Nummer 1, Inhibit Zeit auf 10ms (=100 x 100µs) setzen, Transmission Type TxPDOs auf 255 setzen, Transmission Type RxPDOs auf 1 setzen. Folgendes Telegramm ist zu senden:
Id=0x601 DLC=8; Data=23 00 55 00 64 00 FF 01

Der Knoten antwortet mit folgendem Telegramm:
Id=0x601 DLC=8; Data=60 00 55 00 00 00 00 00

Verwendete Identifier

Die Default-Identifier-Verteilung für die zusätzlichen PDOs läßt die vordefinierten Bereiche für Guarding, SDOs etc. frei, geht ab PDO6 von maximal 64 Knoten im Netz aus und erfolgt nach folgendem Schema:

Objekt	Function Code	resultierende COB-ID (hex)	resultierende COB-ID (dez)
TxPDO5	1101	0x681 - 0x6BF	1665 - 1727
RxPDO5	1111	0x781 - 0x7BF	1921 - 1983
TxPDO6	00111	0x1C1 - 0x1FF	449 - 511
RxPDO6	01001	0x241 - 0x27F	577 - 639
TxDPO7	01011	0x2C1 - 0x2FF	705 - 767
RxPDO7	01101	0x341 - 0x37F	833 - 895
TxPDO8	01111	0x3C1 - 0x3FF	961 - 1023
RxPDO8	10001	0x441 - 0x47F	1089 - 1151
TxPDO9	10011	0x4C1 - 0x4FF	1217 - 1279
RxPDO9	10101	0x541 - 0x57F	1345 - 1407
TxDPO10	10111	0x5C1 - 0x5FF	1473 - 1535
RxPDO10	11001	0x641 - 0x67F	1601 - 1663
TxPDO11	11011	0x6C1 - 0x6FF	1729 - 1791
RxPDO11	11101	0x741 - 0x77F	1857 - 1919

HINWEIS

Achtung! Es ist darauf zu achten, dass der Index 0x5500 nicht genutzt wird, wenn Buskoppler mit mehr als 5 PDOs in Netzen mit Knoten-Adressen >64 vorhanden sind, da es sonst zu Identifier-Überschneidungen kommen kann. In diesem Fall müssen die PDO Identifier individuell eingestellt werden.

Der Übersichtlichkeit halber sind die nach CANopen definierten Default-Identifier hier ebenfalls aufgeführt:

Objekt	Function Code	resultierende COB-ID (hex)	resultierende COB-ID (dez)
Emergency	0001	0x81 - 0xBF [0xFF]	129 - 191 [255]
TxPDO1	0011	0x181 - 0x1BF [0x1FF]	385 - 447 [511]
RxPDO1	0100	0x201 - 0x23F [0x27F]	513 - 575 [639]
TxPDO2	0101	0x281 - 0x2BF [0x2FF]	641 - 676 [767]
RxPDO2	0110	0x301 - 0x33F [0x37F]	769 - 831 [895]
TxDPO3	0111	0x381 - 0x3BF [0x3FF]	897 - 959 [1023]
RxPDO3	1000	0x401 - 0x43F [0x47F]	1025 - 1087 [1151]
TxPDO4	1001	0x481 - 0x4BF [0x4FF]	1153 - 1215 [1279]
RxPDO4	1010	0x501 - 0x53F [0x57F]	1281 - 1343 [1407]
SDO (Tx)	1011	0x581 - 0x5BF [0x5FF]	1409 - 1471 [1535]
SDO (Rx)	1100	0x601 - 0x63F [0x67F]	1537 - 1599 [1663]
Guarding / Heartbeat/ Bootup	1110	0x701 - 0x73F [0x77F]	1793 - 1855 [1919]

Angegeben sind die Identifier, die sich aus den DIP-Schalter-Einstellungen am Koppler ergeben, sowie in eckigen Klammern der Identifier-Bereich für die Knotenadressen 64...127 (am Buskoppler BK5110, BK5120 und LC5100 nicht einstellbar). Bei den Feldbus Box-Modulen und dem Buskoppler BK515x lassen sich die Adressen 1...99 einstellen.

Eine tabellarische Übersicht über alle Identifier findet sich im [Anhang \[► 65\]](#).

Digitale Eingänge

Digitale Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6000	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer digitaler 8-Bit Eingangsdatenblöcke
	1	1st input block	Unsigned8	ro	Y	0x00	1. Eingangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned8	ro	Y	0x00	254. Eingangskanal

Interrupt Maske

Interrupt Maske

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6126	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ	Anzahl der 32-Bit Interrupt Masken = 2 x Anzahl TxPDOs
	1	IR-Mask0 TxPDO1	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 0...3 TxPDO1
	2	IR-Mask1 TxPDO1	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 4...7 TxPDO1
	3	IR-Mask0 TxPDO2	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 0...3 TxPDO2

	0x20	IR-Mask1 TxPDO16	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 4...7 TxPDO16

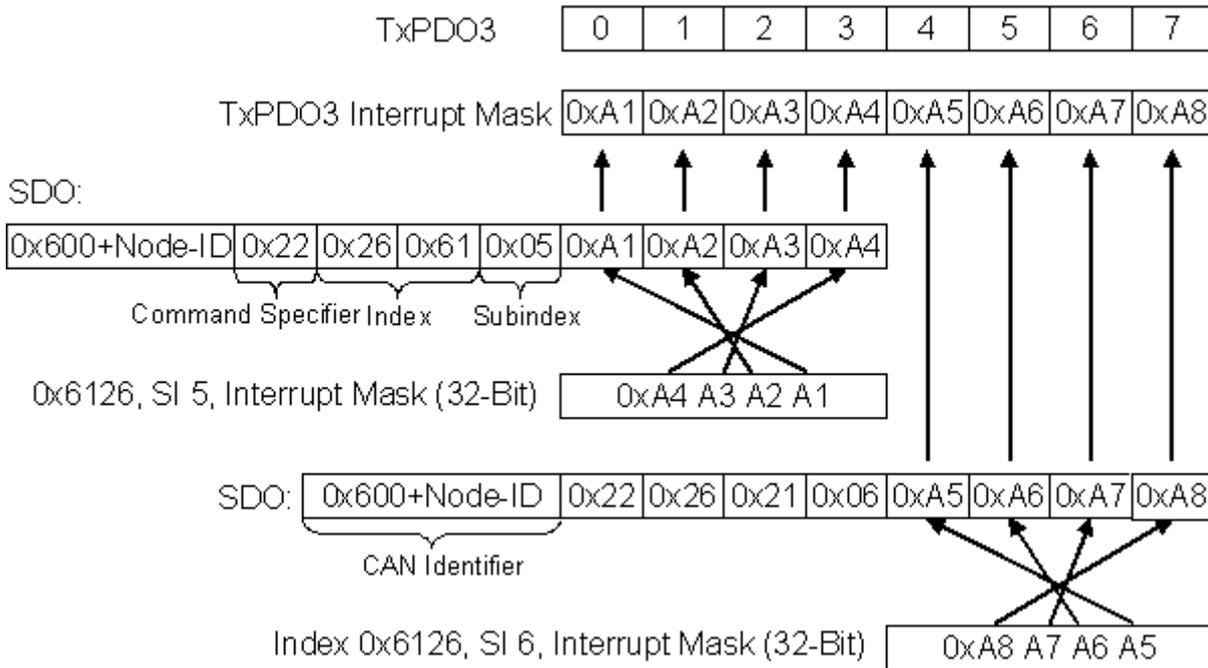
Per Default führt jede Änderung eines Wertes im ereignisgesteuerten PDO zum Versenden des Telegramms. Mit der Interrupt Maske kann bestimmt werden, welche Daten-Änderungen hierfür ausgewertet werden. Durch Nullen der entsprechenden Bereiche innerhalb der PDOs werden diese bei der Ereignissteuerung ("Interrupt-Steuerung") ausmaskiert. Die Interrupt Maske umfasst nicht nur die PDOs mit digitalen Eingängen, sondern alle vorhandenen TxPDOs. Falls die TxPDOs kürzer als 8 Bytes sind, wird der überzählige Teil der IR-Maske nicht ausgewertet.

Die Interrupt Maske beeinflusst nur TxPDOs mit Transmission Type 254 und 255. Sie wird nicht auf dem Gerät gespeichert (auch nicht durch das Objekt 0x1010). Änderungen der Maske zur Laufzeit (im Operational Status) sind möglich und werden bei der nächsten Eingangsdaten-Änderung ausgewertet.

Die Interrupt Maske wird für TxPDOs mit analogen Eingangsdaten nicht ausgewertet, wenn für die Eingänge Grenzwerte (0x6424, 0x6425) oder die Delta Funktion (0x6426) aktiviert wurden.

Dieser Eintrag ist ab Firmware Stand C3 implementiert.

Beispiel zur Zuordnung der Daten



Anwendungsbeispiel

Der Zählerwert eines schnellen Zählereingangs soll nur übertragen werden, sobald sich Bits im Statuswort (z.B. der Latch-Eingang) geändert haben. Hierzu muss der 32-Bit Zählerwert in der Interrupt Maske ausmaskiert (=genullt) werden. Der Status befindet sich im Byte 0, der Zählerwert liegt per Default in den Bytes 1..4 des entsprechenden PDOs (im Beispiel TxPDO3, da <65 digitale und <5 analoge Eingänge vorhanden sind).

Also muss in Index 0x6126, Subindex5 der Wert 0x0000 00FF und in Subindex6 der Wert 0xFFFF FF00 eingetragen werden.

Die entsprechenden SDOs sehen demnach wie folgt aus:

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600+ Node-ID	0x22	0x26	0x61	0x05	0xFF	0x00	0x00	0x00

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600+ Node-ID	0x22	0x26	0x61	0x06	0x00	0xFF	0xFF	0xFF

Digitale Ausgänge

Digitale Ausgänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer digitaler 8-Bit Ausgangsdatenblöcke
	1	1st input block	Unsigned8	rw	Y	0x00	1. Ausgangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned8	rw	Y	0x00	254. Ausgangskanal

Analoge Eingänge

Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	1st input	Unsigned16	ro	Y	0x0000	1. Eingangskanal

	0XFE	254. input	Unsigned16	ro	Y	0x0000	254. Eingangskanal

Die analogen Signale werden linksbündig dargestellt. Damit wird die Darstellung im Prozessabbild unabhängig von der tatsächlichen Auflösung. Details zum Datenformat finden sich beim jeweiligen Signaltyp.

Analoge Ausgänge

Analoge Ausgänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6411	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Ausgangskanäle
	1	1st input block	Unsigned16	rw	Y	0x0000	1. Ausgangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned16	rw	Y	0x0000	254. Ausgangskanal

Die analogen Signale werden linksbündig dargestellt. Damit wird die Darstellung im Prozessabbild unabhängig von der tatsächlichen Auflösung. Details zum Datenformat finden sich beim jeweiligen Signaltyp.

Ereignissteuerung Analoge Eingänge

Ereignissteuerung Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6423	0	Global Interrupt Enable	Boolean	rw	N	FALSE (0)	Aktiviert das ereignisgesteuerte Senden von PDOs mit Analogeingängen.

Nach CANopen sind die Analogeingänge in TxPDO2..4 zwar per Default auf den Transmission Type 255 (ereignisgesteuert) eingestellt, jedoch ist das Ereignis (die Änderung eines Eingangswertes) über die Ereignissteuerung im Objekt 0x6423 deaktiviert, um ein Überfluten des Busses mit Analogsignalen zu verhindern. Es empfiehlt sich, das Datenaufkommen der Analog-PDOs entweder durch synchrone Kommunikation oder durch Verwendung des Event Timers zu kontrollieren. Im ereignisgesteuerten Betrieb kann das Sendeverhalten der Analog-PDOs vor dem Aktivieren durch Einstellen von Inhibit-Zeit (Objekt 0x1800ff, Subindex 3) und/oder Grenzwertüberwachung (Objekt 0x6424 + 0x6425) und/oder Deltafunktion (Objekt 0x6426) parametrisiert werden.

Oberer Grenzwert Analoge Eingänge

Oberer Grenzwert Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6424	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	upper limit 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Oberer Grenzwert 1. Eingangskanal

	0XFE	upper limit 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Oberer Grenzwert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren den oberen Grenzwert für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn dieser Grenzwert überschritten wird. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge.

Unterer Grenzwert Analoge Eingänge

Unterer Grenzwert Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6425	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	lower limit 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Unterer Grenzwert 1. Eingangskanal

	0XFE	lower limit 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Unterer Grenzwert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren den unteren Grenzwert für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn dieser Grenzwert unterschritten wird. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge.

Deltafunktion Analoge Eingänge

Deltafunktion Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6426	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	delta value 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Deltawert 1. Eingangskanal

	0XFE	delta value 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Deltawert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren die Deltafunktion für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn sich der Wert seit dem letzten Senden um mehr als den Deltawert verändert hat. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge (Deltawert: nur positive Werte).

2.3.5 Automatisches PDO-Mapping

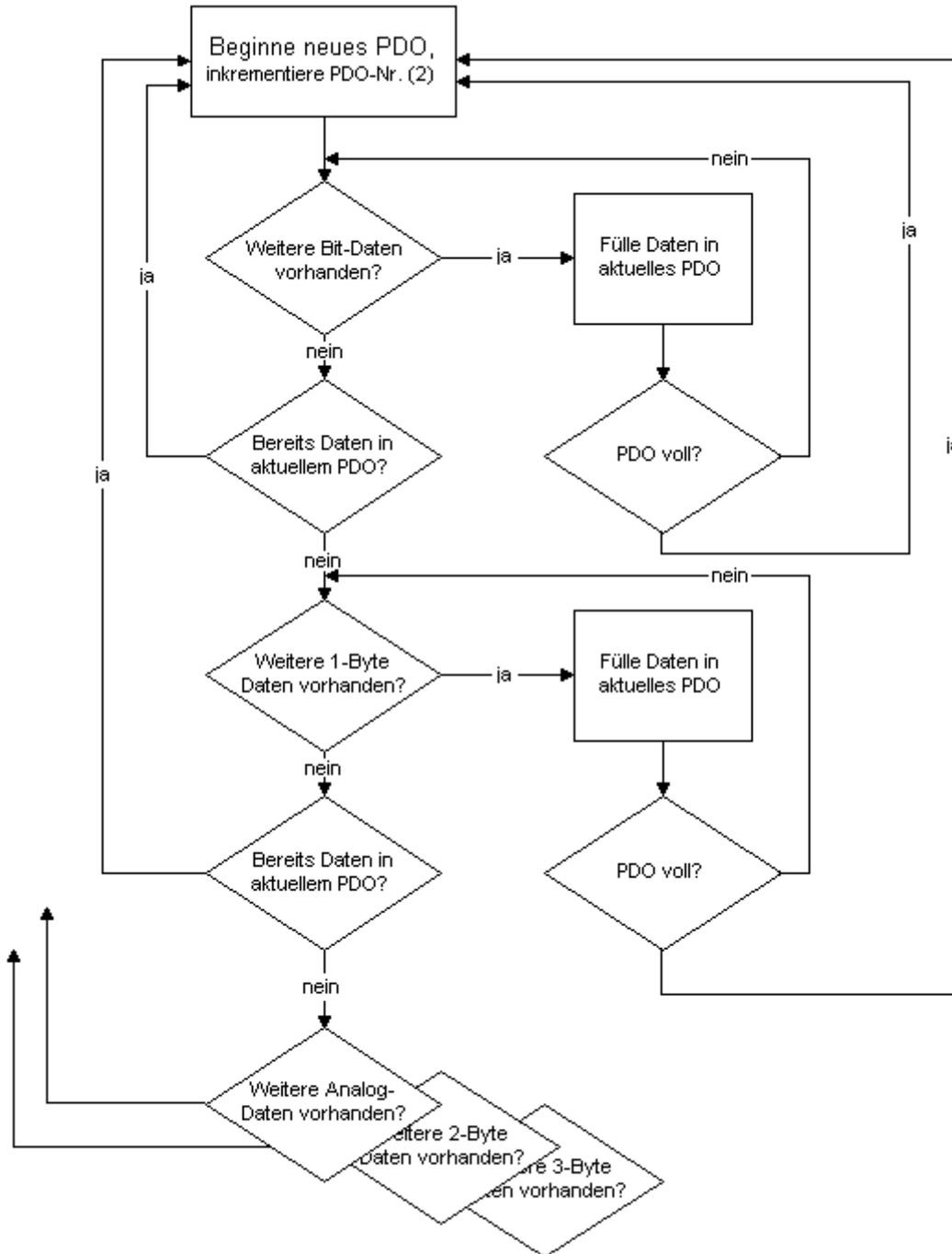
BK51x0, IL23x0-B510

PDO1 und PDO2 werden mit digitalen und analogen Prozessdaten belegt. Für jedes weitere PDO geht der CANopen-Knoten nach dem im untenstehenden Ablaufdiagramm gezeigten Verfahren vor und belegt die PDOs in der folgenden Reihenfolge mit Prozessdaten:

1. Digitale E/As (wenn mehr als 64 vorhanden sind)
2. 1- Byte Sonderklemmen
3. Analoge E/As

- 4. 2- Byte Sonderklemmen
- 5. 3- Byte Sonderklemmen
- 6. ...10. 8- Byte Sonderklemmen

Datentypen werden nicht gemischt! Es wird für jeden neuen Datentyp ein neues PDO befüllt (Beispiel siehe unten).



Beispiel

Beispiel

Ein BK5120 (CANopen-Koppler) hat

- 78 digitale Ein- und 48 digitale Ausgänge
- 6 analoge Eingänge und 4 analoge Ausgänge
- eine KL5001 (SSI-Geber Interface: per default 4 Byte Eingänge)

- eine KL6001 (serielle Schnittstelle: per default 4 Byte Eingänge und 4 Byte Ausgänge)
- eine KL5111 (Inkrementalenkoder-Interface) (6 Byte Eingänge und 6 Byte Ausgänge)
- eine KL6201 AS-i Masterklemme mit Default-Einstellung (22 Byte Prozessdateninterface)

PDO	Dateninhalt (Mapping)	Objektverzeichnis	PDO	Dateninhalt (Mapping)	Objektverzeichnis
RxPDO1	5 Bytes digitale Ausgänge 1..48	0x6200, SI 1..5	TxPDO1	8 Bytes digitale Eingänge 1..64	0x6000, SI 1..8
RxPDO2	8 Bytes analoge Ausgänge 1..4	0x6411, SI 1..4	TxPDO2	4 Bytes analoge Eingänge 1..4	0x6401, SI 1..4
RxPDO3	4 Bytes serielle Schnittstelle	0x2900, SI 1	TxPDO3	2 Bytes digitale Eingänge 65..78	0x6000, SI 9..10
RxPDO4	6 Byte Encoder Ausgänge	0x2D00, SI 1	TxPDO4	analoge Eingänge 5 und 6	0x6401, SI 5..6
RxPDO5	8 Byte ASI Master 1: Parameterdaten-Block	0x3100, SI 1	TxPDO5	8 Bytes: 4 Bytes SSI und 4 Bytes serielle Schnittstelle	0x2800, SI 1..2
RxPDO6	8 Byte ASI Master 1: Prozessdaten-Block Outputs ASI Slave 1..15	0x3100, SI 2	TxPDO6	6 Byte Encoder Ein	0x2C00, SI 1
RxPDO7	8 Byte ASI Master 1: Prozessdaten-Block Outputs ASI Slave 16..31	0x3100, SI 3	TxPDO7	8 Byte ASI Master 1: Parameterdaten-Block	0x3000, SI 1
			TxPDO8	8 Byte ASI Master 1: Prozessdaten-Block Inputs ASI Slave 1..15	0x3000, SI 2
			TxPDO9	8 Byte ASI Master 1: Prozessdaten-Block Inputs ASI Slave 16..31	0x3000, SI 3

2.3.6 CAN Identifier-Liste

Die hier aufgeführte Liste soll bei der Identifizierung und Zuordnung von CANopen Nachrichten helfen. Aufgeführt sind alle von der CANopen Default Identifier Verteilung zugeordneten Identifier, sowie die von BECKHOFF via Objekt 0x5500 vergebenen herstellerspezifischen Default Identifier (nur in Netzen mit Knotenadressen <64 zu verwenden).

In der *chm-Ausgabe der Dokumentation dienen die folgenden Werte als Suchhilfe und "Einsprungpunkte" in die umfangreiche Identifier-Tabelle:

Dezimal: 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900

Hexadezimal: 0x181 0x1C1 0x201 0x301 0x401 0x501 0x601 0x701

Die Identifier-Verteilung via Objekt 0x5500 folgt diesem Schema:

Objekt	resultierende COB-ID (dez)	resultierende COB-ID (hex)
Emergency	129 bis 191 [255]	0x81 bis 0xBF [0xFF]
TxPDO1	385 bis 447 [511]	0x181 bis 0x1BF [0x1FF]
RxPDO1	513 bis 575 [639]	0x201 bis 0x23F [0x27F]
TxPDO2	641 bis 676 [767]	0x281 bis 0x2BF [0x2FF]
RxPDO2	769 bis 831 [895]	0x301 bis 0x33F [0x37F]
TxDPO3	897 bis 959 [1023]	0x381 bis 0x3BF [0x3FF]
RxPDO3	1025 bis 1087 [1151]	0x401 bis 0x43F [0x47F]
TxPDO4	1153 bis 1215 [1279]	0x481 bis 0x4BF [0x4FF]
RxPDO4	1281 bis 1343 [1407]	0x501 bis 0x53F [0x57F]
TxPDO5	1665 bis 1727	0x681 bis 0x6BF
RxPDO5	1921 bis 1983	0x781 bis 0x7BF
TxPDO6	449 bis 511	0x1C1 bis 0x1FF
RxPDO6	577 bis 639	0x241 bis 0x27F
TxDPO7	705 bis 767	0x2C1 bis 0x2FF
RxPDO7	833 bis 895	0x341 bis 0x37F
TxPDO8	961 bis 1023	0x3C1 bis 0x3FF
RxPDO8	1089 bis 1151	0x441 bis 0x47F
TxPDO9	1217 bis 1279	0x4C1 bis 0x4FF
RxPDO9	1345 bis 1407	0x541 bis 0x57F
TxDPO10	1473 bis 1535	0x5C1 bis 0x5FF
RxPDO10	1601 bis 1663	0x641 bis 0x67F
TxPDO11	1729 bis 1791	0x6C1 bis 0x6FF
RxPDO11	1857 bis 1919	0x741 bis 0x77F
SDO (Tx)	1409 bis 1471 [1535]	0x581 bis 0x5BF [0x5FF]
SDO (Rx)	1537 bis 1599 [1663]	0x601 bis 0x63F [0x67F]
Guarding / Heartbeat / Bootup	1793 bis 1855 [1919]	0x701 bis 0x73F [0x77F]

Identifizierliste

Mit * gekennzeichnete Identifier werden auf den Buskopplern nach Beschreiben von Index 0x5500 herstellerepezifisch vergeben.

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
0	0x00	NMT	874	0x36A	RxPDO7*, Nd.42	1430	0x596	SDO Tx Nd.22
128	0x80	SYNC	875	0x36B	RxPDO7*, Nd.43	1431	0x597	SDO Tx Nd.23
129	0x81	EMCY Nd.1	876	0x36C	RxPDO7*, Nd.44	1432	0x598	SDO Tx Nd.24
130	0x82	EMCY Nd.2	877	0x36D	RxPDO7*, Nd.45	1433	0x599	SDO Tx Nd.25
131	0x83	EMCY Nd.3	878	0x36E	RxPDO7*, Nd.46	1434	0x59A	SDO Tx Nd.26
132	0x84	EMCY Nd.4	879	0x36F	RxPDO7*, Nd.47	1435	0x59B	SDO Tx Nd.27
133	0x85	EMCY Nd.5	880	0x370	RxPDO7*, Nd.48	1436	0x59C	SDO Tx Nd.28
134	0x86	EMCY Nd.6	881	0x371	RxPDO7*, Nd.49	1437	0x59D	SDO Tx Nd.29
135	0x87	EMCY Nd.7	882	0x372	RxPDO7*, Nd.50	1438	0x59E	SDO Tx Nd.30
136	0x88	EMCY Nd.8	883	0x373	RxPDO7*, Nd.51	1439	0x59F	SDO Tx Nd.31
137	0x89	EMCY Nd.9	884	0x374	RxPDO7*, Nd.52	1440	0x5A0	SDO Tx Nd.32
138	0x8A	EMCY Nd.10	885	0x375	RxPDO7*, Nd.53	1441	0x5A1	SDO Tx Nd.33
139	0x8B	EMCY Nd.11	886	0x376	RxPDO7*, Nd.54	1442	0x5A2	SDO Tx Nd.34
140	0x8C	EMCY Nd.12	887	0x377	RxPDO7*, Nd.55	1443	0x5A3	SDO Tx Nd.35
141	0x8D	EMCY Nd.13	888	0x378	RxPDO7*, Nd.56	1444	0x5A4	SDO Tx Nd.36
142	0x8E	EMCY Nd.14	889	0x379	RxPDO7*, Nd.57	1445	0x5A5	SDO Tx Nd.37
143	0x8F	EMCY Nd.15	890	0x37A	RxPDO7*, Nd.58	1446	0x5A6	SDO Tx Nd.38
144	0x90	EMCY Nd.16	891	0x37B	RxPDO7*, Nd.59	1447	0x5A7	SDO Tx Nd.39
145	0x91	EMCY Nd.17	892	0x37C	RxPDO7*, Nd.60	1448	0x5A8	SDO Tx Nd.40
146	0x92	EMCY Nd.18	893	0x37D	RxPDO7*, Nd.61	1449	0x5A9	SDO Tx Nd.41
147	0x93	EMCY Nd.19	894	0x37E	RxPDO7*, Nd.62	1450	0x5AA	SDO Tx Nd.42
148	0x94	EMCY Nd.20	895	0x37F	RxPDO7*, Nd.63	1451	0x5AB	SDO Tx Nd.43
149	0x95	EMCY Nd.21	897	0x381	TxPDO3*, Nd.1	1452	0x5AC	SDO Tx Nd.44
150	0x96	EMCY Nd.22	898	0x382	TxPDO3*, Nd.2	1453	0x5AD	SDO Tx Nd.45
151	0x97	EMCY Nd.23	899	0x383	TxPDO3*, Nd.3	1454	0x5AE	SDO Tx Nd.46
152	0x98	EMCY Nd.24	900	0x384	TxPDO3*, Nd.4	1455	0x5AF	SDO Tx Nd.47

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
153	0x99	EMCY Nd.25	901	0x385	TxPDO3*, Nd.5	1456	0x5B0	SDO Tx Nd.48
154	0x9A	EMCY Nd.26	902	0x386	TxPDO3*, Nd.6	1457	0x5B1	SDO Tx Nd.49
155	0x9B	EMCY Nd.27	903	0x387	TxPDO3*, Nd.7	1458	0x5B2	SDO Tx Nd.50
156	0x9C	EMCY Nd.28	904	0x388	TxPDO3*, Nd.8	1459	0x5B3	SDO Tx Nd.51
157	0x9D	EMCY Nd.29	905	0x389	TxPDO3*, Nd.9	1460	0x5B4	SDO Tx Nd.52
158	0x9E	EMCY Nd.30	906	0x38A	TxPDO3*, Nd.10	1461	0x5B5	SDO Tx Nd.53
159	0x9F	EMCY Nd.31	907	0x38B	TxPDO3*, Nd.11	1462	0x5B6	SDO Tx Nd.54
160	0xA0	EMCY Nd.32	908	0x38C	TxPDO3*, Nd.12	1463	0x5B7	SDO Tx Nd.55
161	0xA1	EMCY Nd.33	909	0x38D	TxPDO3*, Nd.13	1464	0x5B8	SDO Tx Nd.56
162	0xA2	EMCY Nd.34	910	0x38E	TxPDO3*, Nd.14	1465	0x5B9	SDO Tx Nd.57
163	0xA3	EMCY Nd.35	911	0x38F	TxPDO3*, Nd.15	1466	0x5BA	SDO Tx Nd.58
164	0xA4	EMCY Nd.36	912	0x390	TxPDO3*, Nd.16	1467	0x5BB	SDO Tx Nd.59
165	0xA5	EMCY Nd.37	913	0x391	TxPDO3*, Nd.17	1468	0x5BC	SDO Tx Nd.60
166	0xA6	EMCY Nd.38	914	0x392	TxPDO3*, Nd.18	1469	0x5BD	SDO Tx Nd.61
167	0xA7	EMCY Nd.39	915	0x393	TxPDO3*, Nd.19	1470	0x5BE	SDO Tx Nd.62
168	0xA8	EMCY Nd.40	916	0x394	TxPDO3*, Nd.20	1471	0x5BF	SDO Tx Nd.63
169	0xA9	EMCY Nd.41	917	0x395	TxPDO3*, Nd.21	1473	0x5C1	TxPDO10 *, Nd.1
170	0xAA	EMCY Nd.42	918	0x396	TxPDO3*, Nd.22	1474	0x5C2	TxPDO10 *, Nd.2
171	0xAB	EMCY Nd.43	919	0x397	TxPDO3*, Nd.23	1475	0x5C3	TxPDO10 *, Nd.3
172	0xAC	EMCY Nd.44	920	0x398	TxPDO3*, Nd.24	1476	0x5C4	TxPDO10 *, Nd.4
173	0xAD	EMCY Nd.45	921	0x399	TxPDO3*, Nd.25	1477	0x5C5	TxPDO10 *, Nd.5
174	0xAE	EMCY Nd.46	922	0x39A	TxPDO3*, Nd.26	1478	0x5C6	TxPDO10 *, Nd.6
175	0xAF	EMCY Nd.47	923	0x39B	TxPDO3*, Nd.27	1479	0x5C7	TxPDO10 *, Nd.7
176	0xB0	EMCY Nd.48	924	0x39C	TxPDO3*, Nd.28	1480	0x5C8	TxPDO10 *, Nd.8
177	0xB1	EMCY Nd.49	925	0x39D	TxPDO3*, Nd.29	1481	0x5C9	TxPDO10 *, Nd.9
178	0xB2	EMCY Nd.50	926	0x39E	TxPDO3*, Nd.30	1482	0x5CA	TxPDO10 *, Nd.10

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
179	0xB3	EMCY Nd.51	927	0x39F	TxPDO3*, Nd.31	1483	0x5CB	TxPDO10*, Nd.11
180	0xB4	EMCY Nd.52	928	0x3A0	TxPDO3*, Nd.32	1484	0x5CC	TxPDO10*, Nd.12
181	0xB5	EMCY Nd.53	929	0x3A1	TxPDO3*, Nd.33	1485	0x5CD	TxPDO10*, Nd.13
182	0xB6	EMCY Nd.54	930	0x3A2	TxPDO3*, Nd.34	1486	0x5CE	TxPDO10*, Nd.14
183	0xB7	EMCY Nd.55	931	0x3A3	TxPDO3*, Nd.35	1487	0x5CF	TxPDO10*, Nd.15
184	0xB8	EMCY Nd.56	932	0x3A4	TxPDO3*, Nd.36	1488	0x5D0	TxPDO10*, Nd.16
185	0xB9	EMCY Nd.57	933	0x3A5	TxPDO3*, Nd.37	1489	0x5D1	TxPDO10*, Nd.17
186	0xBA	EMCY Nd.58	934	0x3A6	TxPDO3*, Nd.38	1490	0x5D2	TxPDO10*, Nd.18
187	0xBB	EMCY Nd.59	935	0x3A7	TxPDO3*, Nd.39	1491	0x5D3	TxPDO10*, Nd.19
188	0xBC	EMCY Nd.60	936	0x3A8	TxPDO3*, Nd.40	1492	0x5D4	TxPDO10*, Nd.20
189	0xBD	EMCY Nd.61	937	0x3A9	TxPDO3*, Nd.41	1493	0x5D5	TxPDO10*, Nd.21
190	0xBE	EMCY Nd.62	938	0x3AA	TxPDO3*, Nd.42	1494	0x5D6	TxPDO10*, Nd.22
191	0xBF	EMCY Nd.63	939	0x3AB	TxPDO3*, Nd.43	1495	0x5D7	TxPDO10*, Nd.23
385	0x181	TxPDO1, DI, Nd.1	940	0x3AC	TxPDO3*, Nd.44	1496	0x5D8	TxPDO10*, Nd.24
386	0x182	TxPDO1, DI, Nd.2	941	0x3AD	TxPDO3*, Nd.45	1497	0x5D9	TxPDO10*, Nd.25
387	0x183	TxPDO1, DI, Nd.3	942	0x3AE	TxPDO3*, Nd.46	1498	0x5DA	TxPDO10*, Nd.26
388	0x184	TxPDO1, DI, Nd.4	943	0x3AF	TxPDO3*, Nd.47	1499	0x5DB	TxPDO10*, Nd.27
389	0x185	TxPDO1, DI, Nd.5	944	0x3B0	TxPDO3*, Nd.48	1500	0x5DC	TxPDO10*, Nd.28
390	0x186	TxPDO1, DI, Nd.6	945	0x3B1	TxPDO3*, Nd.49	1501	0xDE	TxPDO10*, Nd.29
391	0x187	TxPDO1, DI, Nd.7	946	0x3B2	TxPDO3*, Nd.50	1502	0x5DE	TxPDO10*, Nd.30
392	0x188	TxPDO1, DI, Nd.8	947	0x3B3	TxPDO3*, Nd.51	1503	0x5DF	TxPDO10*, Nd.31
393	0x189	TxPDO1, DI, Nd.9	948	0x3B4	TxPDO3*, Nd.52	1504	0x5E0	TxPDO10*, Nd.32
394	0x18A	TxPDO1, DI, Nd.10	949	0x3B5	TxPDO3*, Nd.53	1505	0x5E1	TxPDO10*, Nd.33
395	0x18B	TxPDO1, DI, Nd.11	950	0x3B6	TxPDO3*, Nd.54	1506	0x5E2	TxPDO10*, Nd.34
396	0x18C	TxPDO1, DI, Nd.12	951	0x3B7	TxPDO3*, Nd.55	1507	0x5E3	TxPDO10*, Nd.35
397	0x18D	TxPDO1, DI, Nd.13	952	0x3B8	TxPDO3*, Nd.56	1508	0x5E4	TxPDO10*, Nd.36

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
398	0x18E	TxPDO1, DI, Nd.14	953	0x3B9	TxPDO3*, Nd.57	1509	0x5E5	TxPDO10*, Nd.37
399	0x18F	TxPDO1, DI, Nd.15	954	0x3BA	TxPDO3*, Nd.58	1510	0x5E6	TxPDO10*, Nd.38
400	0x190	TxPDO1, DI, Nd.16	955	0x3BB	TxPDO3*, Nd.59	1511	0x5E7	TxPDO10*, Nd.39
401	0x191	TxPDO1, DI, Nd.17	956	0x3BC	TxPDO3*, Nd.60	1512	0x5E8	TxPDO10*, Nd.40
402	0x192	TxPDO1, DI, Nd.18	957	0x3BD	TxPDO3*, Nd.61	1513	0x5E9	TxPDO10*, Nd.41
403	0x193	TxPDO1, DI, Nd.19	958	0x3BE	TxPDO3*, Nd.62	1514	0x5EA	TxPDO10*, Nd.42
404	0x194	TxPDO1, DI, Nd.20	959	0x3BF	TxPDO3*, Nd.63	1515	0x5EB	TxPDO10*, Nd.43
405	0x195	TxPDO1, DI, Nd.21	961	0x3C1	TxPDO8*, Nd.1	1516	0x5EC	TxPDO10*, Nd.44
406	0x196	TxPDO1, DI, Nd.22	962	0x3C2	TxPDO8*, Nd.2	1517	0x5ED	TxPDO10*, Nd.45
407	0x197	TxPDO1, DI, Nd.23	963	0x3C3	TxPDO8*, Nd.3	1518	0x5EE	TxPDO10*, Nd.46
408	0x198	TxPDO1, DI, Nd.24	964	0x3C4	TxPDO8*, Nd.4	1519	0x5EF	TxPDO10*, Nd.47
409	0x199	TxPDO1, DI, Nd.25	965	0x3C5	TxPDO8*, Nd.5	1520	0x5F0	TxPDO10*, Nd.48
410	0x19A	TxPDO1, DI, Nd.26	966	0x3C6	TxPDO8*, Nd.6	1521	0x5F1	TxPDO10*, Nd.49
411	0x19B	TxPDO1, DI, Nd.27	967	0x3C7	TxPDO8*, Nd.7	1522	0x5F2	TxPDO10*, Nd.50
412	0x19C	TxPDO1, DI, Nd.28	968	0x3C8	TxPDO8*, Nd.8	1523	0x5F3	TxPDO10*, Nd.51
413	0x19D	TxPDO1, DI, Nd.29	969	0x3C9	TxPDO8*, Nd.9	1524	0x5F4	TxPDO10*, Nd.52
414	0x19E	TxPDO1, DI, Nd.30	970	0x3CA	TxPDO8*, Nd.10	1525	0x5F5	TxPDO10*, Nd.53
415	0x19F	TxPDO1, DI, Nd.31	971	0x3CB	TxPDO8*, Nd.11	1526	0x5F6	TxPDO10*, Nd.54
416	0x1A0	TxPDO1, DI, Nd.32	972	0x3CC	TxPDO8*, Nd.12	1527	0x5F7	TxPDO10*, Nd.55
417	0x1A1	TxPDO1, DI, Nd.33	973	0x3CD	TxPDO8*, Nd.13	1528	0x5F8	TxPDO10*, Nd.56
418	0x1A2	TxPDO1, DI, Nd.34	974	0x3CE	TxPDO8*, Nd.14	1529	0x5F9	TxPDO10*, Nd.57
419	0x1A3	TxPDO1, DI, Nd.35	975	0x3CF	TxPDO8*, Nd.15	1530	0x5FA	TxPDO10*, Nd.58
420	0x1A4	TxPDO1, DI, Nd.36	976	0x3D0	TxPDO8*, Nd.16	1531	0x5FB	TxPDO10*, Nd.59
421	0x1A5	TxPDO1, DI, Nd.37	977	0x3D1	TxPDO8*, Nd.17	1532	0x5FC	TxPDO10*, Nd.60
422	0x1A6	TxPDO1, DI, Nd.38	978	0x3D2	TxPDO8*, Nd.18	1533	0x5FD	TxPDO10*, Nd.61
423	0x1A7	TxPDO1, DI, Nd.39	979	0x3D3	TxPDO8*, Nd.19	1534	0x5FE	TxPDO10*, Nd.62

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
424	0x1A8	TxPDO1, DI, Nd.40	980	0x3D4	TxPDO8*, Nd.20	1535	0x5FF	TxPDO10*, Nd.63
425	0x1A9	TxPDO1, DI, Nd.41	981	0x3D5	TxPDO8*, Nd.21	1537	0x601	SDO Rx Nd.1
426	0x1AA	TxPDO1, DI, Nd.42	982	0x3D6	TxPDO8*, Nd.22	1538	0x602	SDO Rx Nd.2
427	0x1AB	TxPDO1, DI, Nd.43	983	0x3D7	TxPDO8*, Nd.23	1539	0x603	SDO Rx Nd.3
428	0x1AC	TxPDO1, DI, Nd.44	984	0x3D8	TxPDO8*, Nd.24	1540	0x604	SDO Rx Nd.4
429	0x1AD	TxPDO1, DI, Nd.45	985	0x3D9	TxPDO8*, Nd.25	1541	0x605	SDO Rx Nd.5
430	0x1AE	TxPDO1, DI, Nd.46	986	0x3DA	TxPDO8*, Nd.26	1542	0x606	SDO Rx Nd.6
431	0x1AF	TxPDO1, DI, Nd.47	987	0x3DB	TxPDO8*, Nd.27	1543	0x607	SDO Rx Nd.7
432	0x1B0	TxPDO1, DI, Nd.48	988	0x3DC	TxPDO8*, Nd.28	1544	0x608	SDO Rx Nd.8
433	0x1B1	TxPDO1, DI, Nd.49	989	0x3DD	TxPDO8*, Nd.29	1545	0x609	SDO Rx Nd.9
434	0x1B2	TxPDO1, DI, Nd.50	990	0x3DE	TxPDO8*, Nd.30	1546	0x60A	SDO Rx Nd.10
435	0x1B3	TxPDO1, DI, Nd.51	991	0x3DF	TxPDO8*, Nd.31	1547	0x60B	SDO Rx Nd.11
436	0x1B4	TxPDO1, DI, Nd.52	992	0x3E0	TxPDO8*, Nd.32	1548	0x60C	SDO Rx Nd.12
437	0x1B5	TxPDO1, DI, Nd.53	993	0x3E1	TxPDO8*, Nd.33	1549	0x60D	SDO Rx Nd.13
438	0x1B6	TxPDO1, DI, Nd.54	994	0x3E2	TxPDO8*, Nd.34	1550	0x60E	SDO Rx Nd.14
439	0x1B7	TxPDO1, DI, Nd.55	995	0x3E3	TxPDO8*, Nd.35	1551	0x60F	SDO Rx Nd.15
440	0x1B8	TxPDO1, DI, Nd.56	996	0x3E4	TxPDO8*, Nd.36	1552	0x610	SDO Rx Nd.16
441	0x1B9	TxPDO1, DI, Nd.57	997	0x3E5	TxPDO8*, Nd.37	1553	0x611	SDO Rx Nd.17
442	0x1BA	TxPDO1, DI, Nd.58	998	0x3E6	TxPDO8*, Nd.38	1554	0x612	SDO Rx Nd.18
443	0x1BB	TxPDO1, DI, Nd.59	999	0x3E7	TxPDO8*, Nd.39	1555	0x613	SDO Rx Nd.19
444	0x1BC	TxPDO1, DI, Nd.60	1000	0x3E8	TxPDO8*, Nd.40	1556	0x614	SDO Rx Nd.20
445	0x1BD	TxPDO1, DI, Nd.61	1001	0x3E9	TxPDO8*, Nd.41	1557	0x615	SDO Rx Nd.21
446	0x1BE	TxPDO1, DI, Nd.62	1002	0x3EA	TxPDO8*, Nd.42	1558	0x616	SDO Rx Nd.22
447	0x1BF	TxPDO1, DI, Nd.63	1003	0x3EB	TxPDO8*, Nd.43	1559	0x617	SDO Rx Nd.23
449	0x1C1	TxPDO6*, Nd.1	1004	0x3EC	TxPDO8*, Nd.44	1560	0x618	SDO Rx Nd.24
450	0x1C2	TxPDO6*, Nd.2	1005	0x3ED	TxPDO8*, Nd.45	1561	0x619	SDO Rx Nd.25

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
451	0x1C3	TxPDO6*, Nd.3	1006	0x3EE	TxPDO8*, Nd.46	1562	0x61A	SDO Rx Nd.26
452	0x1C4	TxPDO6*, Nd.4	1007	0x3EF	TxPDO8*, Nd.47	1563	0x61B	SDO Rx Nd.27
453	0x1C5	TxPDO6*, Nd.5	1008	0x3F0	TxPDO8*, Nd.48	1564	0x61C	SDO Rx Nd.28
454	0x1C6	TxPDO6*, Nd.6	1009	0x3F1	TxPDO8*, Nd.49	1565	0x61D	SDO Rx Nd.29
455	0x1C7	TxPDO6*, Nd.7	1010	0x3F2	TxPDO8*, Nd.50	1566	0x61E	SDO Rx Nd.30
456	0x1C8	TxPDO6*, Nd.8	1011	0x3F3	TxPDO8*, Nd.51	1567	0x61F	SDO Rx Nd.31
457	0x1C9	TxPDO6*, Nd.9	1012	0x3F4	TxPDO8*, Nd.52	1568	0x620	SDO Rx Nd.32
458	0x1CA	TxPDO6*, Nd.10	1013	0x3F5	TxPDO8*, Nd.53	1569	0x621	SDO Rx Nd.33
459	0x1CB	TxPDO6*, Nd.11	1014	0x3F6	TxPDO8*, Nd.54	1570	0x622	SDO Rx Nd.34
460	0x1CC	TxPDO6*, Nd.12	1015	0x3F7	TxPDO8*, Nd.55	1571	0x623	SDO Rx Nd.35
461	0x1CD	TxPDO6*, Nd.13	1016	0x3F8	TxPDO8*, Nd.56	1572	0x624	SDO Rx Nd.36
462	0x1CE	TxPDO6*, Nd.14	1017	0x3F9	TxPDO8*, Nd.57	1573	0x625	SDO Rx Nd.37
463	0x1CF	TxPDO6*, Nd.15	1018	0x3FA	TxPDO8*, Nd.58	1574	0x626	SDO Rx Nd.38
464	0x1D0	TxPDO6*, Nd.16	1019	0x3FB	TxPDO8*, Nd.59	1575	0x627	SDO Rx Nd.39
465	0x1D1	TxPDO6*, Nd.17	1020	0x3FC	TxPDO8*, Nd.60	1576	0x628	SDO Rx Nd.40
466	0x1D2	TxPDO6*, Nd.18	1021	0x3FD	TxPDO8*, Nd.61	1577	0x629	SDO Rx Nd.41
467	0x1D3	TxPDO6*, Nd.19	1022	0x3FE	TxPDO8*, Nd.62	1578	0x62A	SDO Rx Nd.42
468	0x1D4	TxPDO6*, Nd.20	1023	0x3FF	TxPDO8*, Nd.63	1579	0x62B	SDO Rx Nd.43
469	0x1D5	TxPDO6*, Nd.21	1025	0x401	RxPDO3*, Nd.1	1580	0x62C	SDO Rx Nd.44
470	0x1D6	TxPDO6*, Nd.22	1026	0x402	RxPDO3*, Nd.2	1581	0x62D	SDO Rx Nd.45
471	0x1D7	TxPDO6*, Nd.23	1027	0x403	RxPDO3*, Nd.3	1582	0x62E	SDO Rx Nd.46
472	0x1D8	TxPDO6*, Nd.24	1028	0x404	RxPDO3*, Nd.4	1583	0x62F	SDO Rx Nd.47
473	0x1D9	TxPDO6*, Nd.25	1029	0x405	RxPDO3*, Nd.5	1584	0x630	SDO Rx Nd.48
474	0x1DA	TxPDO6*, Nd.26	1030	0x406	RxPDO3*, Nd.6	1585	0x631	SDO Rx Nd.49
475	0x1DB	TxPDO6*, Nd.27	1031	0x407	RxPDO3*, Nd.7	1586	0x632	SDO Rx Nd.50
476	0x1DC	TxPDO6*, Nd.28	1032	0x408	RxPDO3*, Nd.8	1587	0x633	SDO Rx Nd.51

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
477	0x1DD	TxPDO6*, Nd.29	1033	0x409	RxPDO3*, Nd.9	1588	0x634	SDO Rx Nd.52
478	0x1DE	TxPDO6*, Nd.30	1034	0x40A	RxPDO3*, Nd.10	1589	0x635	SDO Rx Nd.53
479	0x1DF	TxPDO6*, Nd.31	1035	0x40B	RxPDO3*, Nd.11	1590	0x636	SDO Rx Nd.54
480	0x1E0	TxPDO6*, Nd.32	1036	0x40C	RxPDO3*, Nd.12	1591	0x637	SDO Rx Nd.55
481	0x1E1	TxPDO6*, Nd.33	1037	0x40D	RxPDO3*, Nd.13	1592	0x638	SDO Rx Nd.56
482	0x1E2	TxPDO6*, Nd.34	1038	0x40E	RxPDO3*, Nd.14	1593	0x639	SDO Rx Nd.57
483	0x1E3	TxPDO6*, Nd.35	1039	0x40F	RxPDO3*, Nd.15	1594	0x63A	SDO Rx Nd.58
484	0x1E4	TxPDO6*, Nd.36	1040	0x410	RxPDO3*, Nd.16	1595	0x63B	SDO Rx Nd.59
485	0x1E5	TxPDO6*, Nd.37	1041	0x411	RxPDO3*, Nd.17	1596	0x63C	SDO Rx Nd.60
486	0x1E6	TxPDO6*, Nd.38	1042	0x412	RxPDO3*, Nd.18	1597	0x63D	SDO Rx Nd.61
487	0x1E7	TxPDO6*, Nd.39	1043	0x413	RxPDO3*, Nd.19	1598	0x63E	SDO Rx Nd.62
488	0x1E8	TxPDO6*, Nd.40	1044	0x414	RxPDO3*, Nd.20	1599	0x63F	SDO Rx Nd.63
489	0x1E9	TxPDO6*, Nd.41	1045	0x415	RxPDO3*, Nd.21	1601	0x641	RxPDO10 *, Nd.1
490	0x1EA	TxPDO6*, Nd.42	1046	0x416	RxPDO3*, Nd.22	1602	0x642	RxPDO10 *, Nd.2
491	0x1EB	TxPDO6*, Nd.43	1047	0x417	RxPDO3*, Nd.23	1603	0x643	RxPDO10 *, Nd.3
492	0x1EC	TxPDO6*, Nd.44	1048	0x418	RxPDO3*, Nd.24	1604	0x644	RxPDO10 *, Nd.4
493	0x1ED	TxPDO6*, Nd.45	1049	0x419	RxPDO3*, Nd.25	1605	0x645	RxPDO10 *, Nd.5
494	0x1EE	TxPDO6*, Nd.46	1050	0x41A	RxPDO3*, Nd.26	1606	0x646	RxPDO10 *, Nd.6
495	0x1EF	TxPDO6*, Nd.47	1051	0x41B	RxPDO3*, Nd.27	1607	0x647	RxPDO10 *, Nd.7
496	0x1F0	TxPDO6*, Nd.48	1052	0x41C	RxPDO3*, Nd.28	1608	0x648	RxPDO10 *, Nd.8
497	0x1F1	TxPDO6*, Nd.49	1053	0x41D	RxPDO3*, Nd.29	1609	0x649	RxPDO10 *, Nd.9
498	0x1F2	TxPDO6*, Nd.50	1054	0x41E	RxPDO3*, Nd.30	1610	0x64A	RxPDO10 *, Nd.10
499	0x1F3	TxPDO6*, Nd.51	1055	0x41F	RxPDO3*, Nd.31	1611	0x64B	RxPDO10 *, Nd.11
500	0x1F4	TxPDO6*, Nd.52	1056	0x420	RxPDO3*, Nd.32	1612	0x64C	RxPDO10 *, Nd.12
501	0x1F5	TxPDO6*, Nd.53	1057	0x421	RxPDO3*, Nd.33	1613	0x64D	RxPDO10 *, Nd.13
502	0x1F6	TxPDO6*, Nd.54	1058	0x422	RxPDO3*, Nd.34	1614	0x64E	RxPDO10 *, Nd.14

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
503	0x1F7	TxPDO6*, Nd.55	1059	0x423	RxPDO3*, Nd.35	1615	0x64F	RxPDO10 *, Nd.15
504	0x1F8	TxPDO6*, Nd.56	1060	0x424	RxPDO3*, Nd.36	1616	0x650	RxPDO10 *, Nd.16
505	0x1F9	TxPDO6*, Nd.57	1061	0x425	RxPDO3*, Nd.37	1617	0x651	RxPDO10 *, Nd.17
506	0x1FA	TxPDO6*, Nd.58	1062	0x426	RxPDO3*, Nd.38	1618	0x652	RxPDO10 *, Nd.18
507	0x1FB	TxPDO6*, Nd.59	1063	0x427	RxPDO3*, Nd.39	1619	0x653	RxPDO10 *, Nd.19
508	0x1FC	TxPDO6*, Nd.60	1064	0x428	RxPDO3*, Nd.40	1620	0x654	RxPDO10 *, Nd.20
509	0x1FD	TxPDO6*, Nd.61	1065	0x429	RxPDO3*, Nd.41	1621	0x655	RxPDO10 *, Nd.21
510	0x1FE	TxPDO6*, Nd.62	1066	0x42A	RxPDO3*, Nd.42	1622	0x656	RxPDO10 *, Nd.22
511	0x1FF	TxPDO6*, Nd.63	1067	0x42B	RxPDO3*, Nd.43	1623	0x657	RxPDO10 *, Nd.23
513	0x201	RxPDO1, DO, Nd.1	1068	0x42C	RxPDO3*, Nd.44	1624	0x658	RxPDO10 *, Nd.24
514	0x202	RxPDO1, DO, Nd.2	1069	0x42D	RxPDO3*, Nd.45	1625	0x659	RxPDO10 *, Nd.25
515	0x203	RxPDO1, DO, Nd.3	1070	0x42E	RxPDO3*, Nd.46	1626	0x65A	RxPDO10 *, Nd.26
516	0x204	RxPDO1, DO, Nd.4	1071	0x42F	RxPDO3*, Nd.47	1627	0x65B	RxPDO10 *, Nd.27
517	0x205	RxPDO1, DO, Nd.5	1072	0x430	RxPDO3*, Nd.48	1628	0x65C	RxPDO10 *, Nd.28
518	0x206	RxPDO1, DO, Nd.6	1073	0x431	RxPDO3*, Nd.49	1629	0x65D	RxPDO10 *, Nd.29
519	0x207	RxPDO1, DO, Nd.7	1074	0x432	RxPDO3*, Nd.50	1630	0x65E	RxPDO10 *, Nd.30
520	0x208	RxPDO1, DO, Nd.8	1075	0x433	RxPDO3*, Nd.51	1631	0x65F	RxPDO10 *, Nd.31
521	0x209	RxPDO1, DO, Nd.9	1076	0x434	RxPDO3*, Nd.52	1632	0x660	RxPDO10 *, Nd.32
522	0x20A	RxPDO1, DO, Nd.10	1077	0x435	RxPDO3*, Nd.53	1633	0x661	RxPDO10 *, Nd.33
523	0x20B	RxPDO1, DO, Nd.11	1078	0x436	RxPDO3*, Nd.54	1634	0x662	RxPDO10 *, Nd.34
524	0x20C	RxPDO1, DO, Nd.12	1079	0x437	RxPDO3*, Nd.55	1635	0x663	RxPDO10 *, Nd.35
525	0x20D	RxPDO1, DO, Nd.13	1080	0x438	RxPDO3*, Nd.56	1636	0x664	RxPDO10 *, Nd.36
526	0x20E	RxPDO1, DO, Nd.14	1081	0x439	RxPDO3*, Nd.57	1637	0x665	RxPDO10 *, Nd.37
527	0x20F	RxPDO1, DO, Nd.15	1082	0x43A	RxPDO3*, Nd.58	1638	0x666	RxPDO10 *, Nd.38
528	0x210	RxPDO1, DO, Nd.16	1083	0x43B	RxPDO3*, Nd.59	1639	0x667	RxPDO10 *, Nd.39
529	0x211	RxPDO1, DO, Nd.17	1084	0x43C	RxPDO3*, Nd.60	1640	0x668	RxPDO10 *, Nd.40

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
530	0x212	RxPDO1, DO, Nd.18	1085	0x43D	RxPDO3*, Nd.61	1641	0x669	RxPDO10*, Nd.41
531	0x213	RxPDO1, DO, Nd.19	1086	0x43E	RxPDO3*, Nd.62	1642	0x66A	RxPDO10*, Nd.42
532	0x214	RxPDO1, DO, Nd.20	1087	0x43F	RxPDO3*, Nd.63	1643	0x66B	RxPDO10*, Nd.43
533	0x215	RxPDO1, DO, Nd.21	1089	0x441	RxPDO8*, Nd.1	1644	0x66C	RxPDO10*, Nd.44
534	0x216	RxPDO1, DO, Nd.22	1090	0x442	RxPDO8*, Nd.2	1645	0x66D	RxPDO10*, Nd.45
535	0x217	RxPDO1, DO, Nd.23	1091	0x443	RxPDO8*, Nd.3	1646	0x66E	RxPDO10*, Nd.46
536	0x218	RxPDO1, DO, Nd.24	1092	0x444	RxPDO8*, Nd.4	1647	0x66F	RxPDO10*, Nd.47
537	0x219	RxPDO1, DO, Nd.25	1093	0x445	RxPDO8*, Nd.5	1648	0x670	RxPDO10*, Nd.48
538	0x21A	RxPDO1, DO, Nd.26	1094	0x446	RxPDO8*, Nd.6	1649	0x671	RxPDO10*, Nd.49
539	0x21B	RxPDO1, DO, Nd.27	1095	0x447	RxPDO8*, Nd.7	1650	0x672	RxPDO10*, Nd.50
540	0x21C	RxPDO1, DO, Nd.28	1096	0x448	RxPDO8*, Nd.8	1651	0x673	RxPDO10*, Nd.51
541	0x21D	RxPDO1, DO, Nd.29	1097	0x449	RxPDO8*, Nd.9	1652	0x674	RxPDO10*, Nd.52
542	0x21E	RxPDO1, DO, Nd.30	1098	0x44A	RxPDO8*, Nd.10	1653	0x675	RxPDO10*, Nd.53
543	0x21F	RxPDO1, DO, Nd.31	1099	0x44B	RxPDO8*, Nd.11	1654	0x676	RxPDO10*, Nd.54
544	0x220	RxPDO1, DO, Nd.32	1100	0x44C	RxPDO8*, Nd.12	1655	0x677	RxPDO10*, Nd.55
545	0x221	RxPDO1, DO, Nd.33	1101	0x44D	RxPDO8*, Nd.13	1656	0x678	RxPDO10*, Nd.56
546	0x222	RxPDO1, DO, Nd.34	1102	0x44E	RxPDO8*, Nd.14	1657	0x679	RxPDO10*, Nd.57
547	0x223	RxPDO1, DO, Nd.35	1103	0x44F	RxPDO8*, Nd.15	1658	0x67A	RxPDO10*, Nd.58
548	0x224	RxPDO1, DO, Nd.36	1104	0x450	RxPDO8*, Nd.16	1659	0x67B	RxPDO10*, Nd.59
549	0x225	RxPDO1, DO, Nd.37	1105	0x451	RxPDO8*, Nd.17	1660	0x67C	RxPDO10*, Nd.60
550	0x226	RxPDO1, DO, Nd.38	1106	0x452	RxPDO8*, Nd.18	1661	0x67D	RxPDO10*, Nd.61
551	0x227	RxPDO1, DO, Nd.39	1107	0x453	RxPDO8*, Nd.19	1662	0x67E	RxPDO10*, Nd.62
552	0x228	RxPDO1, DO, Nd.40	1108	0x454	RxPDO8*, Nd.20	1663	0x67F	RxPDO10*, Nd.63
553	0x229	RxPDO1, DO, Nd.41	1109	0x455	RxPDO8*, Nd.21	1665	0x681	TxPDO5*, Nd.1
554	0x22A	RxPDO1, DO, Nd.42	1110	0x456	RxPDO8*, Nd.22	1666	0x682	TxPDO5*, Nd.2
555	0x22B	RxPDO1, DO, Nd.43	1111	0x457	RxPDO8*, Nd.23	1667	0x683	TxPDO5*, Nd.3

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
556	0x22C	RxPDO1, DO, Nd.44	1112	0x458	RxPDO8*, Nd.24	1668	0x684	TxPDO5*, Nd.4
557	0x22D	RxPDO1, DO, Nd.45	1113	0x459	RxPDO8*, Nd.25	1669	0x685	TxPDO5*, Nd.5
558	0x22E	RxPDO1, DO, Nd.46	1114	0x45A	RxPDO8*, Nd.26	1670	0x686	TxPDO5*, Nd.6
559	0x22F	RxPDO1, DO, Nd.47	1115	0x45B	RxPDO8*, Nd.27	1671	0x687	TxPDO5*, Nd.7
560	0x230	RxPDO1, DO, Nd.48	1116	0x45C	RxPDO8*, Nd.28	1672	0x688	TxPDO5*, Nd.8
561	0x231	RxPDO1, DO, Nd.49	1117	0x45D	RxPDO8*, Nd.29	1673	0x689	TxPDO5*, Nd.9
562	0x232	RxPDO1, DO, Nd.50	1118	0x45E	RxPDO8*, Nd.30	1674	0x68A	TxPDO5*, Nd.10
563	0x233	RxPDO1, DO, Nd.51	1119	0x45F	RxPDO8*, Nd.31	1675	0x68B	TxPDO5*, Nd.11
564	0x234	RxPDO1, DO, Nd.52	1120	0x460	RxPDO8*, Nd.32	1676	0x68C	TxPDO5*, Nd.12
565	0x235	RxPDO1, DO, Nd.53	1121	0x461	RxPDO8*, Nd.33	1677	0x68D	TxPDO5*, Nd.13
566	0x236	RxPDO1, DO, Nd.54	1122	0x462	RxPDO8*, Nd.34	1678	0x68E	TxPDO5*, Nd.14
567	0x237	RxPDO1, DO, Nd.55	1123	0x463	RxPDO8*, Nd.35	1679	0x68F	TxPDO5*, Nd.15
568	0x238	RxPDO1, DO, Nd.56	1124	0x464	RxPDO8*, Nd.36	1680	0x690	TxPDO5*, Nd.16
569	0x239	RxPDO1, DO, Nd.57	1125	0x465	RxPDO8*, Nd.37	1681	0x691	TxPDO5*, Nd.17
570	0x23A	RxPDO1, DO, Nd.58	1126	0x466	RxPDO8*, Nd.38	1682	0x692	TxPDO5*, Nd.18
571	0x23B	RxPDO1, DO, Nd.59	1127	0x467	RxPDO8*, Nd.39	1683	0x693	TxPDO5*, Nd.19
572	0x23C	RxPDO1, DO, Nd.60	1128	0x468	RxPDO8*, Nd.40	1684	0x694	TxPDO5*, Nd.20
573	0x23D	RxPDO1, DO, Nd.61	1129	0x469	RxPDO8*, Nd.41	1685	0x695	TxPDO5*, Nd.21
574	0x23E	RxPDO1, DO, Nd.62	1130	0x46A	RxPDO8*, Nd.42	1686	0x696	TxPDO5*, Nd.22
575	0x23F	RxPDO1, DO, Nd.63	1131	0x46B	RxPDO8*, Nd.43	1687	0x697	TxPDO5*, Nd.23
577	0x241	RxPDO6*, Nd.1	1132	0x46C	RxPDO8*, Nd.44	1688	0x698	TxPDO5*, Nd.24
578	0x242	RxPDO6*, Nd.2	1133	0x46D	RxPDO8*, Nd.45	1689	0x699	TxPDO5*, Nd.25
579	0x243	RxPDO6*, Nd.3	1134	0x46E	RxPDO8*, Nd.46	1690	0x69A	TxPDO5*, Nd.26
580	0x244	RxPDO6*, Nd.4	1135	0x46F	RxPDO8*, Nd.47	1691	0x69B	TxPDO5*, Nd.27
581	0x245	RxPDO6*, Nd.5	1136	0x470	RxPDO8*, Nd.48	1692	0x69C	TxPDO5*, Nd.28
582	0x246	RxPDO6*, Nd.6	1137	0x471	RxPDO8*, Nd.49	1693	0x69D	TxPDO5*, Nd.29

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
583	0x247	RxPDO6*, Nd.7	1138	0x472	RxPDO8*, Nd.50	1694	0x69E	TxPDO5*, Nd.30
584	0x248	RxPDO6*, Nd.8	1139	0x473	RxPDO8*, Nd.51	1695	0x69F	TxPDO5*, Nd.31
585	0x249	RxPDO6*, Nd.9	1140	0x474	RxPDO8*, Nd.52	1696	0x6A0	TxPDO5*, Nd.32
586	0x24A	RxPDO6*, Nd.10	1141	0x475	RxPDO8*, Nd.53	1697	0x6A1	TxPDO5*, Nd.33
587	0x24B	RxPDO6*, Nd.11	1142	0x476	RxPDO8*, Nd.54	1698	0x6A2	TxPDO5*, Nd.34
588	0x24C	RxPDO6*, Nd.12	1143	0x477	RxPDO8*, Nd.55	1699	0x6A3	TxPDO5*, Nd.35
589	0x24D	RxPDO6*, Nd.13	1144	0x478	RxPDO8*, Nd.56	1700	0x6A4	TxPDO5*, Nd.36
590	0x24E	RxPDO6*, Nd.14	1145	0x479	RxPDO8*, Nd.57	1701	0x6A5	TxPDO5*, Nd.37
591	0x24F	RxPDO6*, Nd.15	1146	0x47A	RxPDO8*, Nd.58	1702	0x6A6	TxPDO5*, Nd.38
592	0x250	RxPDO6*, Nd.16	1147	0x47B	RxPDO8*, Nd.59	1703	0x6A7	TxPDO5*, Nd.39
593	0x251	RxPDO6*, Nd.17	1148	0x47C	RxPDO8*, Nd.60	1704	0x6A8	TxPDO5*, Nd.40
594	0x252	RxPDO6*, Nd.18	1149	0x47D	RxPDO8*, Nd.61	1705	0x6A9	TxPDO5*, Nd.41
595	0x253	RxPDO6*, Nd.19	1150	0x47E	RxPDO8*, Nd.62	1706	0x6AA	TxPDO5*, Nd.42
596	0x254	RxPDO6*, Nd.20	1151	0x47F	RxPDO8*, Nd.63	1707	0x6AB	TxPDO5*, Nd.43
597	0x255	RxPDO6*, Nd.21	1153	0x481	TxPDO4*, Nd.1	1708	0x6AC	TxPDO5*, Nd.44
598	0x256	RxPDO6*, Nd.22	1154	0x482	TxPDO4*, Nd.2	1709	0x6AD	TxPDO5*, Nd.45
599	0x257	RxPDO6*, Nd.23	1155	0x483	TxPDO4*, Nd.3	1710	0x6AE	TxPDO5*, Nd.46
600	0x258	RxPDO6*, Nd.24	1156	0x484	TxPDO4*, Nd.4	1711	0x6AF	TxPDO5*, Nd.47
601	0x259	RxPDO6*, Nd.25	1157	0x485	TxPDO4*, Nd.5	1712	0x6B0	TxPDO5*, Nd.48
602	0x25A	RxPDO6*, Nd.26	1158	0x486	TxPDO4*, Nd.6	1713	0x6B1	TxPDO5*, Nd.49
603	0x25B	RxPDO6*, Nd.27	1159	0x487	TxPDO4*, Nd.7	1714	0x6B2	TxPDO5*, Nd.50
604	0x25C	RxPDO6*, Nd.28	1160	0x488	TxPDO4*, Nd.8	1715	0x6B3	TxPDO5*, Nd.51
605	0x25D	RxPDO6*, Nd.29	1161	0x489	TxPDO4*, Nd.9	1716	0x6B4	TxPDO5*, Nd.52
606	0x25E	RxPDO6*, Nd.30	1162	0x48A	TxPDO4*, Nd.10	1717	0x6B5	TxPDO5*, Nd.53
607	0x25F	RxPDO6*, Nd.31	1163	0x48B	TxPDO4*, Nd.11	1718	0x6B6	TxPDO5*, Nd.54
608	0x260	RxPDO6*, Nd.32	1164	0x48C	TxPDO4*, Nd.12	1719	0x6B7	TxPDO5*, Nd.55

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
609	0x261	RxPDO6*, Nd.33	1165	0x48D	TxPDO4*, Nd.13	1720	0x6B8	TxPDO5*, Nd.56
610	0x262	RxPDO6*, Nd.34	1166	0x48E	TxPDO4*, Nd.14	1721	0x6B9	TxPDO5*, Nd.57
611	0x263	RxPDO6*, Nd.35	1167	0x48F	TxPDO4*, Nd.15	1722	0x6BA	TxPDO5*, Nd.58
612	0x264	RxPDO6*, Nd.36	1168	0x490	TxPDO4*, Nd.16	1723	0x6BB	TxPDO5*, Nd.59
613	0x265	RxPDO6*, Nd.3	1169	0x491	TxPDO4*, Nd.17	1724	0x6BC	TxPDO5*, Nd.60
614	0x266	RxPDO6*, Nd.8	1170	0x492	TxPDO4*, Nd.18	1725	0x6BD	TxPDO5*, Nd.61
615	0x267	RxPDO6*, Nd.39	1171	0x493	TxPDO4*, Nd.19	1726	0x6BE	TxPDO5*, Nd.62
616	0x268	RxPDO6*, N.40	1172	0x494	TxPDO4*, Nd.20	1727	0x6BF	TxPDO5*, Nd.63
617	0x269	RxPDO6*, d.41	1173	0x495	TxPDO4*, Nd.21	1729	0x6C1	TxPDO11 *, Nd.1
618	0x26A	RxPDO6*, Nd.42	1174	0x496	TxPDO4*, Nd.22	1730	0x6C2	TxPDO11 *, Nd.2
619	0x26B	RxPDO6*, Nd.43	1175	0x497	TxPDO4*, Nd.23	1731	0x6C3	TxPDO11 *, Nd.3
620	0x26C	RxPDO6*, Nd.44	1176	0x498	TxPDO4*, Nd.24	1732	0x6C4	TxPDO11 *, Nd.4
621	0x26D	RxPDO6*, Nd.45	1177	0x499	TxPDO4*, Nd.25	1733	0x6C5	TxPDO11 *, Nd.5
622	0x26E	RxPDO6*, Nd.46	1178	0x49A	TxPDO4*, Nd.26	1734	0x6C6	TxPDO11 *, Nd.6
623	0x26F	RxPDO6*, Nd.47	1179	0x49B	TxPDO4*, Nd.27	1735	0x6C7	TxPDO11 *, Nd.7
624	0x270	RxPDO6*, Nd.48	1180	0x49C	TxPDO4*, Nd.28	1736	0x6C8	TxPDO11 *, Nd.8
625	0x271	RPDO6*, Nd.49	1181	0x49D	TxPDO4*, Nd.29	1737	0x6C9	TxPDO11 *, Nd.9
626	0x272	xPDO6*, Nd.50	1182	0x49E	TxPDO4*, Nd.30	1738	0x6CA	TxPDO11 *, Nd.10
627	0x273	RxPDO6*, Nd.51	1183	0x49F	TxPDO4*, Nd.31	1739	0x6CB	TxPDO11 *, Nd.11
628	0x274	RxPDO6*, Nd.52	1184	0x4A0	TxPDO4*, Nd.32	1740	0x6CC	TxPDO11 *, Nd.12
629	0x275	RxPDO6*, Nd.53	1185	0x4A1	TxPDO4*, Nd.33	1741	0x6CD	TxPDO11 *, Nd.13
630	0x276	RxPDO6*, Nd.54	1186	0x4A2	TxPDO4*, Nd.34	1742	0x6CE	TxPDO11 *, Nd.14
631	0x277	RxPDO6*, Nd.55	1187	0x4A3	TxPDO4*, Nd.35	1743	0x6CF	TxPDO11 *, Nd.15
632	0x278	RxPDO6*, Nd.56	1188	0x4A4	TxPDO4*, Nd.36	1744	0x6D0	TxPDO11 *, Nd.16
633	0x279	RxPDO6*, Nd.57	1189	0x4A5	TxPDO4*, Nd.37	1745	0x6D1	TxPDO11 *, Nd.17
634	0x27A	RxPDO6*, Nd.58	1190	0x4A6	TxPDO4*, Nd.48	1746	0x6D2	TxPDO11 *, Nd.18

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
635	0x27B	RxPDO6*, Nd.59	1191	0x4A7	TxPDO4*, Nd.49	1747	0x6D3	TxPDO11 *, Nd.19
636	0x27C	RxPDO6*, Nd.60	1192	0x4A8	TxPDO4*, Nd.40	1748	0x6D4	TxPDO11 *, Nd.20
637	0x27D	RxPDO6*, Nd.61	1193	0x4A9	TxPDO4*, Nd.41	1749	0x6D5	TxPDO11 *, Nd.21
638	0x27E	RxPDO6*, Nd.62	1194	0x4AA	TxPDO4*, Nd.42	1750	0x6D6	TxPDO11 *, Nd.22
639	0x27F	RxPDO6*, Nd.63	1195	0x4AB	TxPDO4*, Nd.43	1751	0x6D7	TxPDO11 *, Nd.23
641	0x281	TxPDO2, AI, Nd.1	1196	0x4AC	TxPDO4*, Nd.44	1752	0x6D8	TxPDO11 *, Nd.24
642	0x282	TxPDO2, AI, Nd.2	1197	0x4AD	TxPDO4*, Nd.45	1753	0x6D9	TxPDO11 *, Nd.25
643	0x283	TxPDO2, AI, Nd.3	1198	0x4AE	TxPDO4*, Nd.46	1754	0x6DA	TxPDO11 *, Nd.26
644	0x284	TxPDO2, AI, Nd.4	1199	0x4AF	TxPDO4*, Nd.47	1755	0x6DB	TxPDO11 *, Nd.27
645	0x285	TxPDO2, AI, Nd.5	1200	0x4B0	TxPDO4*, Nd.48	1756	0x6DC	TxPDO11 *, Nd.28
646	0x286	TxPDO2, AI, Nd.6	1201	0x4B1	TxPDO4*, Nd.49	1757	0x6DD	TxPDO11 *, Nd.29
647	0x287	TxPDO2, AI, Nd.7	1202	0x4B2	TxPDO4*, Nd.50	1758	0x6DE	TxPDO11 *, Nd.30
648	0x288	TxPDO2, AI, Nd.8	1203	0x4B3	TxPDO4*, Nd.51	1759	0x6DF	TxPDO11 *, Nd.31
649	0x289	TxPDO2, AI, Nd.9	1204	0x4B4	TxPDO4*, Nd.52	1760	0x6E0	TxPDO11 *, Nd.32
650	0x28A	TxPDO2, AI, Nd.10	1205	0x4B5	TxPDO4*, Nd.53	1761	0x6E1	TxPDO11 *, Nd.33
651	0x28B	TxPDO2, AI, Nd.11	1206	0x4B6	TxPDO4*, Nd.54	1762	0x6E2	TxPDO11 *, Nd.34
652	0x28C	TxPDO2, AI, Nd.12	1207	0x4B7	TxPDO4*, Nd.55	1763	0x6E3	TxPDO11 *, Nd.35
653	0x28D	TxPDO2, AI, Nd.13	1208	0x4B8	TxPDO4*, Nd.56	1764	0x6E4	TxPDO11 *, Nd.36
654	0x28E	TxPDO2, AI, Nd.14	1209	0x4B9	TxPDO4*, Nd.57	1765	0x6E5	TxPDO11 *, Nd.37
655	0x28F	TxPDO2, AI, Nd.15	1210	0x4BA	TxPDO4*, Nd.58	1766	0x6E6	TxPDO11 *, Nd.38
656	0x290	TxPDO2, AI, Nd.16	1211	0x4BB	TxPDO4*, Nd.59	1767	0x6E7	TxPDO11 *, Nd.39
657	0x291	TxPDO2, AI, Nd.17	1212	0x4BC	TxPDO4*, Nd.60	1768	0x6E8	TxPDO11 *, Nd.40
658	0x292	TxPDO2, AI, Nd.18	1213	0x4BD	TxPDO4*, Nd.61	1769	0x6E9	TxPDO11 *, Nd.41
659	0x293	TxPDO2, AI, Nd.19	1214	0x4BE	TxPDO4*, Nd.62	1770	0x6EA	TxPDO11 *, Nd.42
660	0x294	TxPDO2, AI, Nd.20	1215	0x4BF	TxPDO4*, Nd.63	1771	0x6EB	TxPDO11 *, Nd.43
661	0x295	TxPDO2, AI, Nd.21	1217	0x4C1	TxPDO9*, Nd.1	1772	0x6EC	TxPDO11 *, Nd.44

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
662	0x296	TxPDO2, AI, Nd.22	1218	0x4C2	TxPDO9*, Nd.2	1773	0x6ED	TxPDO11*, Nd.45
663	0x297	TxPDO2, AI, Nd.23	1219	0x4C3	TxPDO9*, Nd.3	1774	0x6EE	TxPDO11*, Nd.46
664	0x298	TxPDO2, AI, Nd.24	1220	0x4C4	TxPDO9*, Nd.4	1775	0x6EF	TxPDO11*, Nd.47
665	0x299	TxPDO2, AI, Nd.25	1221	0x4C5	TxPDO9*, Nd.5	1776	0x6F0	TxPDO11*, Nd.48
666	0x29A	TxPDO2, AI, Nd.26	1222	0x4C6	TxPDO9*, Nd.6	1777	0x6F1	TxPDO11*, Nd.49
667	0x29B	TxPDO2, AI, Nd.27	1223	0x4C7	TxPDO9*, Nd.7	1778	0x6F2	TxPDO11*, Nd.50
668	0x29C	TxPDO2, AI, Nd.28	1224	0x4C8	TxPDO9*, Nd.8	1779	0x6F3	TxPDO11*, Nd.51
669	0x29D	TxPDO2, AI, Nd.29	1225	0x4C9	TxPDO9*, Nd.9	1780	0x6F4	TxPDO11*, Nd.52
670	0x29E	TxPDO2, AI, Nd.30	1226	0x4CA	TxPDO9*, Nd.10	1781	0x6F5	TxPDO11*, Nd.53
671	0x29F	TxPDO2, AI, Nd.31	1227	0x4CB	TxPDO9*, Nd.11	1782	0x6F6	TxPDO11*, Nd.54
672	0x2A0	TxPDO2, AI, Nd.32	1228	0x4CC	TxPDO9*, Nd.12	1783	0x6F7	TxPDO11*, Nd.55
673	0x2A1	TxPDO2, AI, Nd.33	1229	0x4CD	TxPDO9*, Nd.13	1784	0x6F8	TxPDO11*, Nd.56
674	0x2A2	TxPDO2, AI, Nd.34	1230	0x4CE	TxPDO9*, Nd.14	1785	0x6F9	TxPDO11*, Nd.57
675	0x2A3	TxPDO2, AI, Nd.35	1231	0x4CF	TxPDO9*, Nd.15	1786	0x6FA	TxPDO11*, Nd.58
676	0x2A4	TxPDO2, AI, Nd.36	1232	0x4D0	TxPDO9*, Nd.16	1787	0x6FB	TxPDO11*, Nd.59
677	0x2A5	TxPDO2, AI, Nd.37	1233	0x4D1	TxPDO9*, Nd.17	1788	0x6FC	TxPDO11*, Nd.60
678	0x2A6	TxPDO2, AI, Nd.38	1234	0x4D2	TxPDO9*, Nd.18	1789	0x6FD	TxPDO11*, Nd.61
679	0x2A7	TxPDO2, AI, Nd.39	1235	0x4D3	TxPDO9*, Nd.19	1790	0x6FE	TxPDO11*, Nd.62
680	0x2A8	TxPDO2, AI, Nd.40	1236	0x4D4	TxPDO9*, Nd.20	1791	0x6FF	TxPDO11*, Nd.63
681	0x2A9	TxPDO2, AI, Nd.41	1237	0x4D5	TxPDO9*, Nd.21	1793	0x701	Guarding Nd.1
682	0x2AA	TxPDO2, AI, Nd.42	1238	0x4D6	TxPDO9*, Nd.22	1794	0x702	Guarding Nd.2
683	0x2AB	TxPDO2, AI, Nd.43	1239	0x4D7	TxPDO9*, Nd.23	1795	0x703	Guarding Nd.3
684	0x2AC	TxPDO2, AI, Nd.44	1240	0x4D8	TxPDO9*, Nd.24	1796	0x704	Guarding Nd.4
685	0x2AD	TxPDO2, AI, Nd.45	1241	0x4D9	TxPDO9*, Nd.25	1797	0x705	Guarding Nd.5
686	0x2AE	TxPDO2, AI, Nd.46	1242	0x4DA	TxPDO9*, Nd.26	1798	0x706	Guarding Nd.6
687	0x2AF	TxPDO2, AI, Nd.47	1243	0x4DB	TxPDO9*, Nd.27	1799	0x707	Guarding Nd.7

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
688	0x2B0	TxPDO2, AI, Nd.48	1244	0x4DC	TxPDO9*, Nd.28	1800	0x708	Guarding Nd.8
689	0x2B1	TxPDO2, AI, Nd.49	1245	0x4DD	TxPDO9*, Nd.29	1801	0x709	Guarding Nd.9
690	0x2B2	TxPDO2, AI, Nd.50	1246	0x4DE	TxPDO9*, Nd.30	1802	0x70A	Guarding Nd.10
691	0x2B3	TxPDO2, AI, Nd.51	1247	0x4DF	TxPDO9*, Nd.31	1803	0x70B	Guarding Nd.11
692	0x2B4	TxPDO2, AI, Nd.52	1248	0x4E0	TxPDO9*, Nd.32	1804	0x70C	Guarding Nd.12
693	0x2B5	TxPDO2, AI, Nd.53	1249	0x4E1	TxPDO9*, Nd.33	1805	0x70D	Guarding Nd.13
694	0x2B6	TxPDO2, AI, Nd.54	1250	0x4E2	TxPDO9*, Nd.34	1806	0x70E	Guarding Nd.14
695	0x2B7	TxPDO2, AI, Nd.55	1251	0x4E3	TxPDO9*, Nd.35	1807	0x70F	Guarding Nd.15
696	0x2B8	TxPDO2, AI, Nd.56	1252	0x4E4	TxPDO9*, Nd.36	1808	0x710	Guarding Nd.16
697	0x2B9	TxPDO2, AI, Nd.57	1253	0x4E5	TxPDO9*, Nd.37	1809	0x711	Guarding Nd.17
698	0x2BA	TxPDO2, AI, Nd.58	1254	0x4E6	TxPDO9*, Nd.38	1810	0x712	Guarding Nd.18
699	0x2BB	TxPDO2, AI, Nd.59	1255	0x4E7	TxPDO9*, Nd.39	1811	0x713	Guarding Nd.19
700	0x2BC	TxPDO2, AI, Nd.60	1256	0x4E8	TxPDO9*, Nd.40	1812	0x714	Guarding Nd.20
701	0x2BD	TxPDO2, AI, Nd.61	1257	0x4E9	TxPDO9*, Nd.41	1813	0x715	Guarding Nd.21
702	0x2BE	TxPDO2, AI, Nd.62	1258	0x4EA	TxPDO9*, Nd.42	1814	0x716	Guarding Nd.22
703	0x2BF	TxPDO2, AI, Nd.63	1259	0x4EB	TxPDO9*, Nd.43	1815	0x717	Guarding Nd.23
705	0x2C1	TxPDO7*, Nd.1	1260	0x4EC	TxPDO9*, Nd.44	1816	0x718	Guarding Nd.24
706	0x2C2	TxPDO7*, Nd.2	1261	0x4ED	TxPDO9*, Nd.45	1817	0x719	Guarding Nd.25
707	0x2C3	TxPDO7*, Nd.3	1262	0x4EE	TxPDO9*, Nd.46	1818	0x71A	Guarding Nd.26
708	0x2C4	TxPDO7*, Nd.4	1263	0x4EF	TxPDO9*, Nd.47	1819	0x71B	Guarding Nd.27
709	0x2C5	TxPDO7*, Nd.5	1264	0x4F0	TxPDO9*, Nd.48	1820	0x71C	Guarding Nd.28
710	0x2C6	TxPDO7*, Nd.6	1265	0x4F1	TxPDO9*, Nd.49	1821	0x71D	Guarding Nd.29
711	0x2C7	TxPDO7*, Nd.7	1266	0x4F2	TxPDO9*, Nd.50	1822	0x71E	Guarding Nd.30
712	0x2C8	TxPDO7*, Nd.8	1267	0x4F3	TxPDO9*, Nd.51	1823	0x71F	Guarding Nd.31
713	0x2C9	TxPDO7*, Nd.9	1268	0x4F4	TxPDO9*, Nd.52	1824	0x720	Guarding Nd.32
714	0x2CA	TxPDO7*, Nd.10	1269	0x4F5	TxPDO9*, Nd.53	1825	0x721	Guarding Nd.33

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
715	0x2CB	TxPDO7*, Nd.11	1270	0x4F6	TxPDO9*, Nd.54	1826	0x722	Guarding Nd.34
716	0x2CC	TxPDO7*, Nd.12	1271	0x4F7	TxPDO9*, Nd.55	1827	0x723	Guarding Nd.35
717	0x2CD	TxPDO7*, Nd.13	1272	0x4F8	TxPDO9*, Nd.56	1828	0x724	Guarding Nd.36
718	0x2CE	TxPDO7*, Nd.14	1273	0x4F9	TxPDO9*, Nd.57	1829	0x725	Guarding Nd.37
719	0x2CF	TxPDO7*, Nd.15	1274	0x4FA	TxPDO9*, Nd.58	1830	0x726	Guarding Nd.38
720	0x2D0	TxPDO7*, Nd.16	1275	0x4FB	TxPDO9*, Nd.59	1831	0x727	Guarding Nd.39
721	0x2D1	TxPDO7*, Nd.17	1276	0x4FC	TxPDO9*, Nd.60	1832	0x728	Guarding Nd.40
722	0x2D2	TxPDO7*, Nd.18	1277	0x4FD	TxPDO9*, Nd.61	1833	0x729	Guarding Nd.41
723	0x2D3	TxPDO7*, Nd.19	1278	0x4FE	TxPDO9*, Nd.62	1834	0x72A	Guarding Nd.42
724	0x2D4	TxPDO7*, Nd.20	1279	0x4FF	TxPDO9*, Nd.63	1835	0x72B	Guarding Nd.43
725	0x2D5	TxPDO7*, Nd.21	1281	0x501	RxPDO4*, Nd.1	1836	0x72C	Guarding Nd.44
726	0x2D6	TxPDO7*, Nd.22	1282	0x502	RxPDO4*, Nd.2	1837	0x72D	Guarding Nd.45
727	0x2D7	TxPDO7*, Nd.23	1283	0x503	RxPDO4*, Nd.3	1838	0x72E	Guarding Nd.46
728	0x2D8	TxPDO7*, Nd.24	1284	0x504	RxPDO4*, Nd.4	1839	0x72F	Guarding Nd.47
729	0x2D9	TxPDO7*, Nd.25	1285	0x505	RxPDO4*, Nd.5	1840	0x730	Guarding Nd.48
730	0x2DA	TxPDO7*, Nd.26	1286	0x506	RxPDO4*, Nd.6	1841	0x731	Guarding Nd.49
731	0x2DB	TxPDO7*, Nd.27	1287	0x507	RxPDO4*, Nd.7	1842	0x732	Guarding Nd.50
732	0x2DC	TxPDO7*, Nd.28	1288	0x508	RxPDO4*, Nd.8	1843	0x733	Guarding Nd.51
733	0x2DD	TxPDO7*, Nd.29	1289	0x509	RxPDO4*, Nd.9	1844	0x734	Guarding Nd.52
734	0x2DE	TxPDO7*, Nd.30	1290	0x50A	RxPDO4*, Nd.10	1845	0x735	Guarding Nd.53
735	0x2DF	TxPDO7*, Nd.31	1291	0x50B	RxPDO4*, Nd.11	1846	0x736	Guarding Nd.54
736	0x2E0	TxPDO7*, Nd.32	1292	0x50C	RxPDO4*, Nd.12	1847	0x737	Guarding Nd.55
737	0x2E1	TxPDO7*, Nd.33	1293	0x50D	RxPDO4*, Nd.13	1848	0x738	Guarding Nd.56
738	0x2E2	TxPDO7*, Nd.34	1294	0x50E	RxPDO4*, Nd.14	1849	0x739	Guarding Nd.57
739	0x2E3	TxPDO7*, Nd.35	1295	0x50F	RxPDO4*, Nd.15	1850	0x73A	Guarding Nd.58
740	0x2E4	TxPDO7*, Nd.36	1296	0x510	RxPDO4*, Nd.16	1851	0x73B	Guarding Nd.59

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
741	0x2E5	TxPDO7*, Nd.37	1297	0x511	RxPDO4*, Nd.17	1852	0x73C	Guarding Nd.60
742	0x2E6	TxPDO7*, Nd.38	1298	0x512	RxPDO4*, Nd.18	1853	0x73D	Guarding Nd.61
743	0x2E7	TxPDO7*, Nd.39	1299	0x513	RxPDO4*, Nd.19	1854	0x73E	Guarding Nd.62
744	0x2E8	TxPDO7*, Nd.40	1300	0x514	RxPDO4*, Nd.20	1855	0x73F	Guarding Nd.63
745	0x2E9	TxPDO7*, Nd.41	1301	0x515	RxPDO4*, Nd.21	1857	0x741	RxPDO11 *, Nd.1
746	0x2EA	TxPDO7*, Nd.42	1302	0x516	RxPDO4*, Nd.22	1858	0x742	RxPDO11 *, Nd.2
747	0x2EB	TxPDO7*, Nd.43	1303	0x517	RxPDO4*, Nd.23	1859	0x743	RxPDO11 *, Nd.3
748	0x2EC	TxPDO7*, Nd.44	1304	0x518	RxPDO4*, Nd.24	1860	0x744	RxPDO11 *, Nd.4
749	0x2ED	TxPDO7*, Nd.45	1305	0x519	RxPDO4*, Nd.25	1861	0x745	RxPDO11 *, Nd.5
750	0x2EE	TxPDO7*, Nd.46	1306	0x51A	RxPDO4*, Nd.26	1862	0x746	RxPDO11 *, Nd.6
751	0x2EF	TxPDO7*, Nd.47	1307	0x51B	RxPDO4*, Nd.27	1863	0x747	RxPDO11 *, Nd.7
752	0x2F0	TxPDO7*, Nd.48	1308	0x51C	RxPDO4*, Nd.28	1864	0x748	RxPDO11 *, Nd.8
753	0x2F1	TxPDO7*, Nd.49	1309	0x51D	RxPDO4*, Nd.29	1865	0x749	RxPDO11 *, Nd.9
754	0x2F2	TxPDO7*, Nd.50	1310	0x51E	RxPDO4*, Nd.30	1866	0x74A	RxPDO11 *, Nd.10
755	0x2F3	TxPDO7*, Nd.51	1311	0x51F	RxPDO4*, Nd.31	1867	0x74B	RxPDO11 *, Nd.11
756	0x2F4	TxPDO7*, Nd.52	1312	0x520	RxPDO4*, Nd.32	1868	0x74C	RxPDO11 *, Nd.12
757	0x2F5	TxPDO7*, Nd.53	1313	0x521	RxPDO4*, Nd.33	1869	0x74D	RxPDO11 *, Nd.13
758	0x2F6	TxPDO7*, Nd.54	1314	0x522	RxPDO4*, Nd.34	1870	0x74E	RxPDO11 *, Nd.14
759	0x2F7	TxPDO7*, Nd.55	1315	0x523	RxPDO4*, Nd.35	1871	0x74F	RxPDO11 *, Nd.15
760	0x2F8	TxPDO7*, Nd.56	1316	0x524	RxPDO4*, Nd.36	1872	0x750	RxPDO11 *, Nd.16
761	0x2F9	TxPDO7*, Nd.57	1317	0x525	RxPDO4*, Nd.37	1873	0x751	RxPDO11 *, Nd.17
762	0x2FA	TxPDO7*, Nd.58	1318	0x526	RxPDO4*, Nd.38	1874	0x752	RxPDO11 *, Nd.18
763	0x2FB	TxPDO7*, Nd.59	1319	0x527	RxPDO4*, Nd.39	1875	0x753	RxPDO11 *, Nd.19
764	0x2FC	TxPDO7*, Nd.60	1320	0x528	RxPDO4*, Nd.40	1876	0x754	RxPDO11 *, Nd.20
765	0x2FD	TxPDO7*, Nd.61	1321	0x529	RxPDO4*, Nd.41	1877	0x755	RxPDO11 *, Nd.21
766	0x2FE	TxPDO7*, Nd.62	1322	0x52A	RxPDO4*, Nd.42	1878	0x756	RxPDO11 *, Nd.22

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
767	0x2FF	TxPDO7*, Nd.63	1323	0x52B	RxPDO4*, Nd.43	1879	0x757	RxPDO11 *, Nd.23
769	0x301	RxPDO2, AO, Nd.1	1324	0x52C	RxPDO4*, Nd.44	1880	0x758	RxPDO11 *, Nd.24
770	0x302	RxPDO2, AO, Nd.2	1325	0x52D	RxPDO4*, Nd.45	1881	0x759	RxPDO11 *, Nd.25
771	0x303	RxPDO2, AO, Nd.3	1326	0x52E	RxPDO4*, Nd.46	1882	0x75A	RxPDO11 *, Nd.26
772	0x304	RxPDO2, AO, Nd.4	1327	0x52F	RxPDO4*, Nd.47	1883	0x75B	RxPDO11 *, Nd.27
773	0x305	RxPDO2, AO, Nd.5	1328	0x530	RxPDO4*, Nd.48	1884	0x75C	RxPDO11 *, Nd.28
774	0x306	RxPDO2, AO, Nd.6	1329	0x531	RxPDO4*, Nd.49	1885	0x75D	RxPDO11 *, Nd.29
775	0x307	RxPDO2, AO, Nd.7	1330	0x532	RxPDO4*, Nd.50	1886	0x75E	RxPDO11 *, Nd.30
776	0x308	RxPDO2, AO, Nd.8	1331	0x533	RxPDO4*, Nd.51	1887	0x75F	RxPDO11 *, Nd.31
777	0x309	RxPDO2, AO, Nd.9	1332	0x534	RxPDO4*, Nd.52	1888	0x760	RxPDO11 *, Nd.32
778	0x30A	RxPDO2, AO, Nd.10	1333	0x535	RxPDO4*, Nd.53	1889	0x761	RxPDO11 *, Nd.33
779	0x30B	RxPDO2, AO, Nd.11	1334	0x536	RxPDO4*, Nd.54	1890	0x762	RxPDO11 *, Nd.34
780	0x30C	RxPDO2, AO, Nd.12	1335	0x537	RxPDO4*, Nd.55	1891	0x763	RxPDO11 *, Nd.35
781	0x30D	RxPDO2, AO, Nd.13	1336	0x538	RxPDO4*, Nd.56	1892	0x764	RxPDO11 *, Nd.36
782	0x30E	RxPDO2, AO, Nd.14	1337	0x539	RxPDO4*, Nd.57	1893	0x765	RxPDO11 *, Nd.37
783	0x30F	RxPDO2, AO, Nd.15	1338	0x53A	RxPDO4*, Nd.58	1894	0x766	RxPDO11 *, Nd.38
784	0x310	RxPDO2, AO, Nd.16	1339	0x53B	RxPDO4*, Nd.59	1895	0x767	RxPDO11 *, Nd.39
785	0x311	RxPDO2, AO, Nd.17	1340	0x53C	RxPDO4*, Nd.60	1896	0x768	RxPDO11 *, Nd.40
786	0x312	RxPDO2, AO, Nd.18	1341	0x53D	RxPDO4*, Nd.61	1897	0x769	RxPDO11 *, Nd.41
787	0x313	RxPDO2, AO, Nd.19	1342	0x53E	RxPDO4*, Nd.62	1898	0x76A	RxPDO11 *, Nd.42
788	0x314	RxPDO2, AO, Nd.20	1343	0x53F	RxPDO4*, Nd.63	1899	0x76B	RxPDO11 *, Nd.43
789	0x315	RxPDO2, AO, Nd.21	1345	0x541	RxPDO9*, Nd.1	1900	0x76C	RxPDO11 *, Nd.44
790	0x316	RxPDO2, AO, Nd.22	1346	0x542	RxPDO9*, Nd.2	1901	0x76D	RxPDO11 *, Nd.45
791	0x317	RxPDO2, AO, Nd.23	1347	0x543	RxPDO9*, Nd.3	1902	0x76E	RxPDO11 *, Nd.46
792	0x318	RxPDO2, AO, Nd.24	1348	0x544	RxPDO9*, Nd.4	1903	0x76F	RxPDO11 *, Nd.47
793	0x319	RxPDO2, AO, Nd.25	1349	0x545	RxPDO9*, Nd.5	1904	0x770	RxPDO11 *, Nd.48

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
794	0x31A	RxPDO2, AO, Nd.26	1350	0x546	RxPDO9*, Nd.6	1905	0x771	RxPDO11*, Nd.49
795	0x31B	RxPDO2, AO, Nd.27	1351	0x547	RxPDO9*, Nd.7	1906	0x772	RxPDO11*, Nd.50
796	0x31C	RxPDO2, AO, Nd.28	1352	0x548	RxPDO9*, Nd.8	1907	0x773	RxPDO11*, Nd.51
797	0x31D	RxPDO2, AO, Nd.29	1353	0x549	RxPDO9*, Nd.9	1908	0x774	RxPDO11*, Nd.52
798	0x31E	RxPDO2, AO, Nd.30	1354	0x54A	RxPDO9*, Nd.10	1909	0x775	RxPDO11*, Nd.53
799	0x31F	RxPDO2, AO, Nd.31	1355	0x54B	RxPDO9*, Nd.11	1910	0x776	RxPDO11*, Nd.54
800	0x320	RxPDO2, AO, Nd.32	1356	0x54C	RxPDO9*, Nd.12	1911	0x777	RxPDO11*, Nd.55
801	0x321	RxPDO2, AO, Nd.33	1357	0x54D	RxPDO9*, Nd.13	1912	0x778	RxPDO11*, Nd.56
802	0x322	RxPDO2, AO, Nd.34	1358	0x54E	RxPDO9*, Nd.14	1913	0x779	RxPDO11*, Nd.57
803	0x323	RxPDO2, AO, Nd.35	1359	0x54F	RxPDO9*, Nd.15	1914	0x77A	RxPDO11*, Nd.58
804	0x324	RxPDO2, AO, Nd.36	1360	0x550	RxPDO9*, Nd.16	1915	0x77B	RxPDO11*, Nd.59
805	0x325	RxPDO2, AO, Nd.37	1361	0x551	RxPDO9*, Nd.17	1916	0x77C	RxPDO11*, Nd.60
806	0x326	RxPDO2, AO, Nd.38	1362	0x552	RxPDO9*, Nd.18	1917	0x77D	RxPDO11*, Nd.61
807	0x327	RxPDO2, AO, Nd.39	1363	0x553	RxPDO9*, Nd.19	1918	0x77E	RxPDO11*, Nd.62
808	0x328	RxPDO2, AO, Nd.40	1364	0x554	RxPDO9*, Nd.20	1919	0x77F	RxPDO11*, Nd.63
809	0x329	RxPDO2, AO, Nd.41	1365	0x555	RxPDO9*, Nd.21	1921	0x781	RxPDO5*, Nd.1
810	0x32A	RxPDO2, AO, Nd.42	1366	0x556	RxPDO9*, Nd.22	1922	0x782	RxPDO5*, Nd.2
811	0x32B	RxPDO2, AO, Nd.43	1367	0x557	RxPDO9*, Nd.23	1923	0x783	RxPDO5*, Nd.3
812	0x32C	RxPDO2, AO, Nd.44	1368	0x558	RxPDO9*, Nd.24	1924	0x784	RxPDO5*, Nd.4
813	0x32D	RxPDO2, AO, Nd.45	1369	0x559	RxPDO9*, Nd.25	1925	0x785	RxPDO5*, Nd.5
814	0x32E	RxPDO2, AO, Nd.46	1370	0x55A	RxPDO9*, Nd.26	1926	0x786	RxPDO5*, Nd.6
815	0x32F	RxPDO2, AO, Nd.47	1371	0x55B	RxPDO9*, Nd.27	1927	0x787	RxPDO5*, Nd.7
816	0x330	RxPDO2, AO, Nd.48	1372	0x55C	RxPDO9*, Nd.28	1928	0x788	RxPDO5*, Nd.8
817	0x331	RxPDO2, AO, Nd.49	1373	0x55D	RxPDO9*, Nd.29	1929	0x789	RxPDO5*, Nd.9
818	0x332	RxPDO2, AO, Nd.50	1374	0x55E	RxPDO9*, Nd.30	1930	0x78A	RxPDO5*, Nd.10
819	0x333	RxPDO2, AO, Nd.51	1375	0x55F	RxPDO9*, Nd.31	1931	0x78B	RxPDO5*, Nd.11

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
820	0x334	RxPDO2, AO, Nd.52	1376	0x560	RxPDO9*, Nd.32	1932	0x78C	RxPDO5*, Nd.12
821	0x335	RxPDO2, AO, Nd.53	1377	0x561	RxPDO9*, Nd.33	1933	0x78D	RxPDO5*, Nd.13
822	0x336	RxPDO2, AO, Nd.54	1378	0x562	RxPDO9*, Nd.34	1934	0x78E	RxPDO5*, Nd.14
823	0x337	RxPDO2, AO, Nd.55	1379	0x563	RxPDO9*, Nd.35	1935	0x78F	RxPDO5*, Nd.15
824	0x338	RxPDO2, AO, Nd.56	1380	0x564	RxPDO9*, Nd.36	1936	0x790	RxPDO5*, Nd.16
825	0x339	RxPDO2, AO, Nd.57	1381	0x565	RxPDO9*, Nd.37	1937	0x791	RxPDO5*, Nd.17
826	0x33A	RxPDO2, AO, Nd.58	1382	0x566	RxPDO9*, Nd.38	1938	0x792	RxPDO5*, Nd.18
827	0x33B	RxPDO2, AO, Nd.59	1383	0x567	RxPDO9*, Nd.39	1939	0x793	RxPDO5*, Nd.19
828	0x33C	RxPDO2, AO, Nd.60	1384	0x568	RxPDO9*, Nd.40	1940	0x794	RxPDO5*, Nd.20
829	0x33D	RxPDO2, AO, Nd.61	1385	0x569	RxPDO9*, Nd.41	1941	0x795	RxPDO5*, Nd.21
830	0x33E	RxPDO2, AO, Nd.62	1386	0x56A	RxPDO9*, Nd.42	1942	0x796	RxPDO5*, Nd.22
831	0x33F	RxPDO2, AO, Nd.63	1387	0x56B	RxPDO9*, Nd.43	1943	0x797	RxPDO5*, Nd.23
833	0x341	RxPDO7*, Nd.1	1388	0x56C	RxPDO9*, Nd.44	1944	0x798	RxPDO5*, Nd.24
834	0x342	RxPDO7*, Nd.2	1389	0x56D	RxPDO9*, Nd.45	1945	0x799	RxPDO5*, Nd.25
835	0x343	RxPDO7*, Nd.3	1390	0x56E	RxPDO9*, Nd.46	1946	0x79A	RxPDO5*, Nd.26
836	0x344	RxPDO7*, Nd.4	1391	0x56F	RxPDO9*, Nd.47	1947	0x79B	RxPDO5*, Nd.27
837	0x345	RxPDO7*, Nd.5	1392	0x570	RxPDO9*, Nd.48	1948	0x79C	RxPDO5*, Nd.28
838	0x346	RxPDO7*, Nd.6	1393	0x571	RxPDO9*, Nd.49	1949	0x79D	RxPDO5*, Nd.29
839	0x347	RxPDO7*, Nd.7	1394	0x572	RxPDO9*, Nd.50	1950	0x79E	RxPDO5*, Nd.30
840	0x348	RxPDO7*, Nd.8	1395	0x573	RxPDO9*, Nd.51	1951	0x79F	RxPDO5*, Nd.31
841	0x349	RxPDO7*, Nd.9	1396	0x574	RxPDO9*, Nd.52	1952	0x7A0	RxPDO5*, Nd.32
842	0x34A	RxPDO7*, Nd.10	1397	0x575	RxPDO9*, Nd.53	1953	0x7A1	RxPDO5*, Nd.33
843	0x34B	RxPDO7*, Nd.11	1398	0x576	RxPDO9*, Nd.54	1954	0x7A2	RxPDO5*, Nd.34
844	0x34C	RxPDO7*, Nd.12	1399	0x577	RxPDO9*, Nd.55	1955	0x7A3	RxPDO5*, Nd.35
845	0x34D	RxPDO7*, Nd.13	1400	0x578	RxPDO9*, Nd.56	1956	0x7A4	RxPDO5*, Nd.36
846	0x34E	RxPDO7*, Nd.14	1401	0x579	RxPDO9*, Nd.57	1957	0x7A5	RxPDO5*, Nd.37

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
847	0x34F	RxPDO7*, Nd.15	1402	0x57A	RxPDO9*, Nd.58	1958	0x7A6	RxPDO5*, Nd.38
848	0x350	RxPDO7*, Nd.16	1403	0x57B	RxPDO9*, Nd.59	1959	0x7A7	RxPDO5*, Nd.39
849	0x351	RxPDO7*, Nd.17	1404	0x57C	RxPDO9*, Nd.60	1960	0x7A8	RxPDO5*, Nd.40
850	0x352	RxPDO7*, Nd.18	1405	0x57D	RxPDO9*, Nd.61	1961	0x7A9	RxPDO5*, Nd.41
851	0x353	RxPDO7*, Nd.19	1406	0x57E	RxPDO9*, Nd.62	1962	0x7AA	RxPDO5*, Nd.42
852	0x354	RxPDO7*, Nd.20	1407	0x57F	RxPDO9*, Nd.63	1963	0x7AB	RxPDO5*, Nd.43
853	0x355	RxPDO7*, Nd.21	1409	0x581	SDO Tx Nd.1	1964	0x7AC	RxPDO5*, Nd.44
854	0x356	RxPDO7*, Nd.22	1410	0x582	SDO Tx Nd.2	1965	0x7AD	RxPDO5*, Nd.45
855	0x357	RxPDO7*, Nd.23	1411	0x583	SDO Tx Nd.3	1966	0x7AE	RxPDO5*, Nd.46
856	0x358	RxPDO7*, Nd.24	1412	0x584	SDO Tx Nd.4	1967	0x7AF	RxPDO5*, Nd.47
857	0x359	RxPDO7*, Nd.25	1413	0x585	SDO Tx Nd.5	1968	0x7B0	RxPDO5*, Nd.48
858	0x35A	RxPDO7*, Nd.26	1414	0x586	SDO Tx Nd.6	1969	0x7B1	RxPDO5*, Nd.49
859	0x35B	RxPDO7*, Nd.27	1415	0x587	SDO Tx Nd.7	1970	0x7B2	RxPDO5*, Nd.50
860	0x35C	RxPDO7*, Nd.28	1416	0x588	SDO Tx Nd.8	1971	0x7B3	RxPDO5*, Nd.51
861	0x35D	RxPDO7*, Nd.29	1417	0x589	SDO Tx Nd.9	1972	0x7B4	RxPDO5*, Nd.52
862	0x35E	RxPDO7*, Nd.30	1418	0x58A	SDO Tx Nd.10	1973	0x7B5	RxPDO5*, Nd.53
863	0x35F	RxPDO7*, Nd.31	1419	0x58B	SDO Tx Nd.11	1974	0x7B6	RxPDO5*, Nd.54
864	0x360	RxPDO7*, Nd.32	1420	0x58C	SDO Tx Nd.12	1975	0x7B7	RxPDO5*, Nd.55
865	0x361	RxPDO7*, Nd.33	1421	0x58D	SDO Tx Nd.13	1976	0x7B8	RxPDO5*, Nd.56
866	0x362	RxPDO7*, Nd.34	1422	0x58E	SDO Tx Nd.14	1977	0x7B9	RxPDO5*, Nd.57
867	0x363	RxPDO7*, Nd.35	1423	0x58F	SDO Tx Nd.15	1978	0x7BA	RxPDO5*, Nd.58
868	0x364	RxPDO7*, Nd.36	1424	0x590	SDO Tx Nd.16	1979	0x7BB	RxPDO5*, Nd.59
869	0x365	RxPDO7*, Nd.37	1425	0x591	SDO Tx Nd.17	1980	0x7BC	RxPDO5*, Nd.60
870	0x366	RxPDO7*, Nd.38	1426	0x592	SDO Tx Nd.18	1981	0x7BD	RxPDO5*, Nd.61
871	0x367	RxPDO7*, Nd.39	1427	0x593	SDO Tx Nd.19	1982	0x7BE	RxPDO5*, Nd.62
872	0x368	RxPDO7*, Nd.40	1428	0x594	SDO Tx Nd.20	1983	0x7BF	RxPDO5*, Nd.63

dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ	dez	hex	Tele-gramm-typ
873	0x369	RxPDO7*, Nd.41	1429	0x595	SDO Tx Nd.21		0x	

Sehen Sie dazu auch

📄 Objekte und Daten [▶ 21]

2.3.7 Emergency-Objekt

Um anderen Teilnehmern am CANopen-Bus interne Gerätefehler oder CAN-Busfehler mitteilen zu können verfügen der CANopen Buskoppler über das Emergency-Objekt. Es ist mit einer hohen Priorität versehen und liefert wertvolle Informationen über den Zustand des Gerätes und des Netzes.

HINWEIS

AchtungEs wird dringend empfohlen, die Emergency-Objekte auszuwerten - sie stellen eine wertvolle Informationsquelle dar.

Struktur der Emergency-Nachricht

Das Emergency-Objekt ist stets 8 Byte lang; es enthält zunächst den 2-Byte Error Code, dann das 1-Byte Error Register und schließlich den 5 Byte großen Additional Code. Dieser teilt sich in ein 2-Byte Bitfeld und ein 3-Byte Parameterfeld auf:

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x80 (128 _{dez}) + Node-ID	EC0	EC1	EReg	Bitfeld0: Comm	Bitfeld1: DevErr	EMCY Trigger	Info0	Info1

Tab. 1: Legende

Parameter	Erläuterung	
EC0	Error Code Low-Byte. Nicht genutzt (stets null)	
EC1	Error Code High-Byte. 0x50 = Gerätefehler, 0x81 = Kommunikationsfehler, 0x00 = Error Reset	
EReg	Error Register. 0x81 = Gerätefehler, 0x91 = Kommunikationsfehler	
Bitfeld 0: Comm	Bitfeld Kommunikations-Fehler:	
	0x01	Guarding verzögert od. ausgefallen
	0x02	Sync verzögert oder ausgefallen
	0x04	Falsche PDO-Länge parametrier
	0x08	Timeout Event-Timer: RxPDO nicht rechtzeitig empfangen
	0x10	Receive Queue Overrun
	0x20	Transmit Queue Overrun
	0x40	CAN Bus OFF
	0x80	CAN Warning Limit überschritten
Bitfeld 1: DevErr	Bitfeld Geräte-Fehler:	
	0x01	Klemmenfehler
	0x02	K-Bus-Fehler / IP-Link Fehler
	0x03	-
	0x04	EEPROM-Fehler
	0x10	Nicht unterstützte Klemme gesteckt (BK5110, LC5100)
	0x80	Geänderte HW-Konfiguration.

Parameter	Erläuterung
EMCY Trigger	Das Byte <i>Emergency Trigger</i> enthält jeweils den Code des Fehlers, der das Emergency-Telegramm ausgelöst hat. Wenn ein Fehler beseitigt wird, so wird ein Emergency-Telegramm mit dem Error Code 0x0000 gesendet und der Emergency Trigger enthält die Beschreibung des Fehlers, der beseitigt wurde. Dabei werden noch aktuelle Fehler in den Bitfeldern signalisiert. Nachdem der Buskoppler fehlerfrei ist, sendet er ein Emergency-Telegramm, das außer im Emergency Trigger nur Nullen enthält.
0x01	CAN Warning Limit überschritten (zu viele Error Frames)
0x02	CAN Bus OFF Zustand wurde erreicht. Da der Koppler dann kein Emergency mehr senden kann, wird nach Verlassen des Bus-Off Zustandes (erneute CAN Controller Initialisierung) ein Emergency mit Trigger 0x40 gesendet
0x03	Transmit Queue Overrun Sendepuffer Überlauf: CAN Nachrichten gingen verloren
0x04	Receive Queue Overrun: Empfangs-Puffer Überlauf: CAN Nachrichten gingen verloren
0x06	Falsche PDO-Länge parametrier (Mapping überprüfen). Info 0: parametrierte (erwartete) PDO-Länge in Bytes Info 1: aktuelle PDO-Länge (ergibt sich aus den addierten Längen der gemappten Objekte)
0x07	Sync verzögert (Time-Out nach Communication Cycle Period, Index 0x1006) oder ausgefallen
0x08	Guarding bzw. Heartbeat verzögert (Time-Out nach Guard-Time x Life Time Factor bzw. nach Consumer Heartbeat Time) oder ausgefallen
0x09	Geänderte HW-Konfiguration. Seit dem letzten Abspeichern wurde die Klemmenbestückung bzw. Zusammensetzung der Erweiterungsmodule geändert.
0x0A	Timeout Event Timer : RxPDO nicht rechtzeitig empfangen
0x0B	logischer" Tx-Queue Überlauf: SYNC Intervall zu kurz. Der Koppler konnte vor dem nächsten SYNC Telegramm nicht alle TxPDOs absetzen. Die TxPDOs werden dann z.B. jedes zweite SYNC Intervall abgesetzt. Abhilfe: SYNC Intervall verlängern oder Transmission Type erhöhen. Ggf. I/O Anzahl an dieser Busstation reduzieren (z.B. I/Os zur Nachbarstation verschieben)
0x0C	Nicht unterstützte Klemme gesteckt (BK5110 oder LC5100). Info 1: Klemmennummer (1...64)
0x0E	EEPROM-Fehler; Beim Speichern der Konfiguration in das EEPROM ist ein Fehler aufgetreten
0x0F	K-Bus-Fehler Info 0: Fehlerart

Parameter	Erläuterung
Info 0, Info 1	Enthält zusätzliche Fehler-Info; Bedeutung hängt von Emergency Trigger ab (siehe oben)

Beispiel zum Emergency-Verhalten

- Der CAN-Fehlerzähler eines Buskopplers überschreitet das Warning Limit (zu viele Error Frames). Er sendet ein Emergency-Telegramm mit dem Identifier 0x80 + Knotenadresse (Default-Einstellung) mit folgendem Inhalt:
00 81 91 80 00 01 00 00
Die ersten drei Bytes (0x00 81 91) kennzeichnen einen Kommunikationsfehler, das Bitfeld0 (0x80) signalisiert *CAN Warning Limit überschritten*. Der EMCY Trigger (0x01) zeigt, dass das Emergency wegen des Überschreitens des Warning Limits ausgelöst wurde.
- Gleich anschließend tritt am zweiten Kanal der 4-20 mA Analogeingangsklemme, die an der zehnten Stelle gesteckt ist, ein Kabelbruch auf. Der Buskoppler sendet ein erneutes Emergency-Telegramm mit folgendem Inhalt:
00 50 91 80 01 10 0A 82
Die ersten beiden Bytes (0x00 50) zeigen einen Hardware Fehler, im Error Register (0x91) sind die Bits 0 (Generic Error), 4 (Communication) und 7 (Manufacturer Specific) gesetzt. Im Bitfeld0 (0x80) ist Bit7 gesetzt, das CAN Warning Limit ist weiterhin überschritten. Im Bitfeld1 (0x01) ist Bit 0 gesetzt, also Klemmenfehler. Der EMCY Trigger (0x10) zeigt, dass dieser Klemmenfehler das Emergency-Telegramm ausgelöst hat. Schließlich zeigt Info0 (0x0A) die Klemmennummer (10) und Info1 (0x82) mit Bit1 und Bit7, dass Kanal2 einen Fehler hat.
- Wenn nun der Fehlerzähler das Warning Limit wieder unterschreitet, sendet der Koppler das folgende Emergency-Telegramm:
00 00 81 00 01 01 0A 82
Der Error Code (00 00) der ersten beiden Bytes zeigt an, dass ein Fehler zurückgesetzt wurde. Das Error Register (0x81) zeigt weiterhin einen Gerätefehler, da der Kabelbruch ja weiterhin aktuell ist. Das Bitfeld0 (0x00) zeigt, dass der Kommunikationsfehler nicht mehr ansteht. Nach Bitfeld1 (0x01) ist der Klemmenfehler weiterhin vorhanden. Der EMCY Trigger (0x01) gibt das Rücksetzen des CAN Warning Limits als Sendegrund an, in Info0 und Info1 wird weiterhin der Diagnose Status Code der Klemmen angezeigt.
- Nachdem der Kabelbruch behoben wurde wird auch dieser Fehler zurückgesetzt und der Koppler sendet folgendes Emergency-Telegramm:
00 00 00 00 00 00 00 00

2.3.8 Protokollbeschreibung

2.3.8.1 Netzwerkmanagement

Einfacher Boot-Up

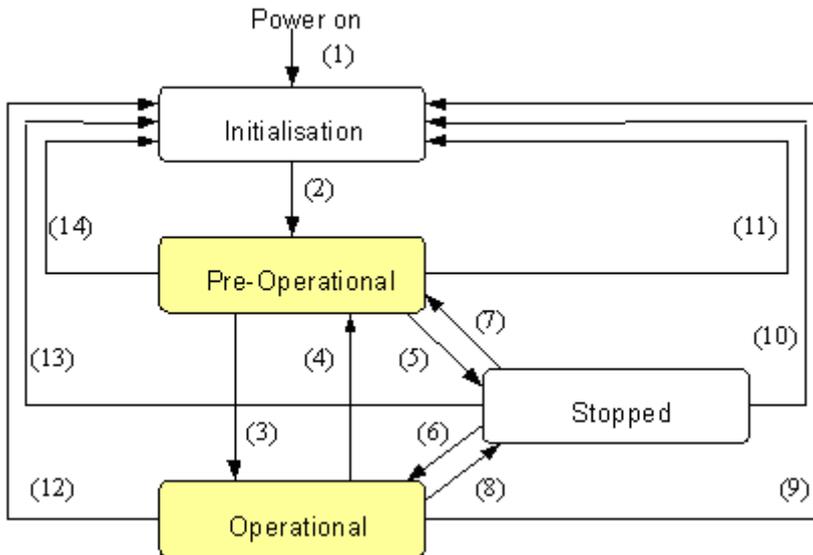
CANopen erlaubt einen sehr einfachen Boot-Up des verteilten Netzwerkes. Die Module befinden sich nach der Initialisierung automatisch im Zustand *Pre-Operational*. In diesem Zustand kann bereits über Service-Datenobjekte (SDOs) mit Default-Identifiern auf das Objektverzeichnis zugegriffen werden, die Module können also konfiguriert werden. Da für alle Einträge im Objektverzeichnis Default-Einstellungen vorhanden sind, kann in den meisten Fällen auf eine Konfiguration verzichtet werden.

Zum Starten der Module ist dann nur eine einzige CAN-Nachricht erforderlich: `Start_Remote_Node`: Identifier 0, zwei Datenbytes: 0x01, 0x00. Sie überführt die Knoten in den Zustand *Operational*.

Netzwerkstatus

Netzwerkstatus

Die Zustände im CANopen Boot-Up und die Zustandsübergänge sind aus dem Zustandsdiagramm ersichtlich:



Pre-Operational

Nach der Initialisierung geht der Buskoppler automatisch, d.h. ohne Befehl von außen, in den Zustand *Pre-Operational* über. In diesem Zustand kann er konfiguriert werden, denn die Servicedatenobjekte (SDOs) sind bereits aktiv. Die Prozessdatenobjekte sind hingegen noch gesperrt.

Operational

Im Zustand *Operational* sind auch die Prozessdatenobjekte aktiv.

Wenn der Buskoppler aufgrund äußerer Einflüsse (z.B. CAN-Störung, keine Ausgangs-Spannung) oder innerer Einflüsse (z.B. K-Bus-Fehler) nicht mehr in der Lage ist, Ausgänge zu setzen oder Eingänge zu lesen bzw. zu kommunizieren, so versucht er eine entsprechende Emergency-Nachricht zu senden, geht in den Fehlerzustand und fällt dabei in den Zustand *Pre-Operational* zurück. Damit kann auch die NMT-Statusmaschine des Netzwerkmasters fatale Fehler sofort erkennen.

Stopped

Im Zustand *Stopped* (früher *Prepared*) ist keine Datenkommunikation mit dem Koppler möglich - lediglich NMT-Nachrichten werden empfangen. Die Ausgänge gehen in den Fehlerzustand.

Statusübergänge

Statusübergänge

Die Netzwerkmanagement-Nachrichten haben einen sehr einfachen Aufbau: CAN-Identifizier 0 mit zwei Byte Dateninhalt. Das erste Datenbyte enthält den sogenannten Command-Specifier (cs), das zweite Datenbyte die Knotenadresse, wobei die Knotenadresse 0 alle Knoten anspricht (Broadcast).

11-bit Identifier	2 Byte Nutzdaten						
0x00	cs	Node-ID					

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über alle CANopen Statusübergänge und die dazugehörigen Kommandos (Command Specifier im NMT Master-Telegramm):

Statusübergang	Command Specifier cs	Erläuterung
(1)		- Der Initialisierungs-Status wird beim Einschalten selbsttätig erreicht
(2)		- Nach der Initialisierung wird der Status Pre-Operational automatisch erreicht - dabei wird die Boot-Up-Nachricht abgeschickt.
(3), (6)	cs = 1 = 0x01	Start_Remote_Node. Startet Modul, gibt Ausgänge frei, Startet Übertragung von PDOs.
(4), (7)	cs = 128 = 0x80	Enter_Pre-Operational. Stoppt PDO-Übertragung, SDO weiter aktiv.
(5), (8)	cs = 2 = 0x02	Stop_Remote_Node. Ausgänge gehen in den Fehlerzustand, SDO und PDO abgeschaltet.
(9), (10), (11)	cs = 129 = 0x81	Reset_Node. Führt Reset durch. Alle Objekte werden auf Power-On Defaults zurückgesetzt.
(12), (13), (14)	cs = 130 = 0x82	Reset_Communication. Führt Reset der Kommunikationsfunktionen durch. Objekte 0x1000 - 0x1FFF werden auf Power-On Defaults zurückgesetzt

Beispiel 1

Mit folgendem Telegramm werden netzwerkweit alle Baugruppen in den Fehlerzustand (Ausgänge sicherer Zustand) überführt:

11-bit Identifier	2 Byte Nutzdaten							
0x00	0x02	0x00						

Beispiel 2

Mit folgendem Telegramm wird Knoten 17 zurückgesetzt (resetted):

11-bit Identifier	2 Byte Nutzdaten							
0x00	0x81	0x11						

Boot-Up-Nachricht

Boot-Up-Nachricht

Nach der Initialisierungsphase und dem Selbsttest sendet der Buskoppler die Boot-Up-Nachricht, eine CAN-Nachricht mit einem Datenbyte (0) auf dem Identifier der Guarding- bzw. Heartbeat-Nachricht: CAN-ID = 0x700 + Node-ID. Damit kann ein temporärer Ausfall einer Baugruppe während des Betriebs (z.B. durch einen Spannungseinbruch) oder eine nachträglich eingeschaltete Baugruppe zuverlässig auch ohne Node Guarding festgestellt werden. Der Sender kann über den Identifier der Nachricht (siehe Default-Identifier-Verteilung) bestimmt werden.

Außerdem ist es mit Hilfe der Boot-Up-Nachricht möglich, die beim Aufstarten am Netz befindlichen Knoten mit einem einfachen CAN-Monitor zu erkennen, ohne dass ein Schreibzugriff (z.B. Scannen des Netzwerks durch Auslesen von Parameter 0x1000) auf den Bus erforderlich ist.

Schließlich wird durch die Boot-Up-Nachricht das Ende der Initialisierungsphase kommuniziert; der Buskoppler signalisiert, dass er nun konfiguriert bzw. gestartet werden kann.



Firmwarestand BA

Bis Firmwarestand BA wurde für die Boot-Up-Nachricht der Emergency Identifier genutzt.

Format Boot-Up Nachricht

11-bit Identifier	1 Byte Nutzdaten							
0x700 (=1792) + Node-ID	0x00							

Knotenüberwachung

Knotenüberwachung

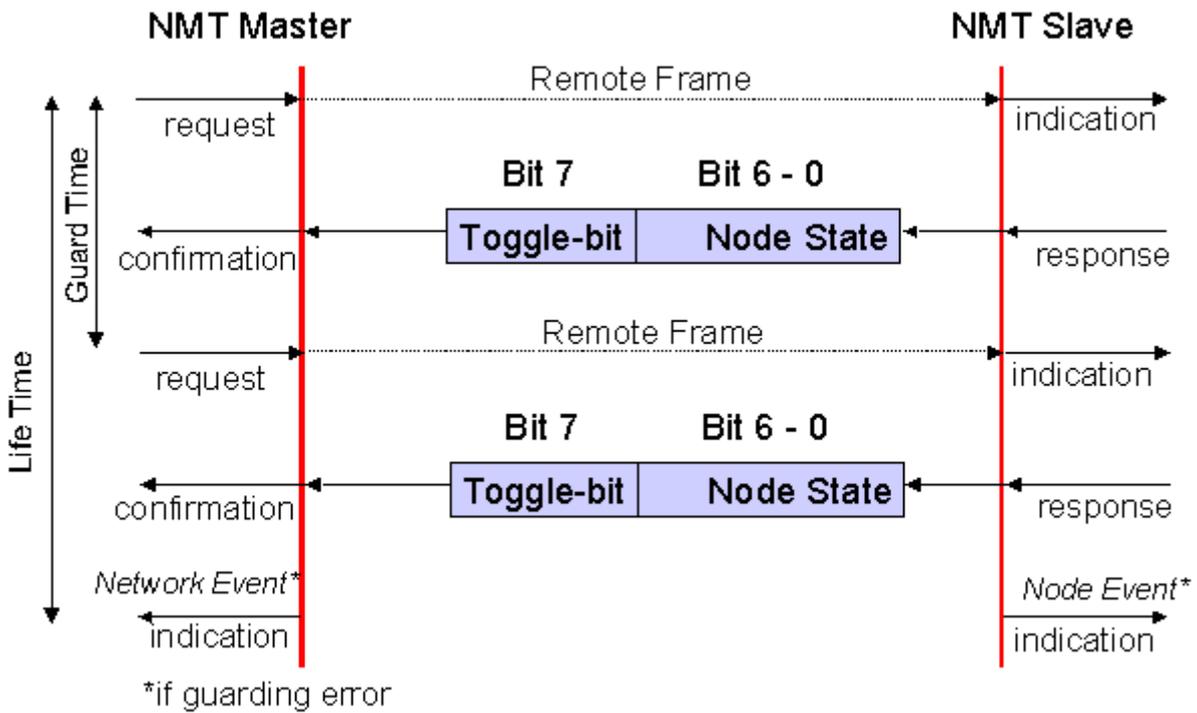
Für die Ausfallüberwachung des CANopen Netzwerkes stehen Heartbeat und Guarding-Mechanismen zur Verfügung. Diese sind bei CANopen besonders wichtig, da sich die Baugruppen in der ereignisgesteuerten Betriebsart nicht regelmäßig melden. Beim Guarding werden die Teilnehmer per Datenanforderungstelegramm (Remote Frame) zyklisch nach ihrem Status gefragt, beim Heartbeat senden die Knoten ihren Status von selbst.

Guarding: Node Guarding und Life Guarding

Guarding

Über Node Guarding werden die dezentralen Peripherie-Baugruppen überwacht, die ihrerseits über Life Guarding den Ausfall des Guarding-Masters erkennen können. Beim Guarding setzt der Master Remote Frames (remote transmit request, Nachrichten-Anforderungstelegramme) auf die Guarding Identifier der zu überwachenden Slaves ab. Diese antworten mit der Guarding-Nachricht. Diese enthält den Status-Code des Slaves sowie ein Toggle-Bit, das nach jeder Nachricht wechseln muss. Falls Status- oder Toggle-Bit nicht mit den vom NMT-Master erwarteten übereinstimmen oder falls keine Antwort erfolgt geht der Master von einem Slave-Fehler aus.

Guarding-Verfahren



Protokoll

Protokoll

Das im ersten Guarding-Telegramm übertragene Toggle-Bit (t) hat den Wert 0. Anschließend wechselt (toggelt) das Bit in jedem Guarding-Telegramm und signalisiert so, ob ein Telegramm verloren ging. In den restlichen sieben Bit gibt der Knoten seinen Netzwerk Status (s) an:

s	Status
4 = 0x04	Stopped (früher: Prepared)
5 = 0x05	Operational
127 = 0x7F	Pre-Operational

Beispiel

Die Garding Nachricht des Knotens 27 (0x1B) muss mit einem Remote Frame mit Identifier 0x71B (1819_{dez}) angefragt werden. Wenn der Knoten *Operational* ist, wechselt das erste Datenbyte der Antwort-Nachricht zwischen 0x05 und 0x85, im Zustand *Pre-Operational* wechselt es zwischen 0x7F und 0xFF.

Guard Time und Life Time Factor

Wenn der Master die Guard-Nachrichten streng zyklisch anfordert, kann der Slave den Ausfall des Masters erkennen. Falls der Slave in diesem Fall innerhalb der eingestellten *Node Life Time* keine Nachrichten-anforderung vom Master erhält (Guarding-Fehler), geht er von einem Masterausfall aus (Watchdog-Funktion). Dann setzt er seine Ausgänge in den Fehlerzustand, sendet ein Emergency-Telegramm und fällt in den Zustand *Pre-Operational* zurück. Nach einem Guarding Time-Out kann das Verfahren durch Übertragen eines erneuten Guarding-Telegramms wieder angeregt werden.

Die Node Life-Time berechnet sich aus den Parametern Guard-Time (Objekt 0x100C) und Life-Time-Factor (Objekt 0x100D):

$$\text{Life-Time} = \text{Guard-Time} \times \text{Life-Time-Factor}$$

Falls einer der beiden Parameter "0" ist (Default-Einstellung), erfolgt keine Überwachung des Masters (kein Life Guarding).

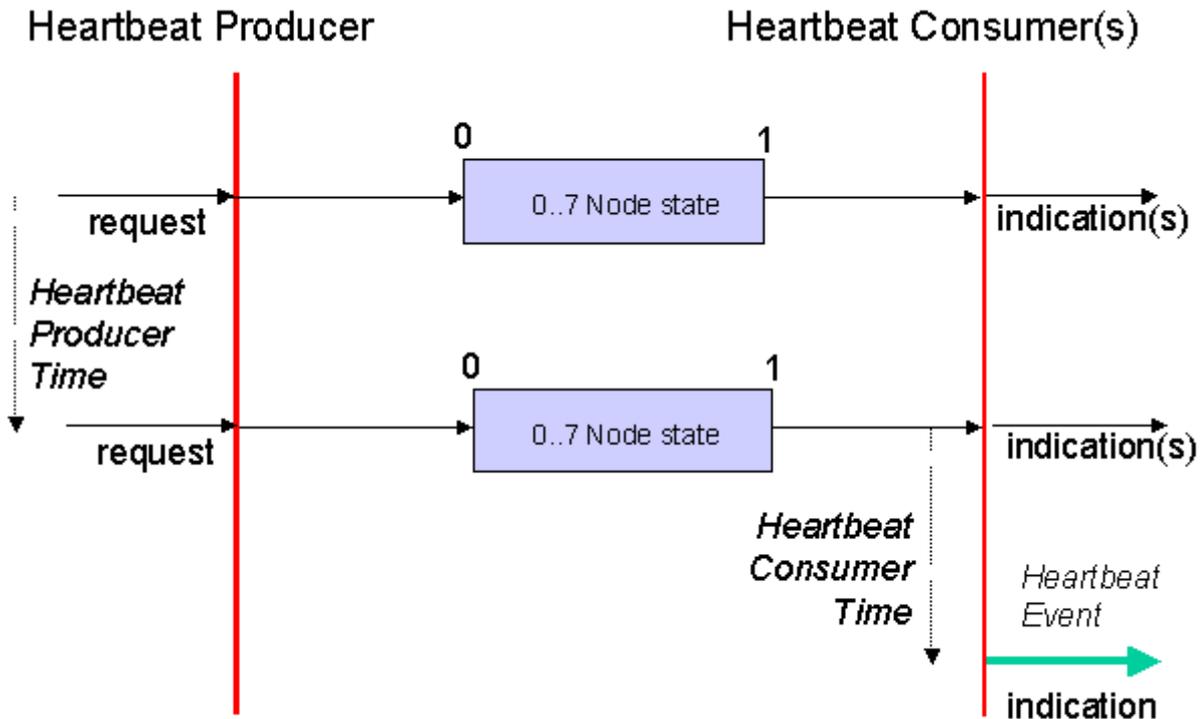
Heartbeat: Knotenüberwachung ohne Remote Frame

Heartbeat

Beim Heartbeat-Verfahren senden die Knoten ihre jeweilige Statusmeldung zyklisch selbsttätig. Es kann daher auf Remote Frames verzichtet werden und es wird weniger Buslast erzeugt als beim Guarding-Verfahren.

Der Master sendet sein Heartbeat-Telegramm ebenfalls zyklisch, die Slaves können somit den Ausfall des Masters ebenfalls erkennen.

Heartbeat-Verfahren



Protokoll

Beim Heartbeat-Verfahren wird auf das Toggle-Bit verzichtet, die Knoten senden zyklisch Ihren Status (s). Siehe Guarding.

2.3.8.2 Prozessdatenobjekte (PDO)

Einführung

Bei vielen Feldbus-Systemen wird ständig das gesamte Prozessabbild übertragen - meist mehr oder weniger zyklisch. CANopen ist nicht auf dieses Kommunikationsprinzip beschränkt, da CAN durch die Multi-Master Buszugriffsregelung auch andere Möglichkeiten bietet: die Prozessdaten werden bei CANopen nicht im Master/Slave-Verfahren übertragen, sondern folgen dem Produzenten/Konsumenten-Modell (Producer/Consumer). Hierbei sendet ein Busknoten seine Daten von sich aus (Producer), beispielsweise durch den Eintritt eines Ereignisses getriggert; alle anderen Knoten hören mit und entscheiden anhand des Identifiers, ob sie sich für dieses Telegramm interessieren und verarbeiten es entsprechend (Consumer).

Bei CANopen werden die Prozessdaten in Segmente zu maximal 8 Byte aufgeteilt. Diese Segmente heißen Prozessdatenobjekte (PDOs). Die PDOs entsprechen jeweils einem CAN-Telegramm und werden über dessen spezifischen CAN-Identifizier zugeordnet und in ihrer Priorität bestimmt. Man unterscheidet Empfangs-PDOs (Receive-PDOs , RxPDOs) und Sende-PDOs (Transmit-PDOs , TxPDOs), wobei die Bezeichnung

jeweils aus Gerätesicht erfolgt: eine Ein-/Ausgabebaugruppe sendet ihre Eingangsdaten mit TxPDOs, und empfängt die Ausgangsdaten in den RxPDOs. **Diese Bezeichnung wird im TwinCAT-System-Manager beibehalten.**

Kommunikationsparameter

Kommunikationsparameter

Die PDOs können je nach Applikationsanforderung mit unterschiedlichen Kommunikationsparametern versehen werden. Wie alle CANopen-Parameter stehen auch diese im Objektverzeichnis des Gerätes, auf sie kann über die Servicedatenobjekte zugegriffen werden. Die Parameter für die Empfangs-PDOs stehen bei Index 0x1400 (RxPDO1) und folgende, bis zu 512 RxPDOs können vorhanden sein (Bereich bis Index 0x15FF). Entsprechend finden sich die Einträge für die Sende-PDOs bei Index 0x1800 (TxPDO1) bis 0x19FF (TxPDO512).

Für den Prozessdatenaustausch stehen auf den Beckhoff Buskopplern bzw. Feldbus Koppler Box Baugruppen jeweils 16 RxPDO und TxPDOs zur Verfügung (bei den Economy- und LowCost-Kopplern BK5110 und LC5100 sowie den Feldbus Boxen sind es jeweils 5 PDOs, da diese Geräte über weniger Prozessdaten verfügen). Die FC510x CANopen Master Karte unterstützt - beschränkt durch die DPRAM-Größe - je Kanal bis zu 192 Sende- und 192 Empfangs-PDOs. Die CANopen Klemme EL6751 organisiert die Prozessabbild dynamisch, d.h. die Prozessdaten werden hintereinander geschrieben, was eine höhere Datenübertragungsrate ermöglicht. Im Slave Mode können bis zu 64 TxPDOs und 64 RxPDOs verarbeitet werden.

Für jedes vorhandene Prozessdatenobjekt ist ein zugehöriges Kommunikationsparameter-Objekt vorhanden. Der TwinCAT-Systemmanager ordnet die eingestellten Parameter automatisch den jeweiligen Objektverzeichniseinträgen zu. Im Folgenden werden diese Einträge samt ihrer Bedeutung für das Kommunikationsverhalten der Prozessdaten erläutert.

PDO-Identifizier

PDO-Identifizier

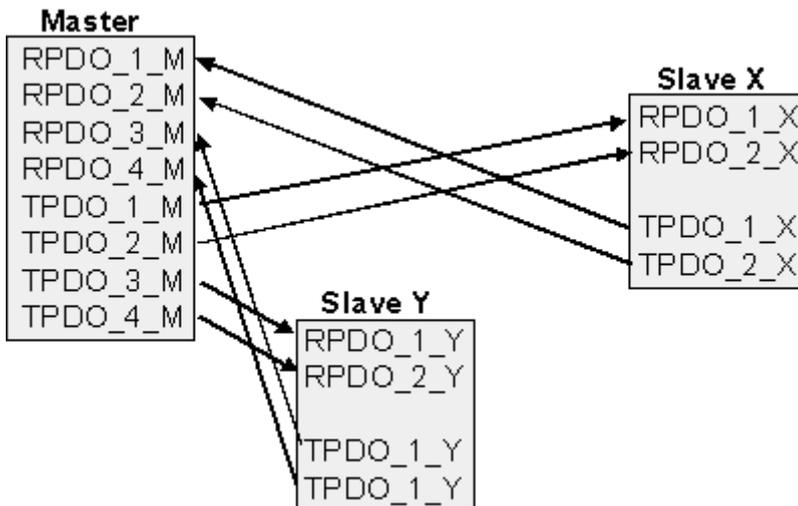
Der wichtigste Kommunikationsparameter eines PDOs ist der CAN-Identifizier (auch Communication Object Identifier, COB-ID genannt). Er dient zur Identifizierung der Daten und bestimmt deren Priorität beim Buszugriff. Für jedes CAN-Datentelegramm darf es nur einen Sendeknoten (Producer) geben; da CAN jedoch alle Nachrichten im Broadcast-Verfahren sendet kann ein Telegramm wie beschrieben von beliebig vielen Knoten empfangen werden (Consumer). Ein Knoten kann also seine Eingangsinformation mehreren Busteilnehmern gleichzeitig zur Verfügung stellen - auch ohne Weiterleitung durch einen logischen Busmaster. Der Identifizier steht in Subindex 1 des Kommunikationsparametersatzes. Er ist als 32-Bit Wert kodiert, wobei die niederwertigsten 11 Bits (Bit 0...10) den eigentlichen Identifizier enthalten. Die Datenbreite des Objektes von 32 Bit erlaubt auch den Eintrag von 29 Bit Identifiern nach CAN 2.0B, allerdings beziehen sich die Default-Identifizier [► 110] stets auf die üblichere 11Bit-Variante. Allgemein geht CANopen sparsam mit den zur Verfügung stehenden Identifiern um, sodass der Einsatz der 29Bit-Variante auf Sonderanwendungen beschränkt bleibt - und daher auch von den Beckhoff CANopen Geräten nicht unterstützt wird. Über das höchstwertige Bit (Bit 31) lässt sich das Prozessdatenobjekt aktivieren bzw. abschalten.

Im Anhang finden Sie eine komplette Identifizier-Liste [► 65].

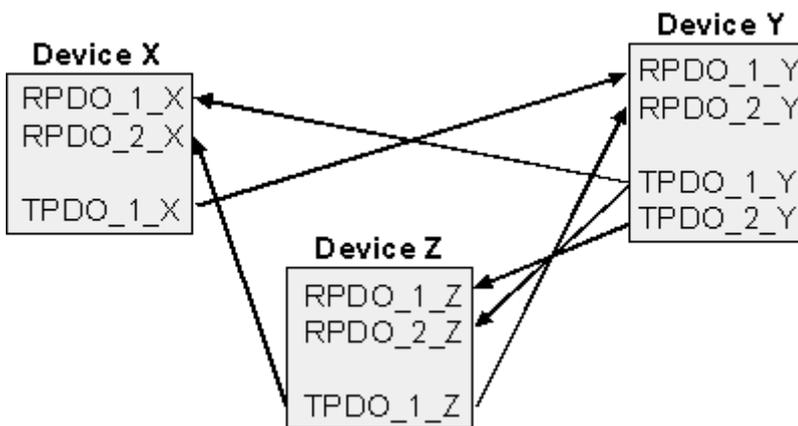
PDO Linking

PDO Linking

Im System der Default-Identifizier kommunizieren alle Knoten (hier: Slaves) mit einer Zentrale (Master), da kein Slave-Knoten per Default auf die Sende-Identifizier eines anderen Slave-Knotens hört).



Default Identifier-Verteilung: Master/Slave



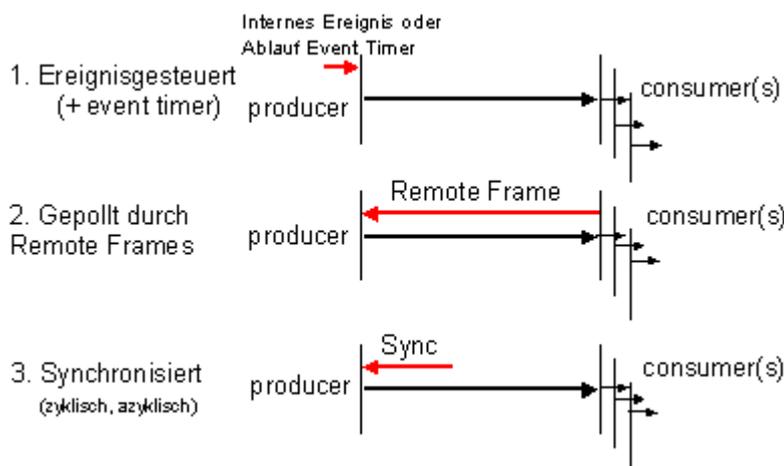
PDO Linking: Peer to Peer

Wenn das Consumer-Producer-Modell der CANopen PDOs zum direkten Datenaustausch zwischen Knoten (ohne Master) genutzt werden soll, so muss die Identifier-Verteilung entsprechend angepasst werden, damit der TxPDO-Identifier des Producers mit dem RxPDO-Identifier des Consumers übereinstimmt. Dieses Verfahren nennt man PDO Linking. Es ermöglicht beispielsweise den einfachen Aufbau von elektronischen Getrieben, bei denen mehrere Slave-Achsen gleichzeitig auf den Ist-Wert im TxPDO der Master-Achse hören.

PDO-Kommunikationsarten: Überblick

PDO-Kommunikationsarten: Überblick

CANopen bietet vielfältige Möglichkeiten, die Prozessdaten zu übertragen (siehe auch: [Hinweise zur PDO Parametrierung](#) [► 105])



Ereignisgesteuert

Ereignisgesteuert

Das "Ereignis" ist die Änderung eines Eingangswertes, die Daten werden sofort nach dieser Änderung verschickt. Durch die Ereignissteuerung wird die Busbandbreite optimal ausgenutzt, da nicht ständig das Prozessabbild, sondern nur die Änderung desselben übertragen wird. Gleichzeitig wird eine kurze Reaktionszeit erreicht, da bei Änderung eines Eingangswertes nicht erst auf die nächste Abfrage durch einen Master gewartet werden muss.

Ab CANopen Version 4 kann die ereignisgesteuerte Kommunikationsart mit einem zyklischen Update kombiniert werden. Auch wenn gerade kein Ereignis aufgetreten ist, werden ereignisgesteuerte TxPDO nach Ablauf des Event Timers verschickt. Beim Auftreten eines Ereignisses wird der Event Timer zurückgesetzt. Bei RxPDOs wird der Event Timer als Watchdog benutzt um das Eintreffen von ereignisgesteuerten PDOs zu überwachen. Sollte innerhalb der eingestellten Zeit kein PDO eingetroffen sein, so geht der Busknoten in den Fehlerzustand.

Gepollt

Gepollt

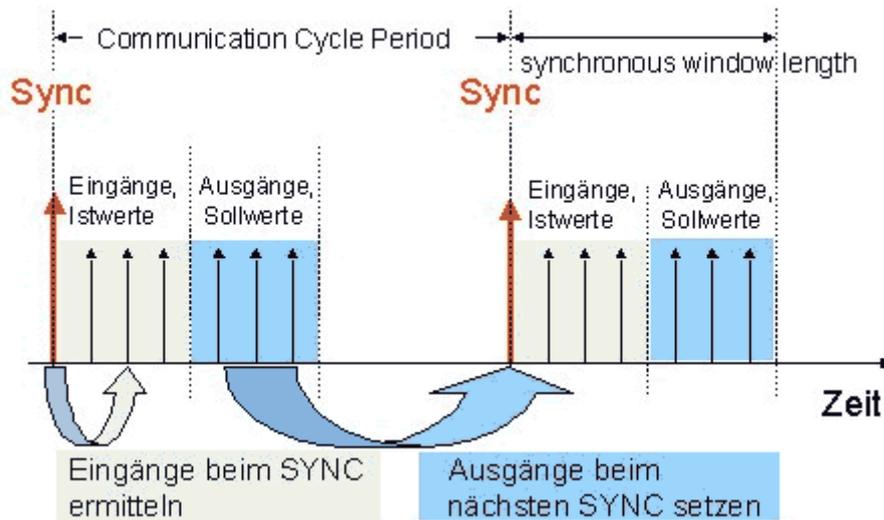
Die PDOs können auch durch Datenanforderungstelegramme (Remote Frames) gepollt werden. Auf diese Art kann etwa das Eingangsprozessabbild bei ereignisgesteuerten Eingängen auch ohne deren Änderung auf den Bus gebracht werden, beispielsweise bei einem zur Laufzeit ins Netz aufgenommenen Monitor- oder Diagnosegerät. Das zeitliche Verhalten von Remote Frame und Antworttelegramm hängt von den verwendeten CAN-Controllern ab (Bild8): Bausteine mit integrierter kompletter Nachrichtenfilterung ("FullCAN") beantworten ein Datenanforderungstelegramm in der Regel direkt und versenden sofort die im entsprechenden Sendebuffer stehenden Daten - dort muss die Applikation dafür Sorge tragen, dass die Daten ständig aktualisiert werden. CAN-Controller mit einfacher Nachrichtenfilterung (BasicCAN) reichen die Anforderung dagegen an die Applikation weiter, die nun das Telegramm mit den aktuellen Daten zusammenstellen kann. Das dauert länger, dafür sind die Daten aktuell. Beckhoff verwendet CAN Controller nach dem Basic CAN Prinzip.

Da dieses Geräteverhalten für den Anwender meist nicht transparent ist und zudem noch CAN-Controller in Verwendung sind, die Remote Frames überhaupt nicht unterstützen, kann die gepollte Kommunikationsart nur bedingt für den laufenden Betrieb empfohlen werden.

Synchronisiert

Synchronisiert

Nicht nur bei Antriebsanwendungen ist es sinnvoll, das Ermitteln der Eingangsinformation sowie das Setzen der Ausgänge zu synchronisieren. CANopen stellt hierzu das SYNC-Objekt zur Verfügung, ein CAN-Telegramm hoher Priorität ohne Nutzdaten, dessen Empfang von den synchronisierten Knoten als Trigger für das Lesen der Eingänge bzw. für das Setzen der Ausgänge verwendet wird.



PDO-Übertragungsart: Parametrierung

PDO-Übertragungsart: Parametrierung

Der Parameter PDO-Übertragungsart (Transmission Type) legt fest, wie das Versenden des PDOs ausgelöst wird bzw. wie empfangene PDOs behandelt werden:

Übertragungsart	Zyklisch	Azyklisch	Synchron	Asynchron	Nur RTR
0		X	X		
1-240	X		X		
241-251	- reserviert -				
252			X		X
253				X	X
254, 255				X	

Die Übertragungsart wird für RxPDOs in den Objekten 0x1400ff, Subindex 2, und für TxPDOs in den Objekten 0x1800ff, Subindex 2 parametrieret.

Azyklisch Synchron

PDOs der Übertragungsart 0 arbeiten synchron, aber nicht zyklisch. Ein RxPDO wird erst nach Empfang des nächsten SYNC-Telegramms ausgewertet. Damit lassen sich beispielsweise Achsgruppen nacheinander mit neuen Zielpositionen versehen, die alle beim nächsten SYNC gültig werden - ohne dass ständig Stützstellen ausgegeben werden müssen. Ein Gerät, dessen TxPDO auf Übertragungsart 0 konfiguriert ist, ermittelt seine Eingangsdaten beim Empfang des SYNC (synchrones Prozessabbild) und sendet sie anschließend, falls die Daten einem Ereignis entsprechen (beispielsweise eine Eingangsänderung) eingetreten ist. Die Übertragungsart 0 kombiniert also den Sendegrund "ereignisgesteuert" mit dem Sende- (und möglichst Sample-) bzw. Verarbeitungs-Zeitpunkt "SYNC-Empfang".

Zyklisch Synchron

Zyklisch Synchron

Bei Übertragungsart 1-240 wird das PDO zyklisch gesendet: nach jedem "n-ten" SYNC (n=1...240). Da die Übertragungsart nicht nur im Netz, sondern auch auf einem Gerät kombiniert werden dürfen, kann so z.B. ein schneller Zyklus für digitale Eingänge vereinbart werden (n=1), während die Daten der Analogeingänge in einem langsameren Zyklus übertragen werden (z.B. n=10). RxPDOs unterscheiden in der Regel nicht zwischen den Übertragungsarten 0...240: ein empfangenes PDO wird beim nächsten SYNC-Empfang gültig gesetzt. Die Zykluszeit (SYNC-Rate) kann überwacht werden (Objekt 0x1006), das Gerät reagiert bei SYNC-Ausfall dann entsprechend der Definition des Geräteprofils und schaltet z.B. seine Ausgänge in den Fehlerzustand.

Die FC510x Karte / EL6751Klemme unterstützen die synchrone Kommunikationsart vollständig: das Versenden des SYNC Telegramms ist mit der verknüpften Task gekoppelt, sodass zu jedem Taskbeginn neue Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Das Ausbleiben eines synchronen PDOs wird erkannt und an die Applikation gemeldet.

Nur RTR

Die Übertragungsarten 252 und 253 gelten für Prozessdatenobjekte, die ausschließlich auf Anforderung durch ein Remote Frame übertragen werden. 252 ist synchron: beim Empfang des SYNCs werden die Prozessdaten ermittelt, gesendet werden sie nur auf Anforderung. 253 ist asynchron, hier werden die Daten ständig ermittelt und auf Anforderung verschickt. Diese Übertragungsart ist generell nicht zu empfehlen, da das Abholen der Eingangsdaten von einigen CAN Controllern nur unvollständig unterstützt wird. Da die CAN Controller zudem teilweise selbsttätig auf Remote Frames antworten (ohne vorher aktuelle Eingangsdaten anzufordern), ist die Aktualität der gepollten Daten unter Umständen fragwürdig. Die Übertragungsart 252 und 253 wird aus diesen Gründen von den Beckhoff PC-Karten / Klemmen nicht unterstützt.

Asynchron

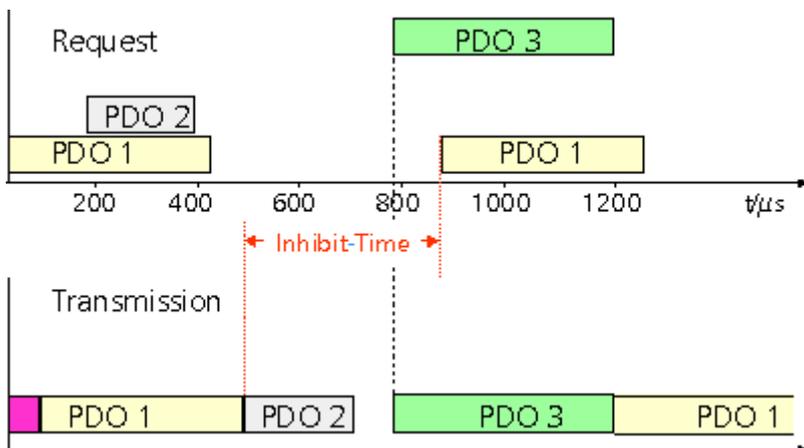
Asynchron

Die Übertragungsarten 254 + 255 sind asynchron oder auch ereignisgesteuert. Bei Übertragungsart 254 ist das Ereignis herstellerspezifisch, bei 255 im Geräteprofil definiert. Im einfachsten Fall ist das Ereignis die Veränderung eines Eingangswertes - es wird also jede Werteänderung übertragen. Die Asynchrone Übertragungsart kann mit dem Event Timer gekoppelt werden und liefert so auch dann Eingangsdaten, wenn aktuell kein Ereignis aufgetreten ist.

Inhibit Zeit

Inhibit Zeit

Über den Parameter "Inhibit-Zeit" kann ein "Sende-Filter" aktiviert werden, der die Reaktionszeit bei der relativ ersten Eingangsänderung nicht verlängert, aber bei unmittelbar darauffolgenden Änderungen aktiv ist. Die Inhibit-Zeit (Sendeverzögerungszeit) beschreibt die Zeitspanne, die zwischen dem Versenden zweier gleicher Telegramme mindestens abgewartet werden muss. Wenn die Inhibit-Zeit genutzt wird, so kann die maximale Busbelastung und damit die Latenzzeit im "worst case"-Fall ermittelt werden.

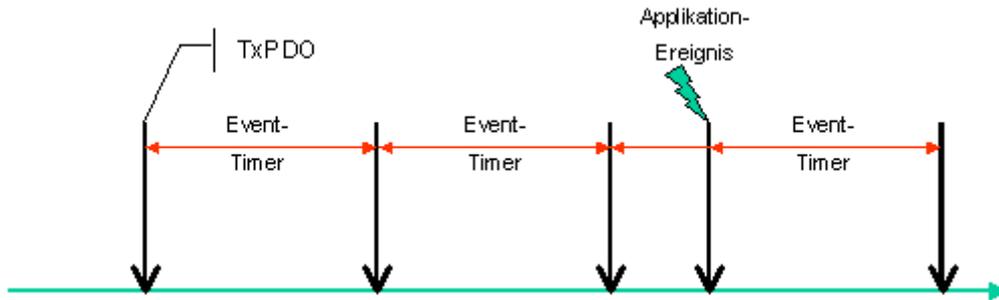


Die Beckhoff PC-Karten FC510x / EL6751 Klemme können zwar die Inhibit-Zeit auf Slave-Geräten parametrieren, unterstützen sie jedoch selbst nicht. Ein Spreizung der gesendeten PDOs (Sendeverzögerung) ergibt sich automatisch aus der gewählten Zyklus-Zeit der SPS - und es macht wenig Sinn, die SPS schneller laufen zu lassen als es die Busbandbreite zulässt. Zudem kann die Busbelastung wirkungsvoll über die synchrone Kommunikation beeinflusst werden.

Event Timer

Event Timer

Über Subindex 5 der Kommunikationsparameter lässt sich ein Ereignis-Timer (Event Timer) für Sende-PDOs festlegen. Der Ablauf dieses Timers wird als zusätzlich eingetretenes Ereignis für das entsprechende PDO gewertet, das PDO wird also dann gesendet. Wenn das Applikationsereignis während einer Timer-Periode auftritt, so wird ebenfalls gesendet und der Timer wird zurückgesetzt .



Bei Empfangs-PDOs wird der Timer-Parameter dazu verwendet, die Überwachungszeit für dieses PDO anzugeben: Die Applikation wird benachrichtigt, wenn kein entsprechendes PDO innerhalb der eingestellten Zeit empfangen wurde. Auf diese Art kann die FC510x / EL6751 jedes einzelne PDO individuell überwachen.

[Hinweise zur PDO Parametrierung \[►_105\]](#)

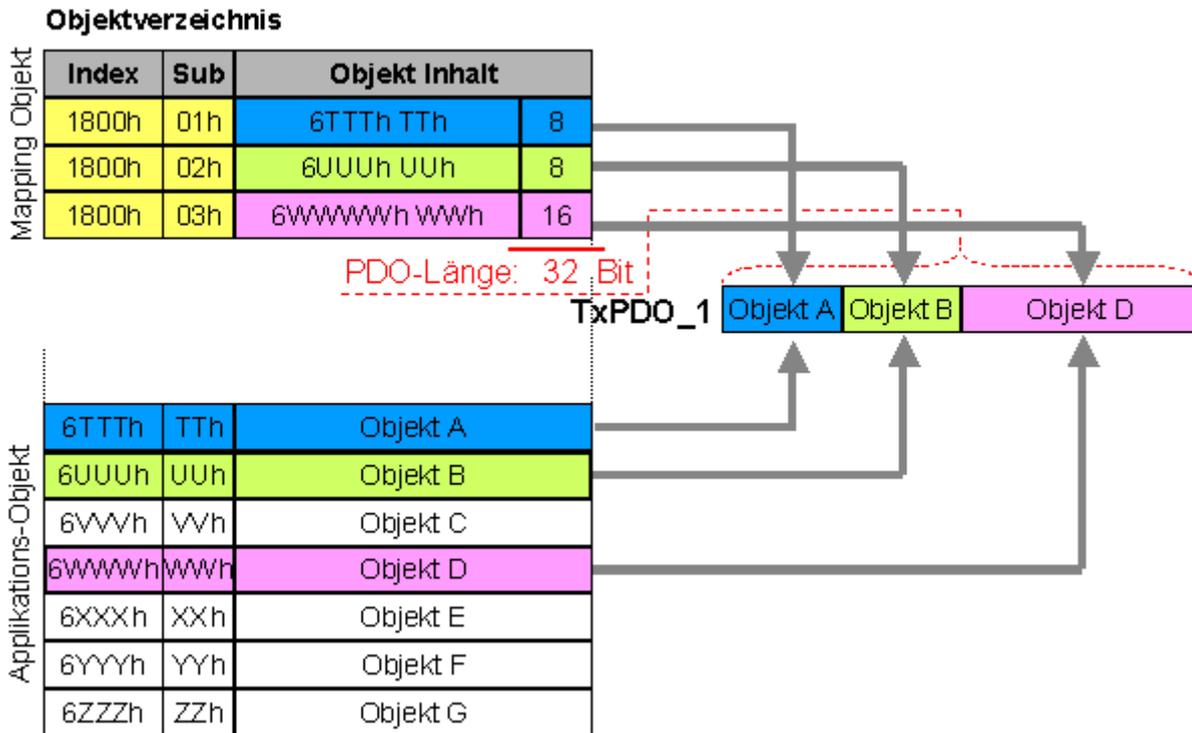
PDO Mapping

PDO Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte. Die CANopen-Geräteprofile sehen für jeden Gerätetyp ein Default Mapping vor, das für die meisten Anwendungen passend ist. So bildet das Default Mapping für digitale E/A einfach die Ein- bzw. Ausgänge ihrer physikalischen Reihenfolge gemäß in die Sende- bzw. Empfangs-Prozessdatenobjekte ab.

Die Default-PDOs für Antriebe enthalten jeweils 2 Byte Steuer- bzw. Statuswort und Soll- bzw. Istwert für die betreffende Achse.

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die sogenannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind. Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 ff. für die RxPDOs bzw. 0x1A00ff für die TxPDOs.



Digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen: E/A-Anzahl auslesen

Die aktuelle Anzahl der digitalen und analogen Ein-/Ausgänge lässt sich durch Auslesen der entsprechenden Applikationsobjekte im Objektverzeichnis ermitteln bzw. verifizieren:

Parameter	Adresse Objektverzeichnis
Anzahl digitale Eingangsbytes	Index 0x6000, Subindex 0
Anzahl digitale Ausgangsbytes	Index 0x6200, Subindex 0
Anzahl analoge Eingänge	Index 0x6401, Subindex 0
Anzahl analoge Ausgänge	Index 0x6411, Subindex 0

Variables Mapping

In der Regel genügt die Default-Belegung der Prozessdatenobjekte (Default Mapping) bereits den Anforderungen. Für spezielle Anwendungsfälle kann die Belegung jedoch verändert werden: So unterstützen beispielsweise die Beckhoff CANopen Buskoppler das variable Mapping, bei dem die Applikationsobjekte (Ein- und Ausgangsdaten) frei den PDOs zugeordnet werden können. Hierzu müssen die Mapping-Tabellen konfiguriert werden: Ab CANopen Version 4 ist nur noch die folgende Vorgehensweise zulässig, die genau eingehalten werden muss:

1. Zunächst PDO löschen (0x1400ff, bzw. 0x1800ff, Subindex 1, Bit 31 auf "1" setzen)
2. Subindex 0 im Mapping Parameter (0x1600ff bzw. 0x1A00ff) auf "0" setzen
3. Mapping Einträge (0x1600ff bzw. 0x1A00ff, SI 1..8) verändern
4. Subindex 0 im Mapping Parameter auf gültigen Wert setzen. Das Gerät überprüft dann die Einträge auf Konsistenz.
5. PDO anlegen durch Eintragen d. Identifiers (0x1400ff bzw. 0x1800ff Subindex 1).

Dummy-Mapping

Eine weiteres Feature von CANopen ist das Mappen von Platzhaltern (Dummy-Einträgen). Als Platzhalter dienen die im Objektverzeichnis hinterlegten Datentyp-Einträge, die ja selbst nicht mit Daten versehen sind. Sind solche Einträge in der Mapping-Tabelle enthalten, so werden die entsprechenden Daten vom Gerät nicht ausgewertet. Auf diese Art können beispielsweise mehrere Antriebe über ein einziges CAN-Telegramm mit neuen Sollwerten versorgt werden oder Ausgänge auf mehreren Knoten auch im ereignisgesteuerten Modus gleichzeitig gesetzt werden.

2.3.8.3 PDO-Parametrierung

Auch wenn die meisten CANopen-Netze in der Default-Einstellung und damit mit minimalem Konfigurationsaufwand zufrieden stellend arbeiten, so sollte zumindest überprüft werden, ob die vorhandene Buslast vertretbar ist. 80% Busauslastung mag für ein rein zyklisch synchron arbeitendes Netzwerk akzeptabel sein, für ein rein ereignisgesteuertes Netz ist dieser Wert in der Regel zu hoch, da kaum Bandbreite für zusätzliche Ereignisse zur Verfügung steht.

Applikationsanforderungen berücksichtigen

Die Prozessdatenkommunikation sollte hinsichtlich einiger sich teilweise widersprechender Applikationsanforderungen optimiert werden. Hierzu gehören

- Geringer Parametrierungsaufwand - optimal sind brauchbare Default-Werte
- Garantierte Reaktionszeit auf bestimmte Ereignisse
- Zykluszeit bei Regelvorgängen über den Bus
- Sicherheitsreserven für Busstörungen (genügend Bandbreite für Nachrichtenwiederholung)
- Maximale Baud-Rate - hängt von der maximalen Buslänge ab
- Gewünschte Kommunikationspfade - wer spricht mit wem

Der bestimmende Faktor ist meist die zur Verfügung stehende Busbandbreite (Buslast).

Baud-Rate

Baud-Rate

Allgemein wird man beginnen, die Baud-Rate so groß zu wählen, wie es die Buslänge erlaubt. Hierbei sollte man berücksichtigen, dass serielle Bussysteme grundsätzlich um so empfindlicher auf Störeinflüsse reagieren, je höher die Baud-Rate ist. Es gilt also die Regel: so schnell wie nötig. 1000 kBit/s sind meist nicht erforderlich und uneingeschränkt nur bei Netzwerken innerhalb eines Schaltschranks ohne galvanische Trennung der Busknoten empfehlenswert. Die Erfahrung zeigt auch, dass das Abschätzen der verlegten Buskabellänge häufig zu optimistisch erfolgt - die tatsächliche Kabellänge also größer ist.

Kommunikationsart bestimmen

Ist die Baud-Rate gewählt, so gilt es nun die PDO-Kommunikationsart(en) zu bestimmen. Diese haben unterschiedliche Vor- und Nachteile:

- Die zyklisch synchrone Kommunikation ergibt eine genau vorhersagbare Busbelastung und damit ein definiertes Zeitverhalten - man könnte auch sagen, der worst case ist Standard. Sie ist einfach zu konfigurieren: mit dem Parameter SYNC-Rate kann die Buslast global eingestellt werden. Die Prozessabbilder werden synchronisiert: Eingänge werden gleichzeitig gelesen, Ausgangsdaten gleichzeitig gültig gesetzt - die Qualität dieser Synchronisierung ist allerdings implementierungsabhängig. Die BECKHOFF PC-Karten FC510x / CANopen-Klemme EL6751 sind in der Lage, das CANopen Bussystems mit den Zyklen der Anwendungsprogramme (SPS bzw. NC) zu synchronisieren.

Die garantierte Reaktionszeit ist bei der zyklisch synchronen Kommunikation immer mindestens so groß wie die Zykluszeit, und die Busbandbreite wird nicht optimal genutzt, da auch alte, sich nicht ändernde Daten ständig übertragen werden. Es ist aber möglich, das Netz durch die Wahl unterschiedlicher SYNC-Vielfacher (Transmission Types 1...240) zu optimieren und sich langsam ändernde Daten seltener zu übertragen als z.B. zeitkritische Eingänge. Berücksichtigt werden sollte jedoch, dass Eingangszustände, die kürzer anstehen als die Zykluszeit, nicht unbedingt kommuniziert werden. Ist dies gefordert, so sollten die entsprechenden PDOs für asynchrone Kommunikation vorgesehen werden.

- Die ereignisgesteuerte, asynchrone Kommunikation ist optimal hinsichtlich Reaktionszeit und Verwendung der Busbandbreite - man könnte sie als "CAN pur" bezeichnen. Bei ihrer Wahl muss allerdings berücksichtigt werden, dass unter Umständen viele Ereignisse gleichzeitig auftreten und sich dann entsprechende Verzögerungszeiten einstellen können, bis ein relativ niederpriorities PDO verschickt werden kann - eine seriöse Netzwerkplanung erfordert demnach eine worst-case Betrachtung. Auch muss, z.B. durch Verwendung der [Inhibit Zeit \[► 15\]](#), verhindert werden, dass ein

sich ständig ändernder Eingang mit hoher PDO-Priorität den Bus blockiert (Fachbegriff: "babbling idiot"). Aus diesem Grund ist beispielsweise die Ereignissteuerung bei Analogeingängen im Geräteprofil per Default abgeschaltet und muss gezielt aktiviert werden. Über den Ablauf-Timer lassen sich Zeitfenster für die Sende-PDOs einstellen: Das Telegramm wird frühestens nach Ablauf der Inhibit-Zeit [► 15] und spätestens nach Verstreichen des Ablauf-Timers erneut gesendet.

- Parametriert wird die Kommunikationsart über den Transmission Type [► 15].

Es ist auch möglich, beide PDO Kommunikationsprinzipien zu kombinieren. So kann es beispielsweise sinnvoll sein, die Soll- und Istwerte einer Achsregelung zyklisch synchron auszutauschen, während Endschalter oder die mit Grenzwerten versehene Motortemperatur mit ereignisgesteuerten PDOs überwacht werden. So kombiniert man die Vorteile beider Prinzipien: Synchronität der Achskommunikation und kurze Reaktionszeit für Endschalter. Durch die dezentrale Grenzwertüberwachung wird trotz Ereignissteuerung vermieden, dass der Temperatur-Analogwert ständig zur Buslast beiträgt.

Im genannten Beispiel kann es auch sinnvoll sein, die Identifier-Verteilung gezielt zu beeinflussen, um den Buszugriff durch die Prioritätsverteilung zu optimieren: die höchste Priorität bekommt das PDO mit den Endschalterdaten, die niedrigste das mit den Temperaturwerten.

In aller Regel ist es aber nicht erforderlich, die Identifier-Verteilung anzupassen, um die Latenzzeit beim Buszugriff zu optimieren. Dagegen müssen die Identifier verändert werden, um eine masterlose Kommunikation zu ermöglichen (PDO Linking [► 15]). Im genannten Beispiel könnte je ein RxPDO der Achsen denselben Identifier wie das TxPDO des Endschalters zugewiesen bekommen und dadurch eine Veränderung des Eingangswertes verzögerungsfrei empfangen.

Buslast bestimmen

Buslast bestimmen

In jedem Fall ist es sinnvoll, die Buslast zu bestimmen. Doch welche Buslastwerte sind zulässig bzw. sinnvoll? Unterscheiden sollte man zunächst den kurzfristigen Burst von Telegrammen, bei dem eine Anzahl CAN-Nachrichten direkt aufeinander folgt - kurzzeitig 100% Buslast. Das ist nur dann problematisch, wenn die dadurch ausgelöste Folge von Empfangsinterrupts auf den CAN-Knoten nicht mehr abgearbeitet werden kann, es also zu einem Datenüberlauf (CAN-Queue-Overrun) kommt. Das kann bei sehr hohen Baud-Raten (> 500 kBit/s) bei Knoten mit Software-Telegrammfilterung und relativ langsamen oder stark ausgelasteten Mikro-Controllern vorkommen, wenn z.B. eine direkte Folge von Remote Frames (diese enthalten keine Datenbytes und haben daher minimale Länge) auf dem Bus ist (bei 1 Mbit/s kann so alle 40 µs ein Interrupt erzeugt werden; Beispiel: ein NMT-Master sendet alle Guarding-Anforderungen direkt hintereinander). Durch geschickte Implementierung lässt sich das vermeiden, der Anwender sollte davon ausgehen können, dass von den Geräteanbietern hierfür Sorge getragen wurde. Ein Burst-Zustand ist z.B. direkt nach dem SYNC Telegramm völlig normal: vom SYNC getriggert versuchen alle synchron arbeitenden Knoten quasi gleichzeitig Ihre Daten zu senden, es finden viele Arbitrierungsvorgänge statt, die Telegramme sortieren sich nacheinander in der Reihenfolge ihrer Priorität auf den Bus. Das ist in der Regel unkritisch, da es sich hier um Telegramme mit einigen Datenbytes handelt und die Telegrammfolge damit zwar eine schnelle, aber überschaubare Folge von Empfangsinterrupts auf den CAN-Knoten auslöst.

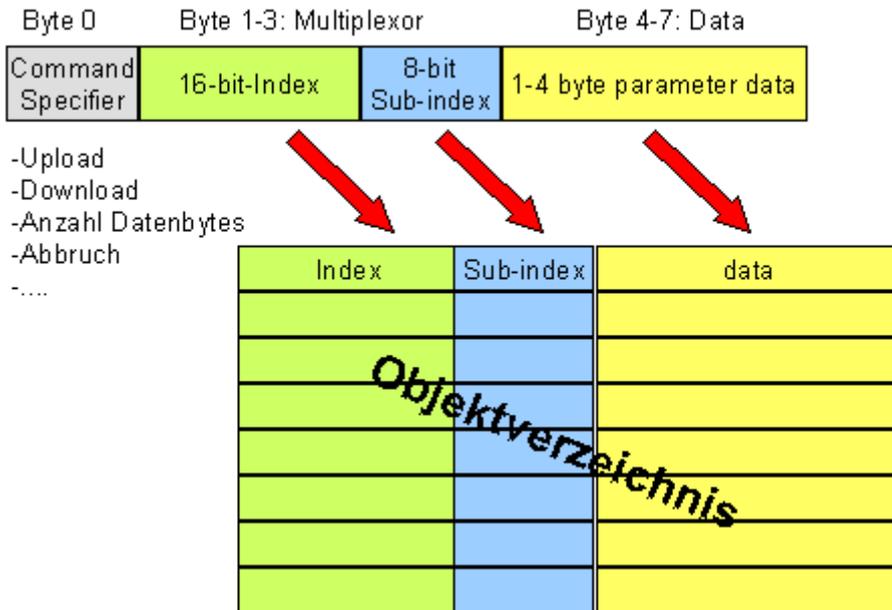
Unter Buslast versteht man meist den gemittelten Wert über mehrere Primärzyklen, also z.B. das Mittel über 100-500 ms. CAN, und damit CANopen, ist zwar in der Lage, nahe 100% Buslast auf Dauer zu bewältigen, aber dann steht keine Bandbreite für eventuelle Wiederholungen bei Störeinflüssen, asynchrone Fehlermeldungen, Parametrierung etc. zur Verfügung. Selbstverständlich hat die vorherrschende Art der Kommunikation einen großen Einfluss auf die sinnvolle Buslast: ein komplett zyklisch synchron arbeitendes Netz befindet sich ja bereits nahe am worst case Zustand und kann daher mit Werten von 70-80% betrieben werden. Für ein rein ereignisgesteuertes Netz ist diese Zahl nur schwer anzugeben: es muss hier abgeschätzt werden, wie viele zusätzliche Ereignisse im Vergleich zum derzeitigen Anlagenzustand auftreten können und für wie lange das zu einem Burst führt - also wie lange die relativ niederpriorste Nachricht dann verzögert würde. Ist dieser Wert von der Applikation her zulässig, so ist die aktuelle Buslast akzeptabel. Als Näherungswert kann meist angenommen werden, dass ein ereignisgesteuertes Netz mit 30-40% Grundlast genügend Reserven für worst-case-Szenarien hat - diese Annahme macht aber eine sorgfältige Analyse nicht überflüssig, wenn Verzögerungen zu kritischen Anlagenzuständen führen können.

Die BECKHOFF CANopen-Master-Karten FC510x / CANopen-Masterklemme EL6751 zeigen die Buslast über den System Manager ein. Diese Variable kann auch in der SPS verarbeitet oder in der Visualisierung zur Anzeige gebracht werden.

Neben den Kommunikationsparametern ist natürlich die Datenbelegung der Prozessdatenobjekte entscheidend: das [PDO Mapping](#). [[▶ 15](#)]

2.3.8.4 Servicedatenobjekte (SDO)

Die im Objektverzeichnis aufgeführten Parameter werden über Servicedatenobjekte gelesen und beschrieben. Diese SDOs sind *Multiplexed Domains*, also Datenstrukturen beliebiger Größe, die mit einem Multiplexor (Adresse) versehen sind. Der Multiplexor besteht aus 16-Bit-Index und 8-Bit-Subindex, die die entsprechenden Einträge im Objektverzeichnis adressieren.



SDO-Protokoll: Zugriff auf Objektverzeichnis

Die CANopen Buskoppler sind Server für das SDO, d.h. sie stellen auf Anforderung des Clients (z.B. des IPCs oder der SPS) Daten zur Verfügung (Upload) oder sie empfangen Daten vom Client (Download). Dabei findet ein Handshake zwischen Client und Server statt.

Wenn der zu übertragende Parameter bis zu 4 Bytes umfasst, genügt ein einziger Handshake (ein Telegrammpaar): Beim Download sendet der Client die Daten zusammen mit Index, Subindex und der Server bestätigt den Erhalt. Beim Upload fordert der Client die Daten an indem er Index und Subindex des gewünschten Parameters überträgt, und der Server sendet den Parameter (incl. Index und Subindex) in seinem Antworttelegramm.

Für Upload und Download wird das gleiche Identifier-Paar verwendet. In den stets 8 Byte großen Telegrammen sind im ersten Datenbyte die unterschiedlichen Dienste codiert. Bis auf die Objekte 1008h, 1009h und 100Ah (Gerätename, Hardware- bzw. Softwareversion) sind alle Parameter der Buskoppler nur bis zu 4 Byte groß, daher beschränkt sich diese Beschreibung auf die Übertragung dieser Daten im beschleunigten Transfer (Expedited Transfer).

Protokoll

Im Folgenden wird der Aufbau der SDO-Telegramme beschrieben.

Client -> Server, Upload Request

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600 (=1536dez) + Node-ID	0x40	Index0	Index1	SubIdx	0x00	0x00	0x00	0x00

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	Subindex (Unsigned8)

Client -> Server, Upload Response

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x580 (=1408dez) + Node-ID	0x4x	Index0	Index1	SubIdx	Data0	Data1	Data2	Data3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	Subindex (Unsigned8)
Data0	Daten Low-Low-Byte (LLSB)
Data3	Daten High-High-Byte (MMSB)

Parameter des Datentyps Unsigned8 werden im Byte D0 übertragen, Parameter des Typs Unsigned16 in D0 und D1.

Die Anzahl der gültigen Datenbytes ist im ersten CAN-Datenbyte (0x4x) wie folgt codiert:

Anzahl Parameter-Bytes	1	2	3	4
Erstes CAN-Datenbyte	0x4F	0x4B	0x47	0x43

Client -> Server, Download Request

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600 (=1536dez) + Node-ID	0x22	Index0	Index1	SubIdx	Data0	Data1	Data2	Data3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	Subindex (Unsigned8)
Data0	Daten Low-Low-Byte (LLSB)
Data3	Daten High-High-Byte (MMSB)

Optional ist es möglich, im ersten CAN-Datenbyte die Anzahl der gültigen Parameter-Datenbytes anzugeben

Anzahl Parameter-Bytes	1	2	3	4
Erstes CAN-Datenbyte	0x2F	0x2B	0x27	0x23

In der Regel ist das jedoch nicht erforderlich, da jeweils nur die niederwertigen Datenbytes bis zur Länge des zu beschreibenden Objektverzeichniseintrags ausgewertet werden. Ein Download von Daten bis zu 4 Byte Länge kann daher bei BECKHOFF Busknoten immer mit 22h im ersten CAN-Datenbyte erfolgen.

Client -> Server, Download Response

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x580 (=1408dez) + Node-ID	0x60	Index0	Index1	SubIdx	0x00	0x00	0x00	0x00

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	Subindex (Unsigned8)

Abbruch Parameterkommunikation

Im Falle einer fehlerhaften Parameterkommunikation wird diese abgebrochen. Client bzw. Server senden dazu ein SDO-Telegramm folgender Struktur:

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x580 (Client) oder 0x600 (Server) + Node-ID	0x80	Index0	Index1	SubIdx	Error0	Error1	Error2	Error3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	Subindex (Unsigned8)
Error0	SDO Fehler-Code Low-Low-Byte (LLSB)
Error3	SDO Fehler-Code High-High-Byte (MMSB)

Liste der SDO-Fehler-Codes (Abbruch-Grund des SDO-Transfers):

SDO Fehler-Code	Erläuterung
0x05 03 00 00	Toggle Bit nicht geändert
0x05 04 00 01	SDO Command Specifier ungültig oder unbekannt
0x06 01 00 00	Zugriff auf dieses Objekt wird nicht unterstützt
0x06 01 00 02	Versuch, auf einen Read_Only Parameter zu schreiben
0x06 02 00 00	Objekt nicht im Objektverzeichnis vorhanden
0x06 04 00 41	Objekt kann nicht ins PDO gemappt werden
0x06 04 00 42	Anzahl und/oder Länge der gemappten Objekte würde PDO Länge überschreiten
0x06 04 00 43	Allgemeine Parameter Inkompatibilität
0x06 04 00 47	Allgemeiner interner Fehler im Gerät
0x06 06 00 00	Zugriff wegen Hardware-Fehler abgebrochen
0x06 07 00 10	Datentyp oder Parameterlänge stimmen nicht überein oder sind unbekannt
0x06 07 00 12	Datentyp stimmt nicht überein, Parameterlänge zu groß
0x06 07 00 13	Datentyp stimmt nicht überein, Parameterlänge zu klein
0x06 09 00 11	Subindex nicht vorhanden
0x06 09 00 30	allgemeiner Wertebereich-Fehler
0x06 09 00 31	Wertebereich-Fehler: Parameter wert zu groß
0x06 09 00 32	Wertebereich-Fehler: Parameter wert zu klein
0x06 0A 00 23	Resource nicht verfügbar
0x08 00 00 21	Zugriff wegen lokaler Applikation nicht möglich
0x08 00 00 22	Zugriff wegen aktuellem Gerätestatus nicht möglich

Für die Register-Kommunikation (Index 0x4500, 0x4501) wurden weitere, herstellerspezifische Fehler-Codes eingeführt:

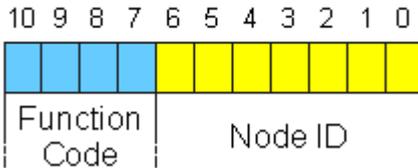
SDO Fehler-Code	Erläuterung
0x06 02 00 11	ungültige Tabelle: Tabelle oder Kanal nicht vorhanden
0x06 02 00 10	ungültiges Register: Tabelle nicht vorhanden
0x06 01 00 22	Schreibschutz noch gesetzt
0x06 07 00 43	fehlerhafte Anzahl Funktionsargumente
0x06 01 00 21	Funktion noch aktiv, später erneut versuchen
0x05 04 00 40	Allgemeiner Routing Fehler
0x06 06 00 21	Fehler Zugriff BC Tabelle
0x06 09 00 10	Allgemeiner Fehler bei Kommunikation mit Klemme
0x05 04 00 47	Time-out bei Kommunikation mit Klemme

2.3.8.5 Identifizier-Verteilung

Default Identifizier

CANopen sieht für die wichtigsten Kommunikationsobjekte Default Identifizier vor, die aus der 7-Bit Knotenadresse (Node-ID) und einem 4-Bit Function-Code nach folgendem Schema abgeleitet werden:

11 Bit Identifier



Für die Broadcast-Objekte wird die Node-ID 0 eingesetzt. Damit ergeben sich folgende Default Identifier:

Broadcast-Objekte

Objekt	Funktion	Function Code	resultierende COB ID		Objekt für Comm. Parameter / Mapping
			hex	dez	
NMT	Boot-Up	0	0x00	0	- / -
SYNC	Synchronisation	1	0x80	128	0x1005 [▶ 21] + 0x1006 [▶ 21] / -

Peer-to-Peer-Objekte

Objekt	Funktion	Function Code	resultierende COB ID		Objekt für Comm. Parameter / Mapping
			hex	dez	
Emergency	Status / Fehler	1	0x81 - 0xFF	129 - 255	- / -
PDO1 (tx)	dig. Eingänge	11	0x181 - 0x1FF	385 - 511	0x1800 [▶ 21] / 0x1A00 [▶ 21]
PDO1 (rx)	digitale Ausgänge	100	0x201 - 0x27F	513 - 639	0x1400 [▶ 21] / 0x1600 [▶ 21]
PDO2 (tx)	analoge Eingänge	101	0x281 - 0x2FF	641 - 767	0x1801 [▶ 21] / 0x1A01 [▶ 21]
PDO2 (rx)	analoge Ausgänge	110	0x301 - 0x37F	769 - 895	0x1401 [▶ 21] / 0x1601 [▶ 21]
PDO3 (tx)	analoge Eingänge*	111	0x381 - 0x3FF	897 - 1023	0x1802 [▶ 21] / 0x1A02 [▶ 21]
PDO3 (rx)	analoge Ausgänge*	1000	0x401 - 0x47F	1025 - 1151	0x1402 [▶ 21] / 0x1602 [▶ 21]
PDO4 (tx)	analoge Eingänge*	1001	0x481 - 0x4FF	1153 - 1279	0x1803 [▶ 21] / 0x1A03 [▶ 21]
PDO4 (rx)	analoge Ausgänge*	1010	0x501 - 0x57F	1281 - 1407	0x1403 [▶ 21] / 0x1603 [▶ 21]
SDO (tx)	Parameter	1011	0x581 - 0x5FF	1409 - 1535	- / -
SDO (rx)	Parameter	1100	0x601 - 0x67F	1537 - 1663	- / -
Guarding	Life-/Node-guarding, Heartbeat, Boot-Up Nachricht	1110	0x701 - 0x77F	1793 - 1919	(0x100C [▶ 21], 0x100D [▶ 21], 0x100E [▶ 21], 0x1016 [▶ 21], 0x1017 [▶ 21])

*) Für PDO3 und PDO4 gilt das Beckhoff Default Mapping [▶ 63]. In den meisten Konfigurationen enthalten PDO 3+4 Daten von analogen Ein/Ausgängen, es können jedoch auch "überzählige" Daten von digitalen E/As oder Daten von Sonderklemmen sein. Details finden Sie im Abschnitt PDO Mapping [▶ 15].

Bis zur CANopen-Spezifikation Version 3 waren jeweils 2 PDOs mit Default-Identifiern versehen. Die BECKHOFF Buskoppler bis Firmwarestand BA entsprechen diesem Stand der Spezifikation. Ab Firmwarestand C0 (CANopen Version 4) sind Default Identifier für bis zu 4 PDOs vorgesehen.

Herstellerspezifische Default Identifier für zusätzliche PDOs

Default Identifier für zusätzliche PDOs

Den zusätzlichen PDOs, die von den Beckhoff Buskopplern nach dem Standardschema befüllt werden, wird kein Identifier zugeordnet. Der Anwender muss in das Objektverzeichnis einen Identifier für diese PDOs eintragen. Einfacher ist es, die belegten PDOs über das Objekt [0x5500](#) [► 21] aktivieren.

Über diesen Eintrag im Objektverzeichnis wird die Default-Identifier-Verteilung auf bis zu 11 PDOs ausgedehnt. Es ergeben sich folgende Identifier:

Objekt	Function Code	resultierende COB ID (hex)	resultierende COB ID (dez)
PDO5 (tx)	1101	0x681 - 0x6BF	1665 - 1727
PDO5 (rx)	1111	0x781 - 0x7BF	1921 - 1983
PDO6 (tx)	111	0x1C1 - 0x1FF	449 - 511
PDO6 (rx)	1001	0x241 - 0x27F	577 - 639
PDO7 (tx)	1011	0x2C1 - 0x2FF	705 - 767
PDO7 (rx)	1101	0x341 - 0x37F	833 - 895
PDO8 (tx)	1111	0x3C1 - 0x3FF	961 - 1023
PDO8 (rx)	10001	0x441 - 0x47F	1089 - 1151
PDO9 (tx)	10011	0x4C1 - 0x4FF	1217 - 1279
PDO9 (rx)	10101	0x541 - 0x57F	1345 - 1407
PDO10 (tx)	10111	0x5C1 - 0x5FF	1473 - 1535
PDO10 (rx)	11001	0x641 - 0x67F	1601 - 1663
PDO11 (tx)	11011	0x6C1 - 0x6FF	1729 - 1791
PDO11 (rx)	11101	0x741 - 0x77F	1857 - 1919

HINWEIS

Achtung Der Index 0x5500 darf nicht genutzt werden, wenn Buskoppler mit mehr als 5 PDOs in Netzen mit Knotennummern über 64 vorhanden sind, da es sonst zu Identifier-Überschneidungen kommen kann.

2.3.9 Objektverzeichnis

2.3.9.1 Objektverzeichnis - Struktur

Im CANopen-Objektverzeichnis werden alle für den Buskoppler relevanten CANopen-Objekte eingetragen. Das Objektverzeichnis ist in drei verschiedene Bereiche aufgeteilt:

1. Kommunikationsspezifischer Profilbereich (Index 0x1000 - 0x1FFF).
Enthält die Beschreibung aller spezifischen Parameter für die Kommunikation.
2. Herstellerspezifischer Profilbereich (Index 0x2000 - 0x5FFF).
Enthält die Beschreibung herstellerspezifischer Einträge.
3. Standardisierter Geräteprofilbereich (0x6000 - 0x9FFF).
Enthält die Objekte für das Geräteprofil nach DS-401.

Jeder Eintrag im Objektverzeichnis ist durch einen 16-Bit-Index gekennzeichnet. Falls ein Objekt aus mehreren Komponenten besteht (z.B. Objekttyp Array oder Record), sind die Komponenten über einen 8-Bit-Subindex gekennzeichnet. Der Objektname beschreibt die Funktion eines Objekts, das Datentyp-Attribut spezifiziert den Datentyp des Eintrags. Über das Zugriffsattribut ist spezifiziert, ob ein Eintrag nur gelesen werden kann, nur geschrieben werden oder gelesen und geschrieben werden darf.

Kommunikationsspezifischer Bereich

In diesem Bereich des Objektverzeichnisses stehen alle für die Kommunikation des CANopen-Buskopplers notwendigen Parameter und Objekte. Im Bereich 0x1000 - 0x1018 stehen verschiedene, allgemeine kommunikationsspezifische Parameter (z.B. der Gerätename).

Die Kommunikationsparameter (z.B. Identifier) der Receive-PDOs stehen im Bereich 0x1400 - 0x140F (plus Subindex). Die Mapping-Parameter der Receive-PDOs stehen im Bereich von 0x1600 - 0x160F (plus Subindex). Die Mappingparameter enthalten die Querverweise auf die Applikationsobjekte, die in die PDOs gemappt sind und die Datenbreite des entsprechenden Objektes (siehe auch Abschnitt PDO-Mapping).

Die Kommunikations- und Mapping-Parameter der Transmit-PDOs stehen in den Bereichen 0x1800 - 0x180F bzw. 0x1A00 - 0x1A0F.

Herstellerspezifischer Bereich

In diesem Bereich finden sich Einträge, die BECKHOFF spezifisch sind, z.B.:

- Datenobjekte für Sonderklemmen
- Objekte für die Register-Kommunikation, über die auf alle internen Register der Buskoppler und Busklemmen zugegriffen werden kann.
- Objekte für die vereinfachte Konfiguration der PDOs

Standardisierter Geräteprofilbereich

Im Standardisierten Geräteprofilbereich wird das CANopen-Geräteprofil DS-401 Version 1 unterstützt. Für Analogeingänge stehen dabei Funktionen zur Verfügung, um die Kommunikation in der ereignisgesteuerten Betriebsart an die Applikationsanforderungen anzupassen und die Buslast zu minimieren:

- Grenzwertüberwachung
- Deltafunktion
- Ereignissteuerung aktivieren / deaktivieren

2.3.9.2 Objekte und Daten

Gerätetyp

Gerätetyp

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1000	0	Device Type	Unsigned32	ro	N	0x00000000	Angabe des Gerätetyps

Der 32Bit-Wert ist in zwei 16Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Information	Geräteprofil-Nummer
0000 0000 0000 wxyz	0x191 (401 _{dez})

Die *Additional Information* enthält Angaben über die Signalarten des E/A-Gerätes:

z=1 bedeutet digitale Eingänge,
 y=1 bedeutet digitale Ausgänge,
 x=1 bedeutet analoge Eingänge,
 w=1 bedeutet analoge Ausgänge.

Ein BK5120 mit digitalen und analogen Eingängen, aber ohne Ausgänge, liefert also 0x00 05 01 91 zurück.

Sonderklemmen (z.B. serielle Schnittstellen, PWM-Ausgänge, Inkrementalencoder-Eingänge) werden nicht berücksichtigt. Ein Koppler, der z.B. nur serielle Schnittstellenklemmen KL6001 bestückt hat, liefert also 0x00 00 01 91 zurück.

Der Gerätetyp liefert nur eine grobe Klassifizierung des Gerätes. Für die detaillierte Identifizierung des Buskopplers und der angesteckten Klemmen kann das Klemmenbezeichnungs-Register des Buskopplers gelesen werden (Details siehe Register-Kommunikation Index 0x4500).

Fehlerregister

Fehlerregister

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1001	0	Error Register	Unsigned8	ro	N	0x00	Fehlerregister

Der 8Bit-Wert ist wie folgt kodiert:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ManSpec.	reserviert	reserviert	Comm.	reserviert	reserviert	reserviert	Generic

ManSpec. Herstellerspezifischer Fehler, wird in Objekt 1003 genauer spezifiziert.

Comm. Kommunikationsfehler (Ovrrun CAN)

Generic Ein nicht näher spezifizierter Fehler ist aufgetreten (Flag ist bei jeder Fehlermeldung gesetzt)

Fehlerspeicher

Fehlerspeicher

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1003	0x00	Predefined error field (Fehlerspeicher)	Unsigned8	rw	N	0x00	Objekt 1003h enthält eine Beschreibung der im Gerät aufgetretenen Fehler - Subindex 0 die Anzahl der gespeicherten Fehlerzustände.
	1	Actual error	Unsigned32	ro	N	Keiner	Letzter aufgetretener Fehlerzustand
	--
	10	Standard error field	Unsigned32	ro	N	Keiner	Es werden maximal 10 Fehlerzustände gespeichert.

Der 32Bit-Wert im Fehlerspeicher ist in zwei 16Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Code	Error Code

Der Additional Code enthält den Error Trigger (siehe [Emergency-Objekt \[▶ 88\]](#)) und damit eine detaillierte Fehlerbeschreibung.

Neue Fehler werden jeweils an Subindex 1 gespeichert, alle anderen Sub-indices werden entsprechend inkrementiert. Durch Schreiben einer 0 auf Subindex 0 wird der gesamte Fehlerspeicher gelöscht.

Wenn kein Fehler seit dem Power-On aufgetreten ist, dann besteht Objekt 0x1003 nur aus Subindex 0 mit eingetragener 0. Durch einen Reset oder Power Cycle wird der Fehlerspeicher gelöscht.

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Sync Identifier

Sync Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1005	0	COB-ID Sync Message	Unsigned32	rw	N	0x8000008 0	Identifier der SYNC-Nachricht

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifier (0x80=128dez). Bit 30 gibt Auskunft, ob das Gerät das SYNC-Telegramm sendet (1) oder nicht (0). Die CANopen E/A Geräte empfangen das SYNC Telegramm, dementsprechend ist Bit 30=0. Bit 31 ist aus Gründen der Abwärtskompatibilität ohne Bedeutung.

Sync Intervall

Sync Intervall

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1006	0	Communication cycle period	Unsigned32	rw	N	0x0000000 0	Länge des SYNC-Intervalls in µs.

Wenn hier ein Wert ungleich Null eingetragen wird, so geht der Busknoten in den Fehlerzustand, wenn beim synchronen PDO-Betrieb innerhalb der Watchdog-Zeit kein SYNC-Telegramm empfangen wurde. Die Watchdog- Zeit entspricht hierbei dem 1,5-fachen der eingestellten communication cycle period - es kann also der vorgesehene SYNC-Abstand eingetragen werden.

Das E/A Update wird bei den Beckhoff CANopen Busknoten direkt nach Empfang des SYNC Telegramms durchgeführt, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Firmwarestand ab C0 (ab CANopen Version 4.01).
- alle PDOs, die über Daten verfügen, auf die synchrone Kommunikationsart eingestellt (0..240).
- Sync Intervall in Objekt 0x1006 eingetragen und (Sync Intervall x kleinste PDO Übertragungsart) kleiner als 90ms.

Die Baugruppen sind dann durchsynchronisiert.

Gerätename

Gerätename

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1008	0	Manufacturer Device Name	Visible String	ro	N	BK51x0, LC5100, IPxxxx-B510 od. ILxxxx-B510	Gerätename des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Hardware-Version

Hardware-Version

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1009	0	Manufacturer Hardware-Version	Visible String	ro	N	-	Hardwareversionsnummer des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Software-Version

Software-Version

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100A	0	Manufacturer Software-Version	Visible String	ro	N	-	Softwareversionsnummer des Busknotens

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Knotennummer

Knotennummer

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100B	0	Node-ID	Unsigned32	ro	N	keiner	eingestellte Knotennummer

Die Knotennummer wird aus Kompatibilitätsgründen unterstützt.

Guard Time

Guard Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100C	0	Guard Time [ms]	Unsigned16	rw	N	0	Abstand zwischen zwei Guard Telegrammen. wird durch NMT-Master oder Konfigurationsstool eingestellt.

Life Time Factor

Life Time Factor

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100D	0	Life Time Factor	Unsigned8	rw	N	0	Life Time Factor x Guard Time = Life Time (Watchdog für Life Guarding)

Wenn innerhalb der Life Time kein Guarding-Telegramm empfangen wurde, geht der Knoten in den Fehlerzustand. Wenn Life Time Factor und/oder Guard Time = 0 sind, so führt der Knoten kein Lifeguarding durch, kann aber dennoch vom Master überwacht werden (Node Guarding).

Guarding Identifier

Guarding Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100 E	0	COB-ID guarding protocol	Unsigned32	ro	N	0x000007xy, xy = NodeID	Identifier des Guarding Protokolls

Der Guarding Identifier wird aus Kompatibilitätsgründen unterstützt. Seit CANopen Version 4 darf der Guarding Identifier nicht mehr verändert werden.

Parameter speichern

Parameter speichern

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1010	0	Store Parameter	Unsigned8	ro	N	1	Anzahl der Speicheroptionen
	1	store all parameters	Unsigned32	rw	N	1	Speichert alle (speicherbaren) Parameter

Durch Schreiben der Signatur *save* im ASCII-Code (hexadezimal 0x65766173) auf Subindex 1 werden die aktuellen Parameter nichtflüchtig gespeichert. (Bytefolge auf dem Bus incl. SDO Protokoll: 0x23 0x10 0x10 0x01 0x73 0x61 0x76 0x65).

Der Speichervorgang dauert ca. 3 Sec., bei Erfolg wird anschließend durch das entsprechende TxSDO (0x60 im ersten Byte) bestätigt. Da der Buskoppler während des Speichervorgangs keine CAN-Telegramme senden und empfangen kann, kann nur gespeichert werden, wenn der Knoten im Zustand Pre-Operational ist. Es wird empfohlen, vor dem Abspeichern das gesamte Netz in den Zustand Pre-Operational zu versetzen. Dadurch wird ein Puffer-Überlauf vermieden.

Gespeichert werden:

- Die aktuelle Klemmenbestückung (Anzahl jeder Klemmenkategorie)
- Alle PDO Parameter (Identifier, Transmission Type, Inhibit Zeit, Mapping).



HinweisAnschließend gelten die gespeicherten Identifier, nicht mehr die aus der Knotenadresse abgeleiteten Default-Identifier. Änderungen der DIP-Schalter-Stellung beeinflussen die PDOs dann nicht mehr!

- Alle SYNC Parameter
- Alle Guarding Parameter
- Grenzwerte, Deltawerte und Interrupt Enable für Analogeingänge

Die in den Klemmen über Register-Kommunikation direkt gespeicherten Parameter werden dort sofort nichtflüchtig gespeichert.

Default-Werte laden

Default-Werte laden

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1011	0	Restore Parameter	Unsigned8	ro	N	4	Anzahl der Rücksetze-Optionen
	1	Restore all parameters	Unsigned32	rw	N	1	Setzt alle Parameter auf Default-Werte zurück
	4	Set manufacturer Defaults	Unsigned32	rw	N	1	Setzt alle Koppler-Parameter auf Hersteller-Einstellungen zurück (auch Register)

Durch Schreiben der Signatur *load* im ASCII-Code (hexadezimal 0x6461666C) auf Subindex 1 werden alle Parameter **beim nächsten Booten (Reset)** auf Default-Werte (Auslieferungszustand) zurückgesetzt.

(Bytefolge auf dem Bus incl. SDO Protokoll: 0x23 0x11 0x10 0x01 0x6C 0x6F 0x61 0x64).

Hierdurch werden die Default-Identifier für die PDOs wieder aktiv.

Emergency Identifier

Emergency Identifier

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1014	0	COB-ID Emergency	Unsigned32	rw	N	0x0000008 0, + NodeID	Identifizier des Emergency - Telegramm s

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifier (0x80=128dez). Über das MSBit lässt sich einstellen ob das Gerät das Emergency-Telegramm sendet (1) oder nicht (0).

Alternativ lässt sich die Diagnose-Funktion der Busknoten auch durch das Bit *Gerätediagnose* in der K-Buskonfiguration (siehe Objekt 0x4500) abschalten.

Consumer Heartbeat Time

Consumer Heartbeat Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1016	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	2	Die Consumer Heartbeat Time beschreibt die erwartete Heartbeat- Zykluszeit sowie die Node-ID des überwachte n Knotens
	1	Consumer Heartbeat Time	Unsigned32	rw	N	0	Watchdog Zeit in ms und Node- ID des überwachte n Knotens

Der 32Bit-Wert wird wie folgt verwendet:

MSB		LSB
Bit 31...24	Bit 23...16	Bit 15...0
reserviert (0)	Node-ID (Unsigned8)	heartbeat time in ms (Unsigned16)

Aus der Node-ID ergibt sich der überwachte Identifier durch die Default-Identifizier-Verteilung: Guard-ID = 0x700 + Node-ID.

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Producer Heartbeat Time

Producer Heartbeat Time

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1017	0	Producer Heartbeat Time	Unsigned16	rw	N	0	Zeitspanne in ms zwischen zwei gesendeten Heartbeat-Telegrammen

Geräteerkennung (Identity Object)

Geräteerkennung (Identity Object)

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1018	0	Identity Object: Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	4	Das Identity Objekt enthält allgemeine Angaben zu Art und Ausgabestand des Gerätes.
	1	Vendor ID	Unsigned32	ro	N	0x00000002	Herstellereerkennung. Beckhoff hat die Vendor-ID 2
	2	Product Code	Unsigned32	ro	N	abhängig vom Produkt	Geräteerkennung
	3	Revision Number	Unsigned32	ro	N	-	Versionsnummer
	4	Serial Number	Unsigned32	ro	N	-	Produktionsdatum Low-Wort, High-Byte: Kalenderwoche (dez), Low-Wort, Low-Byte: Kalenderjahr

Produkt	Product Code
BK5120	0x11400
BK5110	0x113F6
LC5100	0x113EC
IPwxyz-B510	0x2wxyz
IL2301-B510	0x2008FD

Server SDO Parameter

Server SDO Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	2	Kommunikationsparameter des Server SDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID Client ->Server	Unsigned32	ro	N	0x000006xy, xy=Node-ID	COB-ID RxSDO (Client -> Server)
	2	COB-ID Server ->Client	Unsigned32	ro	N	0x00000580 + Node-ID	COB-ID TxSDO (Client -> Server)

Aus Gründen der Abwärtskompatibilität im Objektverzeichnis enthalten.

Kommunikationsparameter1. RxPDO

1. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1400	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des ersten Receive-PDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000002xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungsgart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Subindex 1 (COB-ID): Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizier, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1). Es ist nicht erlaubt, den Identifizier (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0). Der Subindex 2 enthält die Übertragungsart (siehe Einführung PDOs).

Kommunikationsparameter2. RxPDO

2. RxPDO Kommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des zweiten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000003xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO2
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter3. RxPDO

3. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1402	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des dritten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000004xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO3
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter4. RxPDO

4. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1403	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des vierten Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x000005xy, xy=Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Kommunikationsparameter5.-16. RxPDO

5.-16. RxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1404 - 0x140F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des 5. bis 16. Receive-PDOs.
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x8000000	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO5...16
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, im RxPDO nicht genutzt.
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer. Definiert Watchdog Zeit für Empfangsüberwachung des PDOs.

Die Anzahl der RxPDOs je Busknoten-Typ kann den technischen Daten entnommen werden.

Mapping-Parameter1. RxPDO

1. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1600	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des ersten Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000108	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000208	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x62000808	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das erste Empfangs-PDO (RxPDO1) ist per Default für digitale Ausgangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Ausgänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die digitalen Ausgänge byteweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Mapping-Änderungen

Um das Mapping zu verändern muss folgende Reihenfolge eingehalten werden (ab CANopen Version 4 vorgeschrieben):

1. PDO löschen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex1) des Kommunikations-Parameters auf 1 setzen)
2. Mapping deaktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf 0 setzen)
3. Mapping Einträge ändern (Subindices 1...8)
4. Mapping aktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf die korrekte Anzahl der gemappten Objekte setzen)
5. PDO anlegen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex 1) des Kommunikations-Parameters auf 0 setzen)

Mapping-Parameter2. RxPDO

2. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1601	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des zweiten Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64110110	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64110210	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das zweite Empfangs-PDO (RxPDO2) ist per Default für analoge Ausgänge vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Ausgänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die analogen Ausgänge wortweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping-Parameter3.-16. RxPDO

3.-16. RxPDOMapping-Parameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1602-0x160F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des 3.-16. Receive-PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das 3. bis 16. Empfangs-PDO (RxPDO3ff) wird vom Busknoten je nach Klemmen-Bestückung (bzw. je nach Erweiterungs-Modulen) automatisch mit einem Default Mapping versehen. Die Vorgehensweise ist im Kapitel [PDO-Mapping \[► 63\]](#) beschrieben.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).



HinweisDS401 V2 schreibt für die PDOs 3+4 als Default Mapping analoge Ein- bzw. Ausgangsdaten vor. Das entspricht dem Beckhoff Default Mapping dann, wenn weniger als 65 digitale Ein- bzw. Ausgänge vorhanden sind. Um die Abwärtskompatibilität zu gewährleisten wird das Beckhoff Default Mapping beibehalten - die Geräte entsprechen damit in ihrem Mapping-Verhalten DS401 V1, in allen anderen Belangen DS401 V2.

Kommunikationsparameter1. TxPDO

1. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1800	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des ersten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000180 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungsgart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer

Subindex 1 (COB-ID): Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizier, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1). Es ist nicht erlaubt, den Identifizier (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0). Der Subindex 2 enthält die Übertragungsart, Subindex 3 die Wiederholungsverzögerung zwischen zwei gleichen PDOs, Subindex 5 enthält den Event Timer. Subindex 4 ist aus Kompatibilitätsgründen vorhanden, wird aber nicht genutzt. (siehe auch Einführung PDOs).

Kommunikationsparameter2. TxPDO

2. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1801	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des zweiten Sende-PDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000280 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das zweite Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge vorgesehen und für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter3. TxPDO

3. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1802	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des dritten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000380 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das dritte SendepDO wird in der Regel analoge Eingangsdaten enthalten (siehe Mapping [► 63]). Es ist für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter4. TxPDO

4. TxPDOKommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1803	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des vierten SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x00000480 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer	

Das vierte SendepDO wird in der Regel analoge Eingangsdaten enthalten (siehe Mapping [▶ 63]). Es ist für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423), ansonsten können die Eingänge nur per Remote Transmission Request (RTR) abgefragt (gepollt) werden.

Kommunikationsparameter 5.-16. TxPDO

5.-16. TxPDO Kommunikationsparameter

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1804-0x180F (je nach Gerätetyp)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	5	Kommunikationsparameter des 5.-16. SendepDOs. Subindex 0: Anzahl der folgenden Parameter
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	N	0x0000000	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	rw	N	255	Übertragungstyp des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100 µs]
	4	CMS Priority Group	Unsigned8	rw	N	-	Aus Gründen der Abwärtskompatibilität vorhanden, nicht genutzt.
	5	Event Timer	Unsigned16	rw	N	0	Event-Timer

Mapping 1. TxPDO

Mapping 1. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des ersten Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000108	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000208	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x60000808	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das erste Sende-PDO (TxPDO1) ist per Default für digitale Eingangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Eingänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die digitalen Eingänge byteweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping 2. TxPDO

Mapping 2. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A01	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des zweiten Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64010110	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x64010210	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N		8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das zweite Sende-PDO (TxPDO2) ist per Default für analoge Eingangsdaten vorgesehen. Je nach Anzahl der bestückten Eingänge wird automatisch die erforderliche Länge des PDOs bestimmt und die entsprechenden Objekte gemappt. Da die analogen Eingänge wortweise organisiert sind, kann die Länge des PDOs in Bytes direkt dem Subindex 0 entnommen werden.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping 3.-16. TxPDO

Mapping 3.-16. TxPDO

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A02-0x1A0F (je nach Geräte Typ)	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	rw	N	abhängig von Typ und Bestückung	Mapping-Parameter des 3.-16. Transmit PDOs; Subindex 0: Anzahl der gemappten Objekte.
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	1. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	2. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

	8	8. gemapptes Objekt	Unsigned32	rw	N	0x00000000 (Siehe Text)	8. gemapptes Applikation subjekt (2 Byte Index, 1 Byte Subindex, 1 Byte Bitbreite)

Das 3. bis 16. Sende-PDO (TxPDO3ff) wird vom Busknoten je nach Klemmen-Bestückung (bzw. je nach Erweiterungs-Modulen) automatisch mit einem Default Mapping versehen. Die Vorgehensweise ist im Kapitel [PDO-Mapping](#) [► 63] beschrieben.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).



HinweisDS401 V2 schreibt für die PDOs 3+4 als Default Mapping analoge Ein- bzw. Ausgangsdaten vor. Das entspricht dem Beckhoff Default Mapping dann, wenn weniger als 65 digitale Ein- bzw. Ausgänge vorhanden sind. Um die Abwärtskompatibilität zu gewährleisten wird das Beckhoff Default Mapping beibehalten - die Geräte entsprechen damit in ihrem Mapping-Verhalten DS401 V1, in allen anderen Belangen DS401 V2.

Im Objektverzeichnis (und damit auch im eds File) sind der Vollständigkeit halber zusätzlich folgende Objekteinträge vorhanden:

Index	Bedeutung
0x2000	Digitale Eingänge (Funktion identisch mit Objekt 0x6000)
0x2100	Digitale Ausgänge (Funktion identisch mit Objekt 0x6200)
0x2200	1-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2300	1-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2400	2-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2500	2-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2E00	7-Byte Sonderklemmen, Eingänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)
0x2F00	7-Byte Sonderklemmen, Ausgänge (derzeit keine entsprechenden Klemmen im Produktprogramm vorhanden)

3-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

3-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2600	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 3-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned24	ro	Y	0x000000	1. Eingangskanal

	0x80	128. input block	Unsigned24	ro	Y	0x000000	128. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 3-Byte Eingangsdaten (in Default-Einstellung): KL2502 (PWM Ausgänge, 2 x 3 Bytes)

3-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

3-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2700	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 3-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned24	rww	Y	0x000000	1. Ausgangskanal

	0X80	128. output block	Unsigned24	rww	Y	0x000000	128. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 3-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL2502 (PWM Ausgänge, 2 x 3 Bytes)

4-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

4-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2800	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 4-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned32	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X80	128. input block	Unsigned32	ro	Y	0x00000000	128. Eingangskanal

Beispiele für Sonderklemmen mit 4-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5001, KL6001, KL6021, KL6051

4-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

4-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2900	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 4-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned32	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0X80	128. output block	Unsigned32	rww	Y	0x00000000	128. Ausgangskanal

Beispiele für Sonderklemmen mit 4-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5001, KL6001, KL6021, KL6051

5-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

5-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2A00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 5-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned40	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X40	64. input block	Unsigned40	ro	Y	0x00000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 5-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL1501

5-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

5-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2B00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 5-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned40	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0X40	64. output block	Unsigned40	rww	Y	0x00000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 5-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL1501

6-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

6-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2C00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned48	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0X40	64. input block	Unsigned48	ro	Y	0x00000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 6-Byte Eingangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5051, KL5101, KL5111

6-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

6-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2D00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned48	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0x40	64. output block	Unsigned48	rww	Y	0x00000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 6-Byte Ausgangsdaten (in der Default-Einstellung): KL5051, KL5101, KL5111

8-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

8-Byte Sonderklemmen, Eingangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x3000	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Eingänge
	1	1st input block	Unsigned64	ro	Y	0x00000000	1. Eingangskanal

	0x40	64. input block	Unsigned64	ro	Y	0x00000000	64. Eingangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 8-Byte Eingangsdaten: KL5101 (mit Word-Alignment, nicht in der Default-Einstellung)

8-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

8-Byte Sonderklemmen, Ausgangsdaten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x3100	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer 6-Byte Sonderkanäle, Ausgänge
	1	1st output block	Unsigned64	rww	Y	0x00000000	1. Ausgangskanal

	0x40	64. output block	Unsigned64	rww	Y	0x00000000	64. Ausgangskanal

Beispiel für Sonderklemmen mit 8-Byte Ausgangsdaten: KL5101 (mit Word-Alignment, nicht in der Default-Einstellung)

Register-Kommunikation Busknoten

Register-Kommunikation Busknoten

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x4500	0	Register Access	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff interne Register Busknoten

Der 32Bit-Wert ist wie folgt aufgebaut:

MSB			LSB
Zugriff (Bit7) + Tabellenummer (Bit 6..0)	Registernummer	High-Byte Registerwert	Low-Byte Registerwert
[0..1] + [0...0x7F]	[0...0xFF]	[0...0xFF]	[0...0xFF]

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Durch Zugriff auf Index 0x4500 können beliebige Register der Busstation beschrieben oder gelesen werden. Die Kanalnummer und Register werden hierbei im 32Bit-Datenwert adressiert.

Registerwert lesen

Zunächst muss dem Koppler mitgeteilt werden, welches Register gelesen werden soll. Hierzu muss ein SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination erfolgen mit:

- Tabellenummer (Zugriffs-Bit=0) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2 des 32 Bit Datenwertes.

Bytes 1 und 0 werden nicht ausgewertet, wenn das Zugriffs-Bit (MSB in Byte 3) = 0 ist. Anschließend kann der Registerwert auf derselben Index/Subindex-Kombination gelesen werden.

Der Koppler setzt das Zugriffs-Bit nach dem Schreiben der auszulesenden Registeradresse so lange auf 1, bis der korrekte Wert zur Verfügung steht. Beim SDO-Lesezugriff ist also zu überprüfen, dass die Tabellenummer im Wertebereich 0...0x7F liegt.

Ein Zugriffsfehler bei der Register-Kommunikation wird durch entsprechende Rückgabewerte des SDO-Protokolls angezeigt (siehe Kapitel SDO, Abbruch Parameterkommunikation).

Beispiel Registerwert lesen

Es soll festgestellt werden, welcher Baud-Ratenindex der Schalterstellung 1,1 (DIP 7,8) zugeordnet ist (siehe Kapitel *Netzwerkadresse und Baud-Raten*). Hierzu muss der Wert in Tabelle 100, Register 3 gelesen werden. Es müssen also folgende SDO Telegramme gesendet werden:

Schreibzugriff (Download Request) auf Index 4500, Subindex 0 mit 32 Bit Datenwert 0x64 03 00 00.

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 00 00 03 64

Anschließend Lesezugriff (Upload Request) auf den gleichen Index/Subindex, hierbei ist der Datenwert beliebig (hier 00).

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=40 00 45 00 00 00 00 00

Der Koppler antwortet mit dem Upload Response Telegramm:

Id=0x580+Node-ID DLC=8; Data=43 00 45 00 04 00 03 64

Es steht hier also der Wert 4 in diesem Register, dieser Baud-Ratenindex entspricht 125 kBit/s (Default-Wert).

Registerwert Schreiben

SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination mit:

- Tabellenummer + 0x80 (Zugriffs-Bit=1) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2
- High-Byte Registerwert in Byte 1
- Low-Byte Registerwert in Byte 0 des 32 Bit Datenwertes

Koppler-Schreibschutz aufheben

Bevor die Register des Buskopplers beschrieben werden können muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden. Hierzu müssen die folgenden Werte in der angegebenen Reihenfolge auf die entsprechenden Register geschrieben werden:

Arbeitsschritt	Tabelle	Register	Wert	entsprechender SDO Download-Wert (0x4500/0)
1.	99	2	45054 (0xAFFE)	0xE3 02 AF FE (0xE3=0x63(=99)+0x80)
2.	99	1	1 (0x0001)	0xE3 01 00 01
3.	99	0	257 (0x0101)	0xE3 00 01 01

Koppler-Schreibschutz aufheben (CAN Darstellung)

Um den Koppler-Schreibschutz aufzuheben müssen also folgende SDO-Telegramme (Download Requests) an den Koppler geschickt werden:

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 FE AF 02 E3

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 01 00 01 E3

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 01 01 00 E3

Beispiel Registerwert Schreiben

Nachdem der Schreibschutz aufgehoben wurde, soll nun der Baud-Ratenindex für die DIP-Schalterstellung 1,1 auf den Wert 7 gesetzt werden. Damit wird dieser Schalterstellung die Baud-Rate 20 kBaud zugeordnet.

Hierzu muss Tabelle 100, Register 3 mit dem Wert 7 beschrieben werden, das erfolgt durch SDO-Schreibzugriff (Download Request) auf Index 0x4500, Subindex 0 mit dem 32 Bit-Wert E4 03 00 07 (0xE4 = 0x64+0x80):

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 00 45 00 07 00 03 E4

Klemmen identifizieren

Über die Tabelle 9 des Buskopplers kann die Kennung des Kopplers (bzw. der Busstation) und der angesteckten Busklemmen gelesen werden. Dabei enthält Register 0 die Kennung des Buskopplers selbst, Register 1 die Kennung der ersten Klemme und Register n die Kennung der n-ten Klemme:

Tabellennummer	Registernummer	Beschreibung	Wertebereich
9	0	Busstation-Kennung	0 - 65535
9	1-255	Kennung Erweiterungsmodul/ Busklemme	0 - 65535

Die Buskopplerbeschreibung in Registernummer 0 enthält 5120 = 0x1400 beim BK5120, 5110 = 0x13F6 beim BK5110 und 5100 = 0x13EC beim LC5100. Bei den Feldbus Box Baugruppen steht in Register 0 die Kennung 510dez = 0x1FE bzw. 518dez = 0x206.

Die Kennung der Erweiterungsmodule bzw. Klemmenbeschreibung enthält bei analogen und Sonderklemmen die Klemmenbezeichnung (Dez);
 Beispiel: ist als dritte Klemme eine KL3042 gesteckt, so enthält Register 3 den Wert 3042_{dez} (0x0BE2).

Bei digitalen Klemmen wird folgende Bit-Kennung verwendet:

MSB								LSB							
1	s6	s5	s4	s3	s2	s1	s0	0	0	0	0	0	0	a	e

s6...s1: Datenbreite in Bit; a=1: Ausgangsklemme; e=1: Eingangsklemme

Diese Kennung führt zu den unten aufgeführten Klemmenbeschreibungen bei den Klemmen:

Kennung Klemmen	Bedeutung
0x8201	2 Bit digitale Eingangsklemme, z.B. KL1002, KL1052, KL19110, KL19260
0x8202	2 Bit digitale Ausgangsklemme, z.B. KL2034, KL2612, KL2702
0x8401	4 Bit digitale Eingangsklemme, z.B. KL1104, KL1124, KL1194
0x8402	4 Bit digitale Ausgangsklemme, z.B. KL2124, KL2134, KL2184
0x8403	4 Bit digitale Ein/Ausgangsklemme, z.B. KL2212

und folgende Kennung bei den Erweiterungs Box Module:

Kennung Erweiterungs Box Module	Bedeutung
0x000A	4 Bit Eingangs- und 4 Bit Ausgangsmodul
0x0011	8 Bit Eingangs- und 8 Bit Ausgangsmodul
0x0014	8 Bit digitales Eingangsmodul
0x0015	8 Bit digitales Ausgangsmodul

Allgemeine Koppler-Konfiguration (Tabelle 0)

Die Tabelle 0 des Buskopplers enthält die Daten für die allgemeine Kopplerkonfiguration. In der Regel muss diese nicht verändert werden; für besondere Anwendungsfälle können die Einstellungen jedoch über die KS2000 Konfigurations-Software oder den direkten Zugriff über die Register-Kommunikation verändert werden. Hierzu muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden (siehe oben).

Im Folgenden werden die relevanten Registerinträge beschrieben:

K-Buskonfiguration

Tabelle 0, Register 2 enthält die K-Buskonfiguration und ist wie folgt codiert (Default-Wert: 0x0006):

MSB								LSB							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D	G	A

A: Autoreset

Bei K-Bus-Fehler wird zyklisch versucht, den K-Bus durch Reset wieder zu aufzustarten. Wenn Emergencies und Guarding nicht ausgewertet werden, so kann es bei aktiviertem Autoreset vorkommen, dass Aus- und Eingangsinformation unerkantet verloren geht.

0: kein Autoreset (Default)

1: Autoreset aktiv

G: Gerätediagnose

Meldung (über Emergency), z.B. dass
 - Drahtbruch bei Stromeingängen (mit Diagnose)
 - 10 V überschritten bei 1-10V Eingangsklemme

0: Gerätediagnose abgeschaltet

1: Gerätediagnose aktiv (Default)

D: Diagnosedaten

digitaler Klemmen ins Prozessabbild einblenden (z.B. KL2212). Diese Flag wird nur ausgewertet, wenn die Gerätediagnose aktiv ist (siehe oben).

0: Nicht einblenden

1: Einblenden (Default)

Prozessabbildbeschreibung

Tabelle 0, Register 3 enthält die Prozessabbildbeschreibung und ist wie folgt codiert (Default-Wert: 0x0903):

MSB								LSB							
0	0	0	0	k1	k0	f1	f0	0	0	a	0	d	k	1	1

k0...k1: Reaktion auf K-Bus-Fehler

0,2: Eingänge bleiben unverändert (Default=2);

1: Eingänge auf 0 setzen (TxPDO mit Nullen wird verschickt)

f0...f1: Reaktion auf Feldbusfehler

0: Stoppen der K-Bus Zyklen, Watchdog auf Klemmen spricht an, Fehlerausgangswerte werden aktiv. Beim Neustart werden zunächst die alten Ausgangswerte gesetzt.

1: Ausgänge auf 0 setzen, Stoppen der K-Bus Zyklen (Default). 2: Ausgänge bleiben unverändert.

a: Word-Alignment von Analog- und Sonderklemmen

0: kein Alignment (Default)

1: Daten auf Wortgrenzen mappen (Prozessdatum beginnt stets auf gerader Adresse im PDO)

d: Datenformat komplexe Klemmen (Analog- und Sonderklemmen)

0: Intel-Format (Default)

1: Motorola-Format

k: Auswertung komplexe Klemmen (Analog- und Sonderklemmen)

0: nur Nutzdaten (Default)

1: komplette Auswertung (Achtung: Analogkanäle benötigen dann statt z.B. 2 Eingangsbytes je 3 Eingangs- und 3 Ausgangsbytes; statt 4 Kanäle je PDO werden für 2 Kanäle je ein Rx- und ein TxPDO benötigt)

Register-Kommunikation Busklemme/Erweiterungsbox

Register-Kommunikation Busklemme/Erweiterungsbox

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x4501	0	Access Terminal Register	Unsigned8	ro	N	keiner	Index 0x4501 ermöglicht den Zugriff auf alle Register der Busklemmen bzw. Erweiterungsmodule. Subindex 0 enthält die Anzahl der gesteckten Busklemmen.
	1	Access Reg. Terminal 1	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff Register Busklemme bzw. E-Modul 1

	0XFE	Access Reg. Terminal 254	Unsigned32	rw	N	keiner	Zugriff Register Busklemme bzw. E-Modul 254

Der 32Bit-Wert ist wie folgt aufgebaut:

MSB		LSB	
Zugriff (Bit7) + Kanalnummer (Bit 6...0)	Registernummer	High-Byte Registerwert	Low-Byte Registerwert
[0..1] + [0...0x7F]	[0...0xFF]	[0...0xFF]	[0...0xFF]

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Durch Zugriff auf Index 0x4501 können die Anwenderregister der Busklemmen bzw. Erweiterungsmodule beschrieben oder gelesen werden. Die Baugruppen verfügen über einen Registersatz je Ein- bzw. Ausgangskanal. Die Adressierung der Baugruppen erfolgt über den Subindex, die Kanalnummer und Register werden im 32Bit-Datenwert adressiert. Hierbei entspricht die Kanalnummer 0 dem ersten Kanal, 1 dem zweiten Kanal etc.

Registerwert lesen

Zunächst muss dem Koppler mitgeteilt werden, welches Register gelesen werden soll. Hierzu muss ein SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination erfolgen mit:

- Kanalnummer (Zugriffs-Bit=0) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2 des 32 Bit Datenwertes.

Bytes 1 und 0 werden nicht ausgewertet, wenn das Zugriffs-Bit (MSB in Byte 3) = 0 ist. Anschließend kann der Registerwert auf derselben Index/Subindex-Kombination gelesen werden.

Der Koppler setzt das Zugriffs-Bit nach dem Schreiben der auszulesenden Registeradresse so lange auf 1, bis der korrekte Wert zur Verfügung steht. Beim SDO-Lesezugriff ist also zu überprüfen, dass die Tabellennummer im Wertebereich 0...0x7F liegt.

Ein Zugriffsfehler bei der Register-Kommunikation wird durch entsprechende Rückgabewerte des SDO-Protokolls angezeigt (siehe Kapitel SDO, Abbruch Parameterkommunikation).

Beispiel Registerwert lesen

Bei einer Thermoelement-Eingangsklemme KL3202 soll festgestellt werden, auf welchen Thermoelement-Typ der zweite Eingangs-Kanal eingestellt ist. Hierzu muss das Feature-Register 32 gelesen werden. Die Klemme befindet sich am fünften Steckplatz neben dem Buskoppler. Es müssen also folgende SDO-Telegramme gesendet werden:

Schreibzugriff (Download Request) auf Index 4501, Subindex 5 mit 32 Bit Datenwert 01 20 00 00 (0x01 = 2. Kanal, 0x20 = Register 32)
 Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 05 00 00 20 01

Anschließend Lesezugriff (Upload Request) auf den gleichen Index/Subindex, hierbei ist der Datenwert beliebig (hier: 0x00).
 Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=40 01 45 05 00 00 00 00

Der Koppler antwortet mit dem Upload Response Telegramm:
 Id=0x580+Node-ID DLC=8; Data=43 01 45 05 06 31 20 01

Es steht hier also der Wert 31 06 im Feature-Register. Die obersten 4 Bit kennzeichnen den Thermoelement-Typ. Sie sind hier 3, demnach ist der eingestellte Typ für diesen Kanal PT500 (siehe Dokumentation KL3202).

Registerwert Schreiben

SDO-Schreibzugriff auf die entsprechende Index/Subindex-Kombination mit:

- Kanalnummer + 0x80 (Zugriffs-Bit=1) in Byte 3
- Registeradresse in Byte 2
- High-Byte Registerwert in Byte 1
- Low-Byte Registerwert in Byte 0 des 32 Bit Datenwertes

HINWEIS

Achtung Wenn der Schreibschutz nicht aufgehoben wurde (z.B. fehlerhaftes Codewort), so wird ein Schreibzugriff auf die Klemmenregister zwar bestätigt (SDO Download Response), der Wert jedoch nicht in das Register übernommen. Es wird deshalb empfohlen, den geschriebenen Wert anschließend auszulesen und zu vergleichen.

Klemmen-Schreibschutz aufheben

Bevor die Anwender-Register der Busklemmen (Register 32-xx, je nach Klemmentyp bzw. Erweiterungsmodul) beschrieben werden können muss zunächst der Schreibschutz aufgehoben werden. Hierzu wird das folgende Codewort in das Register 31 des entsprechenden Kanals geschrieben:

Schreibschutz	Kanal	Register	Wert	entsprechender SDO Download-Wert (0x4500/0)
	1,2, 3 oder 4	31 (0x1F)	4661 (0x1235)	8y 1F 12 35 (y=Kanalnummer)

Klemmen-Schreibschutz aufheben (CAN Darstellung)

Um den Klemmen-Schreibschutz aufzuheben muss also das folgende SDO-Telegramm an den Koppler geschickt werden:

Id=600 + Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 xx 35 12 1F 8y

wobei xx den Steckplatz der Klemme und y den Kanal kennzeichnen.

Beispiel Schreibschutz aufheben

Steckt also beispielsweise an einem BK5120 mit der Knotenadresse 3 eine Thermoelement-Eingangsklemme KL3202 an Steckplatz 5, so ist der Schreibschutz für den ersten Kanal wie folgt aufzuheben:

Id=0x603 DLC=8; Data=23 01 45 05 35 12 1F 80

Für den zweiten Kanal ist folgendes Telegramm zu senden:

Id=0x603 DLC=8; Data=23 01 45 05 35 12 1F 81

Beispiel Registerwert Schreiben

Der Thermoelement-Typ des zweiten Kanals der KL3202 Klemme an Steckplatz 5 soll nun auf PT1000 umgestellt werden. Hierzu müssen die obersten 4 Bits (oberstes Nibble) im Feature-Register mit dem Wert 2 beschrieben werden. Es wird davon ausgegangen, dass für alle anderen Bits des Feature-Registers die Default-Werte übernommen werden sollen. Nachdem der Schreibschutz aufgehoben wurde, ist per SDO Schreibzugriff (Download Request) der folgende 32Bit-Wert auf Index 0x4501, Subindex 05 zu schreiben: 81 20 21 06 (0x81=01+0x80; 0x20=32;0x2106 = Registerwert).

Das entsprechende Telegramm sieht auf dem Bus wie folgt aus:

Id=0x600+Node-ID DLC=8; Data=23 01 45 05 06 21 20 81

PDOs aktivieren

PDOs aktivieren

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x5500	0	Activate PDO Defaults	Unsigned32	rw	N	0x00000000	setzt PDO Communication Parameter für PDO 2...11

CANopen definiert Default-Identifizier für jeweils 4 Sende (Tx) und Empfangs (Rx) PDOs, alle anderen PDOs sind nach dem Aufstarten der Knoten zunächst deaktiviert. Über den Index 0x5500 lassen sich alle PDOs aktivieren, die gemäß Klemmenbestückung mit Prozessdaten vorbelegt sind (herstellerspezifisches Default Mapping). Dabei wird für PDO5...11 eine herstellereigene Default-Identifizier-Verteilung vorgenommen sowie für PDO 2...11 der Transmission Type und eine einheitliche Inhibit Zeit eingestellt. Nicht mit Prozessdaten versehene (also in der aktuellen Konfiguration überzählige) PDOs werden nicht aktiviert.



Hinweis Dieses Objekt kann nur im Pre-Operational Zustand beschrieben werden!

Der 32Bit-Wert wird wie folgt verwendet:

MSB		LSB	
Transmission Type RxPDOs	Transmission Type TxPDOs	High-Byte Inhibit Zeit	Low-Byte Inhibit Zeit

Wie bei CANopen üblich wird das LSB zuerst und das MSB zuletzt übertragen.

Beispiel:

PDOs aktivieren für Busknoten Nummer 1, Inhibit Zeit auf 10ms (=100 x 100µs) setzen, Transmission Type TxPDOs auf 255 setzen, Transmission Type RxPDOs auf 1 setzen. Folgendes Telegramm ist zu senden:
Id=0x601 DLC=8; Data=23 00 55 00 64 00 FF 01

Der Knoten antwortet mit folgendem Telegramm:
Id=0x601 DLC=8; Data=60 00 55 00 00 00 00 00

Verwendete Identifier

Die Default-Identifier-Verteilung für die zusätzlichen PDOs läßt die vordefinierten Bereiche für Guarding, SDOs etc. frei, geht ab PDO6 von maximal 64 Knoten im Netz aus und erfolgt nach folgendem Schema:

Objekt	Function Code	resultierende COB-ID (hex)	resultierende COB-ID (dez)
TxPDO5	1101	0x681 - 0x6BF	1665 - 1727
RxPDO5	1111	0x781 - 0x7BF	1921 - 1983
TxPDO6	00111	0x1C1 - 0x1FF	449 - 511
RxPDO6	01001	0x241 - 0x27F	577 - 639
TxDPO7	01011	0x2C1 - 0x2FF	705 - 767
RxPDO7	01101	0x341 - 0x37F	833 - 895
TxPDO8	01111	0x3C1 - 0x3FF	961 - 1023
RxPDO8	10001	0x441 - 0x47F	1089 - 1151
TxPDO9	10011	0x4C1 - 0x4FF	1217 - 1279
RxPDO9	10101	0x541 - 0x57F	1345 - 1407
TxDPO10	10111	0x5C1 - 0x5FF	1473 - 1535
RxPDO10	11001	0x641 - 0x67F	1601 - 1663
TxPDO11	11011	0x6C1 - 0x6FF	1729 - 1791
RxPDO11	11101	0x741 - 0x77F	1857 - 1919

HINWEIS

Achtung! Es ist darauf zu achten, dass der Index 0x5500 nicht genutzt wird, wenn Buskoppler mit mehr als 5 PDOs in Netzen mit Knoten-Adressen >64 vorhanden sind, da es sonst zu Identifier-Überschneidungen kommen kann. In diesem Fall müssen die PDO Identifier individuell eingestellt werden.

Der Übersichtlichkeit halber sind die nach CANopen definierten Default-Identifier hier ebenfalls aufgeführt:

Objekt	Function Code	resultierende COB-ID (hex)	resultierende COB-ID (dez)
Emergency	0001	0x81 - 0xBF [0xFF]	129 - 191 [255]
TxPDO1	0011	0x181 - 0x1BF [0x1FF]	385 - 447 [511]
RxPDO1	0100	0x201 - 0x23F [0x27F]	513 - 575 [639]
TxPDO2	0101	0x281 - 0x2BF [0x2FF]	641 - 676 [767]
RxPDO2	0110	0x301 - 0x33F [0x37F]	769 - 831 [895]
TxDPO3	0111	0x381 - 0x3BF [0x3FF]	897 - 959 [1023]
RxPDO3	1000	0x401 - 0x43F [0x47F]	1025 - 1087 [1151]
TxPDO4	1001	0x481 - 0x4BF [0x4FF]	1153 - 1215 [1279]
RxPDO4	1010	0x501 - 0x53F [0x57F]	1281 - 1343 [1407]
SDO (Tx)	1011	0x581 - 0x5BF [0x5FF]	1409 - 1471 [1535]
SDO (Rx)	1100	0x601 - 0x63F [0x67F]	1537 - 1599 [1663]
Guarding / Heartbeat/ Bootup	1110	0x701 - 0x73F [0x77F]	1793 - 1855 [1919]

Angegeben sind die Identifier, die sich aus den DIP-Schalter-Einstellungen am Koppler ergeben, sowie in eckigen Klammern der Identifier-Bereich für die Knotenadressen 64...127 (am Buskoppler BK5110, BK5120 und LC5100 nicht einstellbar). Bei den Feldbus Box-Modulen und dem Buskoppler BK515x lassen sich die Adressen 1...99 einstellen.

Eine tabellarische Übersicht über alle Identifier findet sich im [Anhang \[► 65\]](#).

Digitale Eingänge

Digitale Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6000	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer digitaler 8-Bit Eingangsdatenblöcke
	1	1st input block	Unsigned8	ro	Y	0x00	1. Eingangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned8	ro	Y	0x00	254. Eingangskanal

Interrupt Maske

Interrupt Maske

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6126	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ	Anzahl der 32-Bit Interrupt Masken = 2 x Anzahl TxPDOs
	1	IR-Mask0 TxPDO1	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 0...3 TxPDO1
	2	IR-Mask1 TxPDO1	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 4...7 TxPDO1
	3	IR-Mask0 TxPDO2	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 0...3 TxPDO2

	0x20	IR-Mask1 TxPDO16	Unsigned32	rw	N	0xFFFFFFFF	IR-Maske Bytes 4...7 TxPDO16

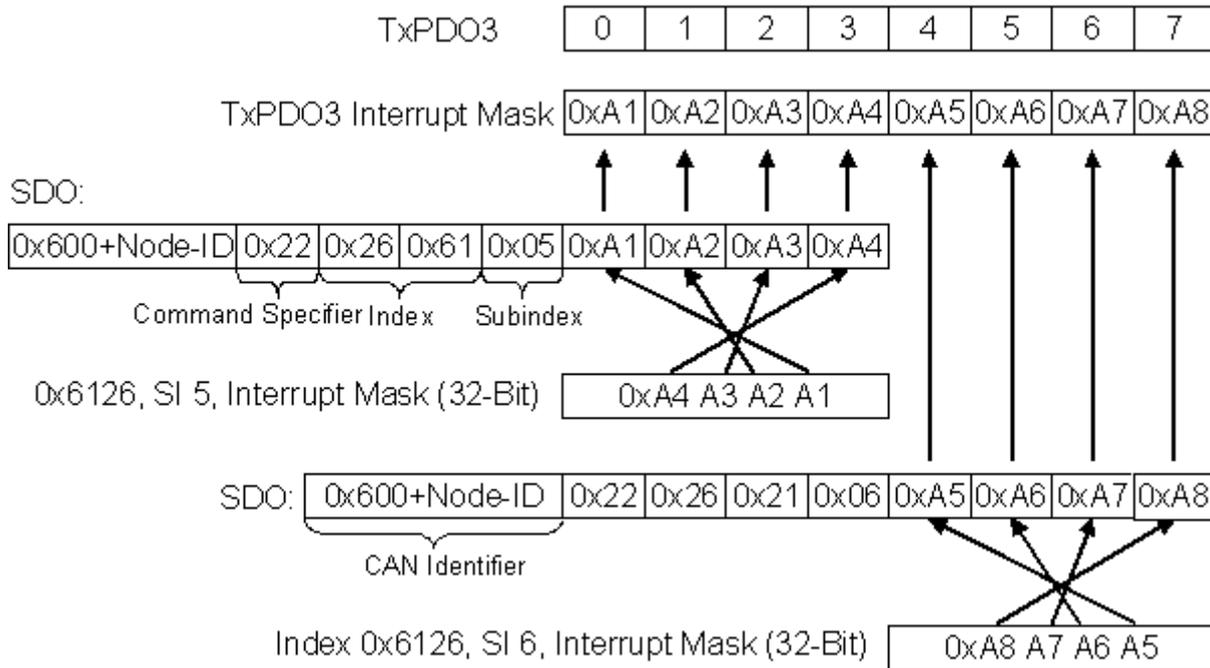
Per Default führt jede Änderung eines Wertes im ereignisgesteuerten PDO zum Versenden des Telegramms. Mit der Interrupt Maske kann bestimmt werden, welche Daten-Änderungen hierfür ausgewertet werden. Durch Nullen der entsprechenden Bereiche innerhalb der PDOs werden diese bei der Ereignissteuerung ("Interrupt-Steuerung") ausmaskiert. Die Interrupt Maske umfasst nicht nur die PDOs mit digitalen Eingängen, sondern alle vorhandenen TxPDOs. Falls die TxPDOs kürzer als 8 Bytes sind, wird der überzählige Teil der IR-Maske nicht ausgewertet.

Die Interrupt Maske beeinflusst nur TxPDOs mit Transmission Type 254 und 255. Sie wird nicht auf dem Gerät gespeichert (auch nicht durch das Objekt 0x1010). Änderungen der Maske zur Laufzeit (im Operational Status) sind möglich und werden bei der nächsten Eingangsdaten-Änderung ausgewertet.

Die Interrupt Maske wird für TxPDOs mit analogen Eingangsdaten nicht ausgewertet, wenn für die Eingänge Grenzwerte (0x6424, 0x6425) oder die Delta Funktion (0x6426) aktiviert wurden.

Dieser Eintrag ist ab Firmware Stand C3 implementiert.

Beispiel zur Zuordnung der Daten



Anwendungsbeispiel

Der Zählerwert eines schnellen Zählereingangs soll nur übertragen werden, sobald sich Bits im Statuswort (z.B. der Latch-Eingang) geändert haben. Hierzu muss der 32-Bit Zählerwert in der Interrupt Maske ausmaskiert (=genullt) werden. Der Status befindet sich im Byte 0, der Zählerwert liegt per Default in den Bytes 1..4 des entsprechenden PDOs (im Beispiel TxPDO3, da <65 digitale und <5 analoge Eingänge vorhanden sind).

Also muss in Index 0x6126, Subindex5 der Wert 0x0000 00FF und in Subindex6 der Wert 0xFFFF FF00 eingetragen werden.

Die entsprechenden SDOs sehen demnach wie folgt aus:

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600+ Node-ID	0x22	0x26	0x61	0x05	0xFF	0x00	0x00	0x00

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600+ Node-ID	0x22	0x26	0x61	0x06	0x00	0xFF	0xFF	0xFF

Digitale Ausgänge

Digitale Ausgänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer digitaler 8-Bit Ausgangsdatenblöcke
	1	1st input block	Unsigned8	rw	Y	0x00	1. Ausgangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned8	rw	Y	0x00	254. Ausgangskanal

Analoge Eingänge

Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	1st input	Unsigned16	ro	Y	0x0000	1. Eingangskanal

	0XFE	254. input	Unsigned16	ro	Y	0x0000	254. Eingangskanal

Die analogen Signale werden linksbündig dargestellt. Damit wird die Darstellung im Prozessabbild unabhängig von der tatsächlichen Auflösung. Details zum Datenformat finden sich beim jeweiligen Signaltyp.

Analoge Ausgänge

Analoge Ausgänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6411	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Ausgangskanäle
	1	1st input block	Unsigned16	rw	Y	0x0000	1. Ausgangskanal

	0XFE	254. input block	Unsigned16	rw	Y	0x0000	254. Ausgangskanal

Die analogen Signale werden linksbündig dargestellt. Damit wird die Darstellung im Prozessabbild unabhängig von der tatsächlichen Auflösung. Details zum Datenformat finden sich beim jeweiligen Signaltyp.

Ereignissteuerung Analoge Eingänge

Ereignissteuerung Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6423	0	Global Interrupt Enable	Boolean	rw	N	FALSE (0)	Aktiviert das ereignisgesteuerte Senden von PDOs mit Analogeingängen.

Nach CANopen sind die Analogeingänge in TxPDO2..4 zwar per Default auf den Transmission Type 255 (ereignisgesteuert) eingestellt, jedoch ist das Ereignis (die Änderung eines Eingangswertes) über die Ereignissteuerung im Objekt 0x6423 deaktiviert, um ein Überfluten des Busses mit Analogsignalen zu verhindern. Es empfiehlt sich, das Datenaufkommen der Analog-PDOs entweder durch synchrone Kommunikation oder durch Verwendung des Event Timers zu kontrollieren. Im ereignisgesteuerten Betrieb kann das Sendeverhalten der Analog-PDOs vor dem Aktivieren durch Einstellen von Inhibit-Zeit (Objekt 0x1800ff, Subindex 3) und/oder Grenzwertüberwachung (Objekt 0x6424 + 0x6425) und/oder Deltafunktion (Objekt 0x6426) parametrisiert werden.

Oberer Grenzwert Analoge Eingänge

Oberer Grenzwert Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6424	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	upper limit 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Oberer Grenzwert 1. Eingangskanal

	0XFE	upper limit 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Oberer Grenzwert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren den oberen Grenzwert für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn dieser Grenzwert überschritten wird. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge.

Unterer Grenzwert Analoge Eingänge

Unterer Grenzwert Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6425	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	lower limit 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Unterer Grenzwert 1. Eingangskanal

	0XFE	lower limit 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Unterer Grenzwert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren den unteren Grenzwert für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn dieser Grenzwert unterschritten wird. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge.

Deltafunktion Analoge Eingänge

Deltafunktion Analoge Eingänge

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6426	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	ro	N	abhängig von Typ und Bestückung	Anzahl verfügbarer analoger Eingangskanäle
	1	delta value 1st input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Deltawert 1. Eingangskanal

	0XFE	delta value 254. input	Unsigned16	rw	Y	0x0000	Deltawert 254. Eingangskanal

Werte ungleich 0 aktivieren die Deltafunktion für diesen Kanal. Ein PDO wird dann abgesetzt wenn sich der Wert seit dem letzten Senden um mehr als den Deltawert verändert hat. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge (Deltawert: nur positive Werte).

2.3.9.3 Objekte und Daten der BX5100/BC5150

Zugriff auf lokierte Merker

Zugriff auf lokierte Merker

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2F00	0	Anzahl des Subindex	Unsigned8	ro	N	128	Anzahl des Subindex
	1	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MB0..3
	2	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MB4..7

	128	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MB508..511

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2F01-0x2F07	0	Anzahl des Subindex	Unsigned8	ro	N	128	Anzahl des Subindex
	1	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MBx..x+4
	2	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MBy..y+4

	128	Merker	Unsigned32	rw	N	Keiner	Merker %MBz...z+14

AMS NetId

NetId

Index	Subindex	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x5FFE	0	NetId	String	rw	N	1.1.1.1.1.1	AMS Net Id

2.3.10 ADS-Kommunikation

2.3.10.1 ADS-Dienste

Lokales Prozessabbild Task 1 Port 800 oder 801

Im lokalen Prozessabbild können Daten gelesen und geschrieben werden. Sollten Ausgänge geschrieben werden muss darauf geachtet werden, das diese von der lokalen SPS nicht verwendet werden, da die lokale Steuerung diese Werte überschreibt. Die Daten sind nicht an einen Watchdog gebunden und müssen und dürfen daher nicht für Ausgänge verwendet werden, die im Fehlerfall ausgeschaltet werden müssen.

Index Group	Bedeutung	Index Offset (Wertebereich)
0xF020	Input - Eingänge	0...2047
0xF030	Output - Ausgänge	0...2047
0x4020	Merker	0...4095

Dienste des ADS

Tab. 2: *AdsServerAdsState*

Datentyp (only Read)	Bedeutung
String	Start - die lokale PLC läuft Stop - die lokale PLC ist im Stop

Tab. 3: *AdsServerDeviceState*

Datentyp (only Read)	Bedeutung
INT	0: Start - die lokale PLC läuft 1: Stop - die lokale PLC ist im Stop

Tab. 4: *AdsServerType*

Datentyp (only Read)	Bedeutung
String	BX PLC Server

Register Port 100

Die ADS-Portnummer ist bei den Busklemmen-Controllern der BX-Serie und den BCxx50 für die Register-Kommunikation fest vorgegeben und beträgt 100.

Index Group	Index Offset (Wertebereich)		Bedeutung
	Hi-Word	Lo-Word	
0 [READ ONLY]	0...127	0..255	Register des Buskopplers Hi-Word Tabellennummer des Buskopplers Lo-Word Registernummer der Tabelle
1...255	0...3	1-255	Register der Busklemmen Hi-Word Kanalnummer Lo-Word Registernummer der Busklemme



HinweisBeachten Sie beim Lesen der Register, dass der Time-Out beim ADS-Baustein auf eine Zeit größer 1 sec eingestellt wird.



HinweisBeachten Se beim Schreiben auf die Register, dass das Passwort gesetzt wird (siehe Dokumentation zur entsprechenden Busklemme).

3 Transport

3.1 Auspacken, Aufstellung und Transport

Beachten Sie die vorgeschriebenen Lagerbedingungen (siehe "Technische Daten").

Abmessungen und Gewicht der einzelnen Module:

Modultyp	CX1500-M510	CX1500-B510
Abmessungen (B x H x T)	38 mm x 100 mm x 91 mm	38 mm x 100 mm x 91 mm
Gewicht	190 g	190 g

Auspacken

Gehen Sie beim Auspacken des Gerätes wie folgt vor:

1. Entfernen Sie die Verpackung.
2. Werfen Sie die Originalverpackung nicht weg. Bewahren Sie sie für einen Wiedertransport auf.
3. Überprüfen Sie die Lieferung anhand Ihrer Bestellung auf Vollständigkeit.
4. Bitte bewahren Sie unbedingt die mitgelieferten Unterlagen auf, sie enthalten wichtige Informationen zum Umgang mit Ihrem Gerät.
5. Prüfen Sie den Verpackungsinhalt auf sichtbare Transportschäden.
6. Sollten Sie Transportschäden oder Unstimmigkeiten zwischen Verpackungsinhalt und Ihrer Bestellung feststellen, informieren Sie bitte den Beckhoff Service.

HINWEIS

Beschädigungsgefahr des Gerätes!

Bei Transporten in kalter Witterung oder wenn das Gerät extremen Temperaturunterschieden ausgesetzt ist, muss darauf geachtet werden, dass sich keine Feuchtigkeit an und im Gerät niederschlägt (Btauung). Das Gerät ist langsam der Raumtemperatur anzugleichen, bevor es in Betrieb genommen wird. Bei Btauung darf das Gerät erst nach einer Wartezeit von ca. 12 Stunden eingeschaltet werden.

Aufstellen

Die Geräte eignen sich für den Einbau in Schaltschränke.
Die Einbauanleitung finden Sie auf den nächsten Seiten.

Transport durchführen

Trotz des robusten Aufbaus sind die eingebauten Komponenten empfindlich gegen starke Erschütterungen und Stöße. Schützen Sie deshalb Ihren Rechner bei Transporten vor großer mechanischer Belastung. Für den Versand sollten Sie die Originalverpackung benutzen.

4 Montage und Verdrahtung

4.1 Mechanischer Einbau

4.1.1 Maße

Die Produktreihe der CX10x0-Systeme zeichnet sich durch geringes Bauvolumen und hohe Modularität aus. Für die Projektierung muss ein CPU Modul und ein Netzteil sowie die entsprechenden Systemschnittstellen und die Feldbuschnittstellen vorgesehen werden. Die Gesamtbreite der Anwendung setzt sich aus den einzelnen verwendeten Module zusammen.

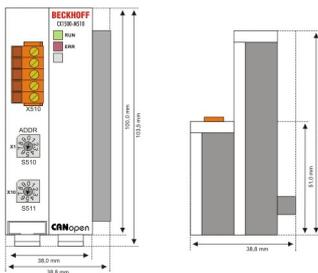
Mit einer Höhe von 100 mm entsprechen die Maße der Module exakt denen der Beckhoff Busklemmen.

Achtung: es muss noch ein Sicherheitsabstand zur ausreichenden Kühlung des CPU-Moduls vorgesehen werden. (Details hierzu unter Einbaulage) Außerdem ermöglichen die abgesenkten Steckerflächen den Einsatz in einem Standard Klemmenkasten von 120 mm Höhe.

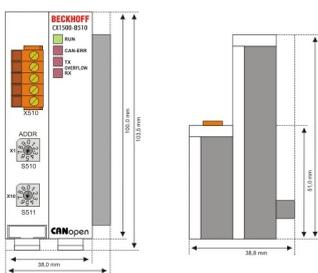
CX1500-M510 und CX1500-B510 Feldbusanschlungen

Die Module für die Feldbusanschlungen besitzen die Abmessung 38 x 100 x 91 mm, unabhängig davon, ob es sich um eine Master- oder Slaveanschlungen handelt.

CX1500-M510:



CX1500-B510:



4.1.2 Mechanischer Anbau der Feldbusanschlungen

Der Anbau einer Feldbusanschlungen erfolgt in mehreren Schritten:

1. Entfernung der Abdeckung am CX1020-Grundmodul

Um die Feldbusanschlungen am CX1020-Grundmodul befestigen zu können, muss zunächst die Abdeckung am CX1000/CX1020-Grundmodul entfernt werden. Dieses wird durch einen leichten Druck gegen die Abdeckung erreicht.

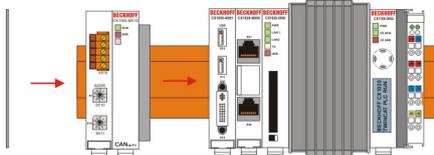


2. Zusammenbau der Anschaltung mit der CX1000/CX1020-Konfiguration

Da sich die CX1000-Konfiguration bereits auf der Hutschiene befindet, muss zunächst die Anschaltung auf die Hutschiene gedrückt werden. Dazu ist zuerst das Lösen des Rastmechanismus anhand der weißen Zuglaschen (nach unten ziehen) notwendig.

Die Befestigung der Anschaltung mit der bestehenden CX1000/CX1020-Konfiguration wird durch das einfache Zusammenstecken erreicht. Dabei ist zu beachten, dass der Stecker des PC104 Interface nicht beschädigt wird.

Bei richtiger Montage ist kein nennenswerter Spalt zwischen den angereihten Gehäusen zu sehen. Am Schluss werden die weißen Zuglaschen wieder in ihre Ausgangsstellung gebracht, damit der Verriegelungsmechanismus einrastet.



3. Abdeckung anbringen

Falls die Anschaltung linksseitig keinen Abschlussdeckel besitzt, wird die vorhin entfernte Abdeckung auf die Anschaltung gedrückt, bis sie hörbar einrastet.

Hinweis:

Wenn sich die CX1000/CX1020-Konfiguration nicht auf der Hutschiene befindet, ist es möglich, die Anschaltung zunächst mit der CX1000/CX1020-Konfiguration zu verbinden und danach die gesamten Module auf die Hutschiene aufzurasten. Die Montage erfolgt dann wie in Kapitel [Einbau und Verdrahtung](#) [► 179].

Hinweis:

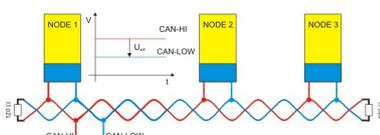
Die einzelnen Gehäuse können durch einen Verriegelungsmechanismus nicht mehr abgezogen werden.

4.1.3 Verkabelung

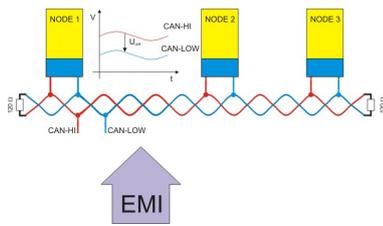
CAN Topologie

CAN Topologie

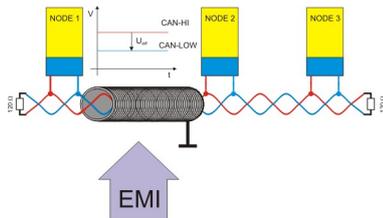
CAN ist ein 2-Draht-Bussystem, an dem alle Teilnehmer parallel (d.h. mit kurzen Stichleitungen) angeschlossen werden. Der Bus muss an jedem Ende mit einem Abschlusswiderstand von 120 (bzw. 121) Ohm abgeschlossen werden, um Reflexionen zu vermeiden. Dies ist auch bei sehr kurzen Leitungslängen erforderlich!



Da die CAN-Signale als Differenzpegel auf dem Bus dargestellt werden, ist die CAN-Leitung vergleichsweise unempfindlich gegen eingeprägte Störungen (EMI). Es sind jeweils beide Leitungen betroffen, somit verändert die Störung den Differenzpegel kaum.



Bei einer zusätzlichen Abschirmung der verdrehten Leitungsadern können störende Einflüsse durch EMI weiter eliminiert werden.



Buslänge

Buslänge

Die maximale Buslänge wird bei CAN vorwiegend durch die Signallaufzeit beschränkt. Das Multi-Master-Buszugriffsverfahren (Arbitrierung) erfordert, dass die Signale quasi gleichzeitig (vor der Abtastung innerhalb einer Bitzeit) an allen Knoten anliegen. Da die Signallaufzeit in den CAN-Anschaltungen (Transceiver, Optokoppler, CAN-Controller) nahezu konstant sind, muss die Leitungslänge an die Baud-Rate angepasst werden.

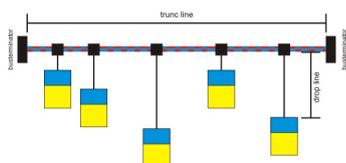
Baud-Rate	Buslänge
1 MBit/s	< 20 m*
500 kBit/s	< 100 m
250 kBit/s	< 250 m
125 kBit/s	< 500 m
50 kBit/s	< 1000 m
20 kBit/s	< 2500 m
10 kBit/s	< 5000 m

*) Häufig findet man in der Literatur für CAN die Angabe 40m bei 1 MBit/s. Dies gilt jedoch nicht für Netze mit optoentkoppelten CAN-Controllern. Die worst case Berechnung mit Optokopplern ergibt bei 1 MBit/s eine maximale Buslänge von 5m - erfahrungsgemäß sind jedoch 20m problemlos erreichbar.

Bei Buslängen über 1000m kann der Einsatz von Repeatern notwendig werden.

Stichleitungen

Stichleitungen



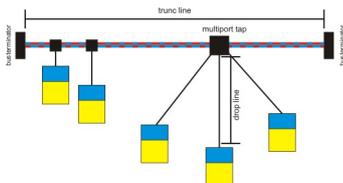
Stichleitungen ("drop lines") sind nach Möglichkeit zu vermeiden, da sie grundsätzlich zu Signalreflexionen führen. Die durch Stichleitungen hervorgerufenen Reflexionen sind jedoch in der Regel unkritisch, wenn sie vor dem Abtastzeitpunkt vollständig abgeklungen sind. Bei den in den Buskopplern gewählten Bit-Timing-Einstellungen kann dies angenommen werden, wenn folgende Stichleitungslängen nicht überschritten werden:

Baud-Rate	Länge Stichleitung	gesamte Länge aller Stichleitungen
1 MBit/s	< 1m	< 5 m
500 kBit/s	< 5 m	< 25 m
250 kBit/s	< 10m	< 50 m
125 kBit/s	< 20m	< 100 m
50 kBit/s	< 50m	< 250 m

Stichleitungen dürfen nicht mit Abschlusswiderständen versehen werden.

Sternverteiler (Multiport Tap)

Sternverteiler



Beim Einsatz von passiven Verteilern ("Multiport Taps"), z.B. der BECKHOFF Verteilerbox ZS5052-4500 sind kürzere Stichleitungslängen einzuhalten. Die folgende Tabelle gibt die maximalen Stichleitungslängen und die maximale Länge der Trunk Line (ohne Stichleitungen) an:

Baud-Rate	Länge Stichleitung bei Multiport Topologie	Länge Trunk Line (ohne Stichleitungen)
1 MBit/s	< 0,3 m	< 25 m
500 kBit/s	< 1,2 m	< 66 m
250 kBit/s	< 2,4 m	< 120 m
125 kBit/s	< 4,8 m	< 310 m

CAN-Kabel

CAN-Kabel

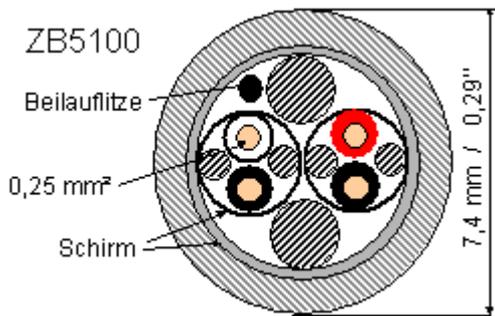
Für die CAN-Verdrahtung wird die Verwendung von paarig verdrehten, geschirmten Kabeln (2x2) mit einem Wellenwiderstand von 108...132 Ohm empfohlen. Wenn das Bezugspotential der CAN-Transceiver (CAN-Ground) nicht verbunden werden soll, so kann auf das zweite Adernpaar verzichtet werden (nur bei kleinen Netzausdehnungen mit gemeinsamer Speisung aller Teilnehmer empfehlenswert).

ZB5100 CAN-Kabel

ZB5100

BECKHOFF hat ein hochwertiges CAN-Kabel mit folgenden Eigenschaften im Programm:

- 2 x 2 x 0,25 mm² (AWG 24) paarig verseilt, Kabelfarben: rot/schwarz + weiß/schwarz
- doppelt geschirmt
- Schirmgeflecht mit Beilaufitze (kann direkt auf Pin3 der 5-pol Anschlussklemme aufgelegt werden),
- flexibel (Mindestbiegeradius 35mm bei einmaligem Biegen, 70mm bei mehrmaligem Biegen)
- Wellenwiderstand (60kHz): 120 Ohm
- Leiterwiderstand < 80 Ohm/km
- Mantel: PVC grau, Außendurchmesser 7,3 +/- 0,4 mm
- Gewicht: 64 kg/km.
- Bedruckt mit "BECKHOFF ZB5100 CAN-BUS 2x2x0.25" und Metermarkierung (Längenangaben, alle 20cm)

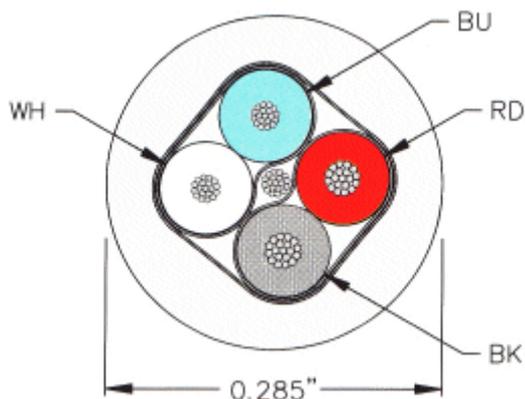


ZB5200 CAN/DeviceNet-Kabel

ZB5200

Das Kabelmaterial ZB5200 entspricht der DeviceNet Spezifikation und eignet sich ebenso für CANopen Systeme. Aus diesem Kabelmaterial sind auch die vorkonfektionierten Busleitungen ZK1052-xxxx-xxxx für die Feldbus Box Baugruppen gefertigt. Es hat folgende Spezifikation:

- 2 x 2 x 0,34 mm² (AWG 22) paarig verseilt
- doppelt geschirmt · Schirmgeflecht mit Beilaufzitze
- Wellenwiderstand (1 MHz): 126 Ohm
- Leiterwiderstand 54 Ohm/km
- Mantel: PVC grau, Außendurchmesser 7,3 mm
- Bedruckt mit "InterlinkBT DeviceNet Type 572" sowie UL und CSA Ratings
- Litzenfarben entsprechen DeviceNet Spezifikation
- UL anerkanntes AWM Type 2476 Rating
- CSA AWM I/II A/B 80°C 300V FT1
- Entspricht DeviceNet "Thin Cable" Spezifikation



Schirmung

Schirmung

Der Schirm ist über das gesamte Buskabel zu verbinden und nur an einer Stelle galvanisch zu erden um Masseschleifen zu vermeiden.

Das Schirmungskonzept mit HF-Ableitung von Störungen über R/C-Glieder auf die Tragschiene geht davon aus, dass die Tragschiene entsprechend geerdet und störungsfrei ist. Sollte dies nicht der Fall sein, so kann es vorkommen, dass HF-Störpegel über die Tragschiene auf den Schirm des Buskabels übertragen werden. In diesem Fall sollte der Schirm an den Kopplern nicht aufgelegt werden - aber dennoch komplett durchverbunden sein.

Hinweise für die Überprüfung der CAN-Verdrahtung finden sich im Kapitel Fehlersuche / Trouble Shooting.

Kabelfarben

Kabelfarben

Vorschlag für die Verwendung der Beckhoff CAN-Kabel an Busklemme und Feldbus Box:

Pin BK51x0 PIN BX5100 (X510)	Funktion	Kabelfarbe ZB5100	Kabelfarbe ZB5200
5	CAN Ground	schwarz /(rot)	schwarz
4	CAN Low	schwarz	blau
3	Schirm	Beilaufitze	Beilaufitze
2	CAN high	weiß	weiß
1	nicht benutzt	(rot)	(rot)

5poliger Open Style Connector

5poliger Open Style Connector



Pin 1 ist dabei der oberste Pin auf der Steckerleiste. Pin 1 ist nicht benutzt. Pin 2 ist die CAN-High-Leitung, Pin 4 die CAN-Low-Leitung und an Pin 3 wird der Schirm aufgelegt (ist über eine R/C-Schaltung mit der Tragschiene verbunden). Optional kann am Pin 5 CAN-GND angeschlossen werden. Wenn alle CAN-Ground Pins verbunden sind ergibt dies ein gemeinsames Bezugspotential für die CAN Transceiver im Netz. Es empfiehlt sich, CAN-GND an einer Stelle zu erden, damit das gemeinsame CAN Bezugspotential nahe beim Versorgung-Potential liegt.

Businterface Connector ZS1052-3000

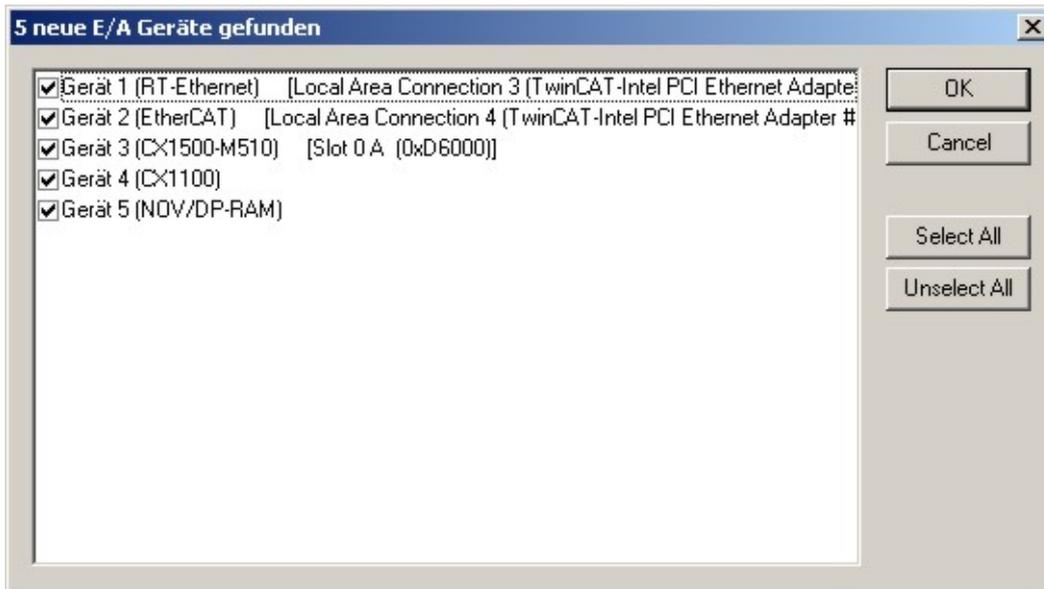
Businterface Connector ZS1052-3000

Alternativ zum mitgelieferten Stecker kann der CAN Interface Connector ZS1052-3000 eingesetzt werden. Dieser vereinfacht die Verdrahtung erheblich. Für die ankommenden und abgehenden Leitungen stehen separate Klemmen zur Verfügung, der Schirm wird durch die Zugentlastung großflächig angeschlossen. Der integrierte Abschlusswiderstand kann von außen zugeschaltet werden. Ist er eingeschaltet, so wird die abgehende Busleitung elektrisch abgetrennt - damit lassen sich Verdrahtungsfehler schnell lokalisieren, und es ist gewährleistet, dass nicht mehr als zwei Widerstände im Netz aktiv sind.

4.2 Software Einbindung

4.2.1 Betrieb der Feldbusanbindung CX1500-M510 für CANopen

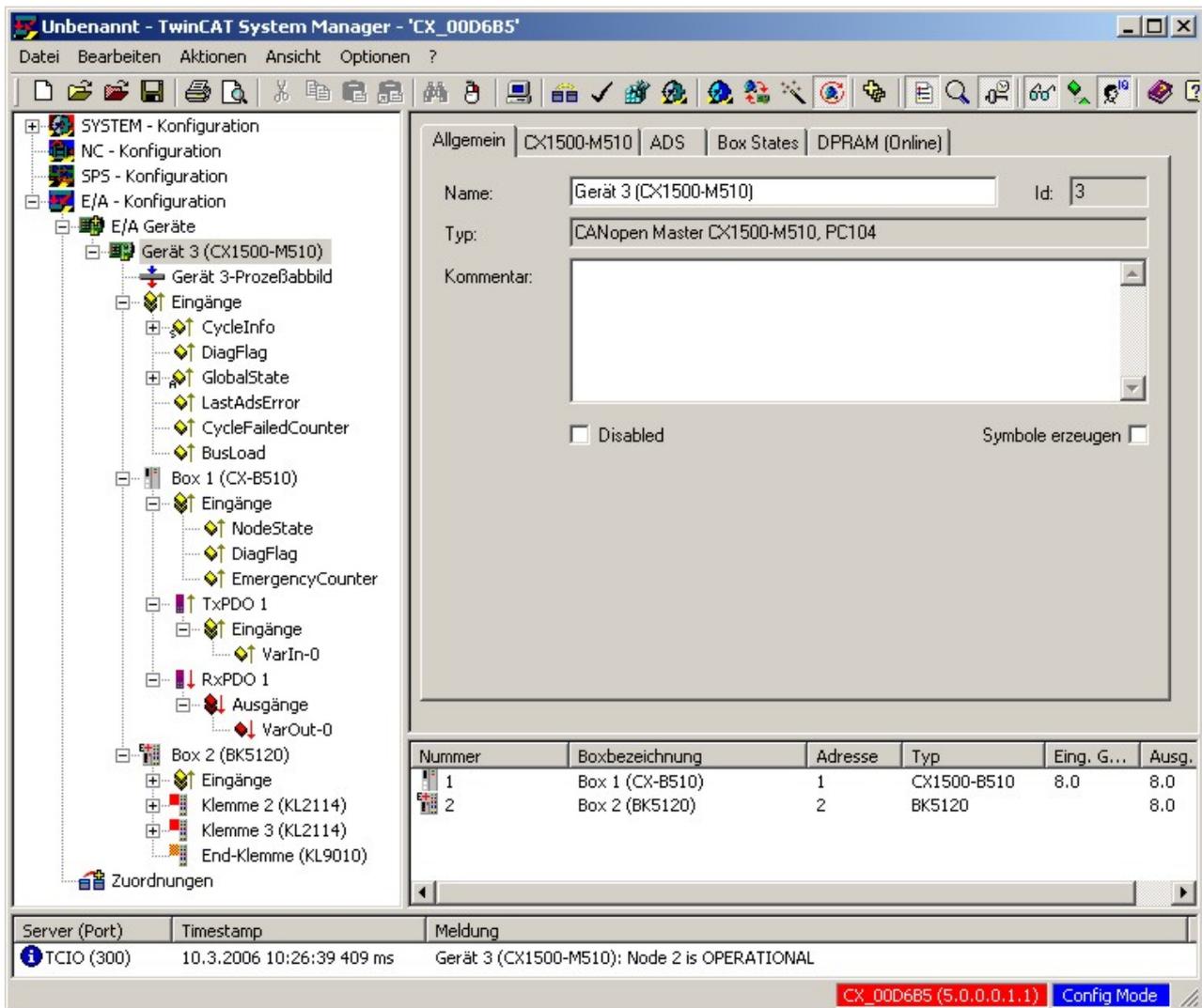
Das Modul CX1500-M510 (Masteranbindung für CANopen) wird, wie die anderen Module eines CX-Systems auch über den System Manager von TwinCAT eingebunden. Dazu wählt der Anwender das gewünschte System aus und lässt den System Manager nach Geräten suchen. (Klick mit rechter Maustaste auf E/A Geräte - Diese Funktion ist nur im Konfig-Modus von TwinCAT verfügbar) Nach wenigen Sekunden werden die gefundenen Geräte angezeigt. Der Anwender wählt die Geräte aus, die er in seinem Programmumfeld verwenden will.



Anschließend wird gefragt, ob nach Boxen gesucht werden soll. Wird diese Frage mit "Ja" beantwortet, werden alle verfügbaren Boxen angezeigt. Bevor der CANopen-Bus gescannt werden kann wird in einer Dialogbox die Baudrate für den Bus eingestellt. Die Baudrate richtet sich nach der Topologie des Netzes. Details können im Kapitel Verkabelung nachgelesen werden.



Der Scanlauf durchläuft alle Node-IDs. Sollten sich beim Scanlauf die Boxen nicht finden, so muss der Anwender die Verkabelung und die Betriebsbereitschaft der Boxen prüfen. Identische Node-IDs führen z.b: dazu, dass sich beide Nodes nicht finden lassen. Ist der Scan durchlaufen, werden die gefundenen Boxen angezeigt.



Im oberen Bereich des CX1500-M510-Bereichs sind die Bereiche der Statusmeldungen für die CANopen angelegt. Der Anwender kann hier die Signale mit Variablen in dem SPS-Programm verknüpfen und dort auswerten. (z.B. Fehlercodes für das Sichern von Zuständen) Pro Box ist zunächst ein Statusfeld (NodeState, DiagFlag und EmergencyCounter) für die Transferdiagnose angelegt. Danach sind die Signale unter Ein- bzw. Ausgang angelegt. Es werden die im Slave-Modul angelegten Prozess-Daten-Objekte (PDO) angezeigt. Hier sind die Variablen für den Datentransfer angelegt. Auf die im Slave angelegten Variablen kann dann durch die Verknüpfung zugegriffen werden. Die Datentransferrichtung ist aus Sicht des Slaves beschrieben: die Eingänge werden auf dem Tx-Kanal eingelesen; die Ausgänge an den Rx-Kanal gesendet. Handelt es sich bei der Box um einen Buskoppler, so sind alle verfügbaren Klemmen mit I/O Kanälen angezeigt. (Siehe Box 2) Bei Box 1 handelt es sich um einen CX1500-B510 mit einem 1 WORD breiten Eingangssignal in den Master und einem 1 Byte großen Ausgangssignal zum Bus-Slave. Die Nummer der Box entspricht der Adresse der Box beim Feldbus.

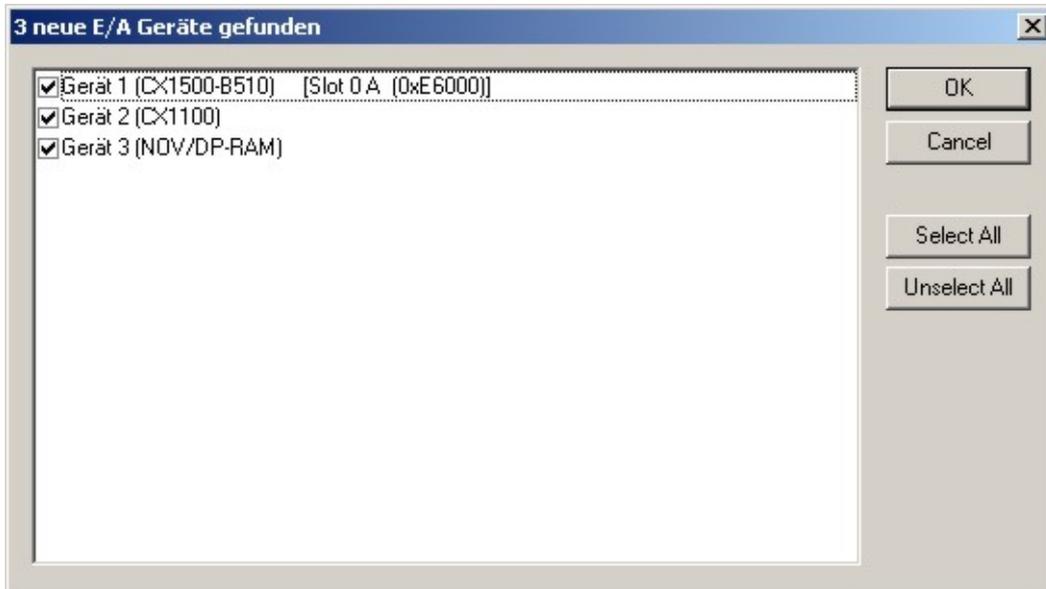
Hat der Anwender das zugehörige SPS-Prozessabbild eingelesen, so kann er die Signale entsprechend mit den Variablen aus dem SPS-Programm verknüpfen (Doppelklick auf Variablenname öffnet Verknüpfungsdiallog). (Details hierzu sind in der Dokumentation zu TwinCAT nachzulesen) Die verknüpften Signale werden durch einen kleinen Pfeil an dem Signalsymbol angezeigt.

Im FreeRun-Modus von TwinCAT kann der Anwender die Funktion der Vernetzung testen. Mit dem Befehl "online Schreiben" kann er ein Signal setzen und somit Testen, ob die entsprechende Kontroll-LED am Klemmbus aufleuchtet.

Sind alle Signale und Variablen verknüpft, so kann die neue Konfiguration gespeichert und auf das CX-System geladen werden. Das zugehörige Programm wird dann vom Anwender über die PLC-Control gestartet.

4.2.2 Betrieb der Feldbusanbindung CX1500-B310 für CANopen

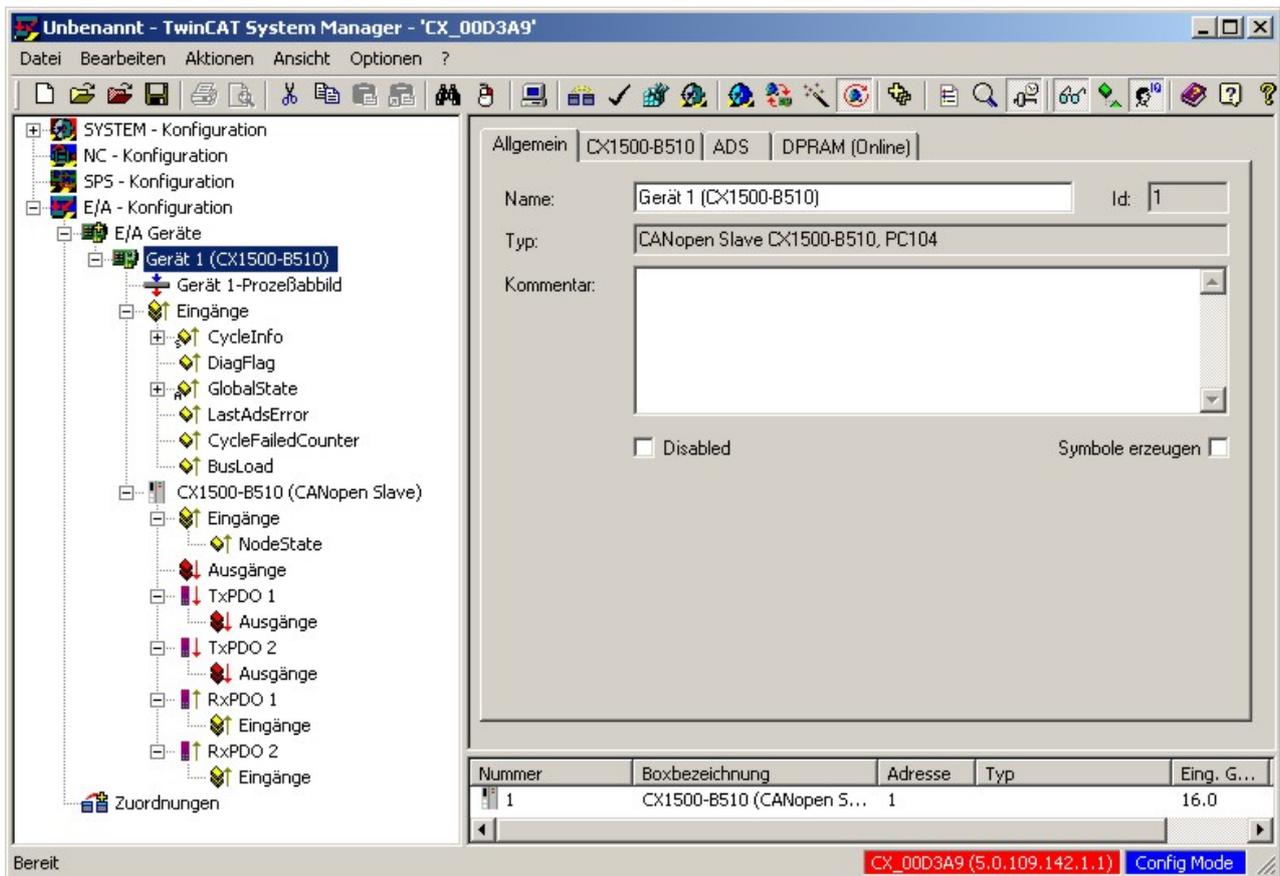
Das Modul CX1500-B510 (Slaveanbindung für CANopen) wird, wie die anderen Module eines CX-Systems auch über den System Manager von TwinCAT eingebunden. Dazu wählt der Anwender das gewünschte System aus und lässt den System Manager nach Geräten suchen. (Klick mit rechter Maustaster auf E/A Geräte - Diese Funktion ist nur im Konfig-Modus von TwinCAT verfügbar) Nach wenigen Sekunden werden die gefundenen Geräte angezeigt. Der Anwender wählt die Geräte aus, die er in seinem Programmumfeld verwenden will.



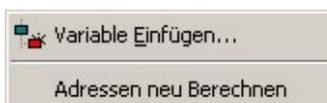
Anschließend wird gefragt, ob nach Boxen gesucht werden soll. Wird diese Frage mit "Ja" beantwortet, werden alle verfügbaren Boxen angezeigt. Bevor der CANopen-Bus gescannt werden kann wird in einer Dialogbox die Baudrate für den Bus eingestellt. Die Baudrate richtet sich nach der Topologie des Netzes. Details können im Kapitel Verkabelung nachgelesen werden.



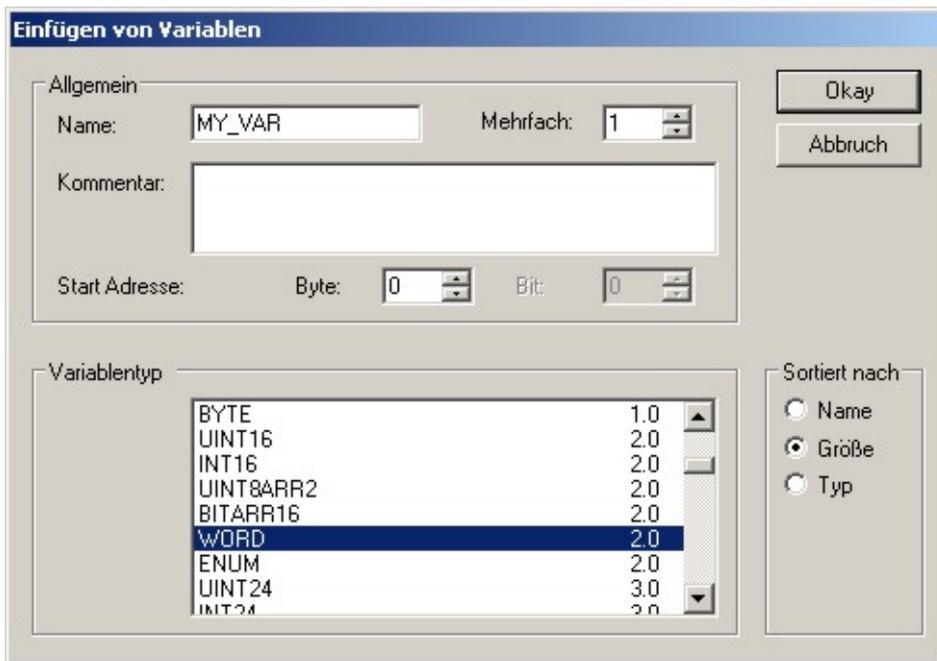
Nach dem Suchlauf wird der Hierarchiebaum mit den gefundenen Komponenten angezeigt.



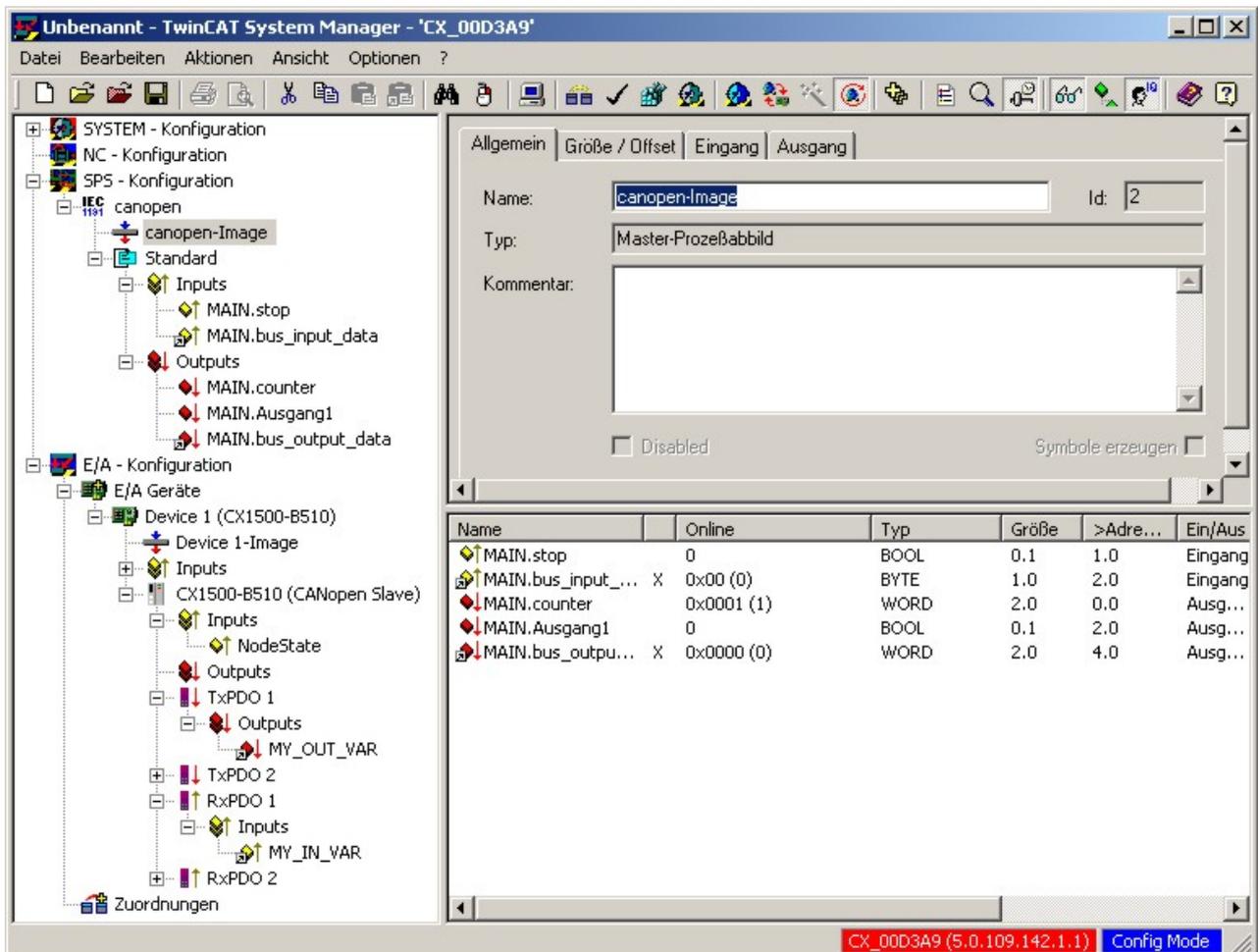
Unter der Box für den CANopen-Slave CX1500-B510 wird als Stuseingang der NodeState angezeigt. Über diesen kann ein SPS-Programm zu Diagnosezwecken den Status des CANopen Knotens auslesen. Es werden ebenfalls vier Prozess-Daten-Objekte (PDO) erzeugt. Zwei für Datenausgänge (TxPDO n) und zwei Dateneingänge (RxPDO n). Hier können Variablen für die Buskommunikation angelegt werden. Dazu klickt man mit der rechten Maustaste auf Aus- bzw. Eingänge und erhält ein Kontextmenue:



Wählt man Variablen anfügen aus, so öffnet sich der Dialog zum eingeben der Parameter der Variablen.



Unter Name kann ein Name für die Variable vergeben werden. Mit Startadresse kann eine Adresse im I/O-Bereich vergeben werden. Auf diese Weise lassen sich gewollt Überlappungen erzielen. Unter Variablentyp wird der Typ der Variable eingestellt. Die Sortierung erleichtert das Suchen nach der richtigen Einstellung. Mit Okay wird die Einstellung bestätigt und die Variable im System Manager hinzugefügt.



Hat der Anwender das zugehörige SPS-Prozessabbild eingelesen, so kann er die Signale entsprechend mit den Variablen aus dem SPS-Programm verknüpfen (Doppelklick auf Variablenname öffnet Verknüpfungsdialoq). (Details hierzu sind in der Dokumentation zu TwinCAT nachzulesen)

Die verknüpften Signale werden durch einen kleinen Pfeil an dem Signalsymbol angezeigt. Sind alle Signale und Variablen verknüpft, so kann die neue Konfiguration gespeichert und auf das CX-System geladen werden. Das zugehörige Programm wird dann vom Anwender über die PLC-Control gestartet.

5 Fehlerbehandlung und Diagnose

5.1 LED Diagnose Codes

Voraussetzungen

Anzeige	LEDs		Bedeutung
	RUN	ERR	
	aus	aus	TwinCAT ist gestoppt.
	leuchtet	aus	Alle konfigurierten Busteilnehmer fehlerfrei (Box State=0), TwinCAT Task oder Prozess läuft.
	blinkt mit 2 Hz	aus	Task, deren Prozessdaten mit der Karte verknüpft sind, läuft nicht. Alle konfigurierten Busteilnehmer gefunden und fehlerfrei (Box State=0).
	an	blinkt mit 2 Hz	Mindestens ein Box State ist ungleich null (z.B. Teilnehmer nicht gefunden, falsche Konfiguration, Teilnehmer in Störung), TwinCAT Task läuft.
	aus	blinkt mit 2 Hz	Mindestens ein Box State ist ungleich null (z.B. Teilnehmer nicht gefunden, falsche Konfiguration, Teilnehmer in Störung), TwinCAT Task läuft nicht.
	aus	an	TwinCAT läuft, CAN Controller ist Bus OFF. Physikalisches CAN Problem. Mögliche Fehlerursachen: z.B. fehlender Abschlusswiderstand, zu lange Busleitung, falsche Baudrate, Knotenadresse doppelt vergeben, Verdrahtungsfehler, Kurzschluss. Neustart erforderlich.
	blinkt mit 20 Hz	blinkt mit 20 Hz	Konfigurations-Upload wird durchgeführt.
aus	blinkt mit 20 Hz	Karte ist in STOP Modus	

5.2 LED Diagnose Codes

Voraussetzungen

Anzeige	LEDs		Bedeutung
	RUN	ERR	
	aus	aus	TwinCAT ist gestoppt.
	leuchtet	aus	Alle konfigurierten Busteilnehmer fehlerfrei (Box State=0), TwinCAT Task oder Prozess läuft.
	blinkt mit 2 Hz	aus	Task, deren Prozessdaten mit der Karte verknüpft sind, läuft nicht. Alle konfigurierten Busteilnehmer gefunden und fehlerfrei (Box State=0).
	an	blinkt mit 2 Hz	Mindestens ein Box State ist ungleich null (z.B. Teilnehmer nicht gefunden, falsche Konfiguration, Teilnehmer in Störung), TwinCAT Task läuft.
	aus	blinkt mit 2 Hz	Mindestens ein Box State ist ungleich null (z.B. Teilnehmer nicht gefunden, falsche Konfiguration, Teilnehmer in Störung), TwinCAT Task läuft nicht.
	aus	an	TwinCAT läuft, CAN Controller ist Bus OFF. Physikalisches CAN Problem. Mögliche Fehlerursachen: z.B. fehlender Abschlusswiderstand, zu lange Busleitung, falsche Baudrate, Knotenadresse doppelt vergeben, Verdrahtungsfehler, Kurzschluss. Neustart erforderlich.
	blinkt mit 20 Hz	blinkt mit 20 Hz	Konfigurations-Upload wird durchgeführt.
aus	blinkt mit 20 Hz	Karte ist in STOP Modus	

Die LEDs TX / RX Overflow sind zur Zeit ohne Funktion und zur späteren Verwendung vorgesehen.

5.3 Diagnose

Zustand des CANopen

In vielen Fällen ist es wichtig zu wissen, ob die Kommunikation mit dem übergeordneten Master noch funktioniert. Verknüpfen Sie hierfür die Variable NodeState mit Ihrem SPS-Programm. Hierfür ist ein TwinCAT-Konfiguration erforderlich.

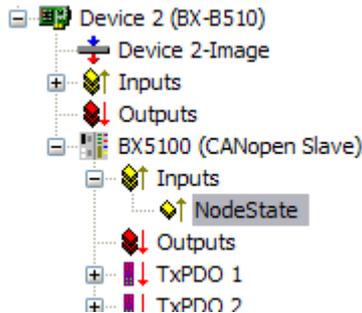


Abb. CANopen Diagnose-Byte im System Manager

Voraussetzungen

Fehler Nummer	Beschreibung	Abhilfe
0	kein Fehler	-
2	Guarding-Fehler	Überprüfen Sie die Verbindung
20	Zu wenig PDOs erhalten (nur TwinCAT Config)	Überprüfen Sie die Konfiguration
22	Sync-Fehler	Überprüfen Sie die Verbindung
129	Knoten ist pre-operational	Schalten Sie den Knoten operational
130	Knoten ist gestoppt	Starten des Knoten

Beispiel

Wenn der CANopen unterbrochen wird (z.B. weil das Kabel abgezogen oder die SPS ausgeschaltet wurde), dann meldet das der Busklemmen-Controller mit ??? im NodeState.

5.4 Trouble Shooting

Error Frames

Fehler in der CAN Verkabelung, der Adressvergabe und der Baud-Rateneinstellung zeigen sich u.a. durch eine erhöhte Anzahl an Error Frames: die Diagnose LEDs zeigen dann *Warning Limit wird überschritten* oder *Bus-Off-Zustand erreicht*.

HINWEIS

Überschrittenes Warning Limit, Error Passive oder Bus-Off Zustand werden zunächst bei demjenigen Knoten angezeigt, der die meisten Fehler entdeckt hat. Dieser Knoten muss nicht unbedingt die Ursache für das Auftreten dieser Error Frames sein! Wenn z.B. ein Knoten überdurchschnittlich stark zum Busverkehr beiträgt (z.B. weil er als einziger über analoge Eingänge verfügt, deren Daten in kurzen Abständen ereignisgesteuerte PDOs auslösen), so werden auch seine Telegramme mit großer Wahrscheinlichkeit zunächst gestört - entsprechend erreicht sein Fehlerzähler als erster kritische Zustände.

Node-ID / Baud Rate Einstellung

Es muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass keine Knotenadresse doppelt vergeben ist: für jedes CAN-Datentelegramm darf es nur einen Sender geben.

Test 1:

Knotenadressen überprüfen. Falls die CAN Kommunikation wenigstens zeitweise funktioniert und alle Geräte die Boot-Up-Nachricht unterstützen, so kann die Adressvergabe auch durch Aufzeichnen der Boot-Up-Nachrichten nach dem Einschalten der Geräte überprüft werden - hierdurch wird aber kein Vertauschen von Knotenadressen erkannt.

Test 2:

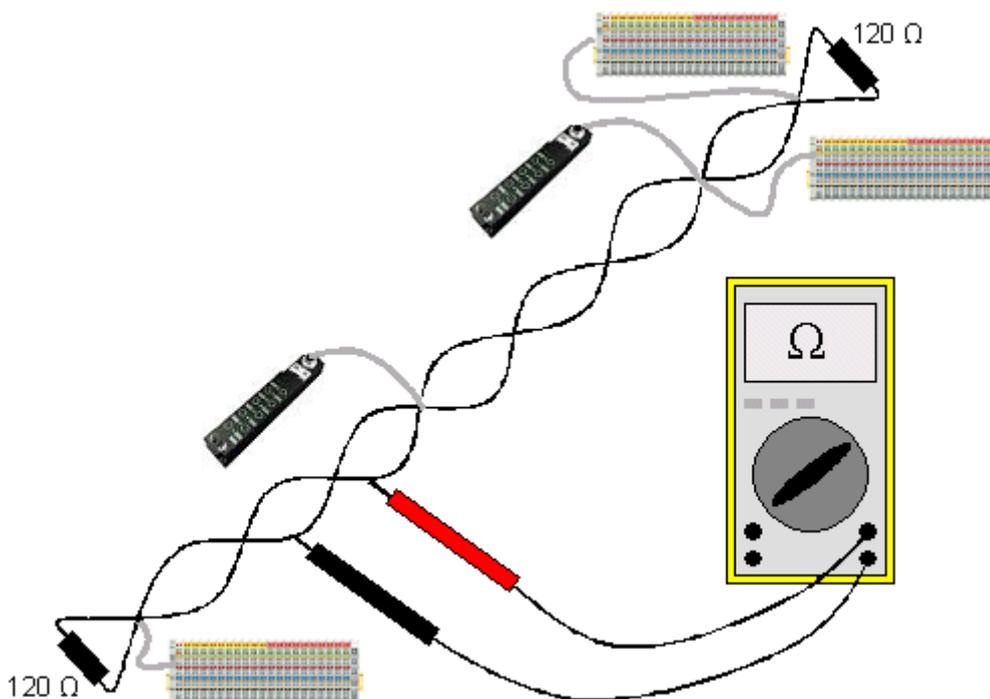
Überprüfen, ob überall die gleiche Baud-Rate eingestellt ist. Bei Sondergeräten: Wenn Bittiming Parameter zugänglich, stimmen diese mit den CANopen-Definitionen überein (Abtastzeitpunkt, SJW, Oszillator).

Test der CAN-Verkabelung

Diese Tests nicht ausführen, wenn das Netzwerk aktiv ist: Während der Tests sollte keine Kommunikation stattfinden. Die folgenden Tests sollten in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden, da manche Tests davon ausgehen, dass der vorhergehende Test erfolgreich war. In der Regel sind nicht alle Tests notwendig.

Netzwerkabschluss und Signalleitungen

Für diesen Test sollten die Knoten ausgeschaltet oder die CAN-Leitung abgesteckt sein, da die Messergebnisse sonst durch die aktiven CAN-Transceiver verfälscht werden können.



Test 3:

Widerstand zwischen CAN-high und CAN-low ermitteln - ggf. bei jedem Gerät.

Wenn der Messwert über 65 Ohm liegt, deutet dies auf fehlende Abschlusswiderstände oder den Bruch einer Signalleitung hin. Wenn der Messwert kleiner 50 Ohm ist, nach Kurzschluss zwischen CAN-Leitung, überzähligen Abschlusswiderständen oder fehlerhaften Transceivern suchen.

Test 4:

Auf Kurzschluss zwischen CAN-Ground und den Signalleitungen sowie zwischen Schirm und Signalleitungen prüfen.

Test 5:

Erdung von CAN-Ground und Schirm auftrennen. Auf Kurzschluss zwischen CAN-Ground und Schirm prüfen.

Topologie

Die Leitungslänge bei CAN Netzwerken hängt stark von der gewählten Baud-Rate ab. CAN toleriert dabei kurze Stichleitungen - ebenfalls in Abhängigkeit von der Baud-Rate. Die erlaubte Stichleitungslänge sollte nicht überschritten werden. Häufig wird die verlegte Leitungslänge unterschätzt - die Schätzung liegt teilweise Faktor 10 unter der tatsächlichen Länge. Deshalb empfiehlt sich folgender Test:

Test 6:

Die Stichleitungslängen sowie die Busgesamtlänge nachmessen (nicht nur grob schätzen!) und mit den Topologieregeln (Baud-Ratenabhängig) vergleichen.

Schirmung und Erdung

Stromversorgung und Schirm sollten sorgfältig, einmalig und niederohmig beim Netzteil geerdet werden. Alle Verbindungsstellen, Abzweige etc. im CAN-Kabel müssen neben den Signalleitungen (und evtl. CAN-GND) auch den Schirm durchverbinden. In den Beckhoff IP20 Buskopplern wird der Schirm über ein R/C-Glied hochfrequenzmäßig geerdet.

Test 7:

Mit DC-Strommeßgerät (16 Amp max.) Strom zwischen Spannungsversorgungs-Masse und Schirm am vom Netzteil entfernten Ende des Netzes messen. Es sollte ein Ausgleichsstrom vorhanden sein. Wenn kein Strom vorhanden ist, so ist der Schirm nicht durchgängig verbunden oder das Netzteil ist nicht richtig geerdet. Wenn das Netzteil in der Mitte des Netzwerkes angeordnet ist, so sollte an beiden Enden gemessen werden. Dieser Test kann u.U. auch an den Stichleitungsenden durchgeführt werden.

Test 8:

Den Schirm an mehreren Stellen auftrennen und den Verbindungsstrom messen. Wenn ein Stromfluss vorhanden ist, so ist der Schirm an mehreren Stellen geerdet (Erdschleife)

Potentialunterschiede

Der Schirm muss für diesen Test durchgängig sein und darf keinen Strom führen (vorher getestet).

Test 9:

Spannung zwischen Schirm und Spannungsversorgungs-Erde an jedem Knoten ermitteln und notieren. Der maximale Potentialunterschied zwischen zwei beliebigen Geräten sollte kleiner als 5 Volt sein.

Fehler erkennen und lokalisieren

Am Besten funktioniert in der Regel der "Low-tech-Ansatz": Teile des Netzes abhängen und beobachten, wann der Fehler verschwindet.

Aber: Dies funktioniert nicht gut bei Problemen wie zu großen Potentialunterschieden, Masseschleifen, EMV und Signalverfälschung da die Verkleinerung des Netzes häufig das Problem löst, ohne dass der „fehlende“ Teil ursächlich war. Auch die Buslast ändert sich beim Verkleinern des Netzes - damit können externe Störungen seltener CAN-Telegramme "treffen".

Die Diagnose mittels Oszilloskop führt meist nicht zum Erfolg: CAN Signale sehen auch im ungestörten Zustand teilweise recht wirr aus. Unter Umständen kann mit einem Speicheroszilloskop auf Error Frames getriggert werden - diese Art der Diagnose ist aber Messtechnik-Experten vorbehalten.

Protokollprobleme

In seltenen Fällen sind auch Protokollprobleme (z.B. fehlerhafte oder unvollständige CANopen-Implementierung, unglückliches Timing im Boot-Up etc.) Ursache von Störungen. Hier ist dann ein Mitschrieb (Trace) des Busverkehrs mit anschließender Auswertung durch CANopen Experten erforderlich - das Beckhoff Support Team kann hier helfen.

Für solch einen Trace eignet sich ein freier Kanal einer Beckhoff FC5102 CANopen PCI-Karte - die erforderliche Trace-Software stellt Beckhoff im Internet zur Verfügung. Alternativ kann selbstverständlich auch ein handelsübliches CAN Analysetool eingesetzt werden.

Protokollprobleme lassen sich vermeiden, indem auf den Einsatz von Geräten verzichtet wird, die nicht Conformance getestet sind. Der offizielle CANopen Conformance Test und das entsprechende Zertifikat sind beim CAN in Automation Verband (<http://www.can-cia.de>) erhältlich.

6 Außerbetriebnahme

6.1 Abbau und Entsorgung

Der Abbau einer CX10x0-Hardwarekonfiguration erfolgt in 2 Schritten:

0. Abschalten und Entfernen der Stromversorgung

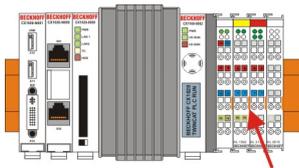
Bevor der Abbau eines CX10x0-System erfolgen kann, sollte das System abgeschaltet sein und die Stromversorgung entfernt werden.

1. Demontage von der Hutschiene:

Vor der Trennung der einzelner CX10x0 Module muss der gesamte CX1020-Hardwareblock zunächst von der Hutschiene abmontiert werden. Dazu geht man folgendermaßen vor:

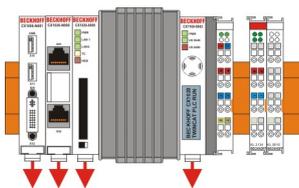
1.1. Lösen und Entfernen der ersten Klemme neben der Stromversorgung auf der Hutschiene.

Zuerst entfernt man alle eventuell vorhandene Verkabelung der Stormversorgung *und* der ersten Klemme auf der Hutschiene neben der Stromversorgung. Soll die Verkabelung später mit einem anderen System wieder hergestellt werden, so empfiehlt es sich die Beschaltung zu notieren. Dann zieht man an der orangefarbenen Klemmenentriegelung (siehe Pfeil), löst damit die Klemme und zieht sie nach vorne heraus.



1.2. Entriegeln des CX10x0 - Systems

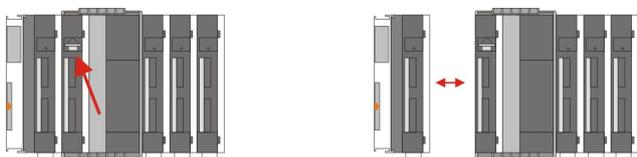
Um den CX10x0-Block zu lösen, werden die weißen Laschen an der Unterseite der Modul in Pfeilrichtung gezogen. Sie arretieren dann in der ausgezogenen Position. Nach dem Ziehen an der Klemmenentriegelung der Stromversorgung lässt sich der Block *vorsichtig* von der Hutschiene nehmen.



2. Trennung der einzelnen Module

2.1. Trennen von Stromversorgung und CX10x0-CPU sowie weiterer Komponenten

Man setzt den CX10x0-Block mit der Vorderseite auf eine geeignete Unterlage. Dann wird ein Schlitzschraubendreher der Größe 1,0 x 5,5 x 150 mm in den Verriegelungsmechanismus eingeführt und mit einer etwa 90 Grad Drehung der Schieber betätigt. Der rückseitige Verriegelungsmechanismus bewirkt eine ca. 2-3mm breite Trennung der mechanischen Einrastung der Module und drückt diese auseinander. Die Stecker des PC 104 Interface können anschließend vorsichtig auseinander gezogen werden.



Nur Module (CPU, Feldbusanschlüsse und USV-Module) die sich zerstörungsfrei trennen lassen verfügen über eine Entriegelung. Module, die nicht voneinander getrennt werden können, haben lediglich einen Markierungspunkt (mit oder ohne roten Versiegelungslack). Eine Krafteinwirkung an diesen Elementen führt zur Zerstörung.

HINWEIS

Das gewaltsame Öffnen der Modulgehäuse (z.B. Entfernen der Deckel) führt zur Zerstörung der Gehäuse.

Entsorgung

Zur Entsorgung muss das Gerät auseinandgebaut und vollständig zerlegt werden.

Elektronik-Bestandteile sind entsprechend der nationalen Elektronik-Schrott-Verordnung zu entsorgen.

7 Anhang

7.1 Mechanischer Zusammenbau des Grundmoduls

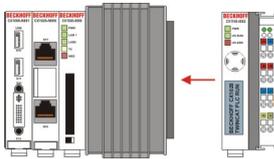
Der Einbau der Module erfolgt in drei Schritten:

1. Reihenfolge der Module

Das CPU-Grundmodul mit den werkseitig links angeschlossenen Systemschnittstellen wird auf der rechten Seite um das Netzteil, und auf der linken Seite um die Feldbusanschl ung (Master bzw. Slave), soweit vorhanden, erweitert.

2. Zusammenbau der CPU mit dem Netzteil

Die Befestigung der einzelnen Module untereinander wird durch das einfache Zusammenstecken erreicht. Dabei ist zu beachten, dass die Stecker des PC104 Interface nicht beschädigt werden. Bei richtiger Montage ist kein nennenswerter Spalt zwischen den angereihten Gehäusen zu sehen.



3. Aufrasten auf die Hutschiene

Auf der Unterseite der Module befindet sich eine weiße Zuglasche, die mit einem Rastmechanismus verbunden ist. Diese Zuglaschen müssen vor dem Anbringen auf die Hutschiene nach unten gezogen werden. Dieses kann mittels eines Schlitzschraubendrehers und einer leichten Drehung geschehen.



Anschließend wird der CX1020-Block mit Hilfe der Verriegelungsglaschen auf der Hutschiene fixiert. Dabei sollte ein leises Klicken zu vernehmen sein.

HINWEIS

Keine Gewalt oder zu großen Druck auf die Baugruppe ausüben!

Die Gehäuse nur an unempfindlichen Stellen (Gehausekanten) drücken. Auf keinen Fall Druck auf das Display, die Taster oder bewegliche Teile am CX10x0-System ausüben.

Nach erfolgreichem Aufrasten auf die Hutschiene müssen die Zuglaschen wieder in die Ausgangsstellung geschoben werden.

Hinweis:

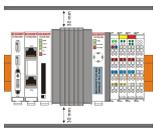
Die einzelnen Gehäuse können durch einen Verriegelungsmechanismus nicht mehr abgezogen werden. Ausführliche Informationen zur Demontage der CX1020-Konfiguration von der Hutschiene finden Sie auf der Seite "[Abbau und Entsorgung \[P 177\]](#)".

Einbaulage:**HINWEIS**

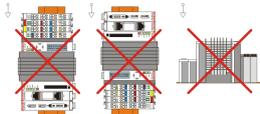
Das auf eine Hutschiene montierte CPU Modul darf nur bis Umgebungstemperaturen von 50°C betrieben werden. Die Einbaulage muss so gewählt werden, dass die Kühlung durch die Lüftungsöffnungen in vertikaler Richtung möglich ist. Die Bilder zeigen die erlaubte (BILD8) sowie zwei verbotene Einbaulagen (BILD 9 & BILD10). Mindestabstand einhalten! Beim Einbau ist ein Freiraum von jeweils 30 Millimetern oberhalb und unterhalb einer CX1020 Gerätekombination erforderlich, um eine ausreichende Belüftung des CPU Grundmoduls und des Netzteils zu erreichen.

Zulässige Einbaulage:

Auf Grund der hohen Leistung des CX1020-Systems kommt es zu einer erhöhten Wärmeentwicklung. Diese Wärme wird durch ein passives Lüftungssystem abgeführt. Dieses System erfordert allerdings eine korrekte Einbaulage. Lüftungsöffnungen befinden sich auf der Gehäuseunter- und Gehäuseoberseite. Daher muss das System waagrecht montiert werden. Auf diese Weise kommt ein optimaler Luftstrom zustande.

**Unzulässige Einbaulagen:**

Es ist nicht zulässig das CX1020-System senkrecht auf der Hutschiene zu betreiben. Es ist dann keine ausreichende Belüftung für die CPU gewährleistet, da sich die Belüftungsöffnungen auf der Gehäuseober- und Gehäuseunterseite befinden. Auch in liegender Position ist das System nicht ausreichend belüftet.



7.2 Zertifizierungen

Prinzipiell sind alle Produkte der Embedded-PC Familie CE, UL und GOST-R zertifiziert. Da sich aber die Produktfamilie ständig weiterentwickelt, kann hier keine Auflistung angegeben werden. Die aktuelle Auflistung der zertifizierten Produkte kann auf der Internetseite [Zertifikate Embedded PC](#) oder www.beckhoff.de unter Embedded-PC nachgelesen werden.

7.3 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 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

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>.

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:

<http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere [Dokumentationen](#) zu Beckhoff Komponenten.

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