CANopen-PN

PROFINET-IO / CANopen Gateway

Handbuch

zu Produkt C.2921.02

esd electronic system design gmbh
Vahrenwalder Str. 207 • 30165 Hannover • Germany
http://www.esd.eu
Phone: +49 (0) 511 3 72 98-0 • Fax: +49 (0) 511 3 72 98-68

Hinweis

Der Inhalt dieses Handbuches wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft. **esd electronics** übernimmt jedoch keine Verantwortung für Schäden, die aus Fehlern in der Dokumentation resultieren könnten. Insbesondere Beschreibungen und technische Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften im rechtlichen Sinne.

esd electronics hat das Recht, Änderungen am beschriebenen Produkt oder an der Dokumentation ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen, wenn sie aus Gründen der Zuverlässigkeit oder Qualitätssicherung vorgenommen werden oder dem technischen Fortschritt dienen.

Sämtliche Rechte an der Dokumentation liegen bei **esd electronics**. Die Weitergabe an Dritte und Vervielfältigung jeder Art, auch auszugsweise, sind nur mit schriftlicher Genehmigung durch **esd electronics** gestattet.

© 2023 esd electronics gmbh, Hannover

esd electronics gmbh
Vahrenwalder Str. 207
30165 Hannover

Tel.: 0511/372 98-0
FAX : 0511/372 98-68
E-Mail: info@esd.eu
Internet: www.esd.eu

	Dieses Handbuch enthält wichtige Informationen und Anweisungen für eine sichere und sachgerechte Anwendung des CANopen-PN. Lesen Sie das Handbuch sorgfältig durch, bevor sie das CANopen-PN verwenden und befolgen Sie die Anweisungen. Dieses Handbuch ist ein Bestandteil des Produktes. Bewahren Sie es für eine spätere Verwendung auf.

Trademark Hinweise

CANopen® und CiA® sind eingetragene Gemeinschaftsmarken von CAN in Automation e.V. .
PROFINET® ist eine eingetragene Marke der Profibus International (PI).
ARM® ist ein eingetragenes Markenzeichen der Advanced RISC Machines, Ltd. oder ihrer Tochtergesellschaften.

Alle anderen hier aufgeführten Markenzeichen, Produktnamen, Firmennamen und Firmenlogos sind Eigentum des jeweiligen Rechteinhabers.

Dokument-Datei:	I:\Texte\Doku\MANUALS\CAN\CANopen-PN\Deutsch\CANopen-PN_Handbuch_de_18.odt
Datum des Ausdrucks:	2023-07-28

Firmware Version:	ab Rev. 1.0.6

Änderungen in den Kapiteln

Die hier aufgeführten Änderungen im Dokument betreffen sowohl Änderungen am Produkt als auch reine Änderungen in der Beschreibung der Sachverhalte.

Rev.	Kapitel	Änderungen gegenüber Vorversion	Datum
1.3	6	Hinweise zu den PROFINET IO-Diensten überarbeitet/eingefügt	2015-05-29
	6.1.9	Hinweis zur Bitrate überarbeitet	
	6.2.1	Beschreibung der Error Codes überarbeitet	
	9., 10.	Kapitel aktualisiert	
1.4	4.	Hinweis zur Kompatibilität von CANopen-PN-Firmware und bestimmten GSDML-Composer-Versionen eingefügt	2015-09-07
	5.1.3	Neues Kapitel „Kompatibilität CANopen-PN-Firmware und GSDML-Composer“	
	5.2	Hinweis zur Kompatibilität von CANopen-PN-Firmware und bestimmten GSDML-Composer-Versionen eingefügt	
	5.7	Hinweis zur *CommunicationCyclePeriod* eingefügt	
	5.11	Neues Kapitel „Verwendung der GSDML-Datei und des CANopen-PN Gateways mit dem TIA-Portal“	
1.5	-	Klassifikation der Sicherheitshinweise eingefügt	2017-05-08
	4.	Gefahrenhinweis eingefügt	
	5.1	Hinweis zu CANopen-Slave eingefügt	
	5.6	CANopen-PN in ersten Satz aufgenommen	
1.6	1.1	Hinweis auf CANopen-Slave-Funktion entfernt	2017-07-20
	15	PROFINET Zertifikat aktualisiert	
1.7	14.	Konformitätserklärung aktualisiert	2020-07-24
	15.	PROFINET Zertifikat aktualisiert	
1.8	15.	PROFINET Zertifikat aktualisiert	2023-07-28

Weitere technische Änderungen vorbehalten.

Klassifikation der Warn- und Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält wichtige Warnhinweise, Sicherheitsanweisungen und Beschreibungen, die Sie befolgen müssen um Personenschäden oder Tod und Sachschäden zu vermeiden.

Dies ist das allgemeine Symbol für Gefahr.
Es warnt Sie vor möglichen Verletzungsgefahren. Befolgen Sie für einen sicheren Gebrauch und Umgang mit dem CANopen-PN unbedingt alle Sicherheitshinweise und Maßnahmen, die diesem Symbol folgen.

GEFAHR, WARNUNG, VORSICHT

Abhängig vom Risikograd der Gefährdung werden die Signalwörter GEFAHR, WARNUNG oder VORSICHT verwendet, um auf eine Gefährdung von Personen hinzuweisen.

GEFAHR
Hier wird auf eine Gefährdung mit hohem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Körperverletzung oder zum Tod führen wird.

WARNUNG
Hier wird auf eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Körperverletzung oder zum Tod führen kann.

VORSICHT
Hier wird auf eine Gefährdung mit niedrigem Risikograd hingewiesen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer geringfügigen oder mäßigen Verletzung von Personen führen kann.

ACHTUNG

Das Signalwort ACHTUNG weist auf eine möglicherweise schädliche Situation hin, die zu einer Schädigung des CANopen-PN und/oder seiner Umgebung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG
Diese Hinweisbox enthält das allgemeine Gebotszeichen und gibt Anweisungen, die für einen sicheren Gebrauch des CANopen-PN befolgt und eingehalten werden müssen.

HINWEIS

HINWEIS
Diese Hinweisbox enthält Anwendungstipps und andere besonders nützliche Informationen.

Sicherheitshinweise

- Bitte beachten Sie im Umgang mit dem CANopen-PN die folgenden Sicherheitshinweise und lesen Sie dieses Handbuch aufmerksam durch, um Schäden am Gerät und Verletzungen zu vermeiden.
- Das CANopen-PN darf nicht geöffnet werden.
- Das Gerät muss vor der Inbetriebnahme fest montiert sein.
- Die zugelassene Betriebslage ist wie abgebildet. (Abbildung: 47) Weitere Betriebslagen sind nicht zugelassen.
- Lassen Sie keine Flüssigkeiten in das CANopen-PN eindringen, da sonst elektrische Schläge oder Kurzschlüsse die Folge sein können.
- Schützen Sie das CANopen-PN vor Feuchtigkeit und Dämpfen.
- Schützen Sie das CANopen-PN vor Stößen und Vibrationen.
- Das CANopen-PN wird möglicherweise während des normalen Betriebs warm. Achten Sie stets auf ausreichende Luftzufuhr, damit die Wärme abgeführt werden kann.
- Betreiben Sie das CANopen-PN nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen und setzen Sie es keiner unnötigen Wärmestrahlung aus. Die zulässige Umgebungstemperatur ist in den technischen Daten festgelegt.
- Verwenden Sie keine beschädigten Leitungen für den Anschluss des CANopen-PN und beachten Sie die Verdrahtungshinweise zum CAN-Bus am Ende dieses Handbuchs.
- Bei Beschädigungen am Gerät, die die Sicherheit betreffen könnten, müssen unverzüglich geeignete Maßnahmen getroffen werden, die eine Gefährdung von Menschen und Haus- und Nutztieren sowie Gütern verhindern.
- Mit der Einrichtung verbundene Stromkreise müssen gegen gefährliche Spannungen ausreichend geschützt sein (SELV nach EN 60950-1).
- Das CANopen-PN darf nur an Versorgungsstromkreisen betrieben werden, die berührungssicher sind. Ein Netzteil, welches eine Schutzkleinspannung (SELV oder PELV) nach EN 60950-1 zur Verfügung stellt, erfüllt diese Bedingung.

Qualifiziertes Personal

Diese Dokumentation wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuer- und Automatisierungstechnik. Die Installation und Inbetriebnahme des Produkts darf nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden, das berechtigt ist, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen.

Konformität

- Das Gerät erfüllt die in der Konformitätserklärung am Ende dieses Handbuchs angegebenen EU-Richtlinien und Normen zur EMV.

Datensicherheit

Diese Baugruppe besitzt eine Ethernet-Schnittstelle oder eine andere Schnittstelle, über die diese Baugruppe mit Datennetzen verbunden werden kann. In Abhängigkeit von der auf der Baugruppe verwendeten Software können diese Schnittstellen es Angreifern ermöglichen, die Funktion der Baugruppe zu beeinträchtigen, unbefugten Zugang zu erlangen oder einen Schaden herbei zu führen.
esd übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch den Betrieb der Baugruppe an Netzwerken entstehen.
Der Anwender der Baugruppe hat selber Sorge dafür zu tragen, die Netzwerkschnittstelle der Baugruppe abzusichern.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch
Die bestimmungsgemäße Verwendung ist der Einsatz des CANopen-PN als PROFINET-IO / CANopen Gateway.
Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch, nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder in Folge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Warnungen verursacht werden.
Jeder Eingriff in das CANopen-PN durch nicht von esd autorisierte Personen führt zum Verlust aller Garantieansprüche.

- Das CANopen-PN ist nur für den Einsatz in geschlossenen Räumen vorgesehen.
- Das CANopen-PN darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen und Zonen für Gase und Stäube sowie in explosivstoffgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.
- Der Einsatz zu medizinischen Zwecken ist nicht zulässig.

Wartungshinweis
Innerhalb und außerhalb des CANopen-PN befinden sich keine vom Anwender zu wartenden Komponenten und das CANopen-PN benötigt keinerlei manuelle Konfiguration. Jeder Eingriff in das Gerät durch nicht von esd autorisierte Personen führt zum Verlust aller Garantieansprüche.

Umwelthinweis

Mit einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnete Produkte dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden!
Auf Dauer unbrauchbar gewordene Geräte sind in geeigneter Weise zu entsorgen oder dem Hersteller zur Entsorgung zu übergeben.
Bitte leisten auch Sie Ihren Beitrag zum Schutz unserer Umwelt.

Darstellungskonventionen
In diesem Handbuch werden die folgenden Darstellungen zur Unterscheidung und Hervorhebung der aufgelisteten Programmbestandteile verwendet.

Darstellung von	Beispiel
Datei- und Pfadname	**`/dev/null`** or **`<stdio.h>`**
Funktionsnamen	***open()***
Konstanten	`NULL`
Datentypen	`uint32_t`
Variablennamen	*Count*

Zahlendarstellung
Alle Zahlenangaben in diesem Dokument sind Dezimalzahlen, sofern nicht anders angegeben. Hexadezimalzahlen sind mit einem vorangestellten 0x, gekennzeichnet. Zum Beispiel, 42 wird hexadezimal als 0x2A .

Abkürzungen

Abk.	Begriff	Bemerkung
DCF	Device Configuration File	
EDS	Electronic Data Sheet	Beschreibungsdatei für CANopen-Geräte
GSD	General Station Description	Beschreibungsdatei für PROFINET-Geräte
GSDML	General Station Description Markup Language	Sprache der GSD Dateien (XML-Basiert)
PDO	Process Data Object	
RTR	Remote Transmission Request	
SDO	Service Data Object	
XML	Extensible Markup Language	

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht 12
1.1 Beschreibung des CANopen-PN 12

2. Anschlussplan 13

3. LEDs 14
3.1 Position der LEDs 14
3.2 Bedeutung der LED-Anzeigen 14
3.2.1 CANopen Blinkzustände 15

4. Inbetriebnahme 16

5. Software Konfiguration mit dem GSDML Composer 17
5.1 Beschreibung des GSDML Composers 17
5.1.1 Merkmale des GSDML Composers 18
5.1.2 Systemvoraussetzungen 18
5.1.3 Kompatibilität CANopen-PN-Firmware und GSDML-Composer 18
5.1.4 Software-Installation 19
5.1.4.1 GSDML Composer 19
5.1.4.2 CAN Schnittstelle und Tools unter Windows 19
5.1.4.2.1 Konfiguration/Test der CAN-Schnittstelle unter Windows 20
5.2 GSDML-Composer-Schnellstart 22
5.3 Hauptfenster des GSDML Composers 23
5.4 Menüleiste des GSDML Composers 24
5.4.1 Menüpunkt Datei, Allgemeine Optionen 24
5.4.2 Menüpunkt Ansicht 25
5.4.3 Menüpunkt Einstellungen 25
5.4.3.1 Projekteinstellungen 25
5.4.4 Menüpunkt Fenster 25
5.5 Gerätebibliothek 26
5.5.1 Hinzufügen von CANopen Geräten zum aktuellen Projekt 26
5.5.2 Gerätebibliothek bearbeiten 27
5.6 CANopen Netzwerk-Editor 28
5.6.1 Anzeigeoptionen 29
5.6.2 Geräte-Kontextmenü 29
5.7 Konfiguration des CANopen-Netz mit dem CANopen Manager 30
5.8 Ausgabe 33
5.9 Konfiguration eines CANopen Slaves mit dem Geräte-Editor 34
5.9.1 Geräteinformation 34
5.9.2 RPDO Mapping 35
5.9.2.1 Ändern der Mapping-Parameter über die Schaltflächen 36
5.9.3 TPDO Mapping 37
5.9.4 Manager-Einstellungen 38
5.9.5 SYNC/Emergency 39
5.9.6 Heartbeat/Guarding 40
5.9.7 Objektlisten (diverse) 41
5.9.8 EDS-Geräte-Info 42
5.9.9 EDS-Datei-Info 42
5.9.10 EDS-Kommentare 42
5.10 Einfügen der GSD-Datei in den SIMATIC-Manager 43
5.11 Verwendung der GSDML-Datei und des CANopen-PN Gateways mit dem TIA-Portal 47
5.11.1 Schnellstart 47
5.11.2 Installation der GSDML-Datei 48
5.11.3 CANopen-PN Hardware und Netzwerkkonfiguration einfügen 50
5.11.4 Hardware und Software Übersetzen und Laden 53

6. Steuerung über PROFINET IO....55
6.1 CANopen-Manager Dienste über PROFINET IO....55
6.1.1 Upload SDO (Index 0xB711)....57
6.1.2 Download SDO (0xB713)....59
6.1.3 Configure SDO Timeout (0xB715)....60
6.1.4 Start Node (0xB731)....60
6.1.5 Stop Node (0xB732)....60
6.1.6 Set Node to Pre-Operational (0xB733)....61
6.1.7 Reset Node (0xB734)....61
6.1.8 Reset Communication (0xB735)....61
6.1.9 Initialize Gateway (0xB751)....62
6.1.10 Set Heartbeat Producer (0xB754)....62
6.1.11 Set Node-ID (0xB755)....63
6.1.12 Start Emergency Consumer (0xB756)....63
6.1.13 Stop Emergency Consumer (0xB757)....63
6.1.14 Get Version (0xB762)....64
6.1.15 Reset Controller (0xB771)....64
6.1.16 Start Controller (0xB772)....65
6.1.17 Stop Controller (0xB773)....65
6.2 PROFINET IO Diagnose....66
6.2.1 Emergency Mapping....67

7. Technische Daten....69
7.1 Allgemeine technische Daten....69
7.2 Microcontroller....70
7.3 CAN Schnittstelle....70
7.4 PROFINET IO-Schnittstelle....71
7.5 DIAG, Service Schnittstelle....71
7.6 Softwareunterstützung....72

8. Steckerbelegung....73
8.1 CAN....73
8.2 PROFINET IO....74
8.3 24 V-Versorgungsspannung....75
8.4 24 V und CAN über InRailBus....76
8.5 DIAG....76
8.6 Leiteranschluss/Leiterquerschnitt....77

9. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze....78
9.1 Standards zur CAN-Verdrahtung....78
9.2 Leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig verdrillte Leitung)....79
9.2.1 Grundregeln....79
9.2.2 Verkabelung....80
9.2.3 Verzweigung....80
9.2.4 Abschlusswiderstand....80
9.3 Stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig verdrillte Leitung)....81
9.3.1 Grundregeln....81
9.3.2 Verkabelung....82
9.3.3 Verzweigung....82
9.3.4 Abschlusswiderstand....82
9.4 Erdung....83
9.5 Buslänge....83
9.6 Beispiele für CAN-Kabel....84
9.6.1 Kabel für leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig)....84
9.6.2 Kabel für stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig)....84

10. CAN-Bus Troubleshooting Guide....85
10.1 Bus-Abschluss....85

10.2 Erdung....86
10.3 Kurzschluss in der CAN-Verdrahtung....86
10.4 CAN_H/CAN_L-Spannungen....86
10.5 CAN-Transceiver Widerstandstest....87
10.6 Support bei esd....87

11. CANopen-Einführung....88
11.1 Begriffsdefinitionen....88
11.2 NMT-Bootup....89
11.3 CANopen-Objektverzeichnis....89
11.4 Zugriff auf das Objektverzeichnis über SDOs....90
11.5 Zugriff auf Prozessdaten über PDOs....92
11.6 Wichtige CANopen-Telegramme....93
11.7 Implementierte CANopen-Objekte des CANopen-PN....94
11.7.1 Objekte aus CiA Spezifikation CiA 301....94
11.7.2 Objekte aus CiA Spezifikation CiA 302-2....96

12. Anhang InRailBus (Option)....97
12.1 Steckerbelegung 24V über inRailBus (Option)....97
12.2 Verwendung des InRailBus Option....98
12.2.1 Einbau des Moduls bei Verwendung des InRailBus-Verbinders....98
12.2.2 Anschluss über den CBX-InRailBus....99
12.2.3 Anschluss der Versorgungsspannung....100
12.2.4 Anschluss von CAN....101
12.2.5 Ausbau des CAN-CBX-Moduls vom InRailBus....101

13. Referenzen....102

14. Konformitätserklärung....103

15. PROFINET IO Certificate....104

16. Bestellhinweise....105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzeigefunktion der RJ45-LEDs....14
Tabelle 2: Anzeigefunktion der LEDs....15
Tabelle 3: SDO Abort Codes....58
Tabelle 4: Unterstützte Datentypen nach PROFINET....59
Tabelle 5: Emergency Mapping....67
Tabelle 6: CANopen Emergency Codes und Classes....68
Tabelle 7: CANopen Error Register....68
Tabelle 8: Allgemeine Daten des Moduls....69
Tabelle 9: Microcontroller-Baugruppe....70
Tabelle 10: Daten der CAN Schnittstelle....70
Tabelle 11: Daten der PROFINET IO-Schnittstelle....71
Tabelle 12: Daten des USB-Interface....71
Tabelle 13: Leiteranschluss/Leiterquerschnitt....77
Tabelle 14: Erreichbare Leitungslängen abhängig von Bitrate (mit esd-CAN-Interfaces) 83
Tabelle 15: Implementierte CANopen-Objekte des CANopen-PN-Gateways....95
Tabelle 16: Bestellhinweise....105
Tabelle 17: Verfügbare Handbücher....105

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blockschaltbild CANopen-PN....12
Abb. 2: Anschlüsse im betriebsbereiten Zustand....13
Abb. 3: Position der LEDs in der Frontplatte....14
Abb. 4: Blockschaltbild GSDML Composer....17
Abb. 5: Komponenten-Auswahl im Setup....19
Abb. 6: CAN Control Panel....20
Abb. 7: CANreal....21
Abb. 8: Hauptfenster des GSDML Composers....23
Abb. 9: Dialog Projekteinstellungen....25
Abb. 10: Gerätebibliothek....26
Abb. 11: Werkzeugleiste Gerätebibliothek....27
Abb. 12: CANopen Netzwerk-Editor Fenster mit manuell angeordneten Slaves....28
Abb. 13: CANopen Manager Fenster....30
Abb. 14: Ausgabe-Fenster....33
Abb. 15: Geräte Editor mit geöffneter Seite Geräteinformation (Beispiel: CAN-CBX-PT100)....34
Abb. 16: PDO Mapping....35
Abb. 17: Manager-Einstellungen....38
Abb. 18: Objektliste....41
Abb. 19: GSD-Datei Installieren....43
Abb. 20: GSD-Datei Auswählen....44
Abb. 21: CANopen Manager Eigenschaften....45
Abb. 22: Node Configuration....45
Abb. 23: RPDO TPDO 46
Abb. 24: Extras/GSD verwalten....48
Abb. 25: Fenster Gerätebeschreibungsdatei verwalten....48
Abb. 26: Auswahl des Quellpfads....48
Abb. 27: Dateiauswahl (Ausschnitt)....49
Abb. 28: Installation erfolgreich....49
Abb. 29: Geräte und Netze....50
Abb. 30: Auswahl der Version (Beispiel)....51
Abb. 31: Programmfenster mit neuem CANopen-PN in Fenster Netzsicht....51
Abb. 32: Ausschnitt Netzsicht....52
Abb. 33: IO-Controller auswählen....52
Abb. 34: Hardware und Software übersetzen (Ausschnitt)....53
Abb. 35: Hardware und Software in Gerät laden (Ausschnitt)....53
Abb. 36: Symbolleiste mit Schaltfläche Online verbinden 54
Abb. 37: Hauptfenster mit Geräteübersicht....54
Abb. 38: CAN-Verdrahtung in leicht störbehafteter Industrieumgebung....79
Abb. 39: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter zweiadrig verdrillter Leitung 80
Abb. 40: CAN-Verdrahtung in stark störbehafteter Industrieumgebung....81
Abb. 41: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter vieradrig verdrillter Leitungen. .82
Abb. 42: Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks....85
Abb. 43: Vereinfachtes Schaltbild Erdungsmessung....86
Abb. 44: Messung des Eingangswiderstandes des CAN-Transceivers....87
Abb. 45: Tragschiene mit Busverbinder....98
Abb. 46: Einsetzen des CAN-CBX-Moduls....98
Abb. 47: CAN-CBX-Modul auf Tragschiene montiert....99
Abb. 48: Tragschiene mit InRailBus-Verbindern und Anschlussstecker....99
Abb. 49: CAN-CBX-Station mit Anschluss der Versorgungsspannung....100
Abb. 50: Anschluss von CAN an die CBX-Station....101

1. Übersicht

1.1 Beschreibung des CANopen-PN

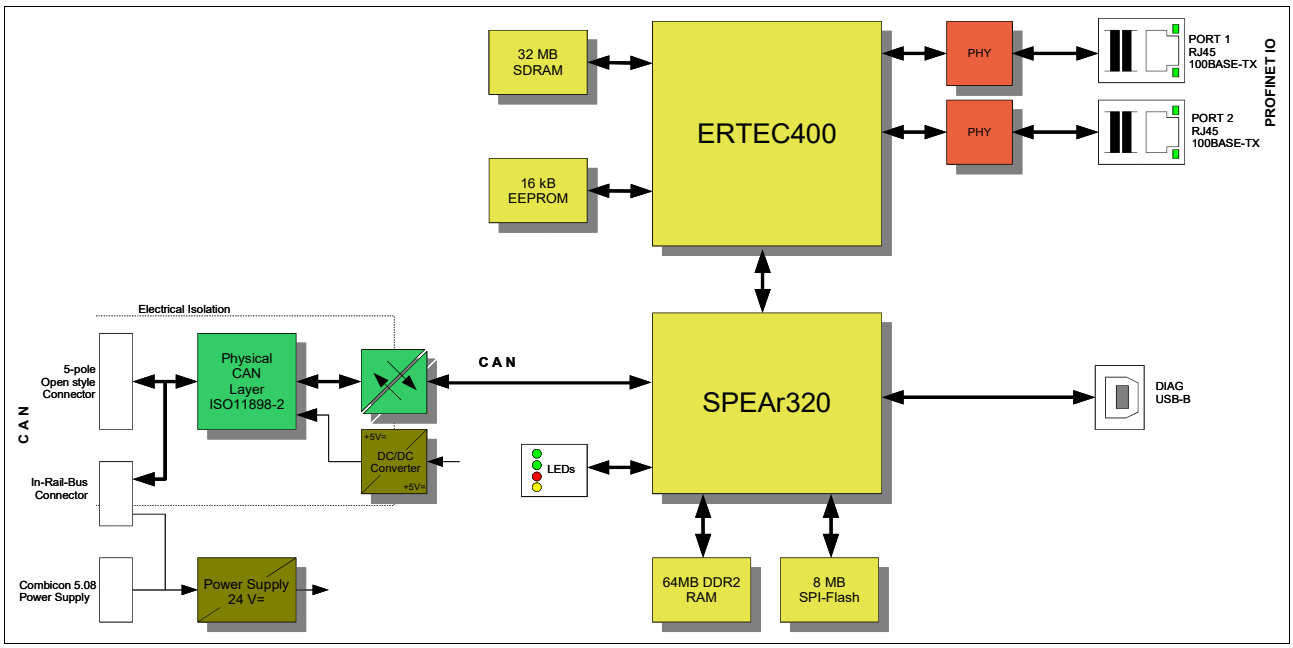


Abb. 1: Blockschaltbild CANopen-PN

Das CANopen-PN Gateway ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Verbindung von PROFINET IO-Controllern zu einem CANopen-Netzwerk. Es fungiert dabei als PROFINET IO-Device mit einer maximalen Datenübertragung von je 1440 Byte Eingangsdaten und 1440 Byte Ausgangsdaten.
Das CANopen-PN ist gemäß der Profibus International Document TC2-09-0002 (CANopen-Integration_7012_d07_Jul09) ausgelegt [6].
Die Firmware steuert die Anbindung von CAN-Bus-Baugruppen über das CANopen®-Protokoll [2] an PROFINET IO®, so kann das CANopen-PN beispielsweise mit einer SIMATIC-S7 gekoppelt werden. Dabei besteht von Seiten des CANopen-PN keine Beschränkung im Hinblick auf die Anzahl der CAN-Teilnehmer. Das Gerät ist CANopen-Master.
Die CANopen-Implementierung unterstützt die CANopen-Master-Funktionen nach CiA® 302-2 [3].

Das CANopen-PN-Modul arbeitet intern mit einem ARM®-Prozessor des Typs ERTEC400, zuständig für die PROFINET-IO-Kommunikation, der die PROFINET IO-Daten in einem lokalen SDRAM zwischenspeichert. Darüber hinaus verfügt das CANopen-PN über einen weiteren ARM®-Prozessor des Typs SPEAr320, mit integriertem CAN-Controller, der die CANopen-Seite steuert und deren Daten in einem lokalen DDR2-RAM zwischenspeichert. Die Firmware und die Konfigurationsdaten werden im Flash gehalten.
Die zu ISO 11898-2 kompatible CAN-Schnittstelle gestattet eine maximale Datenübertragungsrate von 1 MBit/s. Die 100BASE-TX PROFINET IO-Schnittstelle ist kompatibel zu IEEE802.3 und gestattet eine Datenübertragungsrate von 100 MBit/s.

Sowohl das PROFINET IO als auch das CANopen-Interface sind vom Rest der Schaltung galvanisch getrennt. Die PROFINET IO-Schnittstelle ist entsprechend dem Standard mit zwei RJ45-Buchsen ausgestattet. Ein Ethernet-Switch ist im ERTEC400 integriert.
Der CAN-Anschluss erfolgt über einen 5-poligen COMBICON-Steckverbinder mit Federkraft-anschlusskontakten.
Das Modul kann über den GSDML Composer, ein PROFINET IO-Konfigurationstool, konfiguriert werden.

2. Anschlussplan

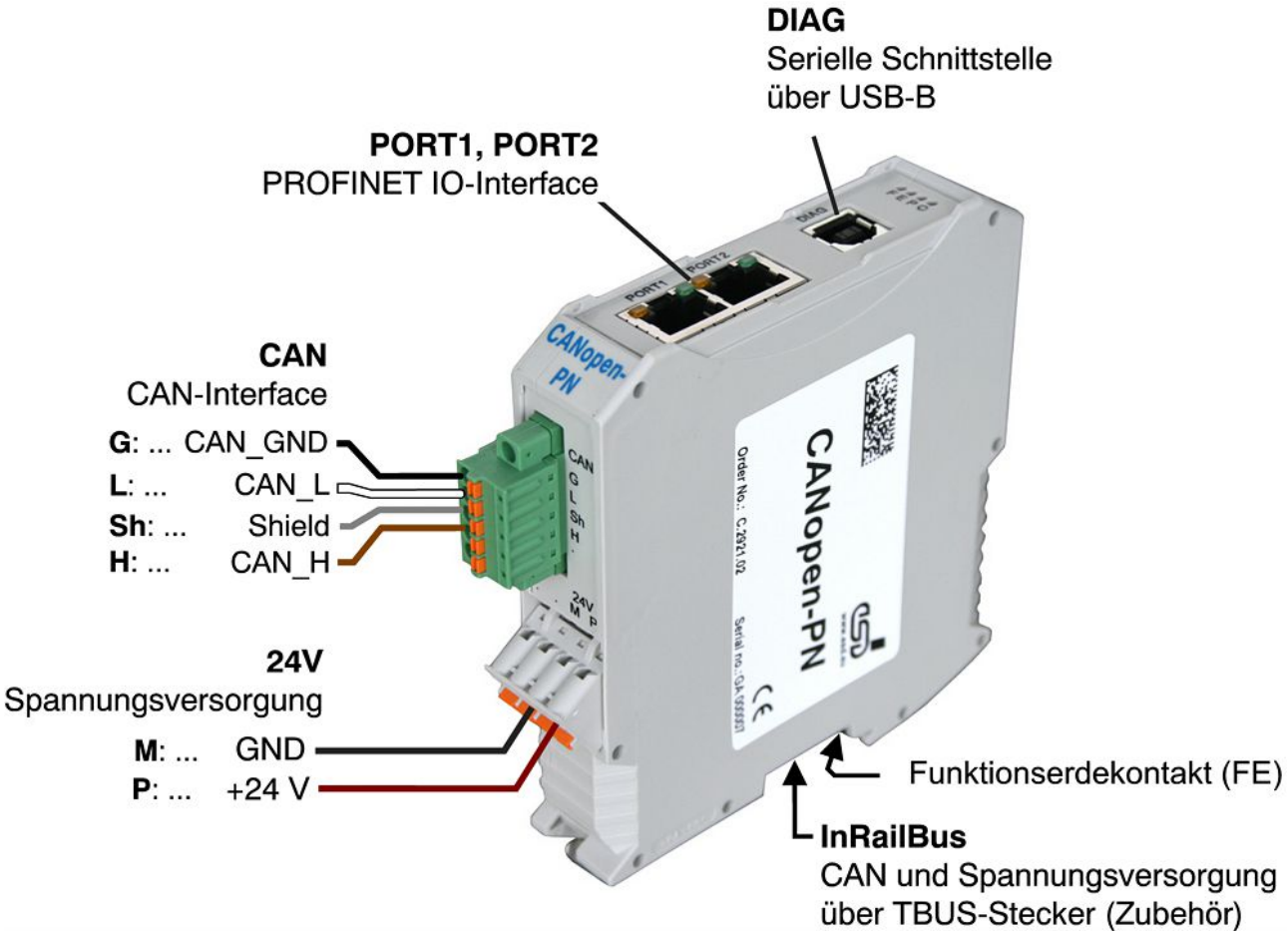


Abb. 2: Anschlüsse im betriebsbereiten Zustand

Die Signalbelegung der Steckverbinder ist in tabellarischer Form ab Seite 73 abgedruckt.

3. LEDs

3.1 Position der LEDs

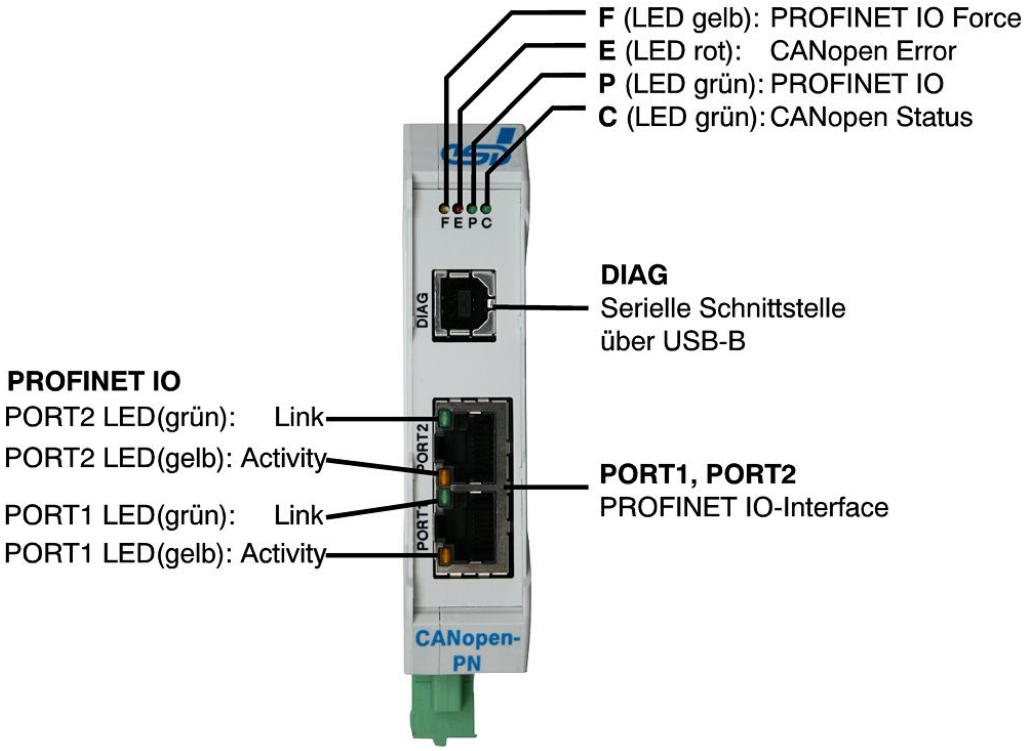


Abb. 3: Position der LEDs in der Frontplatte

3.2 Bedeutung der LED-Anzeigen

PROFINET IO-RJ-45-Buchsen-LEDs an PORT1 und PORT2

LED	Farbe	Leuchtzustand	Bedeutung
Link	grün	aus	keine Ethernet Verbindung
		an	Ethernet-Verbindung besteht.
Activity	gelb	aus	keine Ethernet-Verbindung
		blinkend	Ethernet-Verbindung besteht, Daten werden übertragen
		an	Ethernet-Verbindung besteht

Tabelle 1: Anzeigefunktion der RJ45-LEDs

LED	Farbe	Funktion	Leucht-zustand	Zustand / Bedeutung	LED-Bezeichnung im Schaltplan
F	gelb	PROFINET IO Force	aus	es erfolgt keine Anforderung des PROFINET IO-Controllers zur Identifikation der Baugruppe	LED1A
			Blinken	Anforderung des PROFINET IO-Controllers zur Identifikation der Baugruppe	
E	rot	CANopen Error	aus	kein Fehler - das CANopen-PN ist im Betriebszustand	LED1B
			1 Blitz	*Warning Limit Reached* - mindestens ein Fehlerzähler des CAN-Controllers hat die Warngrenze überschritten	
			2 Blitze	*Error Control Event* - ein Heartbeat- oder Nodeguard-Fehler ist aufgetreten	
			an	CAN-Controller ist *Bus off*	
P	grün	PROFINET IO	aus	keine gültige PROFINET IO-Verbindung	LED1C
			an	gültige PROFINET IO-Verbindung besteht	
C	grün	CANopen Status	Blinken	*PREOPERATIONAL*	LED1D
			1 Blitz	*STOPPED*	
			an	*OPERATIONAL*	

Tabelle 2: Anzeigefunktion der LEDs

Die Blinkzustände der CANopen-LEDs werden in Kapitel 3.2.1 erläutert.

3.2.1 CANopen Blinkzustände

Beschreibung der CANopen Blinkzustände (gemäß CiA 303 [7]):

Blinkzustand	Anzeige
an	LED an
aus	LED aus
Blinken	LED blinkt mit 2,5 Hz
1 Blitz	LED 200 ms an, 1000 ms aus
2 Blitze	LED 200 ms an, 200 ms aus, 200 ms an, 1000 ms aus

4. Inbetriebnahme

Um das CANopen-PN in Betrieb zu nehmen, folgen Sie bitte den Anweisungen.

Schritt	Aktion	siehe Seite
	Bevor Sie mit der Inbetriebnahme beginnen, lesen Sie die Sicherheitshinweise am Anfang des Handbuches sorgfältig!	5
	GEFAHR Gefährliche Spannung - Risiko des elektrischen Schocks. → Alle mit der Einrichtung verbundene Stromkreise müssen gegen gefährliche Spannungen ausreichend geschützt sein (SELV nach EN 60950-1), bevor Sie mit der Installation beginnen. → Überprüfen Sie das System auf Spannungsfreiheit, bevor Sie mit den elektrischen Arbeiten beginnen.	
1.	Montieren und Verdrahten Sie das CANopen-PN (Spannungsversorgung, CAN-Bus, PROFINET IO).	13
2.	Beachten Sie beim Anschluss des CAN-Bus bitte, dass der CAN-Bus an beiden Enden abgeschlossen werden muss. esd bietet hierzu T-Stücke und Terminatoren. Das CAN-GND-Signal ist außerdem an **genau einem** Punkt im CAN-Netz zu erden. Ein CAN-Teilnehmer, dessen CAN-Interface nicht galvanisch getrennt ist, ist mit einer Erdung des CAN-GND gleichzusetzen.	78
3.	Wenn Sie den InRailBus nutzen, lesen Sie bitte auch das Kapitel: "12. Anhang InRailBus (Option)".	97
	HINWEIS Wenn Sie unter Windows® die CAN-Schnittstelle und die esd CAN Tools nutzen möchten (siehe Kapitel "5.1.4.2 CAN Schnittstelle und Tools unter Windows"), führen Sie jetzt die Software Installation wie in Kapitel "5.1.4 Software-Installation" beschrieben aus.	19
4.	Schalten Sie die 24 V-Spannungsversorgung des CANopen-PN an.	
5.	Ende der Hardware-Konfiguration	
	ACHTUNG Um einen einwandfreien Betrieb des CANopen-PN zu gewährleisten stellen Sie unbedingt sicher, dass sie zu der CANopen-PN-Firmware Version 1.0.6.x die Version 1.0.6 des GSDML-Composers verwenden, bevor Sie mit der Software-Konfiguration beginnen.	-
...	Beginnen Sie nun mit der Software-Konfiguration. (Für einen Software-Schnellstart siehe Kapitel "5.2 GSDML-Composer-Schnellstart")	17, 22

5. Software Konfiguration mit dem GSDML Composer

5.1 Beschreibung des GSDML Composers

Der GSDML Composer dient zur Erzeugung und Parametrierung einer GSD-Datei für das CANopen-PN.

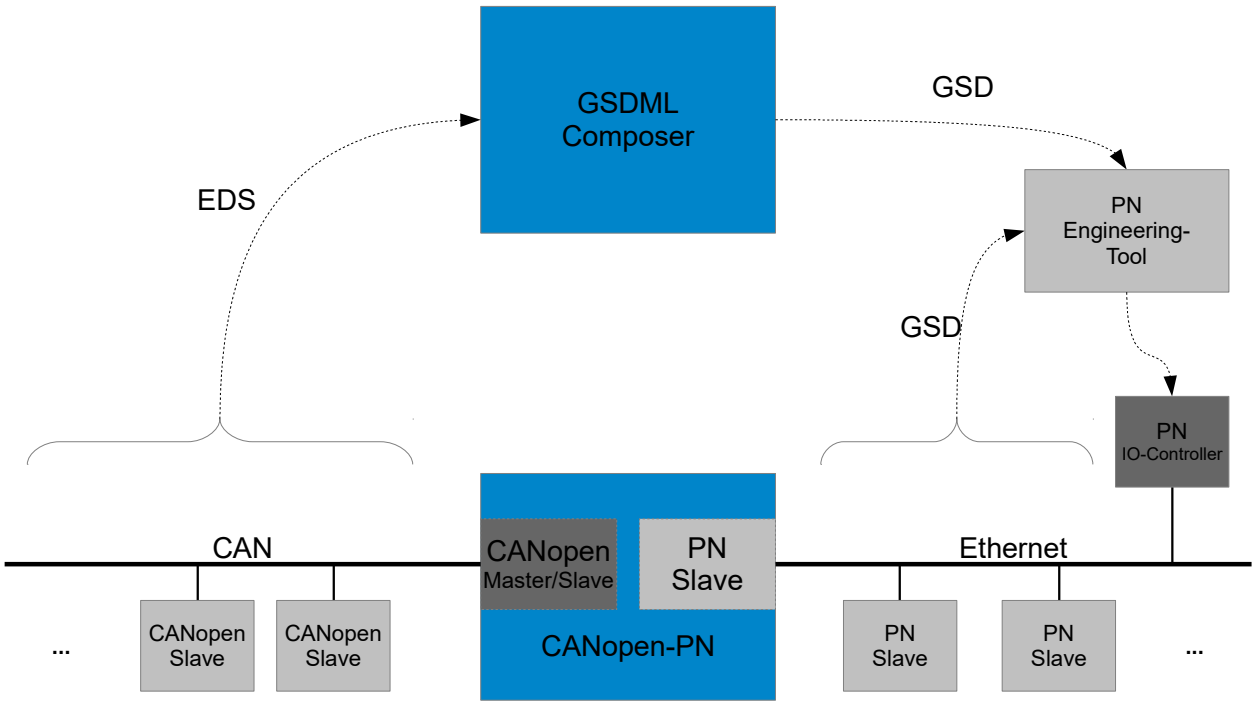


Abb. 4: Blockschaltbild GSDML Composer

Die Konfiguration der CANopen-Seite des Gateways erfolgt durch den GSDML Composer, die PROFINET-Seite wird üblicherweise durch ein sog. Engineering-Tool (z.B SIMATIC-S7) konfiguriert.

Das CANopen-PN ist CANopen-Master und kann nicht als CANopen-Slave verwendet werden. Der interne CANopen-Slave wird implizit vom PROFINET-Slave verwendet.

Die auf CANopen-Seite benötigten EDS-Dateien mit Informationen zu den CANopen-Slaves müssen in den GSDML Composer importiert werden. Die für die PROFINET-Seite nötige GSD-Datei zur Beschreibung des CANopen-PN als PROFINET-Slave wird vom GSDML Composer erzeugt.

Diese GSD-Datei enthält somit sämtliche Informationen, die die PROFINET Steuerung für den Betrieb des Gateways benötigt, sowie die Informationen, die der im Gateway integrierte CANopen Manager für dessen CANopen Netz benötigt.

5.1.1 Merkmale des GSDML Composers

- Windows Applikation mit intuitiver Bedienung
- CANopen-Gerätebibliothek auf Basis von EDS Dateien
- CANopen Netzwerk-Editor zur grafischen Übersicht und Konfiguration des CANopen Netzwerkes
- Geräte-Editor zur einfachen Konfiguration der CANopen-Objekte
  - PDO Mapping, Error Control Services (Nodeguarding, Heartbeat), etc.
- Export der DCF Dateien der parametrierten CANopen Slaves
- Export der GSD-Datei mit der Gesamtkonfiguration zur Nutzung des esd CANopen-PN-Gateways mit zugehörigem CANopen-Netz im PROFINET

5.1.2 Systemvoraussetzungen

Betriebssystem	Microsoft Windows XP oder höher mit Microsoft .NET Framework Version 3.5
Festplattenplatz	ca. 12 MB (CAN Tools ca. 42 MB)
Arbeitsspeicher	gemäß Empfehlungen für das verwendete Betriebssystem

5.1.3 Kompatibilität CANopen-PN-Firmware und GSDML-Composer

ACHTUNG
Um einen einwandfreien Betrieb des CANopen-PN zu gewährleisten stellen Sie unbedingt sicher, dass sie zu der CANopen-PN-Firmware Version 1.0.6.x die Version 1.0.6 des GSDML-Composers verwenden, bevor Sie mit der Software-Konfiguration beginnen!

5.1.4 Software-Installation

Die Software-Installation erfolgt durch Starten des auf der mitgelieferten Daten-CD enthaltenen Installationsprogramms `CANopen-PN_X_X_X_Setup.exe` (`X` entsprechend der Version des GSDML Composers)

HINWEIS
Zur Installation sind Administrator-Rechte erforderlich.

5.1.4.1 GSDML Composer

Der GSDML Composer wird mit dem genannten Setup in jedem Fall installiert. Nach der Software-Installation ist er dann wie üblich z.B. über das Windows-Startmenü zu starten.

5.1.4.2 CAN Schnittstelle und Tools unter Windows

Optional kann ein Windows-Treiber samt zugehörigen Tools installiert werden, um die CAN-Schnittstelle des CANopen-PN unter Windows zu nutzen.

Bei der Installation muss dazu bei der Komponenten-Auswahl *Inkl. CAN-Diagnose-Tools* angewählt werden, siehe Abb. 5:

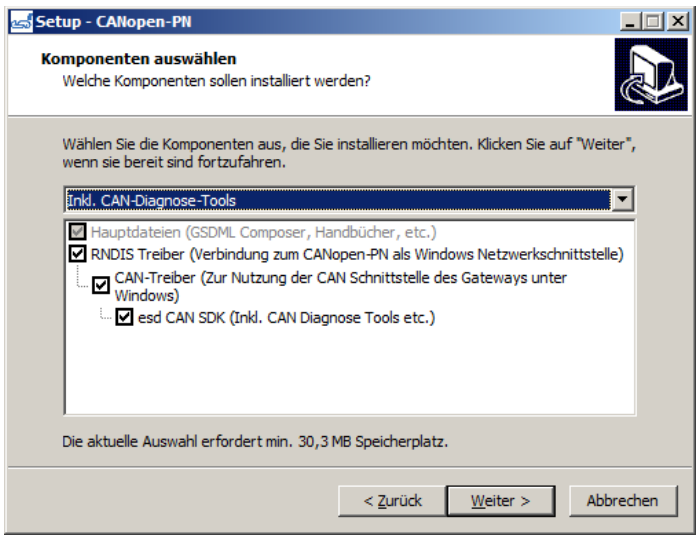


Abb. 5: Komponenten-Auswahl im Setup

RNDIS Treiber:	Stellt unter Windows eine Netzwerkschnittstelle zur Verfügung, die die Verbindung zum CANopen-PN darstellt
CAN-Treiber:	Stellt die esd CAN-API („NTCAN“) über eine TCP/IP Verbindung zur Verfügung.
esd CAN-SDK:	Enthält u.a. Software zur CAN-Diagnose, insbesondere CANreal, das nachfolgend (5.1.4.2.1) zum Testen verwendet wird.

Hinweis:
Die CAN-Treiber und das CAN-SDK werden beim Entfernen der CANopen-PN-Software nicht automatisch mit entfernt. Benutzen sie dazu bitte „Software“ der Windows-Systemverwaltung und entfernen Sie „EtherCAN […] Host Driver“ und „CAN SDK für Windows“.

5.1.4.2.1 Konfiguration/Test der CAN-Schnittstelle unter Windows

Verbinden Sie das CANopen-PN zunächst per USB mit ihrem PC. Windows wird das Gerät erkennen und eine neue Netzwerk-Schnittstelle zur Verfügung stellen (mit Hilfe des RNDIS Treibers der mit dem Setup installiert wurde).
Die CAN Software nutzt eine CAN API, die in diesem Fall über eine TCP/IP Verbindung zur Verfügung gestellt wird – diese muss zunächst konfiguriert werden: Starten Sie dazu im Startmenü „Programme/esd/EtherCAN/CAN Control Panel“:

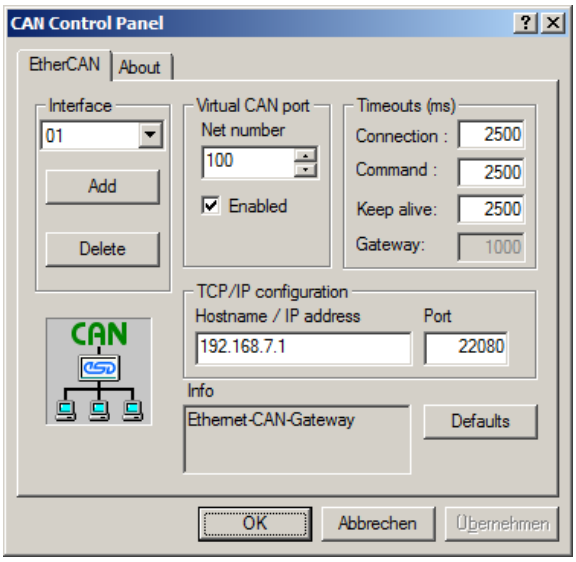


Abb. 6: *CAN Control Panel*

Beim Öffnen enthält das *CAN Control Panel* Fenster im Bereich *Virtual CAN port* bereits die Netznummer (*Net number*) 100 für das CANopen-PN (ETHopen_PN, siehe auch Abb. 7).

Im Bereich *TCP/IP configuration* die von esd für das CANopen-PN definierte IP-Adresse einzugeben. *Hostname/IP address:* **192.168.7.1**

Lassen Sie alle anderen Einstellungen unverändert (Details finden sich im NTCAN Handbuch Teil 2).

Zum Testen kann nun z.B. CANreal (Teil des esd CAN SDKs) verwendet werden.
Starten Sie das Programm über den Startmenü-Eintrag „Programme/esd/CAN SDK/CANreal“.

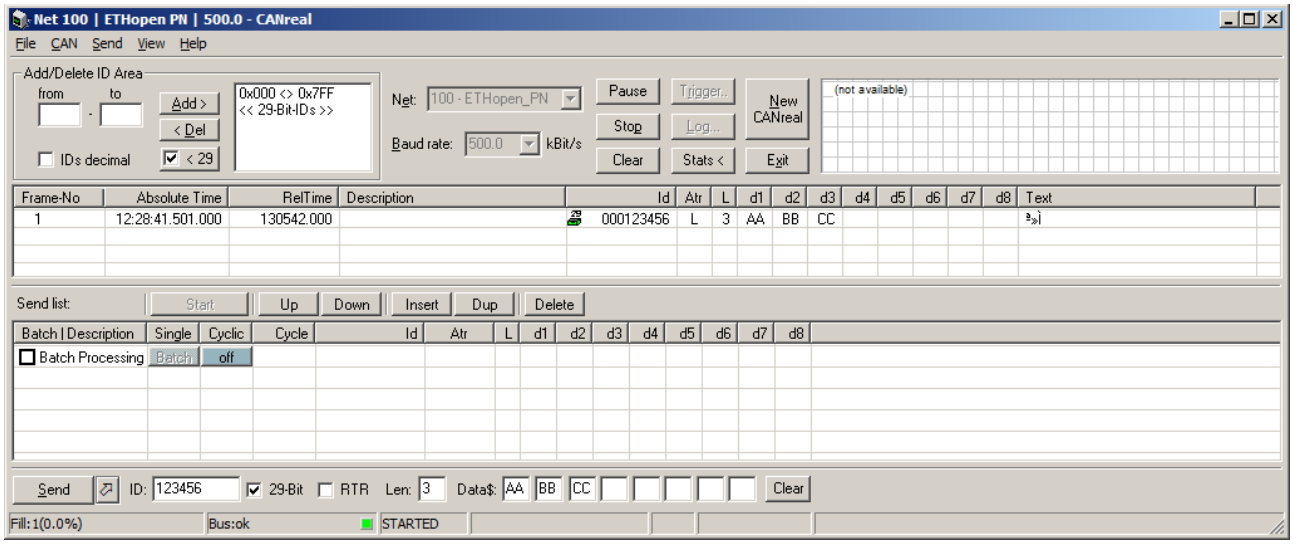


Abb. 7: *CANreal*

Wählen Sie im CANreal-Fenster im Bereich *Add/Delete ID Area* unter *Net:* das Netz Nr. 100, das für das CANopen-PN definiert ist. Es hat dann den Namen *Net:* **100 - ETHopen-PN**

Wählen Sie außerdem die gewünschte Baudrate und klicken Sie *Start*. Nun werden entsprechend dem ID-Filter (links oben) alle am CANopen-PN empfangenen CAN Frames dargestellt.

Zum Senden eines Frames geben Sie im unteren Bereich des CANreal-Fensters unter *ID:* die CAN-ID des Frames (hier z.B. 123456) und unter *Data:* die zu versendenden Datenbytes ein. Klicken Sie auf *Send* um die Daten zu versenden.

HINWEIS
Weitere Details entnehmen Sie bitte dem CANreal Handbuch (Startmenü „Programme/esd/CAN SDK/Dokumentation“).

5.2 GSDML-Composer-Schnellstart

Schritt	Aktion	siehe Seite
	ACHTUNG Um einen einwandfreien Betrieb des CANopen-PN zu gewährleisten stellen Sie sicher, dass sie zu der CANopen-PN-Firmware Version 1.0.6.x die Version 1.0.6 des GSDML-Composers verwenden, bevor Sie mit der Software-Konfiguration beginnen.	-
1.	Öffnen Sie den GSDML Composer z.B. über das Windows-Startmenü. (Die Installation ist in Kapitel 5.1.4 beschrieben)	19
2.	Importieren Sie die EDS-Dateien der CANopen-Geräte, die Sie verwenden wollen, in die Gerätebibliothek	27
3.	Fügen Sie nun die gewünschten Geräte in den CANopen Netzwerk-Editor (siehe Kapitel 5.6) ein – z.B. per Doppelklick oder per „Drag'n'Drop“ (siehe Kapitel 5.5.1)	28 26
4.	Konfigurieren Sie die Geräte – der Geräte-Editor (siehe Kapitel 5.9) öffnet sich z.B. per Doppelklick auf ein Gerät	34
5.	Konfigurieren Sie nun das CANopen-PN mit der Konfiguration des CANopen-Netz mit dem CANopen Manager (siehe Kapitel 5.7)	30
6.	Fertig – exportieren Sie die GSD-Datei (Menü *Datei*/*Werkzeugleiste*)	
7.	(Als nächstes wird diese dann üblicherweise in ein PROFINET Engineering-Tool importiert, am Beispiel des SIMATIC-Managers ist dies in Kapitel 5.10 beschrieben)	43

5.3 Hauptfenster des GSDML Composers

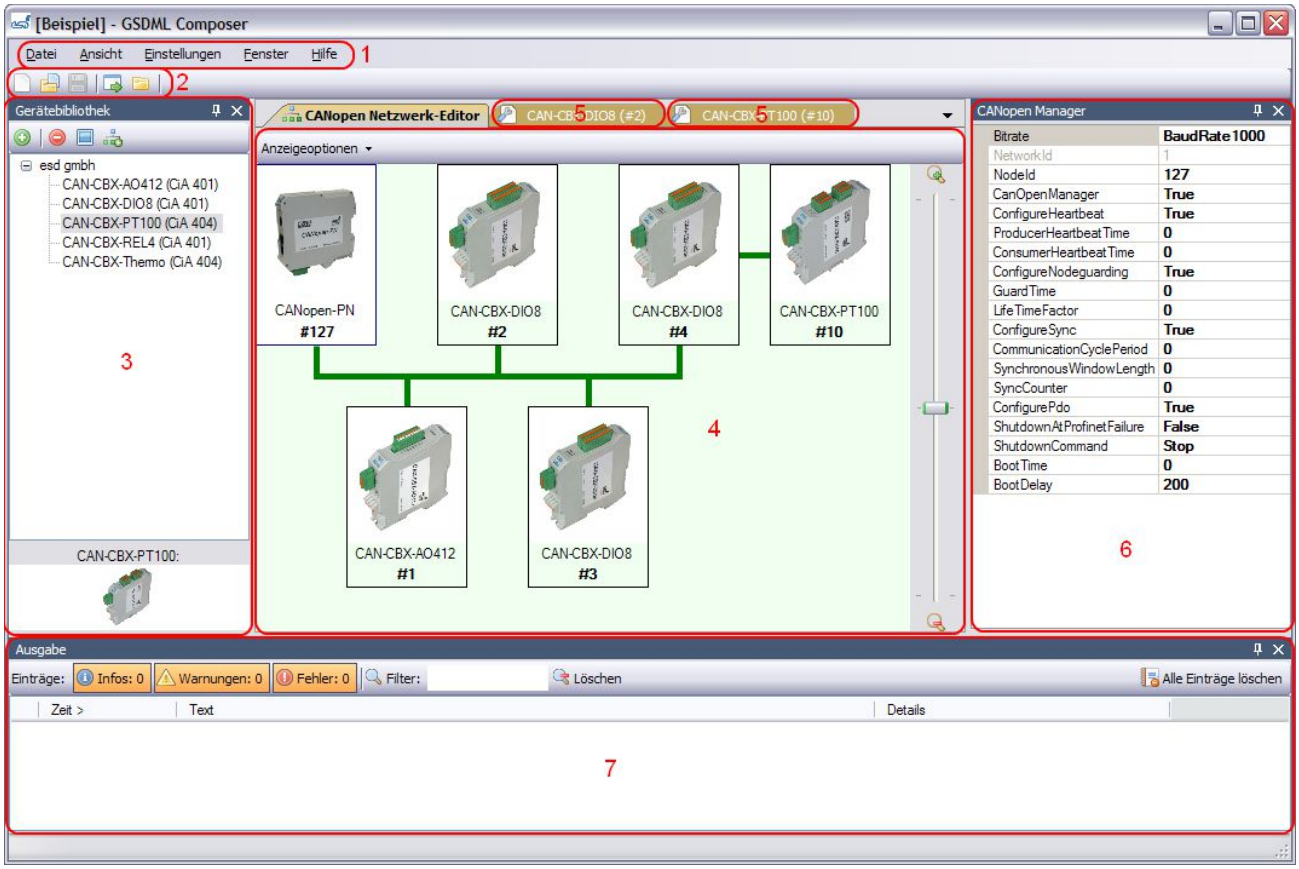


Abb. 8: Hauptfenster des GSDML Composers

Legende

1. Menüleiste, siehe 5.4 f.
2. Werkzeugleiste, siehe 5.4.1
3. Gerätebibliothek, siehe 5.5
4. CANopen Netzwerk-Editor, siehe 5.6
5. Geräte-Editor (im Hintergrund), siehe 5.9
6. Konfiguration des CANopen-Netz mit dem CANopen Manager, siehe 5.7
7. Ausgabe, siehe 5.8

5.4 Menüleiste des GSDML Composers

Die Menüleiste enthält die folgenden Menüpunkte:
- *Datei*
- *Ansicht*
- *Einstellung*
- *Fenster*
- *Hilfe*

5.4.1 Menüpunkt *Datei,* Allgemeine Optionen

Der Menüpunkt *Datei* zeigt die folgende Auswahl an Befehlen zur Bearbeitung der Projektdateien. Die Werkzeugleiste enthält Schaltflächen

Befehl	Beschreibung	Schaltfläche in der Werkzeugleiste
Neues Projekt	Startet ein neues Projekt, d.h. alle Slaves werden entfernt und alle projektspezifischen Einstellungen werden zurückgesetzt	
Projekt Laden	Lädt ein gespeichertes Projekt von Festplatte etc.	
Projekt Speichern	Speichert das aktuelle Projekt in eine Datei. Beim ersten Speichern wird nach einem Dateinamen/Speicherort gefragt. Die Projekt-Datei erhält die Endung `.xgcp` und enthält die kompletten Projektdaten inklusive den EDS-Informationen der Slaves – sie kann also ohne Import der EDS-Dateien wieder im GSDML Composer geöffnet werden.	
Projekt Speichern unter…	Wie *Projekt Speichern*, erfragt jedoch immer den Speicherort	-
Exportiere GSDML	Erzeugt die GSD-Datei zum aktuellen Projekt und legt diese im Exportverzeichnis des Projektes ab. Wurde das Exportverzeichnis noch nicht festgelegt, dann werden automatisch die *Projekteinstellungen* geöffnet (siehe Abb. 9)	
Exportiere DCF	Erzeugt die DCF-Dateien zum aktuellen Projekt und legt diese im Exportverzeichnis des Projektes ab. Wurde das Exportverzeichnis noch nicht festgelegt, dann werden automatisch die *Projekteinstellungen* geöffnet	-
Öffne Exportverzeichnis	Öffnet das Exportverzeichnis im Windows Explorer. Wurde das Exportverzeichnis noch nicht festgelegt, dann werden automatisch die *Projekteinstellungen* geöffnet	

5.4.2 Menüpunkt *Ansicht*

Dieser Menüpunkt zeigt eine Auswahl der Applikationsfenster und öffnet das gewählte beim Anklicken, bzw. bringt es in den Vordergrund falls es bereits geöffnet ist.
Über Auswahl der Befehle *Alle Geräte-Editoren schließen* und *Aktuelles Geräte-Editor-Fenster schließen* können zudem entsprechende Geräte-Editor-Fenster geschlossen werden.

5.4.3 Menüpunkt *Einstellungen*

Der Menüpunkt *Einstellungen* zeigt die folgende Auswahl an Befehlen zur Änderung von Einstellungen:

Befehl	**Beschreibung**
Projekteinstellungen	Öffnet die Projekteinstellungen, siehe 5.4.3.1
Fenster andocken deaktivieren	Verhindert, dass Fenster innerhalb des Hauptfensters verschoben/angedockt werden können
Sprache	Ändert die Sprache des GSDML Composers. Die Änderung wird erst nach einem Neustart der Applikation wirksam.
GSDML	*Dateiname mit Uhrzeit*: Bestimmt, ob der Name der GSD-Datei beim Export auch die Uhrzeit enthält. Diese Option ist besonders in der Entwicklungsphase hilfreich, da die Dateiversion der GSD-Datei nur am Datum und der Uhrzeit festgemacht wird.

5.4.3.1 Projekteinstellungen

Zeigt einen Dialog zur Bearbeitung der Projekteinstellungen:

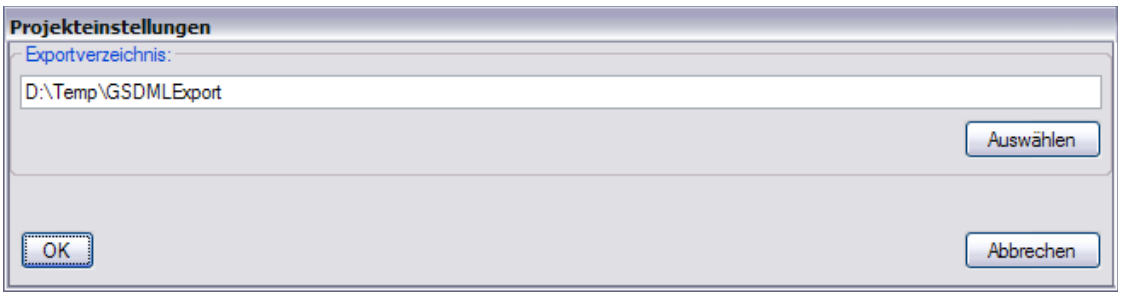


Abb. 9: Dialog *Projekteinstellungen*

Im Dialog *Exportverzeichnis* kann das Verzeichnis eingetragen werden, in das GSD- und DCF-Dateien beim Export abgelegt werden sollen.

5.4.4 Menüpunkt *Fenster*

Dieser Menüpunkt zeigt eine Auswahl aller vorhandenen Fenster/Tabs (Geräte-Editor und den CANopen Netzwerk-Editor) an. Ein ausgewähltes Fenster wird durch Anklicken aktiviert.

5.5 Gerätebibliothek

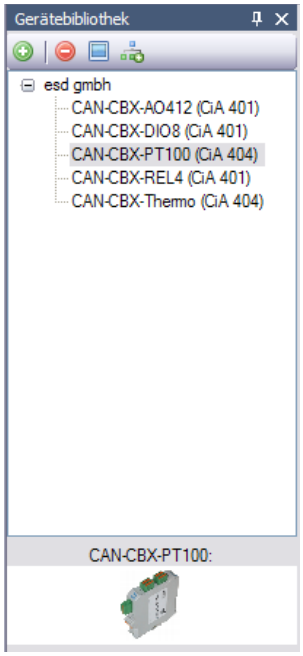


Abb. 10: Gerätebibliothek

Die Gerätebibliothek enthält eine Liste aller installierten CANopen Gerätebeschreibungen und ermöglicht es, Geräte daraus dem aktuellen CANopen Netz hinzuzufügen; siehe nächster Abschnitt.

5.5.1 Hinzufügen von CANopen Geräten zum aktuellen Projekt

Es gibt drei Möglichkeiten, CANopen Geräte zu einem aktuellen Projekt hinzuzufügen:

1. Doppelklick mit der linken Maustaste auf einen Eintrag in der Gerätebibliothek
   - Das gewählte Gerät wird als letztes Gerät dem CANopen Netz hinzugefügt

2. Über den Kontextmenü-Eintrag *Anhängen im Netzwerk-Editor* (Klick mit rechter Maustaste auf einen Eintrag innerhalb der Gerätebibliothek)
   - Das gewählte Gerät wird als letztes Gerät dem CANopen Netz hinzugefügt

3. „Drag'n'Drop“ (Linke Maustaste auf einen Eintrag in der Gerätebibliothek gedrückt halten und auf den CANopen Netzwerk-Editor ziehen)
   - Loslassen der Maustaste in einem freien Bereich des CANopen Netzwerk-Editors: Das gewählte Gerät wird als letztes Gerät dem CANopen Netz hinzugefügt
   - Loslassen der Maustaste auf einem vorhandenen Gerät im CANopen Netzwerk-Editor: Das gewählte Gerät wird vor diesem eingefügt

Die Reihenfolge der Geräte entspricht hierbei der „Anzeigereihenfolge“, siehe Kapitel "5.6 CANopen Netzwerk-Editor".
Nachdem ein Gerät eingefügt wurde, erscheint ein Dialog zur Eingabe des Namens und der Knoten-ID. Dies dient nur der Vereinfachung beim erstmaligen Erstellen des CANopen Netzwerkes – die Werte können jederzeit wieder geändert werden, siehe Kapitel "5.9.1 Konfiguration eines CANopen Slaves mit dem Geräte-Editor".

5.5.2 Gerätebibliothek bearbeiten

Zum Bearbeiten der Einträge der Gerätebibliothek kann das Kontextmenü der Gerätebibliothek oder dessen Werkzeugleiste verwendet werden.

Abb. 11: Werkzeugleiste Gerätebibliothek

Die folgenden Befehle können über das Kontextmenü oder die zugehörigen Symbole in der Werkzeugleiste aufgerufen werden:

Neue Geräte in Bibliothek importieren	Öffnet einen Dialog zur Auswahl von EDS-Dateien. Die gewählten Dateien werden automatisch in die Gerätebibliothek kopiert

> **HINWEIS**
> Die Gerätebibliothek ist das „DeviceLibrary"-Unterverzeichnis des CANopen-PNs.
> Bearbeiten Sie dieses nicht manuell!
> Die Dateien werden beim Kopieren dorthin außerdem verändert und sie sollten daher nicht zurückkopiert und anderweitig verwendet werden.

Aus Bibliothek löschen	Entfernt das selektierte Gerät aus der Bibliothek
Standard-Geräte-Grafik ändern	Zeigt einen Dialog zur Auswahl einer neuen Grafik-Datei für das selektierte Gerät. Unterstützte Dateiendungen sind: `.jpg`, `.jpeg`, `.bmp`, `.gif` und `.png` Die Standardgrafik wird beim Importieren entsprechend dem Dateinamen der EDS-Datei gesucht, d.h. für `abc.eds` wird nach `abc.jpg`, `abc.png`, usw. gesucht.
Anhängen in Netzwerk-Editor	Fügt das gewählte CANopen Gerät zu einem aktuellen Projekt hinzu. Das Gerät wird dann im Fenster des CANopen-Netzwerk-Editors angezeigt.

EDS Informationen und Geräte-Grafiken werden beim Einfügen eines Gerätes in das Projekt ebenfalls kopiert, d.h. ein Ändern oder Löschen von Einträgen der Gerätebibliothek hat keine Auswirkungen auf vorhandene Projekte.

5.6 CANopen Netzwerk-Editor

Der CANopen Netzwerk-Editor zeigt das CANopen-PN und alle im CANopen Netz vorhandenen Slaves und erlaubt eine visuelle Anordnung.

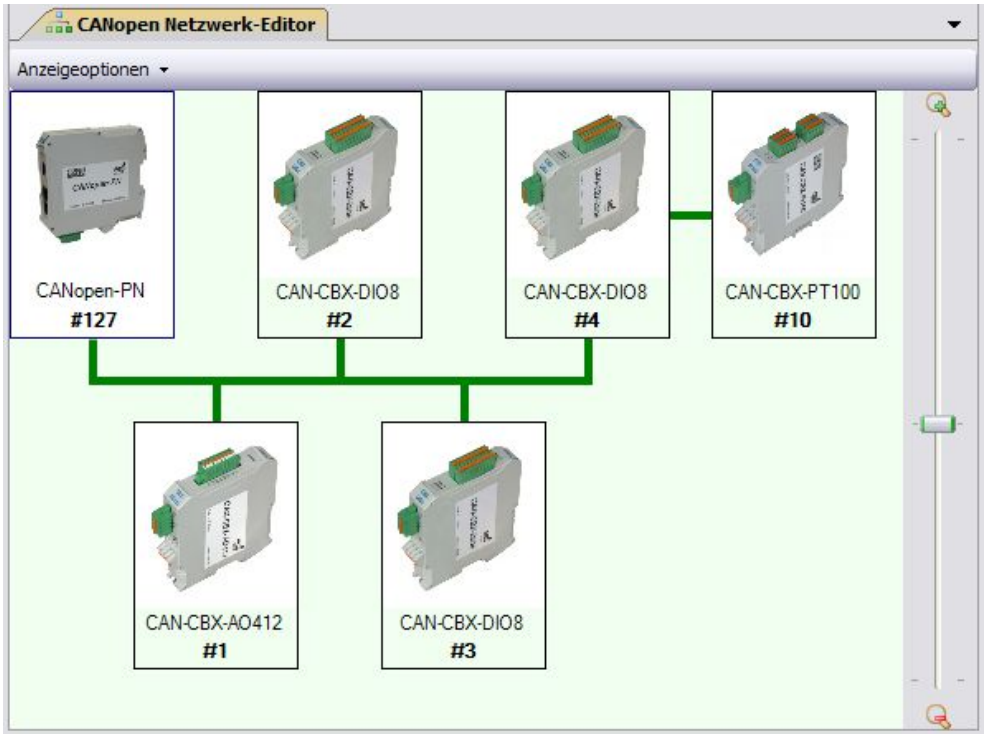


Abb. 12: CANopen Netzwerk-Editor Fenster mit manuell angeordneten Slaves

Über den Schieberegler (rechts in Abb. 12) lässt sich die Darstellung des CANopen Netzwerk-Editors skalieren.

Ein Doppelklick auf ein Gerät im CANopen Netzwerk-Editor Fenster mit der linken Maustaste öffnet den Geräte-Editor (siehe 5.9) für das jeweilige Gerät.
Ein einfacher Klick zeigt ein kleines Hinweis-Fenster mit z.B. Name und Knoten-ID des Gerätes. Außerdem gibt es für jeden Slave ein Kontextmenü, siehe Seite 29.

Die Anzeige-Reihenfolge, d.h. der Weg der Verbindungslinie, dient lediglich der Übersichtlichkeit – sie hat keinen Effekt auf die exportierte GSD-Datei. Sie lässt sich jedoch an die Knoten-IDs anpassen (und umgekehrt, siehe *Knoten-IDs neu verteilen* bzw. *Anzeige-Reihenfolge neu bestimmen* unten).

5.6.1 Anzeigeoptionen

Über den Menüpunkt Anzeigeoptionen lässt sich die Anordnung der Geräte im CANopen Netzwerk-Editor-Fenster ändern.

Positionen automatisch berechnen	Bestimmt, ob beim Entfernen oder Hinzufügen eines Gerätes alle erneut im CANopen Netzwerk-Editor angeordnet werden. Wenn deaktiviert, lassen sich die Geräte mit der Maus beliebig im CANopen Netzwerk-Editor-Fenster anordnen
Positionen jetzt neu berechnen	Führt eine automatische Positionierung der Geräte im CANopen Netzwerk-Editor-Fenster durch. Wenn *Positionen automatisch berechnen* aktiviert ist, wird dies bei jedem eingefügten oder entfernten Gerät automatisch aufgerufen
Knoten-IDs neu verteilen	Ändert die Knoten-IDs der Geräte entsprechend der Anzeige-Reihenfolge. Das erste Gerät erhält die ID 1, usw.
Anzeige-Reihenfolge neu bestimmen	Bestimmt den Weg der Verbindungslinie anhand der Knoten-IDs neu, d.h. das Gerät mit der niedrigsten ID wird das Erste, dann wird die Verbindungslinie zum Gerät mit der nächsthöheren ID gezogen, usw.

5.6.2 Geräte-Kontextmenü

Editor öffnen	Öffnet den Geräte-Editor (siehe 5.9) für das jeweilige Gerät.
Anzeige-Reihenfolge	Ändert den Index des Gerätes innerhalb der Anzeige-Reihenfolge, d.h. wenn *Positionen automatisch berechnen* aktiviert ist, wird es seine Anzeige-Position mit dem vorigen/nächsten Gerät tauschen. Wenn *Positionen automatisch berechnen* deaktiviert ist, beeinflusst dies nur die Verbindungslinie – die Positionen der Gerätedarstellungen innerhalb des CANopen Netzwerk-Editor-Fensters bleiben davon unberührt.
Klonen	Dupliziert das Gerät inkl. dessen Einstellungen und fügt es dahinter ein. Als Knoten-ID wird zunächst die niedrigste unbenutzte ID vergeben, es erscheint jedoch ein Dialog der eine schnelle Änderung ermöglicht. (Wie auch beim Einfügen eines neuen Gerätes, siehe 5.5.1)
Löschen	Entfernt das Gerät
Geräte-Grafik austauschen	Zeigt einen Dialog zur Auswahl einer Grafikdatei und ändert die Grafik dieses einen Gerätes entsprechend

HINWEIS
Unterstützte Dateiendungen für Grafikdateien sind:
`.jpg`, `.jpeg`, `.bmp`, `.gif` und `.png`

5.7 Konfiguration des CANopen-Netz mit dem CANopen Manager

Hier werden allgemeine Einstellungen zum CANopen-PN und dessen CANopen-Manager vorgenommen.

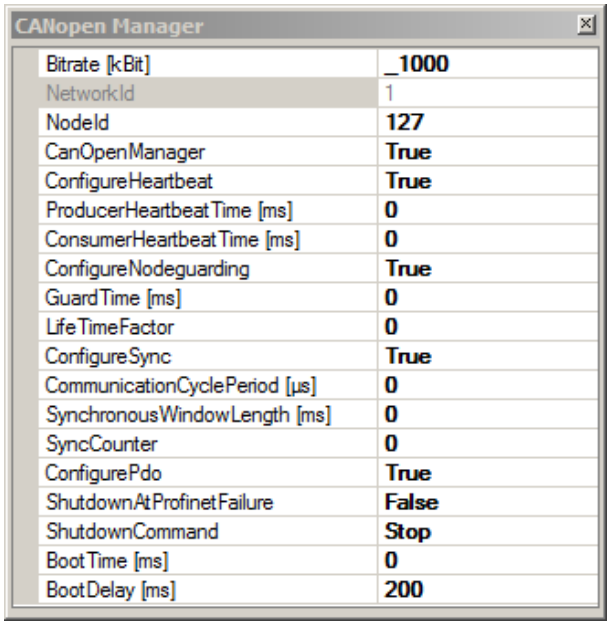


Abb. 13: CANopen Manager Fenster

Bitrate — Die Bitrate des CANopen Netzes. „_1000“ entspricht 1000 kBit/s, usw.

NetworkId — z.Z. nicht unterstützt

NodeId — Die CANopen Geräte-Adresse des CANopen-PN

CanOpenManager — Bestimmt, ob das CANopen-PN auch als CANopen Manager arbeiten soll. Standard ist `True`.
`False` findet nur Verwendung wenn mehrere CANopen-PN gleichzeitig benutzt werden. Die folgenden Optionen sind in diesem Fall außerdem hinfällig:

ConfigureHeartbeat	*ShutdownAtProfinetFailure*
ConfigureSync	*ShutdownCommand*
ConfigurePdo	*BootTime*
ConfigureNodeguarding	*BootDelay*

ConfigureHeartbeat — Bestimmt, ob die Heartbeat-Objekte der Slaves geschrieben werden. (Bei `False` werden die im Geräte-Editor vorgenommenen Heartbeat-Einstellungen ignoriert und deren Standardkonfiguration findet Anwendung)

ProducerHeartbeatTime — Das Intervall (in ms), mit dem der CANopen-Manager Heartbeat-Nachrichten generiert. (0 zum Deaktivieren)

ConsumerHeartbeatTime — Das Intervall (in ms), mit dem Heartbeat-Nachrichten von den als Heartbeat Producer konfigurierten Slaves erwartet werden. Die *ConsumerHeartbeatTime* muss höher sein als das größte *Heartbeat Producer*-Intervall eines Slaves. (0 zum Deaktivieren)

ConfigureNodeguarding Bestimmt, ob die Nodeguarding-Objekte der Slaves geschrieben werden. (Bei `False` werden die im Geräte-Editor vorgenommenen Nodeguarding-Einstellungen ignoriert und deren Standardkonfiguration findet Anwendung)

GuardTime Das Intervall (in ms), mit dem der NMT-Master Guarding-Requests an das CANopen-PN sendet. (Nur gültig wenn *LifeTimeFactor* größer 0. 0 zum Deaktivieren)

LifeTimeFactor Die Guard-Zeit (*GuardTime*) multipliziert mit diesem Wert ergibt die *Node Lifetime*: die Zeit, nach der ein Fehler gemeldet wird, wenn keine Guarding-Requests eingetroffen sind.
(Nur gültig wenn *GuardTime* größer 0. 0 zum Deaktivieren)

ConfigureSync Bestimmt, ob die SYNC-Objekte der Slaves geschrieben werden. (Bei `False` werden die im Geräte-Editor vorgenommenen SYNC-Einstellungen ignoriert und deren Standardkonfiguration findet Anwendung)

CommunicationCyclePeriod Das Intervall (in µs) mit dem das CANopen-PN SYNC-Nachrichten generiert. (0 zum Deaktivieren)

HINWEIS
Bitte beachten Sie unbedingt, dass die *CommunicationCyclePeriod* abweichend von den anderen Zeiten in **µs** anzugeben ist.

SynchronousWindowLength z.Z. nicht ausgewertet

SyncCounter z.Z. nicht ausgewertet

ConfigurePdo Bestimmt, ob die PDO-Objekte der Slaves geschrieben werden. (Bei `False` werden die im Geräte-Editor vorgenommenen PDO-Einstellungen ignoriert und deren Standardkonfiguration findet Anwendung)

ShutdownAtProfinetFailure Bestimmt, ob der Manager das CANopen-Netz bei einem Fehler auf PROFINET-Seite (Verbindungsabbruch oder keine Verbindung zum PROFINET-Master) herunterfährt. Siehe auch *ShutdownCommand* unten.

ShutdownCommand Bestimmt, welches Kommando bei *ShutdownAtProfinetFailure* vom NMT-Master ausgeführt werden soll. (Siehe auch CiA 301 [2])

- *Start*:	*Service start remote node* wird ausgeführt
- *Stop*:	*Service stop remote node* wird ausgeführt
- *PreOp*:	*Service enter pre-operational* wird ausgeführt
- *Reset*:	*Service reset node* wird ausgeführt
- *ResetComm*:	*Service reset communication* wird ausgeführt

BootTime

Die Zeit (in ms), die der Manager auf alle notwendigen (siehe 5.9.4) Slaves wartet, bevor ein Fehler gemeldet wird.

HINWEIS
Wenn innerhalb der *BootTime* auf Grund von Störungen des CAN-Busses keine Kommunikation mit den angeschlossenen CANopen-Modulen möglich war, beendet das CANopen-PN den Bootvorgang und versucht auch nicht mehr, die Module nach Ende der Störung zu starten.
In diesem Fall sollte nach Ende der Störung der Dienst "Reset Controller" (siehe 6.1.15) aufgerufen werden, um den CANopen-Bootvorgang erneut zu starten.

BootDelay

Die Zeit (in ms), die der Manager nach dem *NMT Reset Communication*-Kommando wartet, bevor er den Boot-Prozess der Slaves fortfährt.

HHINWEIS
Grundlegende Informationen zu CANopen erhalten Sie in der CANopen-Einführung ab Seite 88. Weitergehende Informationen entnehmen Sie bitte der CANopen-Spezifikation CiA 301 [2].

5.8 Ausgabe

Hier werden Applikations-Meldungen aufgelistet.

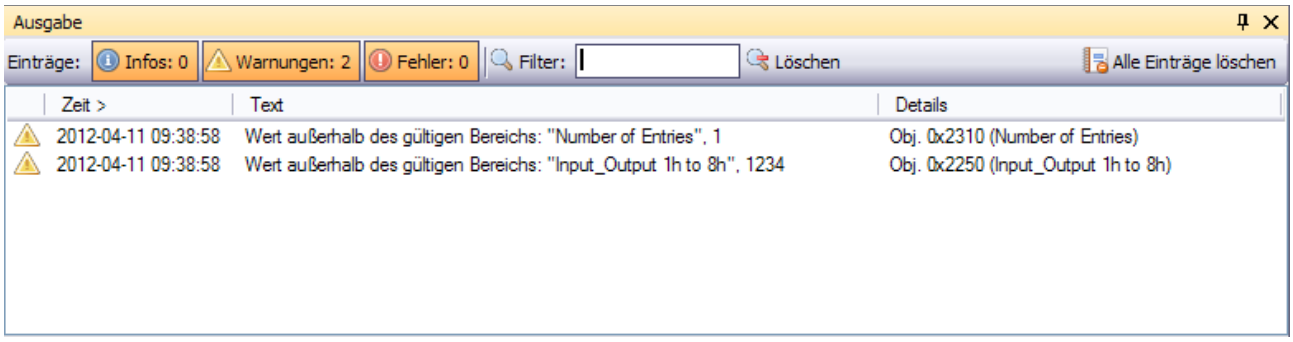


Abb. 14: Ausgabe-Fenster

Alle Meldungen sind vom Typ `Information`, `Warnung` oder `Fehler` und werden durch ein vorangestelltes Symbol gekennzeichnet.
Über die entsprechenden Buttons *Infos*, *Warnungen* und *Fehler* unter *Einträge:* in der Menüleiste kann ausgewählt werden, welcher Typ dargestellt werden soll.
Eine Meldung besteht aus einem Zeitpunkt, einem Text und ggf. weiteren Details, siehe Abb. 14.

Unter *Filter:* kann ein beliebiger Text eingeben werden, der in der *Text*-Spalte enthalten sein muss, damit die Meldung angezeigt wird.
Über die Schaltfläche *Löschen* kann der Filter wieder entfernt werden.

Mit *Alle Einträge löschen* wird die komplette Liste, also auch die Einträge die z.Z. ausgefiltert werden, gelöscht. (Zum Speichern der kompletten Liste in eine Textdatei enthält diese zudem einen entsprechenden Kontextmenüeintrag.)
Die Anzahl der Listeneinträge ist begrenzt, bei Überschreitung werden die ältesten Einträge gelöscht. Außerdem werden alle Einträge beim Beenden des GSDML Composers verworfen.

5.9 Konfiguration eines CANopen Slaves mit dem Geräte-Editor

Der Geräte-Editor enthält sämtliche gerätespezifischen Konfigurationsmöglichkeiten des ausgewählten CANopen Slaves (hier am Beispiel CAN-CBX-PT100).
Je nach Auswahl in der Baumansicht (Abb. 15, links) wird eine andere Optionsseite des Geräte-Editors dargestellt.
Nachfolgend die Beschreibung dieser Seiten.

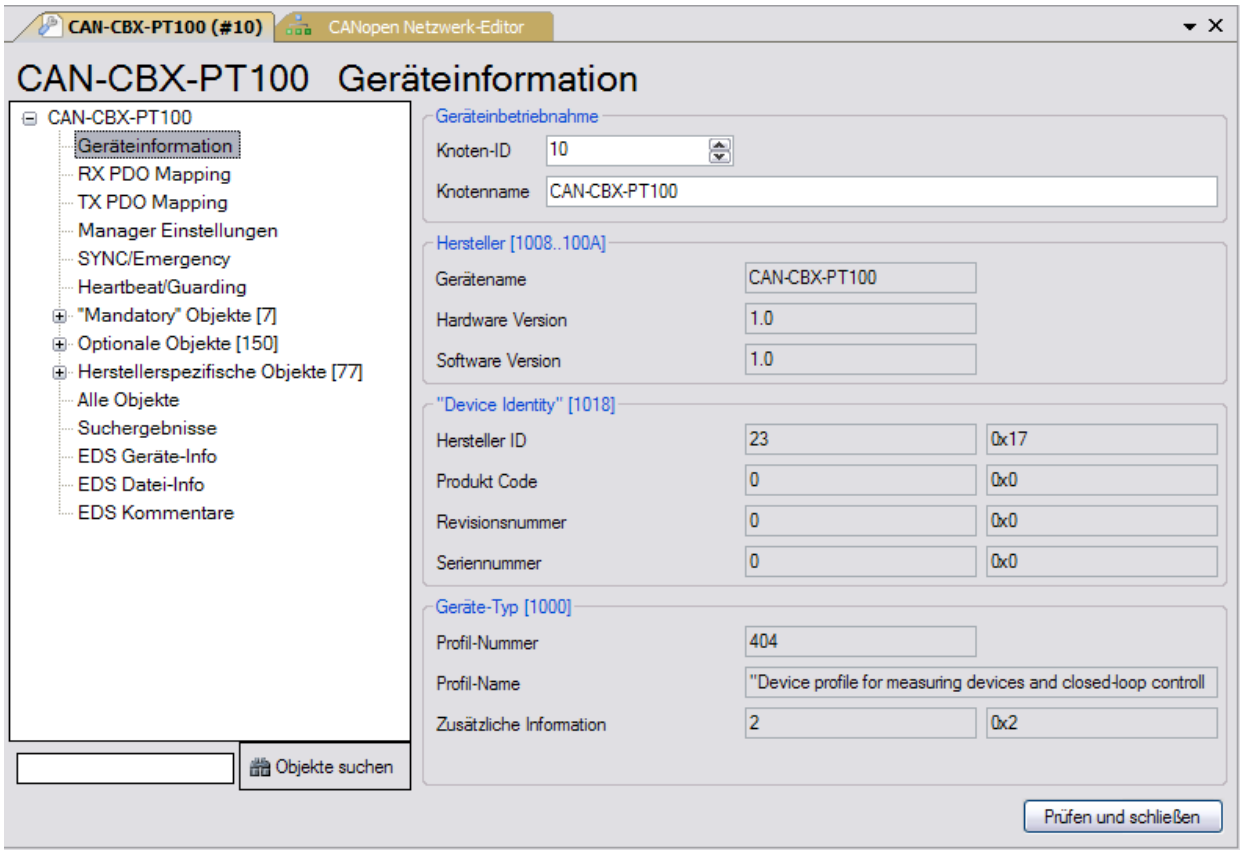


Abb. 15: Geräte Editor mit geöffneter Seite *Geräteinformation* (Beispiel: CAN-CBX-PT100)

HINWEIS
Grundlegende Informationen zu CANopen erhalten Sie in der CANopen-Einführung ab Seite 88. Weitergehende Informationen entnehmen Sie bitte der CANopen-Spezifikation CiA 301 [2].

5.9.1 Geräteinformation

Diese Seite erlaubt die Einstellung des Geräte-Namens unter *Knotenname* und dessen Knoten-ID (entsprechend dem DCF-Abschnitt `[DeviceComissioning]`.)
Wird die Knoten-ID nicht akzeptiert, ist sie bereits durch ein anderes Gerät belegt.

Außerdem werden allgemeine Informationen zum Gerät dargestellt. (Extrahiert aus den CANopen-Objekten 0x1000, 0x1008 bis 0x100a und 0x1018)

5.9.2 RPDO Mapping

Über die Seite *RPDO Mapping* können die PDOs konfiguriert werden.

HINWEIS
Die Anzahl der PDO-Paare (TPDO, RPDO, T/RPDO) ist pro angeschlossenem CANopen-Teilnehmer auf 15 begrenzt.

Der aktuelle Composer (Version 1.0.0) beachtet diese Beschränkung und lässt die Erstellung einer GSDML-Datei nicht zu.

Das Fenster besteht aus der Objektauswahl (links oben), der PDO-Auswahl (rechts oben), den dazwischenliegenden Schaltflächen zum Ändern der Mapping-Parameter sowie den Kommunikationsparametern.

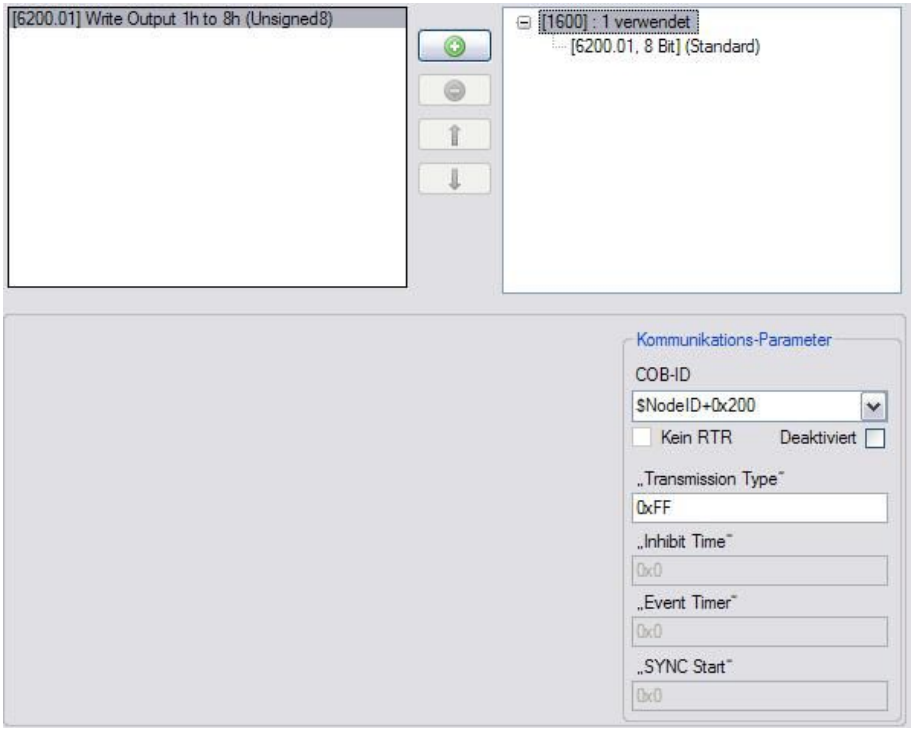


Abb. 16: PDO Mapping

Objektauswahl (Abb. 16, links oben)
In dieser Liste werden alle Objekte dargestellt, die sich in ein PDO abbilden lassen. (Festgelegt in der EDS-Datei durch *PDOMapping* und *AccessType* des Objektes)

PDO-Auswahl (Abb. 16, rechts oben)
In dieser Baumstruktur werden alle PDOs und deren Inhalt dargestellt.

Das Beispiel in Abb. 16 zeigt das PDO 0x1600 mit einem darin abgebildeten Objekt „[6200.01, 8 Bit] (Standard)“:
Das abgebildete Objekt ist das Objekt 0x6200 Subindex 1 mit einer Größe von 8 Bit.
„Standard“ gibt an, dass dieser Wert dem EDS-„DefaultValue“ des PDO-Objektes entspricht

Objektauswahl (Abb. 16, links oben)
In dieser Liste werden alle Objekte dargestellt, die sich in ein PDO abbilden lassen. (Festgelegt in der EDS-Datei durch *PDOMapping* und *AccessType* des Objektes)

Kommunikations-Parameter
Hier können die COB-ID und der Transmision Type des PDOs gewählt werden.

COB-ID
Die CAN-ID des selektierten PDOs.
Gemäß CiA 306 [4] darf in der EDS-Datei hier „$NodeID+“ vorangestellt werden. Dies ist hier ebenfalls erlaubt und die COB-ID wird beim Export berechnet.

Kein RTR
Remote Transmit Request

Deaktiviert
Hier kann der Prozessdatenkanal mit der angegebenen COB-ID deaktiviert werden.

Transmission Type
Äquivalent zum *Transmission Type* von TPDOs aus Sicht des CANopen-PN, siehe *Transmission Type* unter 5.9.3

Alle weiteren Parameter treffen nur auf TPDOs zu, siehe dazu 5.9.3

5.9.2.1 Ändern der Mapping-Parameter über die Schaltflächen

Einfügen eines Objektes in ein PDO
Per ⊕-Schaltfläche wird das in der Objektauswahl selektierte Objekt in das selektierte PDO eingefügt. Dabei wird Größe und Granularität berücksichtigt.
Im Fehlerfall wird das Objekt nicht eingefügt (ohne weitere Rückmeldung)

Dummy-Objekte
Über das Kontextmenü der PDO-Auswahl können in RPDOs Dummy-Objekte eingefügt werden (Typen/Indizes gemäß CiA 306 [4], z.B. „Unsigned8“ als Objekt Index 5)

Entfernen eines Objekts aus einem PDO
Mit der ⊖-Schaltfläche wird das in der PDO-Auswahl selektierte Objekt aus dem PDO entfernt.

Verschieben eines Objektes innerhalb eines PDOs
Mit der ⇧- bzw. ⇩-Schaltfläche lässt sich ein in der PDO-Auswahl selektiertes Objekt entsprechend verschieben

5.9.3 TPDO Mapping

Der Aufbau der Seite *TPDO Mapping* entspricht dem Aufbau der Seite *RPDO Mapping* mit dem Unterschied, dass hier die TPDOs konfiguriert werden und ggf. weitere Kommunikations-Parameter verfügbar sind.
Das TPDO Mapping-Fenster besteht aus der Objektauswahl (links oben), der PDO-Auswahl (rechts oben), den dazwischenliegenden Schaltflächen zum Ändern der Mapping-Parameter sowie den Kommunikationsparametern.

Kommunikations-Parameter:

COB-ID — siehe Kapitel 5.9.2

Transmission Type — Legt die Übertragungsart/-Häufigkeit fest:
- 0x00: Azyklisch mit SYNC
- 0x01: Zyklisch mit jedem SYNC
- 0x02 .. 0xF0: Zyklisch mit jedem 2. bis 240. SYNC
- 0xFC: Auf RTR (Sampling der Werte zum SYNC)
- 0xFD: Auf RTR (Sampling der Werte beim RTR)
- 0xFE: Eventbasiert/herstellerspezifisch
- 0xFF: Eventbasiert/profilspezifisch

SYNC: Übertragung erfolgt bei Empfang der SYNC-Nachricht (und innerhalb des SYNC-Zeitfensters)

Eventbasiert: Übertragung erfolgt unabhängig vom SYNC

Inhibit Time — Mindestzeit zwischen zwei Übertragungen
(Als Vielfache von 100 µs. Nur wenn *Transmission Type* 0xFE/0xFF)

Event Timer — Für einen Wert ungleich Null gibt dieser Wert die Zykluszeit der Übertragung in ms an (Nur wenn *Transmission Type* 0xFE/0xFF).

SYNC Start — Die SYNC-Nachricht mit diesem Zählerwert wird als erste empfangene SYNC-Nachricht gewertet
(0: Der Zählerwert wird ignoriert. Nur wenn *Transmission Type* ≤ 0xF0)

Das Ändern der Mapping-Parameter über die Schaltflächen erfolgt wie für das RPDO Mapping beschrieben, siehe Seite 36.

HINWEIS
Die Anzahl der PDO-Paare (TPDO, RPDO, T/RPDO) ist pro angeschlossenem CANopen-Teilnehmer auf 15 begrenzt.

Der aktuelle Composer (Version 1.0.0) beachtet diese Beschränkung und lässt die Erstellung einer GSDML-Datei nicht zu.

5.9.4 Manager-Einstellungen

Auf dieser Seite können Einstellungen des CANopen Managers zu diesem Slave gewählt werden.

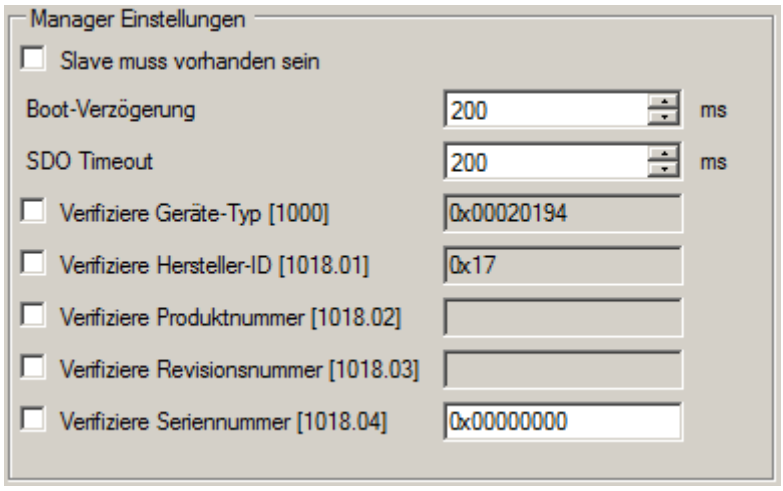


Abb. 17: Manager-Einstellungen

Slave muss vorhanden sein — Bestimmt, ob das gesamte CANopen Netzwerk nicht gestartet wird, wenn dieser Slave fehlt, oder es bei dessen Initialisierung zu Fehlern gekommen ist.

Boot-Verzögerung — Bestimmt, wie lange der CANopen Manager bei einem Neustart dieses Slaves im Fehlerfall nach einem *NMT Reset Communication-* bzw. *NMT Reset Application-Kommando* wartet bevor der Boot-Prozess des Slaves fortgeführt wird.

SDO Timeout — Die maximale Zeit (in ms), die der CANopen Manager während eines SDO-Requests auf eine Antwort vom Slave wartet.

Verifiziere Geräte-Typ — Bestimmt, ob der Slave nur gestartet werden soll, wenn der Geräte-Typ exakt diesem entspricht.

Verifiziere Hersteller-ID — Bestimmt, ob der Slave nur gestartet werden soll, wenn die Hersteller-ID exakt dieser entspricht.

Verifiziere Produktnummer — Bestimmt, ob der Slave nur gestartet werden soll, wenn der Produkt-Code exakt diesem entspricht.

Verifiziere Revisionsnummer — Bestimmt, ob der Slave nur gestartet werden soll, wenn die Revisionsnummer exakt dieser entspricht.

Verifiziere Seriennummer — Bestimmt, ob der Slave nur gestartet werden soll, wenn die Seriennummer exakt der eingegebenen entspricht.

5.9.5 SYNC/Emergency

Auf der Seite *SYNC/Emergency* können Einstellungen zum Versand von SYNC-, TIME- und Emergency-Nachrichten vorgenommen werden.

SYNC Parameter:

Slave generiert SYNC-Nachrichten
Bestimmt, ob dieser Slave die SYNC-Nachrichten für das CANopen Netzwerk generiert.

ACHTUNG
Es darf nur ein Gerät im CANopen Netzwerk die SYNC-Nachrichten generieren!

CAN-ID
Die CAN-ID der SYNC-Nachrichten

Komm.-Zyklus Periode (Kommunikations-Zyklus Periode)
Intervall der SYNC-Nachrichten

Zeitfenster
Das Zeitfenster nach einer SYNC-Nachricht, innerhalb der TPDOs versendet werden dürfen.
(Trifft nur auf synchronisierte PDOs zu, d.h. PDOs deren *Transmission Type* ≤ 0xF0 ist)

TIME Parameter:

Slave generiert TIME-Nachrichten
Bestimmt, ob dieser Slave die TIME-Nachrichten für das CANopen Netzwerk generiert.

ACHTUNG
Es darf nur ein Gerät im CANopen Netzwerk die TIME-Nachrichten generieren!

Slave konsumiert TIME-Nachrichten
Bestimmt, ob dieser Slave *Time Stamp Consumer* ist, d.h. TIME-Nachrichten benötigt/verwenden soll.

CAN-ID
Die CAN-ID der TIME-Nachrichten

Emergency Objekt:

Slave generiert Emergency-Nachrichten
Bestimmt, ob dieser Slave Emergency-Nachrichten generieren darf.

CAN-ID
Die CAN-ID der Emergency-Nachrichten

Inhibit Zeit
Die minimale Zeit zwischen zwei Emergency-Nachrichten (Angabe als Vielfache von 100 µs)

5.9.6 Heartbeat/Guarding

Auf dieser Seite können Einstellungen zu den Protokollen *Heartbeat* und *Nodeguarding* gesetzt werden.

Nodeguarding:

Guard-Zeit	Das Intervall, mit dem der NMT-Master Guarding-Requests an den Slave sendet.
Lifetime Multiplikator	Die *Guard-Zeit* multipliziert mit diesem Wert ergibt die *Node Lifetime.* Das ist die Zeit, nach der der Slave einen Fehler meldet, wenn keine Guarding-Requests eingetroffen sind.

HINWEIS
Die beiden Werte *Guard-Zeit* und *Lifetime-Multiplikator* müssen größer als 0 sein, damit das Nodeguarding aktiviert wird.

Heartbeat:

Heartbeat Produzent, Heartbeat Zeit	Wenn ein Wert größer 0 angegeben wird, ist dieser Slave *Heartbeat Producer* und erzeugt im angegeben Intervall Heartbeat-Nachrichten
Heartbeat Consumer, Intervall	Hier wird angegeben, in welchem Intervall Heartbeat-Nachrichten vom *Producer* (hier das CANopen-PN) erwartet werden. (0 zum Deaktivieren) Dieser Wert muss ausreichend höher gewählt werden als das Intervall des *Producers*, da es sonst schon aufgrund des Jitters beim Senden/Empfangen zu verpassten Heartbeats kommen kann.

HINWEIS
Es können nicht beide Protokolle gleichzeitig verwendet werden. Werden dennoch beide konfiguriert, so wird das Heartbeat Protokoll verwendet

5.9.7 Objektlisten (diverse)

Unter *Mandatory Objekte, Optionale Objekte* und *Herstellerspezifische Objekte* sind jeweils die entsprechenden Objektlisten angeordnet.
Die Objektlisten stellen direkt die enthaltenen CANopen-Objekte und deren Werte und Typen etc. dar.

Die folgenden Seiten des Geräte-Editors sind **Objektlisten**:

Mandatory Objekte	Zeigt Objekte des EDS-Abschnitts `[MandatoryObjects]`
Optionale Objekte	Zeigt Objekte des EDS-Abschnitts `[OptionalObjects]`
Herstellerspezifische Objekte	Zeigt Objekte des EDS-Abschnitts `[ManufacturerObjects]`
Alle Objekte	Zeigt alle Objekte

Index [Hex]	Subindex	Name	Standard	Wert	Datentyp	Min	Max	Typ	Zugriff	PDO abbildbar
1000	0	DeviceType	0x00020194	0x00020194	Unsigned32			Var	Ro	False
1001	0	ErrorRegister	0x0	0x0	Unsigned8	0x0	0xff	Var	Ro	False
1002	0	Manufacturer status register			Unsigned32			Var	Ro	False
1003		Pre-defined Error Field			None			Array	None	False
1003	0	Number of Errors	0x0	**10**	Unsigned8			Var	Ro	False
1003	1	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	2	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	3	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	4	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	5	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	6	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	7	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	8	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	9	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1003	A	Standard Error Field	0x0	0x0	Unsigned32			Var	Ro	False
1005	0	COB-ID SYNC-message	0x00000080		Unsigned32	0x1	0xC00007FF	Var	Rw	False

Abb. 18: Objektliste

Mit der Suchfunktion *Objekte suchen* im Geräte-Manager (Abb. 15, S. 34 unten links) wird in der Seite *Suchergebnisse* eine Liste mit allen Objekten erstellt, deren Name den eingegebenen Text enthält. Ist der Text vierstellig, so wird er als Objekt-Index in hexadezimaler Schreibweise verstanden und es wird das entsprechende Objekt mit seinen Sub-Objekten dargestellt.

Die Einträge in der Spalte *Wert* lassen sich verändern, sofern die Zugriffsrechte des Objektes einen Schreibzugriff beinhalten und die Werte nicht über andere Seiten bearbeitet werden.

Grundsätzlich als unveränderlich gelten außerdem alle Objekte mit Index < 0x2000. Ausnahmen: 0x1028, 0x1029, [0x1200..0x12ff] und [0x1fa0..0x1fff].

Die geänderten Werte werden mit in die GSD-Datei übernommen und der CANopen-Manager wird sie während der Initialisierung in die Slaves schreiben.

Eine Objektliste enthält die folgenden **Listen-Spalten**:

Index / Subindex	Der Index/Subindex des Objektes (EDS Abschnittsname)
Name	Der Name des Objektes (`ParameterName` in EDS)
Default	Der Standardwert des Objektes (`DefaultValue` in EDS)
Value	Der aktuelle Wert des Objektes (`ParameterValue` in EDS) Gelber Hintergrund: Wert kann hier in der Objektliste verändert werden Roter Hintergrund: Ungültiger Wert (z.B. Wert außerhalb Min./Max.) Schriftstil „Fett“: Wert weicht vom Standardwert ab
Datentyp	Der Datentyp des Objektes (`DataType` in EDS)
Min	Der kleinste erlaubte Wert (`LowLimit` in EDS)
Max	Der größte erlaubte Wert (`HighLimit` in EDS)
Type	Der Typ des Objektes (`ObjectType` in EDS)
Zugriff	Die Zugriffsrechte des Objektes (`AccessType` in EDS)
PDO Mapping	Gibt an, ob das Objekt in einem PDO abgebildet werden kann (`PDOMapping` in EDS)

5.9.8 EDS-Geräte-Info

Stellt den EDS-Abschnitt `[DeviceInfo]` dar.
Nur zu informativen Zwecken – keine Änderungen möglich.

5.9.9 EDS-Datei-Info

Stellt den EDS-Abschnitt `[FileInfo]` dar.
Nur zu informativen Zwecken – keine Änderungen möglich.

5.9.10 EDS-Kommentare

Stellt den EDS-Abschnitt `[Comments]` dar.
Nur zu informativen Zwecken – keine Änderungen möglich.

5.10 Einfügen der GSD-Datei in den SIMATIC-Manager

Installation der GSD-Datei
Zur Installation der GSD-Datei wählen Sie im Hardware-Konfigurator den Menüpunkt *Extras* und dann *GSD Datei installieren*.

Es öffnet sich das Fenster *GSD-Datei installieren*.

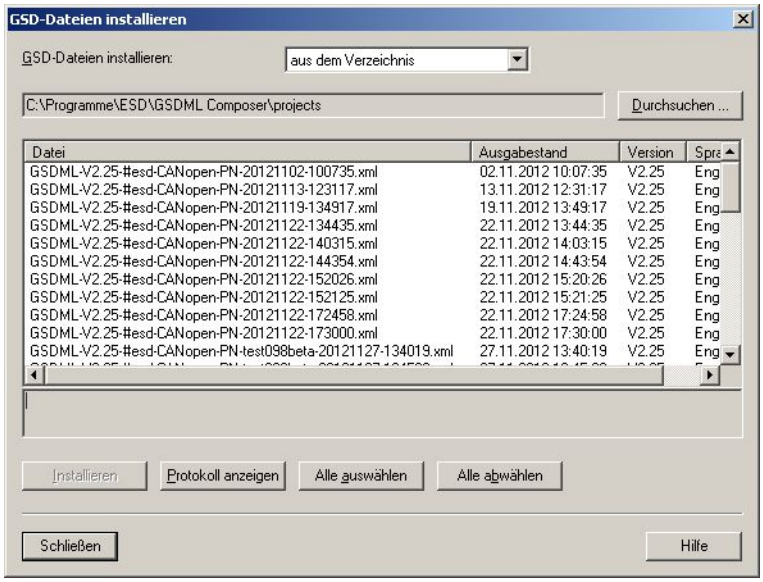


Abb. 19: GSD-Datei Installieren

Wählen Sie nun die zu installierende GSD-Datei und bestätigen Sie diese mit der Schaltfläche *Installieren* (siehe Abb. 19).
Die GSD-Datei wird nun installiert.

Das CANopen-PN erscheint nun in der Baumstruktur im Fenster des Hardware-Konfigurators (siehe Abb. 20, Bild rechts unten) unter: *Weitere Feldgeräte/Gateway/CANopen-Profinet-IO*.

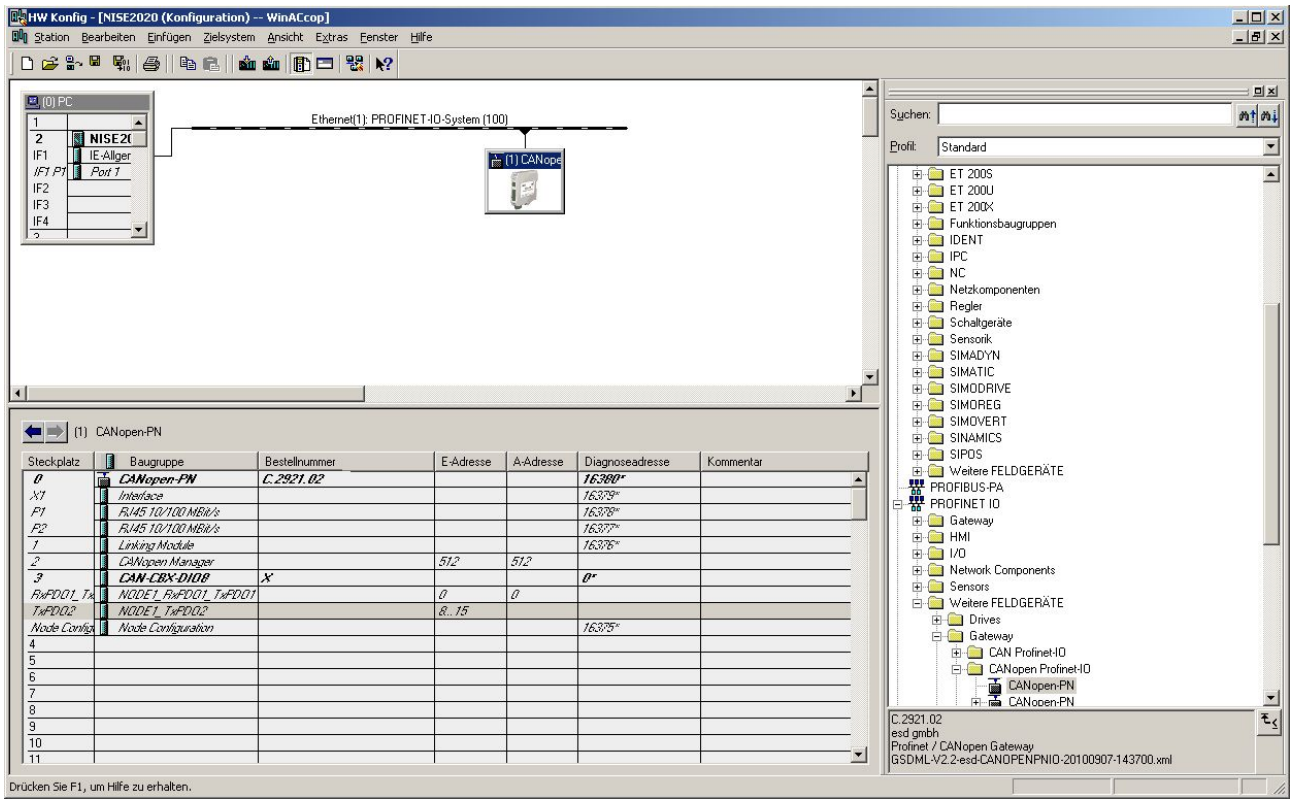


Abb. 20: GSD-Datei Auswählen

Markieren Sie das CANopen-PN und ziehen Sie es per „Drag'n'Drop“ aus der Baumstruktur auf das gewünschte Ethernet PROFINET IO-System, das im linken oberen Fensterbereich dargestellt ist.

In der linken unteren Tabelle sind nun das CANopen-PN und die Eigenschaften aus der GSD-Datei dargestellt. Durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf eine Zeile der Tabelle wird das entsprechende Eigenschaftsfenster geöffnet.
In den Eigenschaftsfenstern werden jeweils die in der GSD-Datei enthaltenen Eigenschaften aufgelistet. Die Parameter können hier nicht geändert werden. Siehe Beispiel 1-3.

Beispiel 1: Eigenschaften CANopen Manager

In diesem Beisiel werden die CAN Bus Parameter des CANopen-Managers, wie CAN Bitrate, Node ID usw. aufgelistet. Weitere Informationen zu den Parametern entnehmen Sie bitte dem Kapitel 5.7.

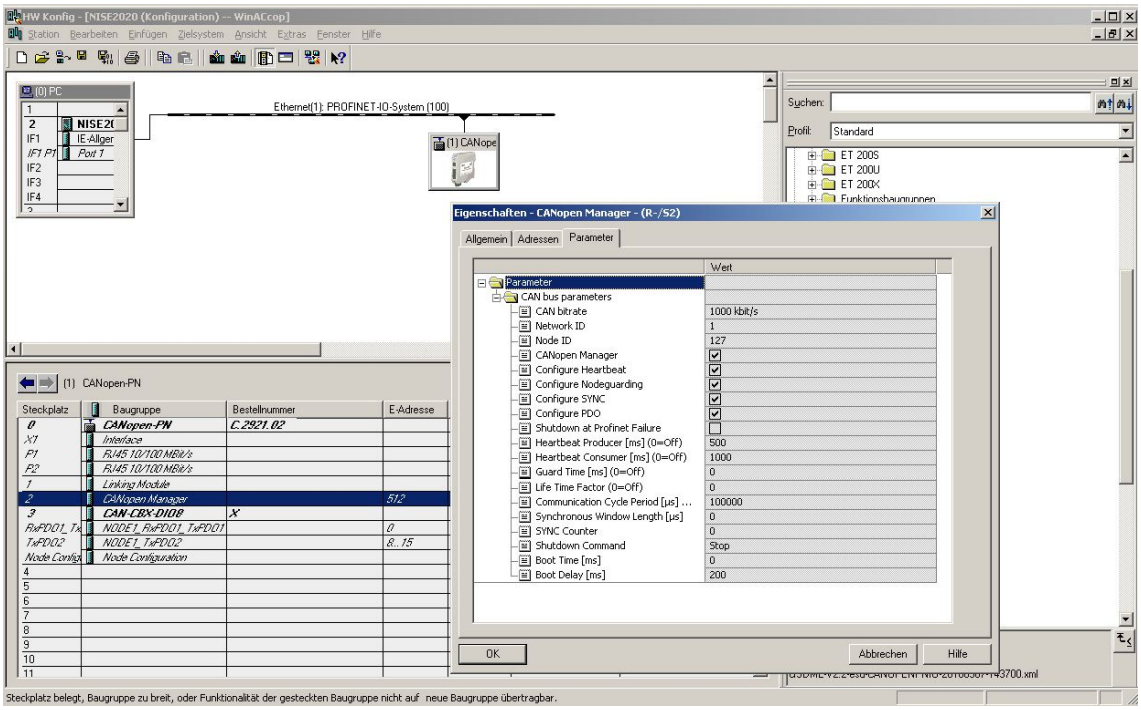


Abb. 21: CANopen Manager Eigenschaften

Beispiel 2: Eigenschaften Node Configuration

In diesem Beispiel werden die Eigenschaften des 1. angeschlossenen Knotens (hier CAN-CBX-DIO8) aufgelistet. Weitere Informationen zu den Parametern entnehmen Sie bitte dem Kapitel 5.9

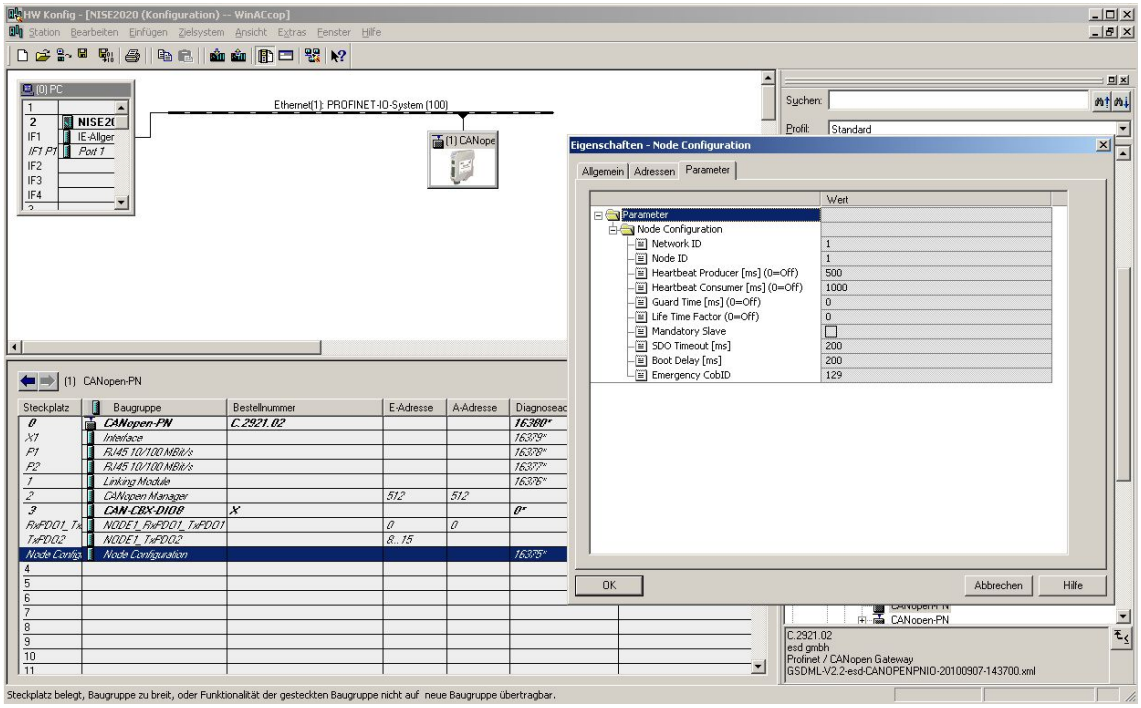


Abb. 22: Node Configuration

Beispiel 3: Eigenschaften NODE1_RPDO1_TPDO1

In diesem Beispiel werden die Eigenschaften der PDOs des 1. angeschlossenen Knotens (hier CAN-CBX-DIO8) dargestellt. Weitere Informationen zu den Parametern entnehmen Sie bitte den Kapiteln 5.9.2 bzw. 5.9.3

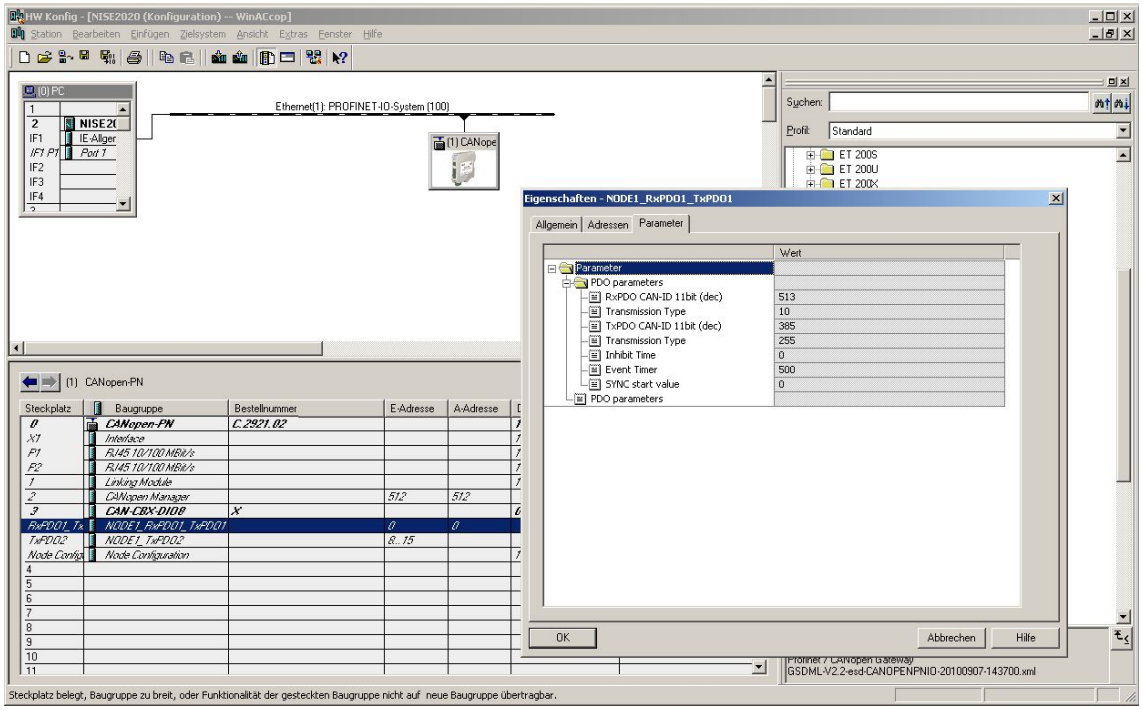


Abb. 23: RPDO TPDO

HINWEIS
Die Anzahl der PDO-Paare (TPDO, RPDO, T/RPDO) ist pro angeschlossenem CANopen-Teilnehmer auf 15 begrenzt.

Der aktuelle Composer (Version 1.0.0) beachtet diese Beschränkung und lässt die Erstellung einer GSDML-Datei nicht zu.

5.11 Verwendung der GSDML-Datei und des CANopen-PN Gateways mit dem TIA-Portal

ACHTUNG
Dieses Kapitel beschreibt nur die für die Verwendung der GSDML-Datei und des CANopen-PN Gateways mit dem TIA-Portal relevanten Schritte. Eine ausführliche Beschreibung Ihres TIA-Portals entnehmen Sie bitte der Dokumentation Ihres TIA-Portals.

5.11.1 Schnellstart

Schritt	Aktion	siehe Seite
	ACHTUNG Um einen einwandfreien Betrieb des CANopen-PN zu gewährleisten stellen Sie sicher, dass sie zu der CANopen-PN-Firmware Version 1.0.6.x die Version 1.0.6 des GSDML-Composers verwenden, bevor Sie mit der Software-Konfiguration beginnen.	-
1.	Trennen Sie zunächst die Online-Verbindung in Ihrem TIA-Portal, da die Übersetzung der Hardware und Software im Offline-Modus erfolgen muss!	-
2.	Wechseln Sie in Ihrem TIA-Portal nun in die Projektansicht.	-
3.	Installieren Sie die GSDM-Datei wie in Kapitel „Installation der GSDML-Datei“ beschrieben.	48
4.	Fügen Sie das CANopen-PN in Ihr Projekt ein, siehe auch Kapitel „CANopen-PN Hardware und Netzwerkkonfiguration einfügen“.	50
5.	Übersetzen und Laden Sie die Hardware und Software wie in Kapitel „Hardware und Software Übersetzen und Laden“ beschrieben.	53
6.	Gehen Sie wieder online. Siehe dazu auch Abb. 36.	54

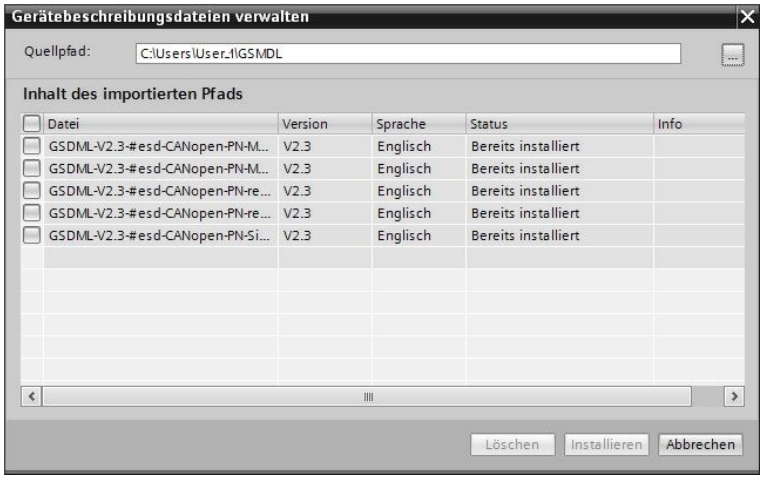
5.11.2 Installation der GSDML-Datei

Wechseln Sie im Programmfenster in Ihrem TIA-Portal in die Projektansicht zum Import der Gerätebeschreibungsdatei. Klicken Sie dazu im Hauptmenü auf *Extras*.

Abb. 24: *Extras/GSD verwalten*

Im Pull-down-Menü wählen Sie *Gerätebeschreibungsdateien (GSD) verwalten*, siehe auch Abb. 24.

Es öffnet sich nun das Fenster *Gerätebeschreibungsdateien verwalten*.



Klicken Sie rechts oben im Fenster *Gerätebeschreibungs-dateien verwalten* auf die Schaltfläche [...] um einen Quellpfad auszuwählen, sofern dieser noch nicht korrekt unter *Quellpfad* eingetragen ist.

Abb. 25: Fenster *Gerätebeschreibungsdatei verwalten*

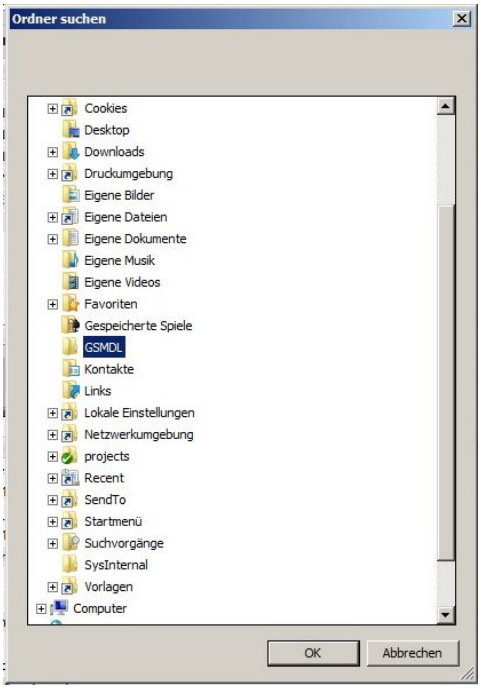


Abb. 26: Auswahl des Quellpfads

Wählen Sie nun im Fenster *Ordner suchen* den Quellpfad zu ihrem GSDML-Ordner aus. Und übernehmen Sie Ihre Auswahl mit *OK*.

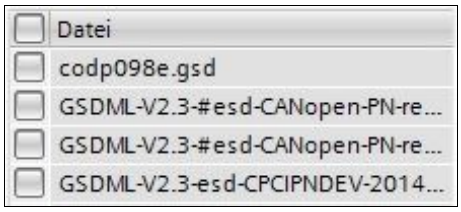


Abb. 27: Dateiauswahl (Ausschnitt)

Im Fenster *Gerätebeschreibungsdatei verwalten* werden jetzt die verfügbaren GSDML-Dateien angezeigt.
Markieren Sie die gewünschte Datei mit einem Häkchen in der zugehörigen Check-Box, siehe Abb. 27. Und klicken Sie auf die Schaltfläche *Installieren* um Ihre Auswahl zu bestätigen.

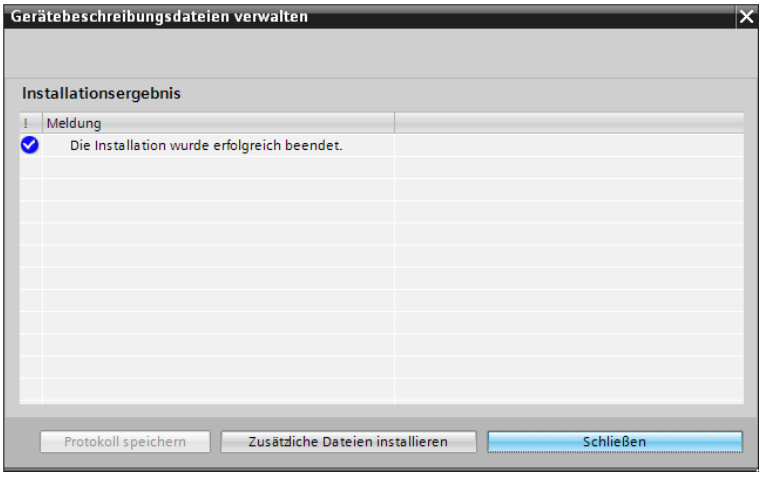


Abb. 28: Installation erfolgreich

Nach erfolgreicher Installation der gewählten Datei erhalten Sie die nebenstehende Meldung.

5.11.3 CANopen-PN Hardware und Netzwerkkonfiguration einfügen

Sie können jetzt im TIA-Portal die Geräte und Netze für Ihr Projekt zusammenstellen.
Klicken Sie dazu unter *Projektnavigation / Geräte* in der Baumstruktur auf *Geräte & Netze* wie in der folgenden Ansicht dargestellt.

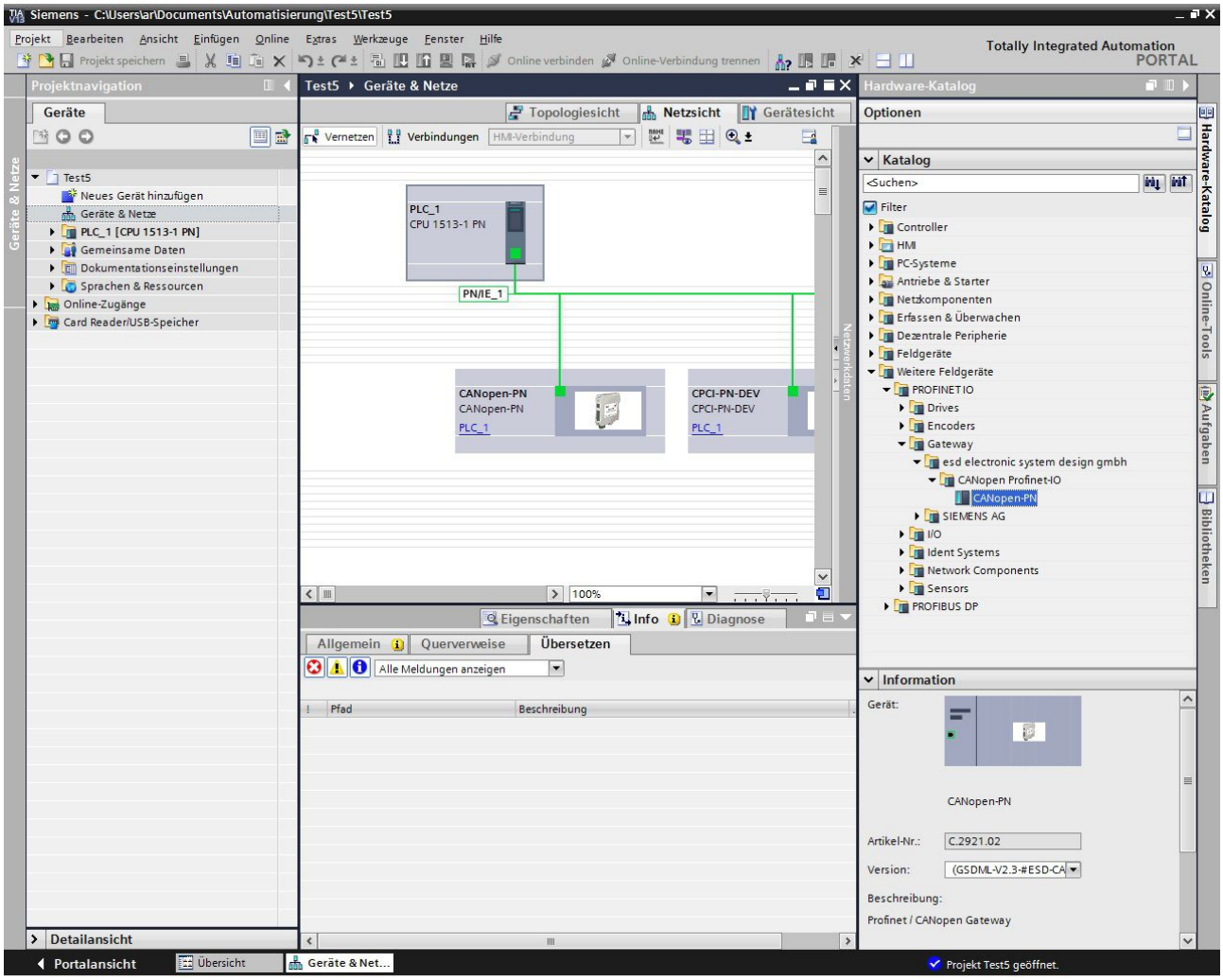
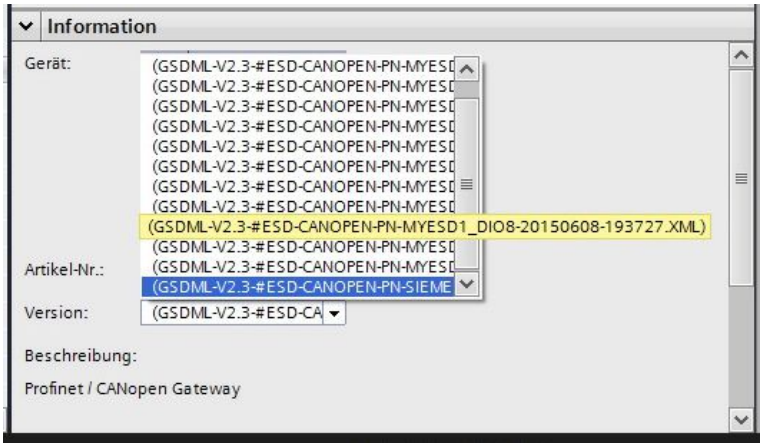


Abb. 29: Geräte und Netze

Wählen Sie nun im *Hardware-Katalog* in der Baumstruktur des *Katalog*s das gewünschte CANopen-PN Gerät an.

HINWEIS
Bitte beachten Sie, dass Sie zu Ihrem CANopen-PN Gerät auch unbedingt die passende CAN-Netzwerkkonfiguration auswählen müssen. Verfahren Sie dazu wie im folgenden beschrieben.



Im Feld *Information* unten rechts wird das CANopen-PN mit *Artikel-Nr.* und *Version* angezeigt.

Wählen Sie im Auswahlmenü von *Version* die benötigte CAN-Netzwerkkonfiguration.

Im Beispiel:
`GSDML_V2.3_#ESD-CANOPEN-PN-MYESD1_DIO8-0150608-193727.XML`

Abb. 30: Auswahl der Version (Beispiel)

Der Name der Datei ist zusammengesetzt aus dem vom GSDML-Composer vorangestellten
`GSDML_V2.3_#ESD-CANOPEN-PN -`
und folgend: *`Projektname - Datum - Uhrzeit der Erstellung .XML`*
(im Beispiel: `MYESD1_DIO8 - 20150608 - 193727 .XML`).

Um das Gerät in Ihrem Projekt einzufügen ziehen Sie nun das CANopen-PN per „Drag'n'Drop“ mit der linken Maustaste aus der Baumstruktur im Katalog in die Netzsicht.

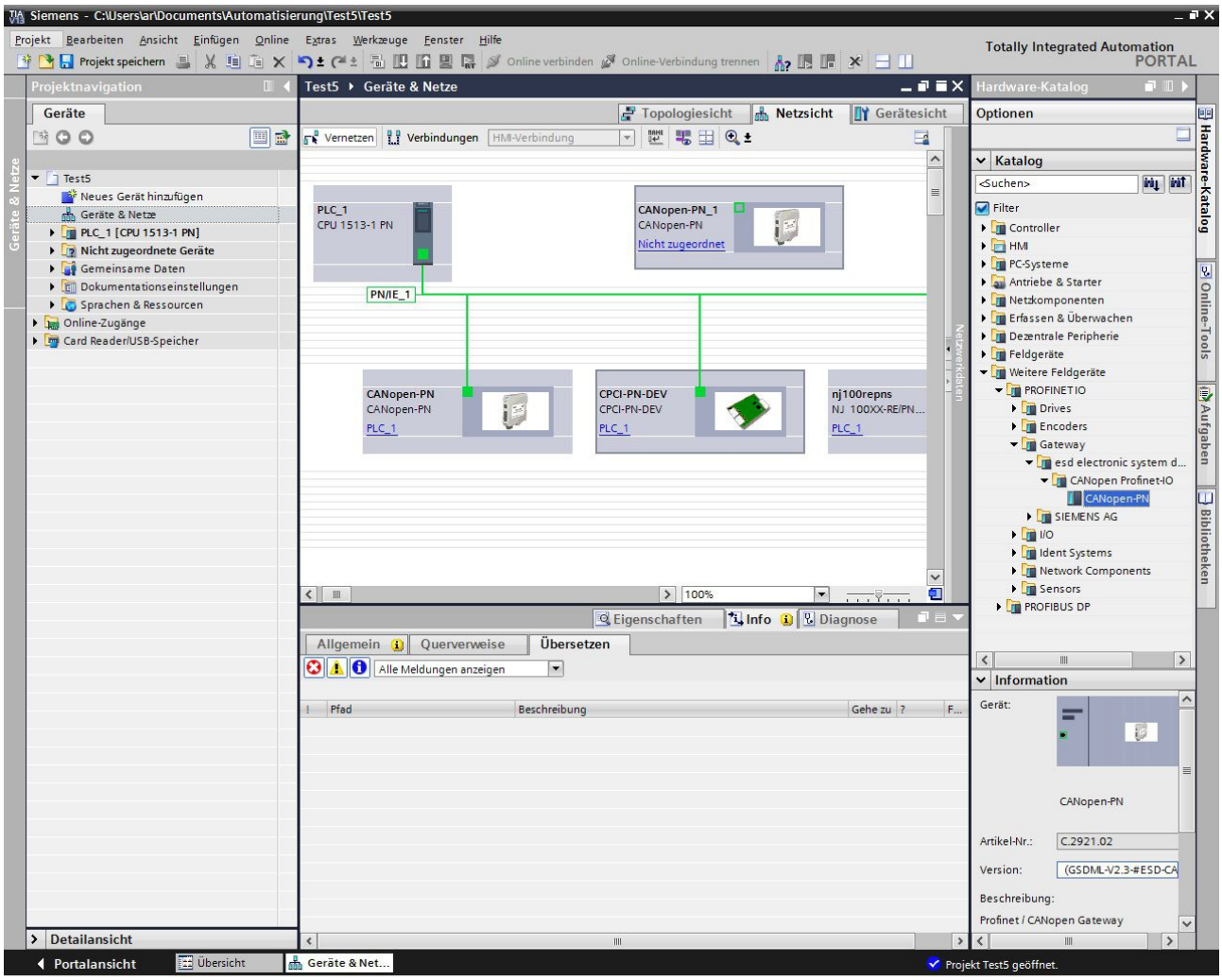
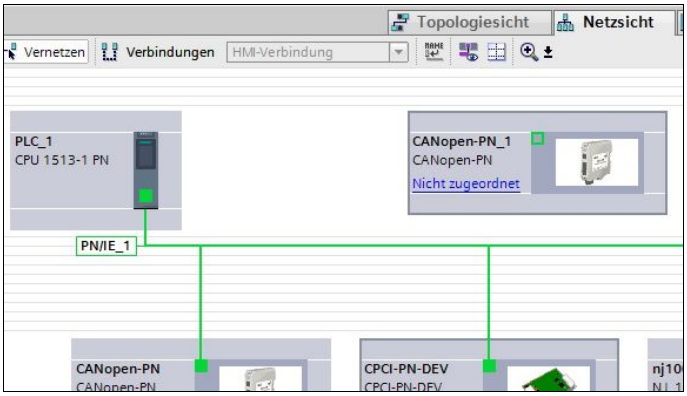


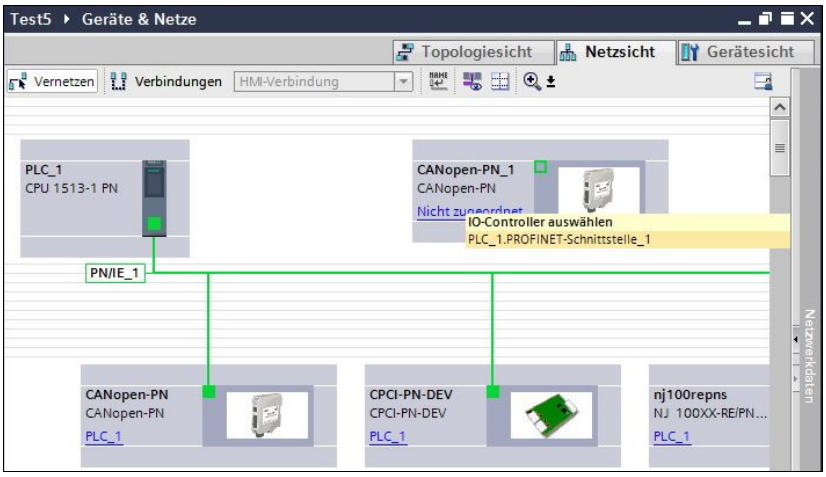
Abb. 31: Programmfenster mit neuem CANopen-PN in Fenster *Netzsicht*



Das CANopen-PN wird nun in der *Netzsicht* als CANopen-PN_1 dargestellt, ist jedoch noch nicht mit dem PROFINET verbunden (siehe Abb. 32).

Um das Gerät zuzuordnen klicken Sie auf die Schaltfläche *Nicht zugeordnet.*

Abb. 32: Ausschnitt Netzsicht



Es öffnet sich ein Drop-Down-Menü. Hier kann PLC_1.PROFINET_Schnittstelle_1 gewählt werden.

Wählen Sie nun das Netzwerk, mit dem das CANopen-PN verbunden werden soll, über einen Mausklick aus.

Das CANopen-PN wird nun mit dem Netzwerk verbunden.

Abb. 33: IO-Controller auswählen

5.11.4 Hardware und Software Übersetzen und Laden

Zum Laden der Software wählen Sie nun, immer noch offline, unter *Projektnavigation / Geräte* Ihr Gerät, hier *PLC_1* aus und weiter im Menü *Übersetzen / Hardware und Software (nur Änderungen)*.

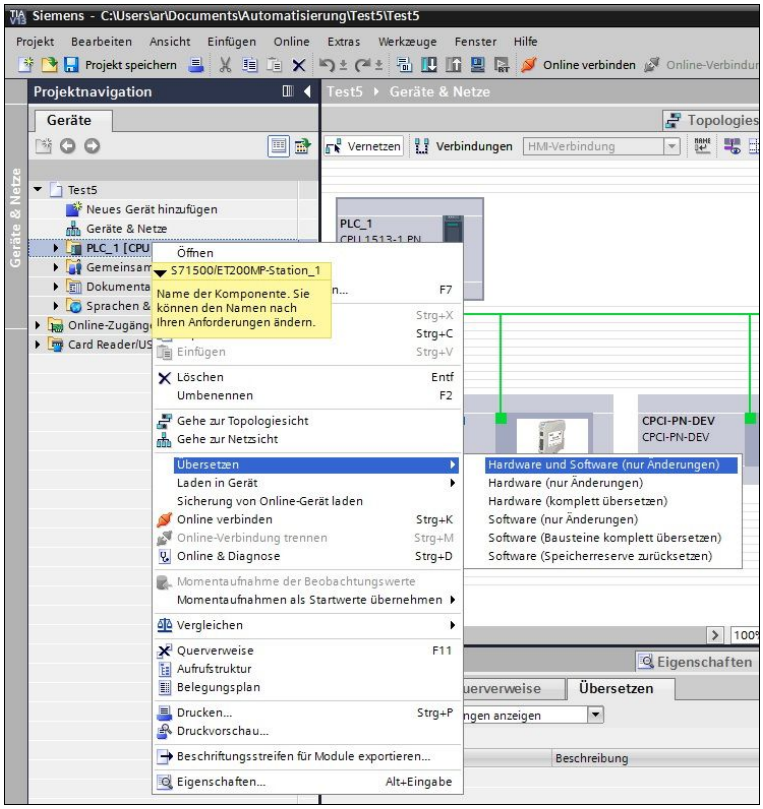


Abb. 34: Hardware und Software übersetzen (Ausschnitt)

Die Konfiguration wird übersetzt. Bleiben Sie weiter offline!
Nun können Sie die Hardware und Software wie im Folgenden beschrieben in das Gerät laden.
Wählen Sie jetzt wieder unter Geräte *PLC_1* aus und dann weiter *Laden in Gerät / Hardware und Software*.

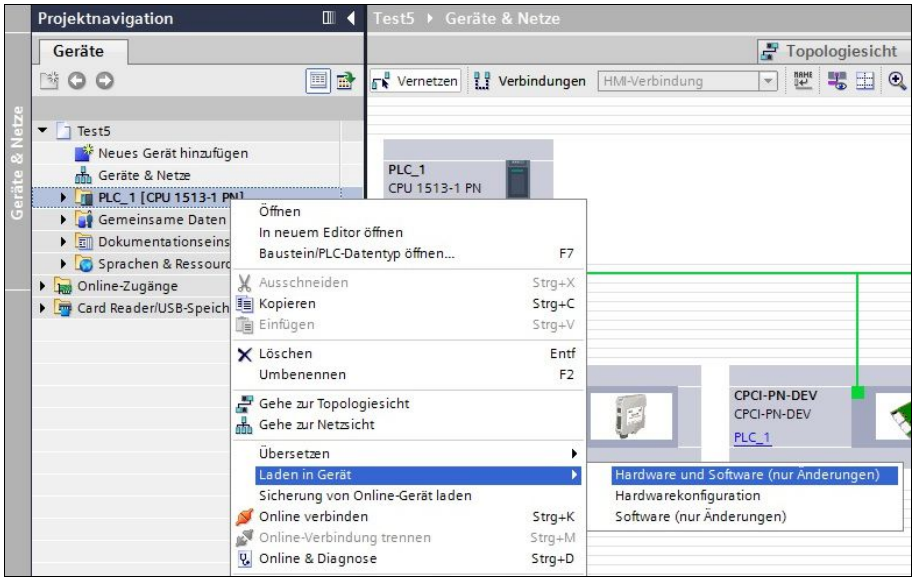


Abb. 35: Hardware und Software in Gerät laden (Ausschnitt)

Die Hardware und Software werden nun geladen.

Gehen Sie jetzt wieder online, indem Sie die Schaltfläche *Online verbinden* in der Symbolleiste unterhalb des Hauptmenüs anklicken.

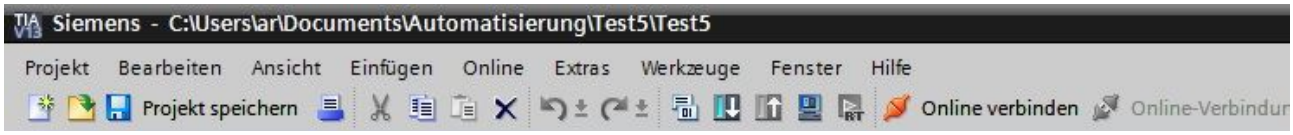


Abb. 36: Symbolleiste mit Schaltfläche *Online verbinden*

Die Online-Verbindung wird nun hergestellt.
Im Programmfenster erscheinen jetzt die Komponenten der dezentralen Peripherie mit grünen Markierungen.
Die E/A-Adressen der einzelnen Baugruppen sind in der Geräteübersicht detailliert angegeben.

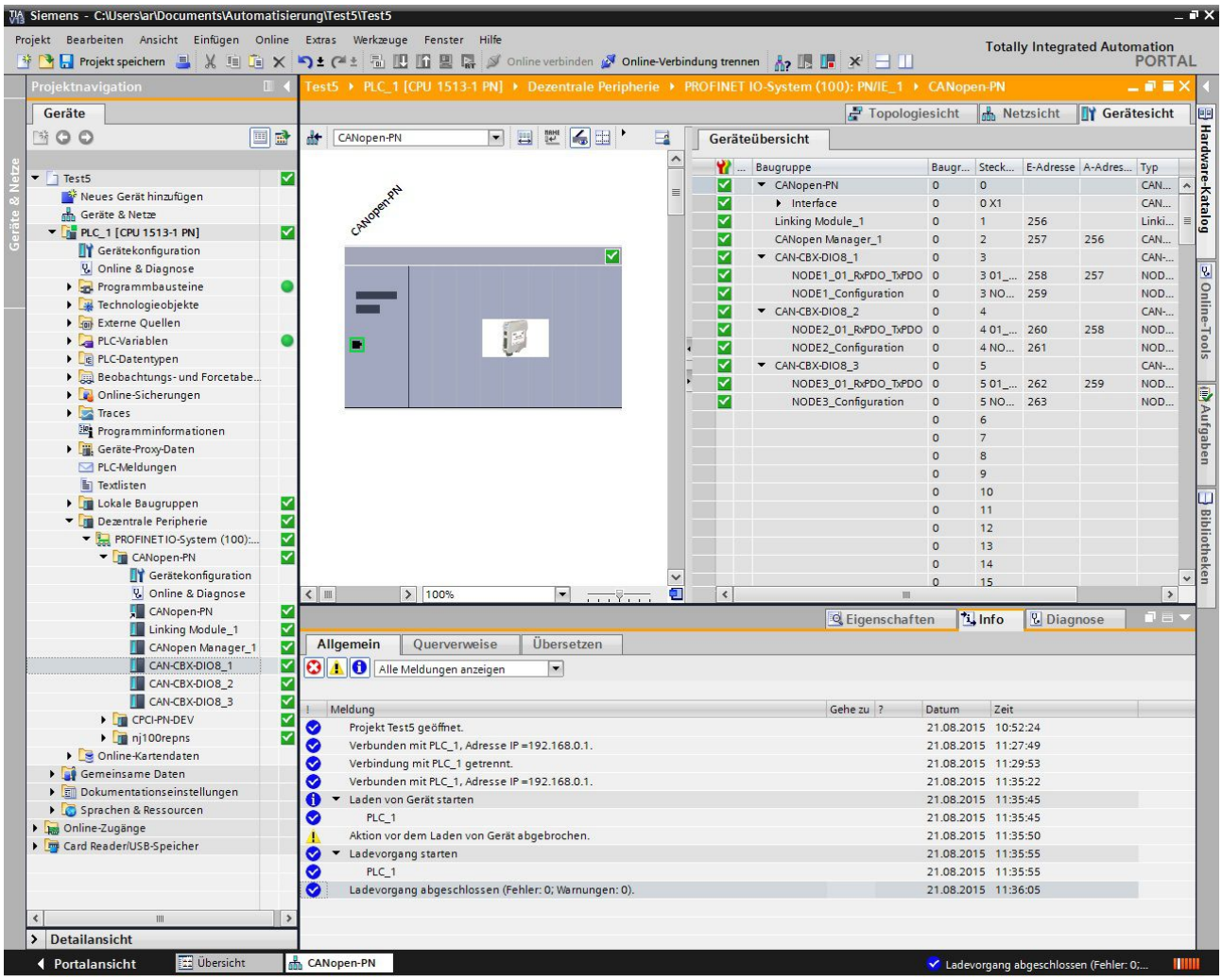


Abb. 37: Hauptfenster mit Geräteübersicht

6. Steuerung über PROFINET IO

6.1 CANopen-Manager Dienste über PROFINET IO

Gemäß der vom CANopen-PN unterstützten Norm PROFIBUS International Document TC2-09-0002 (CANopen-Integration_7012_V10_Mar11) [6] können die in den folgenden Kapiteln genannten Dienste des CANopen-Managers entsprechend der CANopen Norm [5] auch von der PROFINET IO-Seite aus gesteuert werden.
Dazu werden die Read- bzw. Write-Dienste des PROFINET IO genutzt.

S7-Funktionsbausteine

Im folgenden werden die S7-Funktionsbausteine beschrieben, die zum asynchronen Schreiben und Lesen von Daten (z.B. SDO) aufgerufen werden müssen.
In der Simatic-S7 wird der Funktionsbaustein SFB 53 (WRREC) zum Schreiben von asynchronen Daten und der Funktionsbaustein SFB 52 (RDREC) zum Lesen von asynchronen Daten auf PROFINET IO verwendet.

Asynchrones **Schreiben** von Daten (PROFINET IO-Write-Dienst):

```
CALL  SFB 53 , DBx
  REQ    :=BOOL    (Input)
  ID     :=DWORD   (Input)
  INDEX  :=INT     (Input)
  LEN    :=INT     (Input)
  DONE   :=BOOL    (Output)
  BUSY   :=BOOL    (Output)
  ERROR  :=BOOL    (Output)
  STATUS :=DWORD   (Output)
  RECORD :=ANY     (I/O)
```

Dem Funktionsbaustein SFB 53 (WRREC) muss ein Datenbaustein (hier DBx) mitgegeben werden, der beim Aufruf des Funktionsbausteins automatisch erzeugt wird.

Parameter	Bedeutung
REQ	=1: ein Schreibvorgang wird gestartet
ID	Logische Adresse der PROFINET IO-Komponente (Baugruppe bzw. Modul). Bei einer Ausgabebaugruppe muss Bit 15 gesetzt werden (Bsp. für Adresse 5: ID:=DW#16#8005). Bei einer Mischbaugruppe (Eingang und Ausgang) ist die kleinere der beiden Adressen anzugeben (z.B.: SDO an CANopen-Baugruppe in Slot 3 senden, dann muss die entsprechende E/A-Adresse dieses Slots gewählt werden)
INDEX	Index gemäß Beschreibung des jeweiligen Kapitels (6.1.1 - 6.1.17).
LEN	Anzahl der zu übertragenden Bytes (z.B. Upload SDO also 5).
DONE	= 1: dieser Schreibvorgang ist beendet
BUSY	= 1: Schreibvorgang läuft noch
ERROR	= 1: während des Schreibvorgangs ist ein Fehler aufgetreten, die genaue Fehlerbeschreibung (Fehlernummer) ist dem Parameter STATUS zu entnehmen
STATUS	Fehlerbeschreibung
RECORD	Übergebene Daten gemäß den entsprechenden Index-Tabellen Die Länge darf nicht kleiner als LEN sein

Asynchrones **Lesen** von Daten (PROFINET-Read-Dienst):

```
CALL  SFB 52 , DBx
  REQ    :=BOOL     (Input)
  ID     :=DWORD    (Input)
  INDEX  :=INT      (Input)
  MLEN   :=INT      (Input)
  VALID  :=BOOL     (Output)
  BUSY   :=BOOL     (Output)
  ERROR  :=BOOL     (Output)
  STATUS:=DWORD     (Output)
  LEN    :=INT      (Output)
  RECORD:=ANY       (I/O)
```

Dem Funktionsbaustein muss ein Datenbaustein (hier DBx) mitgegeben werden, der beim Aufruf des Funktionsbausteins automatisch erzeugt wird.

Parameter	Bedeutung
REQ	=1: ein Lesevorgang wird gestartet
ID	Logische Adresse der PROFINET IO-Komponente (Baugruppe bzw. Modul). Bei einer Ausgabebaugruppe muss Bit 15 gesetzt werden (Bsp. für Adresse 5: ID:=DW#16#8005). Bei einer Mischbaugruppe (Eingang und Ausgang) ist die kleinere der beiden Adressen anzugeben (z.B. SDO an CANopen-Baugruppe in Slot 3 senden, dann muss die entsprechende E/A-Adresse dieses Slots gewählt werden)
INDEX	Index gemäß Beschreibung des jeweiligen Kapitels (6.1.1 - 6.1.17).
MLEN	maximale Länge der zu lesenden Bytes z.B. „Get Version“ also 28 Bytes Die wirklich empfangene Länge der Daten steht in LEN
VALID	= 1: dieser Lesevorgang ist erfolgreich beendet
BUSY	= 1: Lesevorgang läuft noch
ERROR	= 1: während des Lesevorgangs ist ein Fehler aufgetreten, die genaue Fehlerbeschreibung (Fehlernummer) ist dem Parameter STATUS zu entnehmen
STATUS	Fehlerbeschreibung
LEN	Anzahl der empfangenen Bytes
RECORD	Übergebene Daten gemäß den entsprechenden Index-Tabellen Die empfangene Länge dieser Daten steht in LEN

HINWEIS „REQ“:
Beachten Sie bitte auch die S7 Dokumentation zu diesen Bausteinen. Insbesondere ist der „REQ“-Eingang nicht flankengetriggert, das heißt, wenn der Eingang nicht entsprechend zurückgesetzt wird werden die Dienste permanent wiederholt!

HINWEIS „ID“:
Im Step 7 5.x ist hier üblicherweise die Eingangs-Adresse des CANopen Manager Moduls zu verwenden. Im TIA Portal (bei z.B. Verwendung einer S7-1500) stattdessen die HW-Kennung des CANopen Managers.

6.1.1 Upload SDO (Index 0xB711)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird das durch Index und Subindex beschriebene Objekt (SDO) des angewählten Knotens mit der Knotennummer *Node-ID* gelesen.

Dabei wird zunächst der Write-Dienst verwendet um das CANopen-PN zu veranlassen die Daten seinerseits auszulesen und intern abzulegen, das Abholen dieser Daten erfolgt dann über den Read-Dienst.

Die Parameter beim Schreiben (Write-Dienst) sind wie folgt definiert (der Parameter *Data Type* muss entsprechend Tabelle 4 eingestellt werden):

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB711	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8
	2	*Index*	0x0000..0xFFFF	unsigned 16
	3	*Subindex*	0x00..0xFF	unsigned 8
	4	*Data Type*	0x00..0xFF	unsigned 8

Beim Lesen werden die Daten automatisch in der Byte-Reihenfolge (Endianness) angepasst und zurückgegeben. Das heißt, die Byte-Reihenfolge der Objekte mit den Größen 2, 4 und 8 Bytes wird von Little-Endian (Intel), wie bei CANopen verwendet, geändert in Big-Endian (Motorola), wie bei PROFINET verwendet. Alle anderen Objekte werden unverändert übertragen.
Die Parameter beim darauffolgenden Lesen (Read-Dienst) sind wie folgt definiert:

PROFINET Read-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB711	1	*Data*	*	*

*... Wertebereich und Datentyp sind abhängig vom gelesenen Objekt.

Im Fehlerfall wird für den Read-Dienst eine Data Response mit ErrorCode = 0xDE (IODReadRes) und ErrorDeCode = 0x80 (PNIORW) zurückgegeben. Der *ErrorCode1* – bestehend aus *ErrorClass* bzw. *ErrorCode* - darin wird entsprechend der Fehler-Tabelle: "Table 7: Assignment of SDO abort codes of CANopen" aus [6] zurückgegeben:

PROFINET-Seite			**CANopen-Seite**	
Error Class	**Error Code**	**ErrorCode1**	**SDO Abort Code [2]**	**Beschreibung des SDO Abort Code**
11	8	0xB8	0x0503 0000	Toggle bit not alternated.
12	3	0xC3	0x0504 0000	SDO protocol timed out.
11	8	0xB8	0x0504 0001	Client/server command specifier not valid or unknown.
11	1	0xB1	0x0504 0002	Invalid block size (block mode only).
11	8	0xB8	0x0504 0003	Invalid sequence number (block mode only).
11	8	0xB8	0x0504 0004	CRC error (block mode only).
12	3	0xC3	0x0504 0005	Out of memory.

PROFINET-Seite			CANopen-Seite	
Error Class	**Error Code**	**ErrorCode1**	**SDO Abort Code [2]**	**Beschreibung des SDO Abort Code**
11	6	0xB6	0x0601 0000	Unsupported access to an object.
11	6	0xB6	0x0601 0001	Attempt to read a write only object.
11	6	0xB6	0x0601 0002	Attempt to write a read only object.
11	0	0xB0	0x0602 0000	Object does not exist in the object dictionary.
11	6	0xB6	0x0604 0041	Object cannot be mapped to the PDO.
11	1	0xB1	0x0604 0042	The number and length of the objects to be mapped would exceed PDO length.
11	8	0xB8	0x0604 0043	General parameter incompatibility reason.
10	8	0xA8	0x0604 0047	General internal incompatibility in the device.
10	2	0xA2	0x0606 0000	Access failed due to an hardware error.
11	1	0xB1	0x0607 0010	Data type does not match, length of service parameter does not match
11	1	0xB1	0x0607 0012	Data type does not match, length of service parameter too high
11	1	0xB1	0x0607 0013	Data type does not match, length of service parameter too low
11	0	0xB0	0x0609 0011	Sub-index does not exist.
11	8	0xB8	0x0609 0030	Invalid value for parameter (download only).
11	3	0xB3	0x0609 0031	Value of parameter written too high (download only).
11	7	0xB7	0x0609 0032	Value of parameter written too low (download only).
11	7	0xB7	0x0609 0036	Maximum value is less than minimum value.
12	3	0xC3	0x060A 0023	Resource not available: SDO connection
12	0	0xC0	0x0800 0000	General error
10	0	0xA0	0x0800 0020	Data cannot be transferred or stored to the application.
11	6	0xB6	0x0800 0021	Data cannot be transferred or stored to the application because of local control.
11	5	0xB5	0x0800 0022	Data cannot be transferred or stored to the application because of the present device state.
11	4	0xB4	0x0800 0023	Object dictionary dynamic generation fails or no object dictionary is present (e.g. object dictionary is generated from file and generation fails because of an file error).
11	0	0xB0	0x0800 0024	No data available

Tabelle 3: SDO Abort Codes

6.1.2 Download SDO (0xB713)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird das durch Index und Subindex beschriebene Objekt (SDO) des angewählten Knotens mit der Knotennummer *Node-ID* beschrieben.
Die Parameter beim Schreiben (Write-Dienst) sind wie folgt definiert:

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB713	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8
	2	*Index*	0x0000..0xFFFF	unsigned 16
	3	*Subindex*	0x00..0xFF	unsigned 8
	4	*Data Type*	0x00..0xFF	unsigned 8
	5	*Daten*		abhängig von *Data Type*

Es werden folgende in *Data Type* enthaltene Datentypen unterstützt und entsprechend der Angabe in der Tabelle in der Byte-Reihenfolge (Endianness) angepasst (Swapping = ja) oder nicht (Swapping = nein):

Data Type	**Wert**	**Swapping**
Boolean	0x01	nein
Integer8	0x02	nein
Integer16	0x03	ja
Integer32	0x04	ja
Unsigned8	0x05	nein
Unsigned16	0x06	ja
Unsigned32	0x07	ja
Floating32	0x08	ja
VisibleString	0x09	nein
OctetString	0x10	nein
TimeOfDay	0x12	ja
TimeDifference	0x13	ja
Floating64	0x15	ja
TimeOfDay without date indication	0x52	ja
TimeDifference with date indication	0x53	ja
TimeDifference without date indication	0x54	ja
INTEGER64	0x55	ja
UNSIGNED64	0x56	ja

Tabelle 4: Unterstützte Datentypen nach PROFINET

Für die Rückgabe im Fehlerfall beachten Sie bitte die Tabelle in 6.1.1

6.1.3 Configure SDO Timeout (0xB715)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird das SDO-Timeout geändert.
SDO-Timeout ist die Zeit, die das CANopen-PN nach einer SDO-Anfrage auf eine Antwort des über den Modulsteckplatz definierten Knotens wartet.
Der Wert wird erst nach einem Reset des CANopen-Managers im CANopen-PN (siehe Kapitel 6.1.15) übernommen.
Im Regelfall wird dieser Wert im GSDML-Composer (siehe Kapitel 5.9.4) gesetzt und muss nicht geändert werden.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB715	1	*SDO Timeout [ms]*	0x0000..0xFFFF	unsigned 16

6.1.4 Start Node (0xB731)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann ein einzelner CANopen-Knoten (*Node-ID* = Knotennummer von 0x01-0x7F) gestartet, d.h. in den CANopen-Zustand *Operational* gebracht werden. Enthält *Node-ID* den Wert '0', so werden alle CANopen-Knoten gleichzeitig angesprochen.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB731	1	*CANopen Node-ID*	0x00..0x7F	unsigned 8

6.1.5 Stop Node (0xB732)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann ein einzelner CANopen-Knoten (*Node-ID* = Knotennummer von 0x01-0x7F) gestoppt, d.h. in den CANopen-Zustand *Stopped* gebracht werden. Enthält *Node-ID* den Wert '0', so werden alle CANopen-Teilnehmer gleichzeitig angesprochen.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB732	1	*CANopen Node-ID*	0x00..0x7F	unsigned 8

6.1.6 Set Node to Pre-Operational (0xB733)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann ein einzelner CANopen-Knoten (*Node-ID* = Knotennummer von 0x01-0x7F) in den CANopen-Zustand *Pre-Operational* gebracht werden. Enthält *Node-ID* den Wert '0', so werden alle CANopen-Teilnehmer gleichzeitig angesprochen.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB733	1	*CANopen Node-ID*	0x00..0x7F	unsigned 8

6.1.7 Reset Node (0xB734)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann ein einzelner CANopen-Knoten (*Node-ID* = Knotennummer) zurückgesetzt werden. (Kann nötig sein wenn es Fehler beim Boot-Up des Slaves gab und der CANopen-Manager daraufhin abgebrochen hat)

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB734	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.1.8 Reset Communication (0xB735)

Mit diesem Dienst wird nur die CANopen-Zustandsmaschine eines einzelnen CANopen-Knotens (*Node-ID* = Knotennummer) zurückgesetzt.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB735	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.1.9 Initialize Gateway (0xB751)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird die Bitrate am CAN-Bus gesetzt und der CANopen-Manager im CANopen-PN neu gestartet.

HINWEIS
Da die Bitrate der angeschlossenen CAN-Knoten sich nicht automatisch ändert, sollte erst die Bitrate an allen Knoten auf den selben Wert gesetzt werden. Bitte beachten Sie hierzu die Handbücher der angeschlossenen CANopen-Geräte.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB751	1	*CAN Bit Timing*	0..8	unsigned 32

Die Bitrate ist wie folgt definiert:

CAN Bit Timing	**Bitrate [kBit/s]**
0	1000
1	800
2	500
3	250
4	125
5	100
6	50
7	20
8	10

6.1.10 Set Heartbeat Producer (0xB754)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann die Heartbeat-Producer-Zeit des CANopen-PN neu eingestellt werden. Dieser Dienst kann nur für das CANopen-PN selbst ausgeführt werden, der Parameter *Node-ID* wird nicht ausgewertet.
Der Wert wird erst nach einem Reset des CANopen-Managers im CANopen-PN (siehe Kapitel 6.1.15) übernommen.
Im Regelfall wird dieser Wert im GSDML-Composer (siehe Kapitel 5.7) gesetzt und muss nicht geändert werden.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB754	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8
	2	*HeartbeatProducerTime*	0x0000..0xFFFF	unsigned 16

6.1.11 Set Node-ID (0xB755)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann die Knotennummer des CANopen-PN geändert werden.
Der Wert wird erst nach einem Reset des CANopen-Managers im CANopen-PN (siehe Kapitel 6.1.15) übernommen.
Im Regelfall wird dieser Wert im GSDML-Composer (siehe Kapitel 5.7) gesetzt und muss nicht geändert werden.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB755	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.1.12 Start Emergency Consumer (0xB756)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann die Weiterleitung von CANopen-Emergency-Nachrichten an die PROFINET-Seite eingeschaltet werden.
Per Default ist diese Weiterleitung bereits eingeschaltet, erst nach Beenden der Weiterleitung (siehe Kapitel 6.1.13) ist dieser Dienst wieder sinnvoll.
Die Parameter werden nicht ausgewertet.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB756	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8
	2	*COB-ID*	0x0081..0x00FF	unsigned 16

6.1.13 Stop Emergency Consumer (0xB757)

Mit Hilfe dieses Dienstes kann die Weiterleitung von CANopen-Emergency-Nachrichten an die PROFINET-Seite beendet werden.
Die Parameter werden nicht ausgewertet.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB757	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8
	2	*COB-ID*	0x0081..0x00FF	unsigned 16

6.1.14 Get Version (0xB762)

Mit Hilfe dieses Dienstes können verschiedene Informationen über das CANopen-PN abgefragt werden.
Dazu muss zunächst ein Write-Dienst mit einem Parameter "Dummy" aufgerufen werden.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB762	1	*Dummy*	-	unsigned 8

Der Dienst gibt die Daten mit dem Read Service im folgenden Format zurück:

PROFINET Read-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB762	1	*Vendor-ID*	0x0000 0017	unsigned 32
	2	*Product code*	0x2292 1002	unsigned 32
	3	*Revision number* *(CANopen Software, nicht Firmware)*	0xXXXX YYZZ (versionsabhängig, Version XXXX.YY.ZZ)	unsigned 32
	4	*Serial number*	[0..0xffffffff]	unsigned 32
	5	*Gateway class*	0x0000 0003	unsigned 32
	6	*Protocol version*	0x0001 0100	unsigned 32
	7	*Implementation class*	0x0004 0000	unsigned 32

6.1.15 Reset Controller (0xB771)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird der CANopen-Manager im CANopen-PN neu gestartet.
Der Parameter wird nicht ausgewertet. Sollte nur in Ausnahmefällen nötig sein – denn auch alle CANopen Slaves werden daraufhin neu gestartet, was wiederum zu einer hohen Zahl PROFINET Alarmen führt die z.B. im TIA Portal u.U. nicht alle verarbeitet werden können.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB771	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.1.16 Start Controller (0xB772)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird der CANopen-Manager im CANopen-PN gestartet. Das ist nur nach einem Stop des CANopen-Managers (siehe 6.1.17) sinnvoll.
Der Parameter wird nicht ausgewertet.

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB772	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.1.17 Stop Controller (0xB773)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird der CANopen-Manager im CANopen-PN gestoppt.
Der Parameter wird nicht ausgewertet. Üblicherweise sollte dieser Service nicht benötigt werden – beachten Sie dabei, dass die Beendigung unmittelbar erfolgt, d.h. ohne dass noch Alarme etc. generiert werden!

PROFINET Write-Dienst				
Index	**Parameter**	**Beschreibung**	**Wertebereich**	**Datentyp**
0xB773	1	*CANopen Node-ID*	0x01..0x7F	unsigned 8

6.2 PROFINET IO Diagnose

S7-Funktionsbausteine

Zum Auslesen von Diagnosedaten von dezentraler Peripherie (PROFINET IO) wird der Funktionsbaustein SFB 54 (RALRM) verwendet. Diese Funktion wird am sinnvollsten in OB82 (Diagnosealarm-OB) aufgerufen.

Der Aufruf sieht wie folgt aus:

```
CALL  SFB 54 , DBx
 MODE := INT      (Input)
 F_ID := DWORD    (Input)
 MLEN := INT      (Input)
 NEW  := BOOL     (Output)
 STATUS := DWORD (Output)
 ID   := DWORD    (Output)
 LEN  := INT      (Output)
 TINFO := ANY     (I/O)
 AINFO := ANY     (I/O)
```

Dem Funktionsbaustein SFB 54 muss ein Datenbaustein (hier DBx) mitgegeben werden, der beim Aufruf des Funktionsbausteins automatisch erzeugt wird.

Parameter	Bedeutung
MODE	Betriebsart dieses SFB 0 – nur die Parameter NEW und LEN werden beschrieben 1 – alle Ausgangsparameter werden neu beschrieben 2 – alle Ausgangsparameter werden beschrieben, wenn F_ID den Alarm ausgelöst hat
F_ID	logische Anfangsadresse der gewünschten PROFINET IO-Komponente (Siehe auch HINWEIS „ID“ in 6.1)
MLEN	maximale Länge der zu lesenden Bytes in AINFO, die wirklich empfangene Länge der Daten steht in LEN
NEW	= 1: ein neuer Alarm wurde empfangen
STATUS	Fehlerbeschreibung (siehe Online-Hilfe von S7)
ID	logische Anfangsadresse der PROFINET IO-Komponente, von der ein Alarm empfangen wurde (Bit 15 enthält die E/A-Kennung: 0 bei einer Eingangs-, 1 bei einer Ausgangsadresse.)
LEN	Länge der empfangenen Alarminformation
TINFO	Verwaltungsinformation
AINFO	Alarminformation (siehe Tabelle 5 in Kapitel 6.2.1)

6.2.1 Emergency Mapping

CANopen Emergency Messages werden auf Diagnose Alarme von PROFINET IO entsprechend der folgenden Tabelle übertragen:

Offset	Diagnose Definition	Emergency Mapping
0	Bausteintyp	
2	Bausteinlänge	
4	Version	
6	Alarmtyp	1 = Diagnose
8	API	immer 0x00000000
12	Slot	
14	Subslot	
16	Modulidentifikation	wird vom Composer vergeben
20	Submodulidentifikation	wird vom Composer vergeben
24	Alarm Specifier	
26	User Structure Identifier	immer 0x00CA
28	User Data 1	Error Code (siehe Tabelle 6 und [2])
30	User Data 2	Error Register / Objekt 0x1001 (siehe Tabelle 7 und [2])
31	User Data 3	Herstellerspezifische Emergency Daten (5 Octets, siehe Handbuch des CANopen-Gerätes)
36	(Länge der Daten = 36)	---

Tabelle 5: Emergency Mapping

Beträgt der Error-Code 0, wird der Alarm-Specifier auf 0 gesetzt. Das bedeutet, dass der CANopen-Knoten fehlerfrei ist.

Detaillierte Error-Codes und deren Bedeutung sind dem Handbuch des jeweiligen CANopen-Gerätes zu entnehmen.

Error Code	**Beschreibung** (aus [2])
0x0000	Error reset or no error
0x1000	Generic error
0x20xx	Current
0x21xx	Current, CANopen device input side
0x22xx	Current inside the CANopen device
0x23xx	Current, CANopen device output side
0x30xx	Voltage
0x31xx	Mains voltage

0x32xx	Voltage inside the CANopen device
0x33xx	Output voltage
0x40xx	Temperature
0x41xx	Ambient temperature
0x42xx	Device temperature
0x50xx	CANopen device hardware
0x60xx	CANopen device software
0x61xx	Internal software
0x62xx	User software
0x63xx	Data set
0x70xx	Additional modules
0x80xx	Monitoring
0x81xx	Communication
0x8110	CAN overrun (objects lost)
0x8120	CAN in error passive mode
0x8130	Life guard error or heartbeat error
0x8140	recovered from bus off
0x8150	CAN-ID collision
0x82xx	Protocol error
0x8210	PDO not processed due to length error
0x8220	PDO length exceeded
0x8230	DAM MPDO not processed, destination object not available
0x8240	Unexpected SYNC data length
0x8250	RPDO timeout
0x90xx	External error
0xF0xx	Additional functions
0xFFxx	Device specific

Tabelle 6: CANopen Emergency Codes und Classes

Bit	**Beschreibung** (aus [2])
0	Allgemeiner Fehler (immer gesetzt)
1	Strom
2	Spannung
3	Temperatur
4	Kommunikation
5	Profil-Spezifisch
6	Reserviert
7	Herstellerspezifisch

Tabelle 7: CANopen Error Register

7. Technische Daten

7.1 Allgemeine technische Daten

Betriebsspannung	Nennspannung: 24 V/DC ±10%, Stromaufnahme: (24 V, 20 °C): typisch: 150 mA	
Steckverbinder	24V	24 V-Spannungsversorgung (X1, 4-pol. COMBICON-Stecker mit Federkraftanschlusskontakten)
	CAN	CAN-Bus-Schnittstelle (X2, 5-pol. Phoenix Contact MC 1,5/5-GF-3,81)
	PORT1, PORT2	PROFINET IO-Schnittstelle PORT1, PORT2 (X4, 2x RJ-45-Buchse mit integriertem Trafo und LEDs)
	InRailBus	CAN-Bus-Schnittstelle und Spannungsversorgung über InRailBus (X6, 5-pol. TBUS-Verbinder, Zubehör)
	Die folgende Schnittstelle wird nur für Test- und Diagnosezwecke verwendet:	
	DIAG	DIAG-Schnittstelle (X3, USB-Steckverbinder Typ B)
Temperaturbereich	0 °C ... 50 °C Umgebungstemperatur	
Luftfeuchtigkeit	max. 90 %, nicht kondensierend	
IP-Schutzklasse	IP20	
Verschmutzungsgrad	maximal 2 (nach DIN EN 61131-2)	
Gehäuse	Kunststoffgehäuse für Tragschienenmontage NS35/7,5 DIN EN 60715	
Abmessungen	Breite: 22,5 mm, Höhe: 99 mm, Tiefe: 114,5 mm (Einschließlich Tragschienenhalterung und Steckerüberstand)	
Gewicht	ca. 135 g	

Tabelle 8: Allgemeine Daten des Moduls

7.2 Microcontroller

CPU (PROFINET IO):	
Microcontroller	ERTEC400, 150 MHz
Speicher	SDRAM: 32 MByte, EEPROM: 16 kB

CPU (Application):	
Microcontroller	SPEAr320S, 320 MHz
Speicher	DDR2 RAM: 64MB, SPI-Flash: 8 MB

Tabelle 9: Microcontroller-Baugruppe

7.3 CAN Schnittstelle

Anzahl der CAN-Interfaces	1 x CAN
CAN-Controller	ISO 11898-1, integriert in SPEAr320S
Galvanische Trennung des CAN-Interfaces gegenüber den anderen Baugruppen	über magnetischen Datenkoppler und DC/DC-Wandler
Physical CAN Layer	Physical Layer gemäß ISO 11898-2, Übertragungsrate programmierbar von 10 kBit/s bis 1 MBit/s
Bus-Abschluss	Abschlusswiderstand ist bei Bedarf extern anzuschließen
Steckverbinder	5-pol. COMBICON mit Federkraftanschluss-Kontakten oder über InRailBus-Verbinder (CAN-CBX-TBUS)

Tabelle 10: Daten der CAN Schnittstelle

7.4 PROFINET IO-Schnittstelle

Anzahl der Interfaces	PROFINET IO PORT1, PORT2
Anschluss	RJ-45, BASE-TX, 100 MBit/s, kompatibel zu IEEE 802.3, galvanische Trennung über RJ-45-Buchse mit integriertem Trafo
Controller	ERTEC400
Steckverbinder	PORT1, PORT2 (X4), 2x RJ-45-Buchse mit integriertem Trafo und LEDs

Tabelle 11: Daten der PROFINET IO-Schnittstelle

7.5 DIAG, Service Schnittstelle

Ausführung	USB
USB-Spezifikation	USB 2.0 High Speed (480 MBit/s)
Steckverbinder	DIAG (X3), USB-Steckverbinder Typ-B

Tabelle 12: Daten des USB-Interface

7.6 Softwareunterstützung

Die Firmware des Moduls unterstützt den CANopen Spezifikation CiA 301 [2].

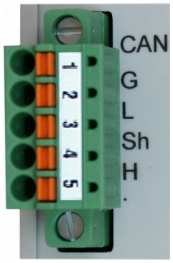
Die Konfiguration der CANopen-Seite des Gateways erfolgt durch den GSDML Composer. Der GSDML Composer dient zur Erzeugung und Parametrierung einer GSD-Datei für das CANopen-PN.
Die PROFINET IO-Seite wird üblicherweise durch ein sog. Engineering-Tool (z.B. SIMATIC-S7) konfiguriert.

8. Steckerbelegung

8.1 CAN

Gerätebuchse: Phoenix Contact MC 1,5/5-GF-3,81
Leitungsstecker: Phoenix Contact FK-MCP 1,5/5-STF-3,81, Federkraftanschluss-Kontakte
Phoenix Contact Bestell-Nr.: 1851261 (im Lieferumfang enthalten)
Informationen zum Leiteranschluss und Leiterquerschnitt finden Sie auf Seite 77.

Pin-Zuordnung:



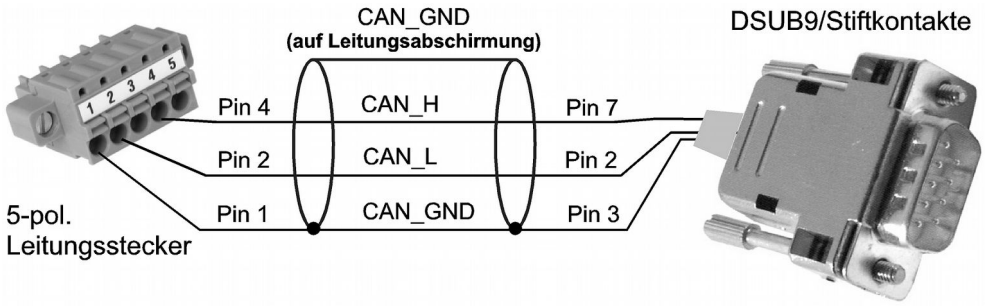
Pin-Belegung:

Aufdruck	Signal	Pin
G	CAN_GND	1
L	CAN_L	2
Sh	Shield	3
H	CAN_H	4
•	-	5

Signalbeschreibung:

CAN_L, CAN_H ...	CAN-Signale
CAN_GND ...	Bezugspotenzial des lokalen CAN-Physical Layers
Shield ...	Anschluss für Leitungsabschirmung (bei Hutschienenmontage direkter Kontakt zu Hutschienenpotenzial)
- ...	nicht angeschlossen

Empfehlung eines Adapterkabels 5-pol-COMBICON (hier Leitungsstecker FK-MCP1,5/5-STF-3,81 mit Federkraftanschluss-Kontakten) auf 9-pol-DSUB:



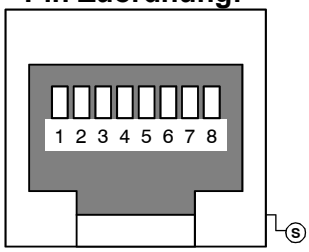
Die Belegung des 9-poligen DSUB-Steckers erfolgt nach CiA DS-102.

Die Belegung des 5-poligen Mini-COMBICON-Steckers erfolgt nach CiA DR-303 Teil 1.

8.2 PROFINET IO

Gerätestecker: 8-polige RJ45 Buchse,
belegt nach IEEE 802.3-2008, Table 25-3 „UTP MDI contact assignment“

Pin Zuordnung:



Pin Belegung:

Pin	Signal	Bedeutung
1	MDI0+ (TxD+)	Sende-Daten +
2	MDI0- (TxD-)	Sende-Daten -
3	MDI1+ (RxD+)	Empfangs-Daten +
4	-	-
5	-	-
6	MDI1- (RxD-)	Empfangs-Daten -
7	-	-
8	-	-

S	Shield	

Die Pins 1 bis 8 sind mit Leitungsabschlüssen verbunden.

Signalbeschreibung:

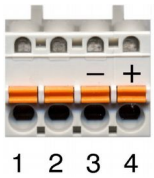
MDI0+/-, MDI1+/- ... PROFINET Datenleitungen
- ... reserviert für zukünftige Anwendungen, nicht anschließen!
Shield... Leitungsabschirmung (bei Hutschienenmontage direkter Kontakt zu Hutschienenpotenzial)

HINWEIS
Zulässige Leitungstypen: Um die Funktion in Netzwerken mit bis zu 100 MBit/s zu gewährleisten, sind Leitungen der Kat. 5e oder besser zu verwenden.
Die zugesicherten EMV-Eigenschaften werden eingehalten, wenn Leitungen mit Abschirmungen der Klasse SF/UTP oder höherwertige eingesetzt werden.

8.3 24 V-Versorgungsspannung

Gerätebuchse: Phoenix Contact MSTBO 2,5/4-G1L-KMGY
Leitungsstecker: Phoenix Contact FKCT 2,5/4-ST, 5.0 mm Raster,
Federkraftanschluss-Kontakte,
Phoenix Contact Bestell-Nr.: 19 21 90 0 (im Lieferumfang enthalten)
Informationen zum Leiteranschluss und Leiterquerschnitt finden Sie auf Seite 77.

Pin Zuordnung:



Pin-Belegung:

Gehäuse-Aufdruck	24V			
	.	.	M	P
Stecker-Aufdruck	(frei)	(frei)	-	+

Pin-Nr.	1	2	3	4
Signal	**Nicht anschließen !**	**Nicht anschließen !**	M24 (GND)	P24 (+ 24 V)

Siehe auch Anschlussplan Seite 13.

ACHTUNG
Die Versorgungsspannung darf nicht durch den Stecker durchgeschleift und über den Stecker „24V“ an ein anderes Modul auf dem InRailBus weitergeleitet werden, da sonst Schäden an den Modulen auftreten können!

Signalbeschreibung:

P24... Versorgungsspannung +24 V (zulässig: 18 VDC ... 32 VDC)
M24... Bezugspotenzial

8.4 24 V und CAN über InRailBus

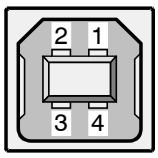
Versorgungsspannung und CAN können optional über den InRailBus angeschlossen werden.
Benutzen Sie dazu den Tragschienen-Busverbinder des CBX-InRailBus, siehe Bestellhinweise im Anhang (Seite 105).
Beachten Sie zudem die Hinweise zum Anschluss über den InRailBus im Anhang!

8.5 DIAG

Das Gerät bildet eine virtuelle Netzwerkschnittstelle nach. Darüber können Firmware-Updates durchgeführt werden und mittels der eingebauten esd EtherCAN-Funktionalität auch CAN-Nachrichten mitgeschnitten und versendet werden, siehe 5.1.4.2.

HINWEIS
Das CANopen-PN-Gateway darf nur an USB-Netzen mit USB-Schnittstellen mit der Version 2.0 betrieben werden!
Die Funktionsfähigkeit kann nur für diese USB-Schnittstellen garantiert werden.

Pin-Zuordnung:



Pin-Belegung:

Pin	Signal
1	V_{BUS}
2	D-
3	D+
4	GND
Shell	Shield

USB-Buchse (Serie B)

8.6 Leiteranschluss/Leiterquerschnitt

Die Tabelle enthält einen Auszug aus den technischen Daten der verwendeten Stecker [1].

Schnittstelle	Spannungs-versorgung 24 V	CAN-Stecker
Steckertyp Leitungsstecker (Artikelfamilie)	FKCT 2,5/..-ST KMGY	FK-MCP 1,5/5-STF-3,81
Anschlussart	Federkraftanschluss	Federkraftanschluss
Abisolierlänge	10 mm	9 mm
Leiterquerschnitt starr min	0,2 mm²	0,14 mm²
Leiterquerschnitt starr max	2,5 mm²	1,5 mm²
Leiterquerschnitt flexibel min	0,2 mm²	0,14 mm²
Leiterquerschnitt flexibel max	2,5 mm²	1,5 mm²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse min	0,25 mm²	0,25 mm²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse max	2,5 mm²	1,5 mm²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse min	0,25 mm²	0,25 mm²
Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse max	2,5 mm²	0,5 mm²
Leiterquerschnitt AWG/kcmil min	24	26
Leiterquerschnitt AWG/kcmil max	12	16
2 Leiter gleichen Querschnitts starr min	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts starr max	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel min	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel max	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse min	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse max	unzulässig	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel mit Zwillingsadererndhülsen (TWIN-AEH) mit Kunststoffhülse min	0,5 mm²	unzulässig
2 Leiter gleichen Querschnitts flexibel mit Zwillingsaderendhülsen (TWIN-AEH) mit Kunststoffhülse max	1,0 mm²	unzulässig
AWG nach UL/cUL min	26	28
AWG nach UL/cUL max	12	16

Tabelle 13: Leiteranschluss/Leiterquerschnitt

9. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze

ACHTUNG
Dieses Kapitel gilt für CAN-Netzwerke mit Bitraten bis zu 1 MBit/s. Wenn Sie mit höheren Bitraten arbeiten, wie zum Beispiel beim Einsatz von CAN FD, muss die Anwendbarkeit der in diesem Kapitel gegebenen Informationen für jeden Einzelfall überprüft werden.
Weitere Informationen hierzu entnehmen Sie bitte den CiA® „CAN FD Guidelines and Recommendations“ (https://www.can-cia.org/).

Generell sind bei der CAN Verdrahtung sämtliche gültigen Richtlinien (DIN, VDE) bzgl. EMV-gerechtem Aufbau, Leitungsführung, Leiterquerschnitte, zu verwendende Materialien, Mindestabstände zu beachten.

9.1 Standards zur CAN-Verdrahtung

Die Flexibilität beim Entwurf von CAN-Netzwerken ist eine wesentliche Stärke der verschiedenen, auf dem CAN-Standard ISO11898-2 aufbauenden Erweiterungen wie z.B. CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000. Die Nutzung dieser Flexibilität erfordert jedoch zwingend ein Netzwerk-Design, das die Wechselwirkungen aller Netzwerkparameter berücksichtigt.

Zum Teil haben die CAN-Organisationen in ihren Spezifikationen den Einsatzbereich von CAN angepasst, um Anwendungen außerhalb des ISO 11898-Standards zu ermöglichen. Sie haben Einschränkungen auf Systemebene bei der Datenrate, der Leitungslänge und bei parasitären Bus-Lasten vorgenommen. Beim Entwurf von CAN-Netzwerken muss jedoch immer ein Spielraum für Signalverluste über das Gesamtsystem und die Verdrahtung, parasitäre Lasten, Netzwerk-Unsymmetrien, Potenzialunterschiede gegen Erde und Signal-Integritäten eingeplant werden. **Daher kann die maximal erreichbare Anzahl an Knoten, Buslängen und Stichleitungslängen von der theoretisch möglichen Anzahl abweichen!**

esd hat sich bei seinen Empfehlungen zur CAN-Verdrahtung auf die Vorgaben der ISO 11898-2 beschränkt. Auf die Beschreibung der Besonderheiten der abgeleiteten Spezifikationen CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000 wird an dieser Stelle verzichtet.

Die konsequente Einhaltung der ISO 118998-2-Vorgaben bietet wesentliche Vorteile:

- Zuverlässiger Betrieb durch bewährte Design-Vorgaben
- Minimieren von Fehlerquellen durch ausreichend Abstand zu den physikalischen Grenzwerten.
- Unproblematische Wartung, weil bei zukünftigen Anpassungen und bei Fehlersuche keine „Sonderfälle“ zu berücksichtigen sind.

Selbstverständlich lassen sich auch zuverlässige Netzwerke nach den Spezifikationen von CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000 aufbauen. **Zu beachten ist jedoch, dass die Verdrahtungsvorgaben der verschiedenen Spezifikationen nicht bedenkenlos miteinander vermischt werden dürfen!**

9.2 Leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig verdrillte Leitung)

9.2.1 Grundregeln

ACHTUNG
esd garantiert die EU Konformität des Produkts, wenn für die CAN-Verdrahtung mindestens Kabel mit einfach abgeschirmten zweiadrig verdrillten Leitungen verwendet werden, die die Anforderungen der Norm ISO 11898-2 erfüllen. Einfach abgeschirmte vieradrig verdrillte Leitungen, wie in Kapitel 9.3 beschrieben, stellen die EU Konformität ebenfalls sicher.

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung mit einfach abgeschirmten zweiadrig verdrillten Leitungen sollten unbedingt beachtet werden:

1	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. 120 Ω ±10%) mit ausreichendem Aderquerschnitt (≥ 0,22 mm²) zu verwenden. Der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu berücksichtigen.
2	Für den Einsatz in leicht störbehafteter Industrieumgebung ist mindestens ein zweiadriges CAN-Kabel zu verwenden, dessen Adern wie folgt zu belegen sind: • Zwei verdrillte Adern sind mit den CAN-Signalleitungen (CAN_H, CAN_L) zu belegen. • Die Kabel-Abschirmung ist mit dem Bezugspotenzial (CAN_GND) zu belegen.
3	Das Bezugspotenzial CAN_GND muss an genau **einem** Punkt mit Funktionserde (FE) verbunden sein.
4	Ein CAN-Netz darf sich nicht verzweigen (Ausnahme: kurze Stichleitungen) und muss an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand der Leitung (in der Regel 120 Ω ±10%) abgeschlossen werden (zwischen den Signalen CAN_L und CAN_H und **nicht** an CAN_GND).
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten (l < 0,3 m).
6	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
7	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

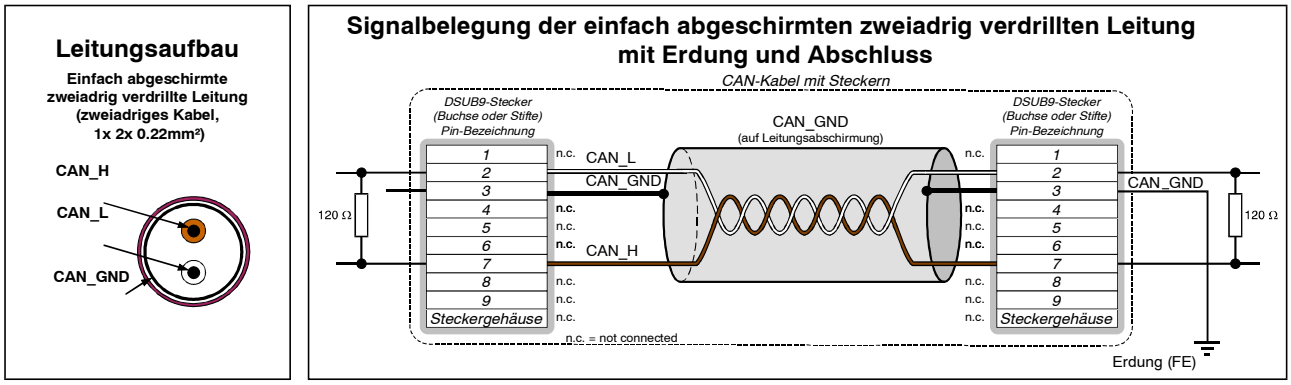


Abb. 38: CAN-Verdrahtung in leicht störbehafteter Industrieumgebung

9.2.2 Verkabelung

- Geräte, die pro CAN-Netz nur einen CAN-Stecker besitzen, sind über eine kurze Stichleitung (< 0,3 m) und ein T-Stück (als Zubehör lieferbar) anzuschließen. Werden sie am Ende des CAN-Netzes angeschlossen, kann auch der CAN-Abschlussstecker „CAN-Termination DSUB9“ verwendet werden.

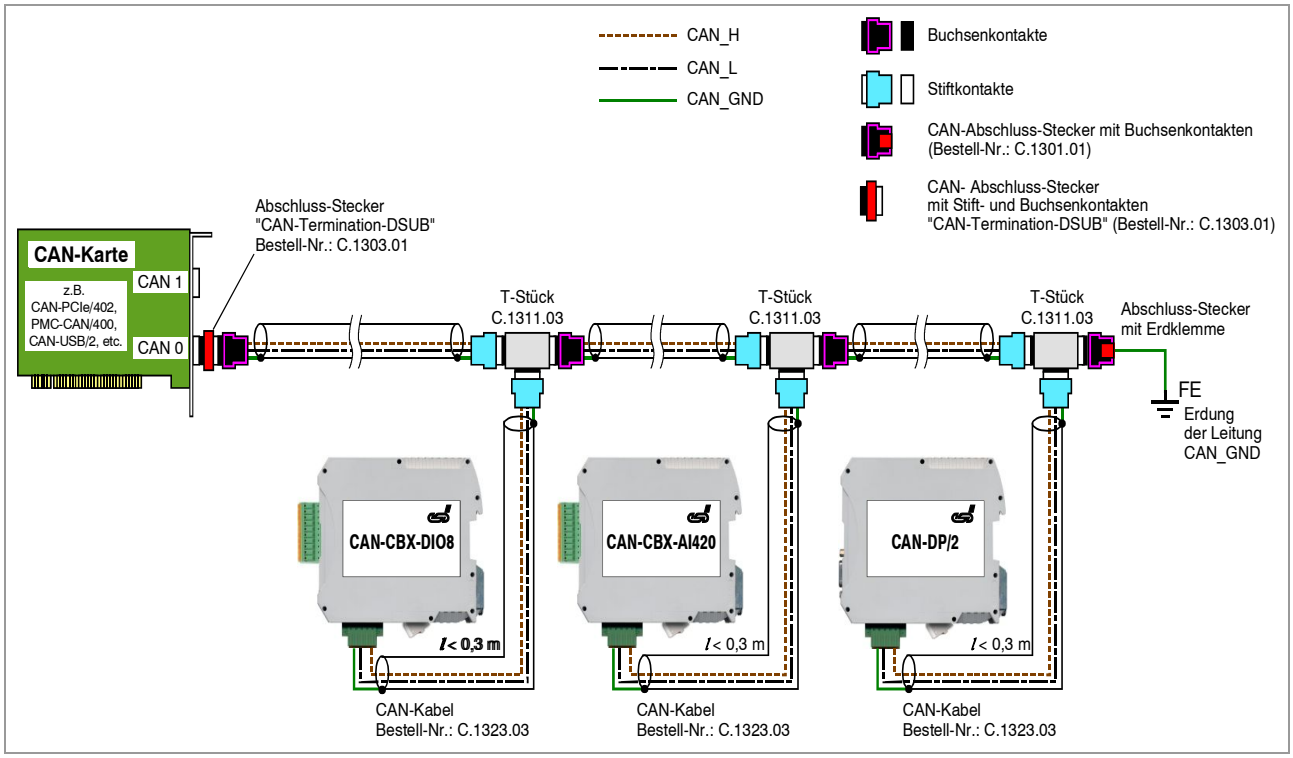


Abb. 39: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter zweiadrig verdrillter Leitung

9.2.3 Verzweigung

- Der CAN-Bus ist prinzipiell als Strang auszuführen. Die Teilnehmer werden über kurze Stichleitungen an den Hauptstrang angefügt. Dies erfolgt in der Regel über sogenannte T-Connectoren. esd bietet hierzu einen T-Connector (Bestell-Nr: C.1311.03)
- Ist eine gemischte Verwendung von zwei- und vieradrig verdrillten Leitungen nicht zu vermeiden, ist auf eine durchgehende CAN-GND-Verbindung zu achten!
- Abweichungen von der Bus-Struktur können durch den Einsatz von Repeatern ermöglicht werden.

9.2.4 Abschlusswiderstand

- An beiden Enden des CAN-Bus ist ein Abschlusswiderstand anzuschließen.
  Ist auf dem CAN-Interface am Ende des CAN-Busses ein integrierter CAN-Busabschluss angeschlossen, so ist dieser an Stelle eines externen Abschlusswiderstands zu verwenden.
- 9-polige DSUB-Verbinder mit integriertem Abschlusswiderstand und Stift- und Buchsenkontakten sind unter der Artikelnummer C.1303.01 lieferbar.
- Für den Abschluss des CAN-Bus und Erdung des CAN_GND sind DSUB-Abschlussstecker mit Stiftkontakten (C.1302.01) oder Buchsenkontakten (C.1301.01) mit Erdungsklemme erhältlich.

9.3 Stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig verdrillte Leitung)

9.3.1 Grundregeln

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung mit einfach abgeschirmten vieradrig verdrillten Leitungen sollten unbedingt beachtet werden:

1	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. 120 Ω ±10%) mit ausreichendem Aderquerschnitt (≥ 0,22 mm²) zu verwenden. Der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu berücksichtigen.
2	Für den Einsatz in stark störbehafteter Industrieumgebung ist ein vieradriges CAN-Kabel zu verwenden, dessen Adern wie folgt zu belegen sind: • Zwei verdrillte Adern sind mit den CAN-Signalleitungen (CAN_H, CAN_L) zu belegen. • Die anderen beiden verdrillten Adern sind mit dem Bezugspotenzial (CAN_GND) zu belegen. • Die Leitungsabschirmung ist an mindestens einem Punkt an Funktionserde (FE) anzuschließen.
3	Das Bezugspotenzial CAN_GND muss an genau **einem** Punkt mit Funktionserde (FE) verbunden sein.
4	Ein CAN-Netz darf sich nicht verzweigen (Ausnahme: kurze Stichleitungen) und muss an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand der Leitung (in der Regel 120 Ω ±10%) abgeschlossen werden (zwischen den Signalen CAN_L und CAN_H und **nicht** an CAN_GND).
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten (l < 0,3 m).
6	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
7	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

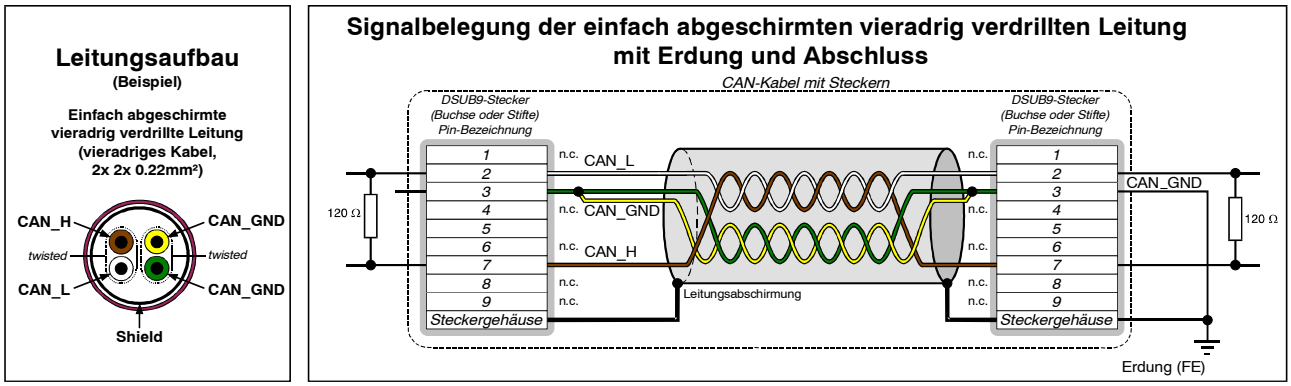


Abb. 40: CAN-Verdrahtung in stark störbehafteter Industrieumgebung

9.3.2 Verkabelung

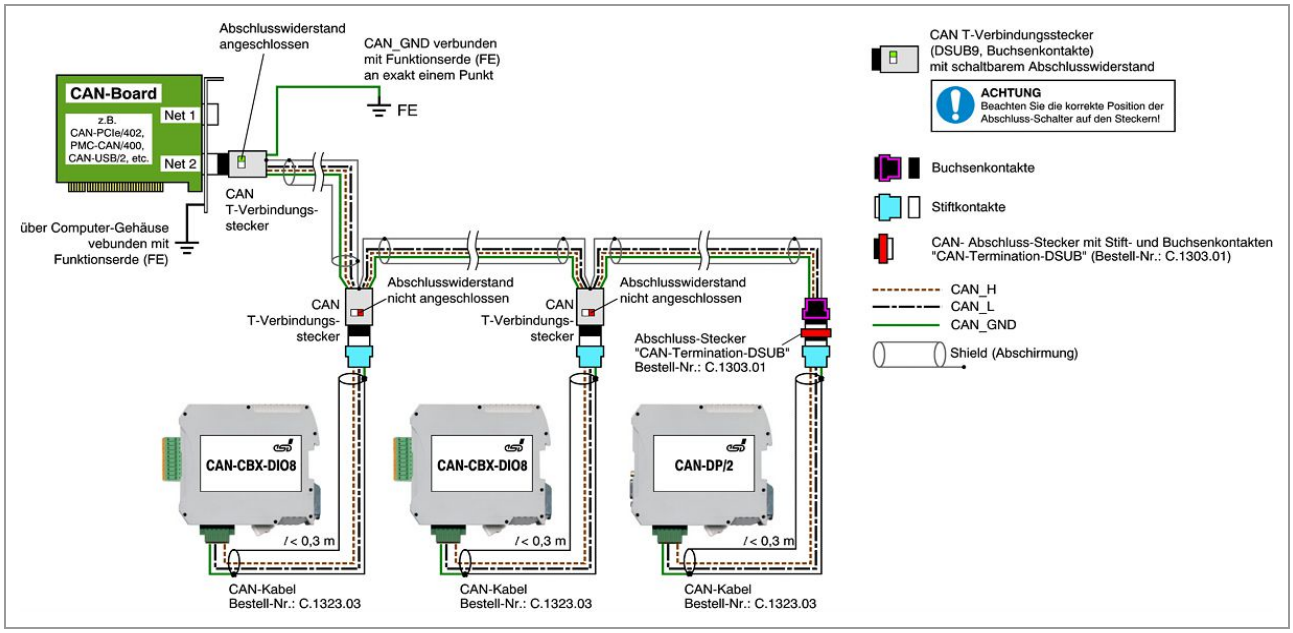


Abb. 41: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter vieradrig verdrillter Leitungen

9.3.3 Verzweigung

- Der CAN-Bus ist prinzipiell als Strang auszuführen. Die Teilnehmer werden über kurze Stichleitungen an den Hauptstrang angefügt. Dies erfolgt in der Regel über sogenannte T-Connectoren. Bei Verwendung des esd T-Connectors (Bestell-Nr: C.1311.03) ist zu beachten, dass das Schirmpotenzial (Shield) des leitenden DSUB-Gehäuses nicht durch diesen T-Connector-Typ durchgeführt wird. Die Abschirmung wird damit unterbrochen. Daher müssen Sie geeignete Maßnahmen zur Verbindung der Schirmpotentiale, wie im Handbuch des T-Connectors beschrieben, ergreifen. Weitere Informationen dazu entnehmen Sie bitte dem CAN-T-Connector-Manual (Bestell-Nr: C.1311.21). Alternativ kann ein T-Verbindungsstecker verwendet werden, bei dem das Schirmpotenzial durchgeführt wird, z.B. DSUB9-Stecker von ERNI (ERBIC CAN BUS MAX, Bestell-Nr.:154039).
- Ist eine gemischte Verwendung von zwei- und vieradrig verdrillten Leitungen nicht zu vermeiden, ist auf eine durchgehende CAN-GND-Verbindung zu achten!
- Abweichungen von der Bus-Struktur können durch den Einsatz von Repeatern ermöglicht werden.

9.3.4 Abschlusswiderstand

- An beiden Enden des CAN-Bus ist ein Abschlusswiderstand anzuschließen.
  Ist auf dem CAN-Interface am Ende des CAN-Busses ein integrierter CAN-Busabschluss angeschlossen, so ist dieser an Stelle eines externen Abschlusswiderstands zu verwenden.
- 9-polige DSUB-Verbinder mit integriertem Abschlusswiderstand und Stift- und Buchsenkontakten sind unter der Artikelnummer C.1303.01 lieferbar.
- 9-polige DSUB-Stecker mit integriertem, umschaltbarem Abschlusswiderstand können z.B. von ERNI (ERBIC CAN BUS MAX, Buchsenkontakte, Bestell-Nr.:154039) bezogen werden.

9.4 Erdung

- Bei CAN-Modulen mit galvanischer Trennung muss CAN_GND zwischen den CAN-Modulen verbunden werden.
- CAN_GND sollte an **exakt einem** Punkt im Netz mit dem Erdpotenzial (FE) verbunden sein.
- Jedes CAN-Modul mit galvanischer Verbindung zum Erdpotenzial wirkt wie eine Erdung. Aus diesem Grund sollte nicht mehr als ein CAN-Modul mit galvanischer Verbindung zum Erdpotential angeschlossen werden.
- Die Erdung kann z.B. an einem Abschlussstecker vorgenommen werden.

9.5 Buslänge

Die Buslänge eines CAN-Netzwerks muss an die eingestellte Bitrate angepasst sein.
Die Maximalwerte beruhen auf der Tatsache, dass die Zeit, die ein Bit im Bussystem benötigt, um übertragen zu werden, umso kürzer ist, je höher die Übertragungsrate ist. Mit zunehmender Leitungslänge steigt jedoch auch die Zeit, die ein Bit benötigt, um das andere Ende des Busses zu erreichen. Zu beachten ist, dass sich das Signal nicht nur ausbreitet, sondern der Empfänger auch innerhalb einer gewissen Zeit auf den Sender reagieren muss. Der Sender wiederum muss jede Änderung des Buspegels von dem/den Empfänger(n) erkennen. Dabei sind Verzögerungszeiten auf der Leitung, dem Transceiver, dem Controller, Oszillatortoleranzen und die eingestellte Abtastzeit zu berücksichtigen.
In der folgenden Tabelle finden Sie Richtwerte für die erreichbaren Buslängen bei bestimmten Bitraten.

Bit-Rate [kBit/s]	Theoretische Werte der erreichbaren Leitungslänge **mit esd-Interface** l_{max} [m]	**CiA-Empfehlungen** (07/95) für erreichbare Leitungslängen l_{min} [m]	Standardwerte der Leitungsquerschnitte nach CiA 303-1 [mm²]
1000	37	25	0,25 bis 0,34
800	59	50	0,34 bis 0,6
666,6̄	80	-	
500	130	100	
333,3̄	180	-	
250	270	250	
166	420	-	0,5 bis 0,6
125	570	500	
100	710	650	0,75 bis 0,8
83,3̄	850	-	
66,6̄	1000	-	
50	1400	1000	
33,3̄	2000	-	in CiA 303-1 nicht definiert
20	3600	2500	
12,5	5400	-	
10	7300	5000	

Tabelle 14: Erreichbare Leitungslängen abhängig von Bitrate (mit esd-CAN-Interfaces)

- Optokoppler verzögern die CAN-Signale. esd-Module erreichen typischerweise eine Leitungslänge von 37 m bei 1 MBit/s. Voraussetzung hierfür ist ein abgeschlossenes Netz ohne Impedanzstörungen, wie z.B. durch längere Stichleitungen > 0.3 m verursacht.

ACHTUNG
Beachten Sie, dass die Kabel, Stecker und Abschlusswiderstände gemäß ISO11898-2 auszulegen sind. Weitere Empfehlungen der CiA dazu, wie Standardwerte der Leitungsquerschnitte in Abhängigkeit von der Kabellänge, sind in der CiA Spezifikation CiA 303-1 beschrieben (siehe CiA 303 CANopen Recommendation - Part 1: „Cabling and connector pin assignment“, Version 1.8.0, Table 2).). Empfehlungen zur Steckerbelegung sind in CiA 106: "Connector pin assignment" beschrieben.

9.6 Beispiele für CAN-Kabel

Die folgenden zwei- und vieradrigen Kabel empfiehlt esd für den Aufbau von CAN-Netzwerken. Diese Kabeltypen werden auch für die bei esd erhältlichen CAN-Kabel verwendet.

9.6.1 Kabel für leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig)

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart Germany www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (1x 2x 0.22) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170260 UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (1x 2x 0.25) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170272
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt Germany www.concab.de	z.B. BUS-PVC-C (1x 2x 0,22 mm²) Bestell-Nr.: 93 022 016 (UL appr.) BUS-Schleppflex-PUR-C (1x 2x 0,25 mm²) Bestell-Nr.: 94 025 016 (UL appr.)

9.6.2 Kabel für stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig)

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart Germany www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (2x 2x 0.22) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170261 UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (2x 2x 0.25) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170273
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt Germany www.concab.de	z.B. BUS-PVC-C (2x 2x 0,22 mm²) Bestell-Nr.: 93 022 026 (UL appr.) BUS-Schleppflex-PUR-C (2x 2x 0,25 mm²) Bestell-Nr.: 94 025 026 (UL appr.)

HINWEIS
Fertig konfektionierte Kabel in Standard- und Sonderlängen können bei **esd** bezogen werden.

10. CAN-Bus Troubleshooting Guide

Der CAN-Bus Troubleshooting Guide ist ein Leitfaden zum Auffinden und Beseitigen der häufigsten Probleme und Fehler bei der Einrichtung von CAN-Bus-Netzwerken und CAN-basierten Systemen.

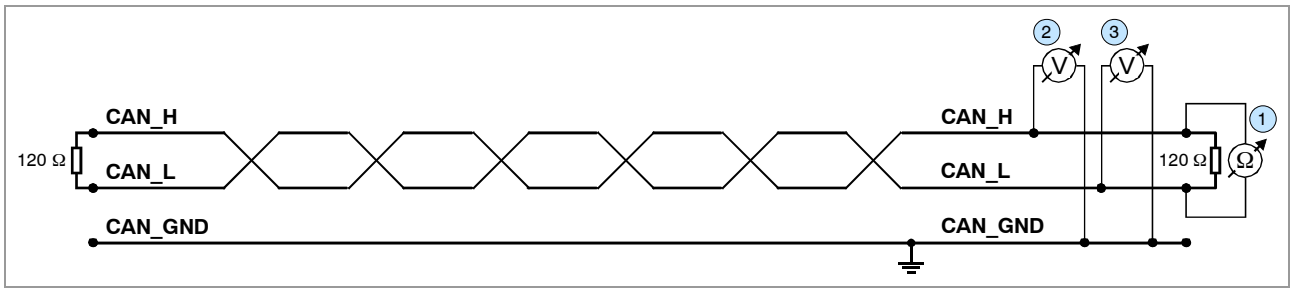


Abb. 42: Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks

10.1 Bus-Abschluss

Der Bus-Abschluss wird verwendet, um den Widerstand eines Knotens an den Widerstand der verwendeten Busleitung anzupassen. Ist die Impedanz falsch angepasst, wird das gesendete Signal nicht ganz von der Last aufgenommen und zum Teil in die Übertragungsleitung zurück reflektiert. Sind die Quellen-, Übertragungsleitungs- und Last-Impedanz gleich groß, so werden die Reflexionen vermieden. Dieser Test misst den Gesamtwiderstand der beiden CAN-Datenleitungen und des angeschlossenen Abschlusswiderstandes.

Zum Testen verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannungen aller angeschlossenen CAN-Knoten aus.
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_H und CAN_L an einem Ende des Netzwerks (Messstelle ① , siehe obere Abbildung).

Erwartetes Ergebnis:
Der gemessene Wert sollte zwischen 50 Ω und 70 Ω liegen.

Mögliche Fehlerursachen:
▪ Liegt der ermittelte Wert unter 50 Ω, stellen Sie bitte sicher, dass:
- kein **Kurzschluss** zwischen den CAN_H- und CAN_L-Leitungen besteht
- **nicht mehr als zwei** Abschlusswiderstände angeschlossen sind
- die Transceiver der einzelnen Knoten nicht defekt sind.

▪ Liegt der ermittelte Wert über 70 Ω, stellen Sie bitte sicher, dass:
- alle CAN_H- und CAN_L- Leitungen korrekt angeschlossen sind
- zwei Abschlusswiderstände von **je 120 Ω** an Ihr CAN-Netzwerk angeschlossen sind (einer an jedem Ende).

10.2 Erdung

CAN_GND des CAN-Netzwerks sollte nur an einer einzigen Stelle mit dem Funktionserde-Potenzial (FE) verbunden sein. Dieser Test zeigt an, ob die Abschirmung an mehreren Stellen geerdet ist. Zum Testen verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Trennen Sie CAN_GND vom Erdpotenzial (FE).
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_GND und Erdpotenzial (siehe nebenstehende Abbildung).

Vergessen Sie nach dem Test nicht CAN_GND wieder mit dem Erdpotenzial zu verbinden.

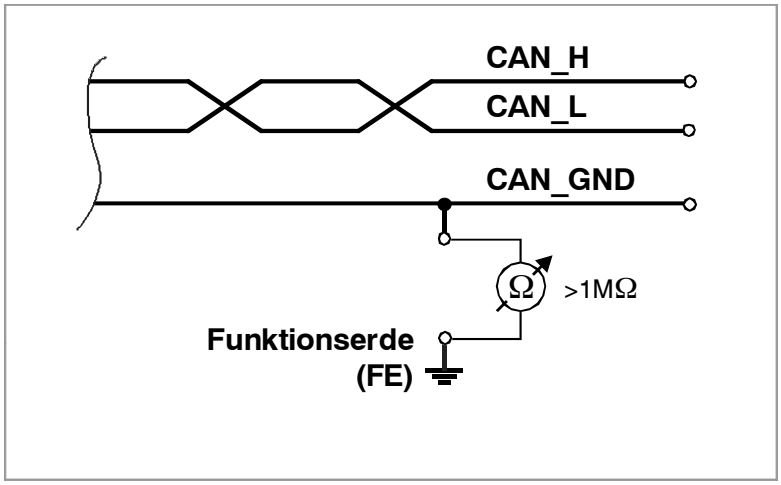


Abb. 43: Vereinfachtes Schaltbild Erdungsmessung

Erwartetes Ergebnis:
Der gemessene Widerstand sollte größer als ein 1 MΩ sein.
Ist er kleiner, suchen Sie bitte nach zusätzlichen Erdungen der CAN_GND-Leitung.

10.3 Kurzschluss in der CAN-Verdrahtung

Ein CAN-Bus kann möglicherweise auch dann noch Daten übertragen, wenn CAN_GND und CAN_L kurzgeschlossen sind. Dadurch wird aber in der Regel die Fehlerrate stark ansteigen. Stellen Sie sicher, dass zwischen CAN_GND und CAN_L kein Kurzschluss besteht!

10.4 Spannungspegel auf CAN_H und CAN_L

Jeder Knoten verfügt über einen CAN-Transceiver, der differenzielle Signale auf den Datenleitungen generiert. Ruht die Netzwerk-Kommunikation, betragen die CAN_H- und CAN_L-Spannungen etwa 2,5 V zu CAN_GND. Defekte Transceiver können diese Ruhespannungen verändern und die Netzwerk-Kommunikation unterbrechen.

Um auf defekte Transceiver zu testen, verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Schalten Sie alle Versorgungsspannungen an.
2. Beenden sie jegliche Netzwerk-Kommunikation.
3. Messen Sie die DC-Spannung zwischen CAN_H und GND Messpunkt (2) (siehe Abbildung „Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks“, vorhergehende Seite).
4. Messen Sie die DC-Spannung zwischen CAN_L und GND, Messpunkt (3) (siehe Abbildung „Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks“, vorhergehende Seite).

Erwartetes Ergebnis:
Die gemessene Spannung sollte zwischen 2,0 V und 3,0 V liegen.

Mögliche Fehlerursachen:

- Ist die Spannung kleiner als 2,0 V oder größer als 3,0 V, ist es möglich, dass ein oder mehrere Knoten defekte Transceiver haben. Bei einer Spannung, die unter 2,0 V liegt, überprüfen Sie bitte den Anschluss der CAN_H- und CAN_L-Leitungen.

- Um in einem Netzwerk einen Knoten mit einem defekten Transceiver zu finden, überprüfen Sie bitte einzeln die Widerstände der CAN-Transceiver der Knoten (siehe folgendes Kapitel).

10.5 CAN-Transceiver Widerstandstest

CAN-Transceiver verfügen über Schaltkreise, die CAN_H und CAN_L kontrollieren. Die Erfahrung zeigt, dass elektrische Beschädigungen den Leckstrom in diesen Schaltkreisen erhöhen können.

Um den Leckstrom durch die CAN-Schaltungen zu messen, benutzen Sie bitte ein Widerstands-messgerät und gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Knoten (4) **aus** und **trennen** Sie ihn vom CAN-Netzwerk. (siehe untere Abbildung).

2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_H und CAN_GND Messpunkt (5) (siehe untere Abbildung).

3. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_L und CAN_GND Messpunkt (6) (siehe untere Abbildung).

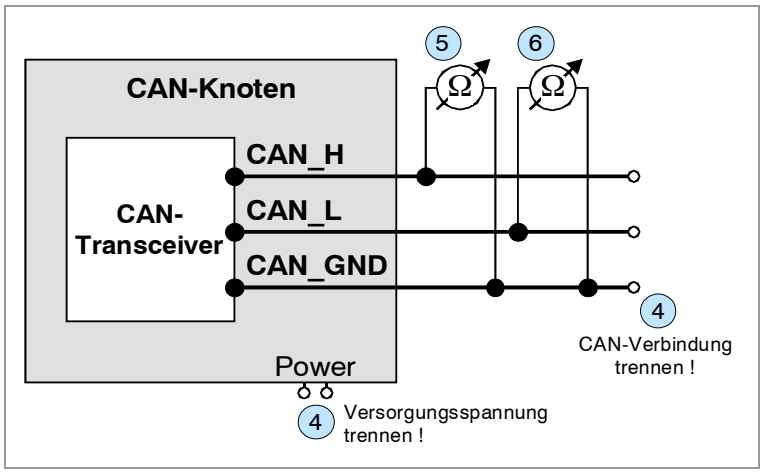


Abb. 44: Messung des Eingangswiderstandes des CAN-Transceivers

Erwartetes Ergebnis:
Der gemessene Widerstand sollte für bei jeder Messung etwa 500 kΩ betragen.

Mögliche Fehlerursachen:
Liegt der Widerstand deutlich niedriger, ist der CAN-Transceiver möglicherweise defekt.
Ein weiterer Hinweis auf einen fehlerhaften CAN-Transceiver ist eine sehr hohe Abweichung der beiden gemessenen Eingangswiderstände (>> 200%).

10.6 Support bei esd

Sollten Sie trotz Anwendung des CAN-Bus Troubleshooting Guides zu keiner Lösung kommen, kontaktieren Sie gerne unseren Support unter **support@esd.eu** oder Tel.. +49 (0)511-37298-130.

11. CANopen-Einführung

Dieses Kapitel enthält eine kurze Einführung in CANopen. Eine komplette CANopen-Beschreibung läge außerhalb des Rahmens dieses Handbuchs.
Weitergehende Informationen sind daher dem CANopen-Spezifikation CiA 301 [2] zu entnehmen.

11.1 Begriffsdefinitionen

COB ...	Communication Object	Oberbegriff für PDOs und SDOs
Emergency-Id...	Emergency Data Object	Notfalltelegramm
NMT...	Network Management (Master)	Netzwerkmanagement
PDO...	Process Data Object	Prozessdaten
Rx...	receive	empfangen
SDO...	Service Data Object	Service-Daten (Parameter)
Sync...	Sync(frame) Telegramm	Synchronisations-Identifier
Tx...	transmit	senden

PDO (Process Data Object)
Die PDOs dienen zur Übertragung von bis zu 8 Byte Prozessdaten.
Im ‘Receive’-PDO (RPDO) werden Prozessdaten empfangen.
Im ‘Transmit’-PDO (TPDO) werden Prozessdaten gesendet.

SDO (Service Data Object)
Die SDOs dienen zur Übertragung von modulinternen Konfigurations- und Parameterdaten. Über SDOs wird auf das Objektverzeichnis zugegriffen.
Im Gegensatz zu den PDOs werden die SDO-Nachrichten bestätigt. Einer Schreib- oder Leseanforderung auf ein Daten-Objekt folgt immer ein Bestätigungstelegramm mit einem Fehlerindex.

NMT State Machine
Zur Steuerung der Gerätefunktionalität besitzen alle CANopen-Geräte eine interne Zustandsmaschine. In den einzelnen Zuständen sind nur bestimmte Aktionen zugelassen. Die Zustandsübergänge können durch interne Ereignisse (z.B. Boot-up, Fehler, Reset) oder durch den NMT-Master ausgelöst werden.

11.2 NMT-Bootup

Nach dem Einschalten erreicht jedes CANopen-Gerät zunächst eine Initialisierungsphase. Von dort aus tritt es automatisch in den Zustand *Pre-Operational*.
Um es in den Betriebszustand *Operational* zu bringen, reicht im einfachsten Fall ein Telegramm zum Umschalten aus dem Zustand *Pre-Operational* in den Zustand *Operational*.
Dazu ist an den CAN-Identifier ‘0x0000’ z.B. ein 2-Byte-Telegramm mit dem Dateninhalt ‘0x01’, ‘0x00’ zu senden (= Start Remote Node all Devices).

11.3 CANopen-Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis eines CANopen-Moduls ist eine Gruppierung von Objekten, auf die über das Netzwerk zugegriffen werden kann. Jedes Objekt in diesem Verzeichnis wird mit einem 16-Bit-Index adressiert, der üblicherweise in hexadezimaler Form angegeben wird.

Der Index kann Parameter, die in den CANopen-Spezifikationen definiert sind oder individuelle herstellerspezifische Parameter adressieren. Anhand der höherwertigen Bits des Index wird festgelegt, zu welcher Objektklasse der Parameter gehört.

Zum Objektverzeichnis gehören unter anderem:

Index	Objekt	Beispiel
0x0001 ... 0x009F	Definition von Datentypen	-
0x1000 ... 0x1FFF	Communication Profile Area	0x1001 : Error-Register
0x2000 ... 0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area	-
0x6000 ... 0x9FFF	Standardised Device Profile Area	nach Anwendungsprofil DS-40x
0xA000 ... 0xFFFF	reserviert	-

Die Art und Anzahl der unterstützen Objekte ist abhängig vom jeweiligen CANopen-Modul-Typ.

11.4 Zugriff auf das Objektverzeichnis über SDOs

Über die SDOs (Service Data Objects) wird zu Konfigurationszwecken auf das Objektverzeichnis eines Gerätes zugegriffen. Sie dienen der Initialisierung eines Gerätes und der Parameterübertragung.
SDO-Zugriffe sind nur möglich, wenn sich das CANopen-Modul im Zustand *operational* oder *pre-operational* befindet.

Die SDOs werden auf der ID '**0x600 + NodeID**' übertragen (Request). Der Empfänger quittiert die Parameter auf der ID '**0x580 + NodeID**' (Response).

Ein SDO ist wie folgt aufgebaut:

Identifier	Befehls-code	Index		Subindex	LSB	Datenfeld	MSB
		(low)	(high)				

Beispiel:

0x600+ NodeID	0x23	0x00	0x14	0x01	0x7F	0x04	0x00	0x00
	(write)	(Index=0x1400) (Receive-PDO-Comm-Para)		(COB-def.)	Data (hier COB-ID) = 0x047F			

Beschreibung der SDOs:

Identifier ... Die Parameter werden auf der ID '0x600 + NodeID' übertragen (Request). Der Empfänger quittiert die Parameter auf der ID '0x580 + NodeID' (Response).

Befehlscode ... Der gesendete Befehlscode setzt sich unter anderem aus dem Command Specifier und der Länge zusammen.

Häufig benötigte Kombinationen sind z.B.:

$0x40 = 64_{dez}$: Read Request, d.h. ein Parameter soll gelesen werden
$0x23 = 35_{dez}$: Write Request mit 32 Bit Daten, d.h. ein Parameter soll gesetzt werden

Das angesprochene Modul antworten auf jedes empfangene Telegramm mit einem Antworttelegramm. Das Antworttelegramm kann folgende Befehlscodes enthalten:

$0x43 = 67_{dez}$: Read Response mit 32 Bit Daten, dieses Telegramm enthält den gewünschten Parameter
$0x60 = 96_{dez}$: Write Response, d.h. ein Parameter wurde erfolgreich gesetzt
$0x80 = 128_{dez}$: Error Response, d.h. das CAN-Modul meldet einen Fehler

Häufig verwendete Befehlscodes
Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über häufig verwendete Befehlscodes. Die Kommando-Frames müssen immer acht Daten-Bytes beinhalten. Hinweise zur Syntax und weitere Befehlscodes sind in CiA 301 [2], Kap. “Service Data Object” nachzulesen.

Kommando	für Anzahl Datenbytes	Befehlscode
Write Request (Initiate Domain Download)	1 2 3 4	0x2F 0x2B 0x27 0x23
Write Response (Initiate Domain Download)	-	0x60
Read Request (Initiate Domain Upload)	-	0x40
Read Response (Initiate Domain Upload)	1 2 3 4	0x4F 0x4B 0x47 0x43
Error Response (Abort Domain Transfer)	-	0x80

Index, Sub-Index ... Der Index und der Sub-Index adressieren die Parameter im Objektverzeichnis.

Datenfeld ... Das maximal vier Byte lange Datenfeld ist grundsätzlich nach der Regel ‘niederwertiges Byte zuerst, höherwertiges Byte zuletzt’ aufgebaut. Dabei steht das niederwertige Byte immer in ‘Data 1’, bei 16-Bit-Werten steht das höchstwertige Byte (Bits 8...15) in ‘Data 2’, und bei 32-Bit-Werten steht das MSB (Bits 24...31) in ‘Data 4’.

Fehlercodes des SDO-Domain-Transfers

Die folgenden Fehlercodes können zur Anwendung kommen (gemäß CiA 301 [2], Kapitel “Abort SDO Transfer Protocol”):

Fehlercode	Bezeichnung	Erläuterung
0x05040001	SDO_CS_UNKNOWN	falscher Command Specifier
0x06010000	SDO_WRONG_ACCESS	falsche Zugriffsart
0x06010001	SDO_WRITE_ONLY	Lesezugriff ist hier falsch
0x06010002	SDO_READ_ONLY	Schreibzugriff ist hier falsch
0x06020000	SDO_WRONG_INDEX	falscher Index
0x06040043	SDO_PARA_INCOMPATIBLE	Parameter-Adresse unzulässig
0x06070010	SDO_WRONG_LENGTH	falsche Anzahl Daten-Bytes
0x06070012	SDO_PARA_TO_LONG	Länge des Service-Parameters ist zu groß
0x06070013	SDO_PARA_TO_SHORT	Länge des Service-Parameters ist zu klein
0x06090011	SDO_WRONG_SUBIND	falscher Sub-Index
0x06090030	SDO_VALUE_EXCEEDED	gesendeter Parameter außerhalb des zul. Wertebereiches
0x06090031	SDO_VALUE_TOO_HIGH	gesendeter Parameter oberhalb des zul. Wertebereiches
0x06090032	SDO_VALUE_TOO_LOW	gesendeter Parameter unterhalb des zul. Wertebereiches
0x08000000	SDO_OTHER_ERROR	nicht definierte Fehlerursache
0x08000021	SDO_LOCAL_CONTROL	Request kann aufgrund des Betriebszustandes nicht ausgeführt werden

11.5 Zugriff auf Prozessdaten über PDOs

Der Austausch der Prozessdaten eines CANopen-Gerätes während des Betriebs erfolgt über die PDOs.

Es stehen vier Standard-PDOs pro Datenrichtung zur Verfügung. Die Kommunikationsparameter dieser RPDOs und TPDOs lassen sich über die SDOs programmieren. Zu den programmierbaren Kommunikationsparametern können z.B. die COB-ID und die Übertragungsart (z.B. sync/async) gehören.
Über die Kommunikationsparameter werden den PDOs auch die Objekte des Objektverzeichnisses zugeordnet, die die relevanten Prozessdaten beinhalten. Die CANopen-Spezifikation CiA 301 [2] sieht für einige typische Anwendungen Default-Belegungen der PDOs mit Objekten vor.

Wie viele und welche PDOs ein CANopen-Gerät unterstützt und welche Kommunikationsparameter veränderbar sind, hängt von der individuellen CANopen-Firmware der Geräte ab.

11.6 Wichtige CANopen-Telegramme

Die folgende Tabelle zeigt eine kurze Auflistung wichtiger allgemeiner CANopen-Telegramme.

CAN-Identifier	Bezeichnung	Länge	Daten	Bemerkungen
0	NMT	2	0x01 xx	Start (Preoperational -> Operational)
0	NMT	2	0x80 xx	Operational -> Preoperational
0	NMT	2	0x81 xx	Reset
0	NMT	2	0x82 xx	Reset Communication
0x80	SYNC	0	-	Sync an alle
0x80 + *Node-ID*	EMCY	0...8 Bytes	Fehlercode	Emergency Message

Node-ID. ... Node-ID des angesprochenen CANopen-Moduls

xx... Node-ID eines CANopen-Moduls oder ‘00’ für Mitteilung an alle CANopen-Teilnehmer

11.7 Implementierte CANopen-Objekte des CANopen-PN

11.7.1 Objekte aus CiA Spezifikation CiA 301

Die folgende Tabelle enthält die implementierten CANopen-Objekte nach CiA 301.
Eine detaillierte Beschreibung der Objekte ist in CiA 301 [2] nachzulesen.

Index	Sub-index	Beschreibung	Datentyp	R/W	Produktspezifische Eigenschaften
0x1000	-	Device Type	unsigned32	ro	default: 0x0000 0000
0x1001	-	Error Register	unsigned8	ro	default: 0x00
0x1002	-	Manufacturer Status Register	unsigned32	ro	default: 0x00
0x1003	0	Pre-defined Error Field	unsigned8	rw	default: 0x00
	1 ... 254		unsigned32	ro	default: 0x00
0x1005	-	COB-ID-Sync	unsigned32	rw	default: 0x80
0x1006	-	Communication Cycle Period	unsigned32	rw	wird im Composer festgelegt
0x1008	-	Manufacturer Device Name	visible string	ro	CANopen-PN
0x1009	-	Manufacturer Hardware Version	visible string	ro	x.yy (Versionsabhängig)
0x100A	-	Manufacturer Software Version	visible string	ro	x.yy (Versionsabhängig)
0x100C	-	Guard Time	unsigned16	rw	wird im Composer festgelegt
0x100D	-	Life Time Factor	unsigned8	rw	wird im Composer festgelegt
0x1014	-	COB-ID Emergency Object	unsigned32	rw	0x80+Knotennummer
0x1015	-	Inhibit Time Emergency	unsigned16	rw	0
0x1016	0...127	Consumer Heartbeat Time	array	rw	wird im Composer festgelegt
0x1017	-	Producer Heartbeat Time	unsigned16	rw	wird im Composer festgelegt
0x1018	0	Identity Object	unsigned8	ro	Number of Entries = 4
	1		unsigned32	ro	Vendor Id = 0x0000 0017
	2		unsigned32	ro	Device Id = 0x2292 1002
	3		unsigned32	ro	Revision = versionsabhängig
	4		unsigned32	ro	Serial Number

Index	Name	Beschreibung
0x1400 ...0x15FF	RPDO Communication Parameter	RPDO Communication Parameter des CANopen-PN entsprechend der PDO-Zahl der TPDOs der angeschlossenen Slaves, festgelegt im Composer
0x1600 ..0x17FF	RPDO Mapping Parameter	RPDO Mapping Parameter des CANopen-PN entsprechend der PDO-Zahl der TPDOs der angeschlossenen Slaves, festgelegt im Composer
0x1800 ..0x19FF	TPDO Communication Parameter	TPDO Communication Parameter des CANopen-PN entsprechend der PDO-Zahl der RPDOs der angeschlossenen Slaves, festgelegt im Composer
0x1A00 ..0x1BFF	TPDO Mapping Parameter	TPDO Mapping Parameter des CANopen-PN entsprechend der PDO-Zahl der RPDOs der angeschlossenen Slaves, festgelegt im Composer

Tabelle 15: Implementierte CANopen-Objekte des CANopen-PN-Gateways

11.7.2 Objekte aus CiA Spezifikation CiA 302-2

CANopen-Objekte gemäß CiA 302-2 [3] sind ebenfalls implementiert.

ACHTUNG
Änderungen der Objekte aus CiA 302-2 sollten nur durch erfahrene Anwender und bei genauer Kenntnis der CANopen-Spezifikation ausgeführt werden.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte unser Support-Team (support@esd.eu).

Die folgende Tabelle enthält die implementierten CANopen-Objekte nach CiA 302-2.
Eine detaillierte Beschreibung der Objekte ist in CiA 302-2 [3] nachzulesen.

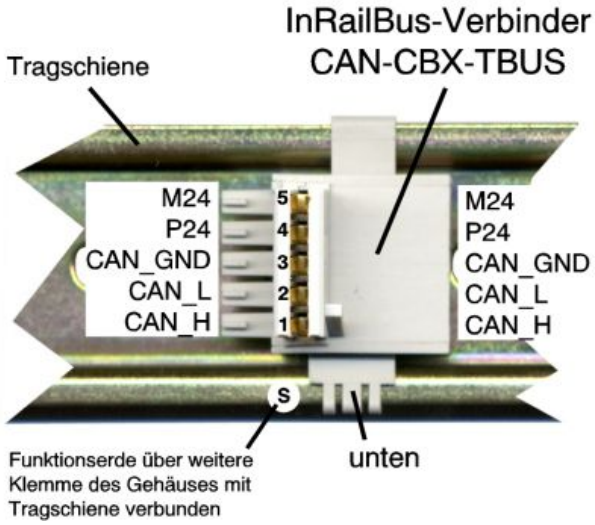
Index	Object code	Beschreibung	Datentyp	Zugriff
0x102A	VAR	NMT inhibit time	unsigned16	rw
0x1F80	VAR	NMT startup	unsigned32	rw
0x1F81	ARRAY	NMT slave assignment	unsigned32	rw
0x1F82	ARRAY	Request NMT	unsigned8	-
0x1F83	ARRAY	Request guarding	unsigned8	-
0x1F84	ARRAY	Device type identification	unsigned32	rw
0x1F85	ARRAY	Vendor identification	unsigned32	rw
0x1F86	ARRAY	Product code	unsigned32	rw
0x1F87	ARRAY	Revision number	unsigned32	rw
0x1F88	ARRAY	Serial number	unsigned32	rw
0x1F89	VAR	Boot time	unsigned32	rw

12. Anhang InRailBus (Option)

12.1 Steckerbelegung 24V über inRailBus (Option)

Steckertyp: Tragschienen-Busverbinder des InRailBus
Phoenix Contact ME 22,5 TBUS 1,5/5-ST-3,81 KMGY

Steckeraufsicht:



Pin-Belegung:

Pin	Signal
5	M24 (GND)
4	P24 (+24 V)
3	CAN_GND
2	CAN_L
1	CAN_H

S	FE (PE_GND)

Signalbeschreibung:

CAN_L,
CAN_H ... CAN-Signale
CAN_GND ... Bezugspotenzial des lokalen CAN-Physical Layers
P24... Versorgungsspannung +24 V
M24... Bezugspotenzial
FE... direkt am Gehäuse des CANopen-PN-Gateways: Funktionserde (mit Hutschienenpotenzial verbunden)

12.2 Verwendung des InRailBus Option

HINWEIS
Dieses Kapitel beschreibt den Einbau bei Verwendung des InRailBus für CAN-CBX-Module. Für das CANopen-PN-Gateway gelten die beschriebenen Punkte entsprechend.

12.2.1 Einbau des Moduls bei Verwendung des InRailBus-Verbinders

Sollen der CAN-Bus und die Versorgungsspannung über den InRailBus angeschlossen werden, gehen Sie bitte wie folgt vor:

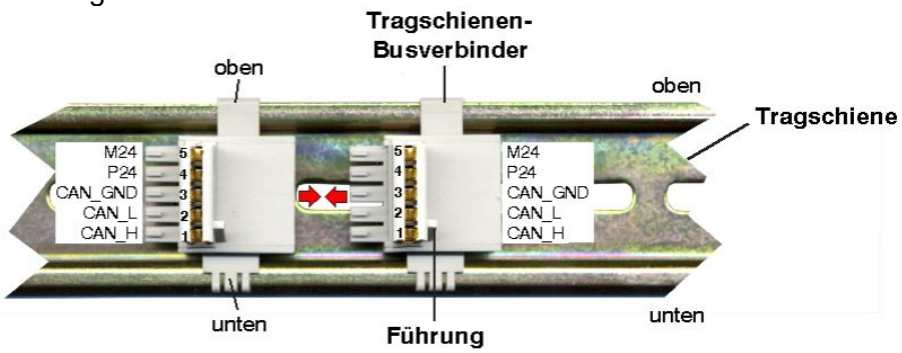


Abb. 45: Tragschiene mit Busverbinder

1. Der Tragschienen-Busverbinder des InRailBus wird an die Tragschiene angelegt und durch leichtes Andrücken auf der Tragschiene aufgerastet. Durch Zusammenstecken der einzelnen Busverbinder werden die Kommunikations- und Leistungssignale untereinander kontaktiert. Die Busverbinder können beliebig vor oder nach dem Aufstecken des CAN-CBX-Moduls verbunden werden. Der Tragschienen-Busverbinder ist nicht im Lieferumfang des CAN-CBX-Moduls enthalten. Er kann bei esd bestellt werden (siehe Seite 105).
2. Halten Sie das Modul leicht schräg nach hinten gekippt und setzen Sie das CBX-Modul auf den Busverbinder, so dass der obere Teil der Tragschiene dabei in die Einkerbung greift.

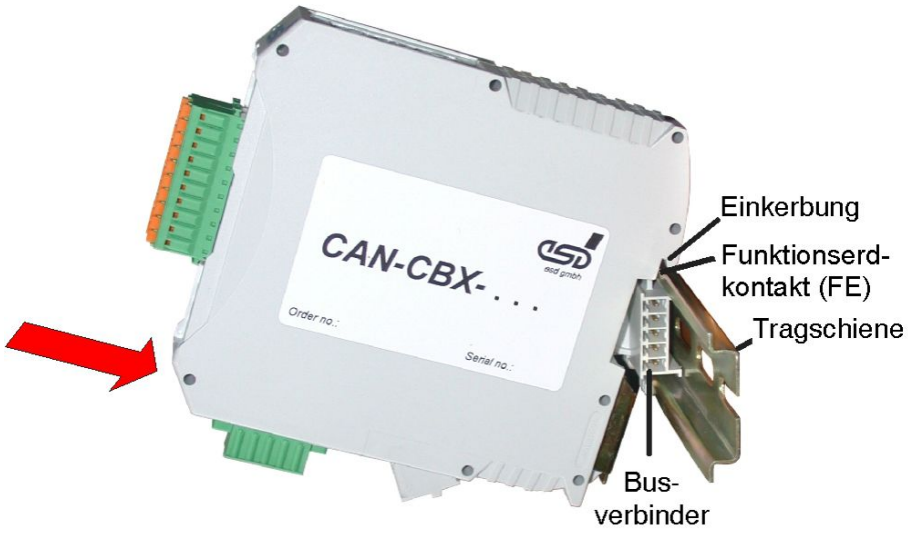


Abb. 46: Einsetzen des CAN-CBX-Moduls

3. Schwenken Sie nun das CBX-Modul auf die Tragschiene auf, indem sie das Modul entsprechend der Pfeilrichtung in Abbildung 46 nach unten an die Tragschiene heran drücken. Dabei wird das Gehäuse durch die Führungsschiene des Busverbinders mechanisch geführt.
4. Beim Aufschwenken des CAN-CBX-Moduls rastet der untere Fußriegel auf dem unteren Teil der Tragschiene ein. Das Modul sitzt nun fest auf der Tragschiene und ist über den Busverbinder mit dem InRailBus verbunden.
   Verbinden Sie ggf. noch die Busverbinder untereinander und schließen Sie die +24 V Versorgungsspannung und das CAN-Interface an den InRailBus an.

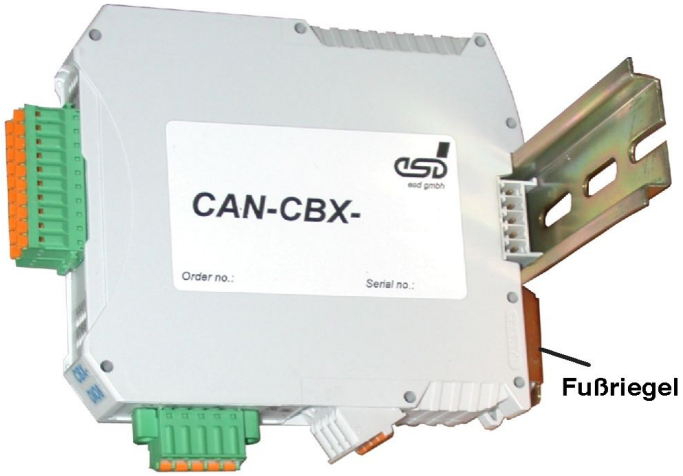


Abb. 47: CAN-CBX-Modul auf Tragschiene montiert

12.2.2 Anschluss über den CBX-InRailBus

Um die Versorgungsspannung und die CAN-Signale über den InRailBus anschließen zu können, benötigen sie einen Anschlussstecker. Dieser Stecker ist nicht im Lieferumfang des CAN-CBX-Moduls enthalten. Er muss gesondert bestellt werden (Bestell-Nr. C.3000.02, siehe auch Bestellhinweise für InRailBus-Zubehör, Seite 105).

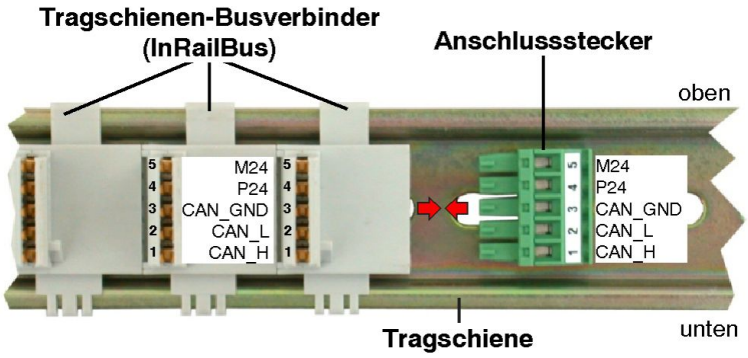


Abb. 48: Tragschiene mit InRailBus-Verbindern und Anschlussstecker

Stecken Sie den Anschlussstecker, wie in Abb. 48 beschrieben, von rechts in die Buchsenseite des äußeren Tragschienen-Busverbinders des InRailBus. Schließen sie nun das CAN-Interface und die Versorgungsspannung über den Anschlussstecker an.

12.2.3 Anschluss der Versorgungsspannung

ACHTUNG
Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise, die die Stromversorgung betreffen (siehe Seite 4)!

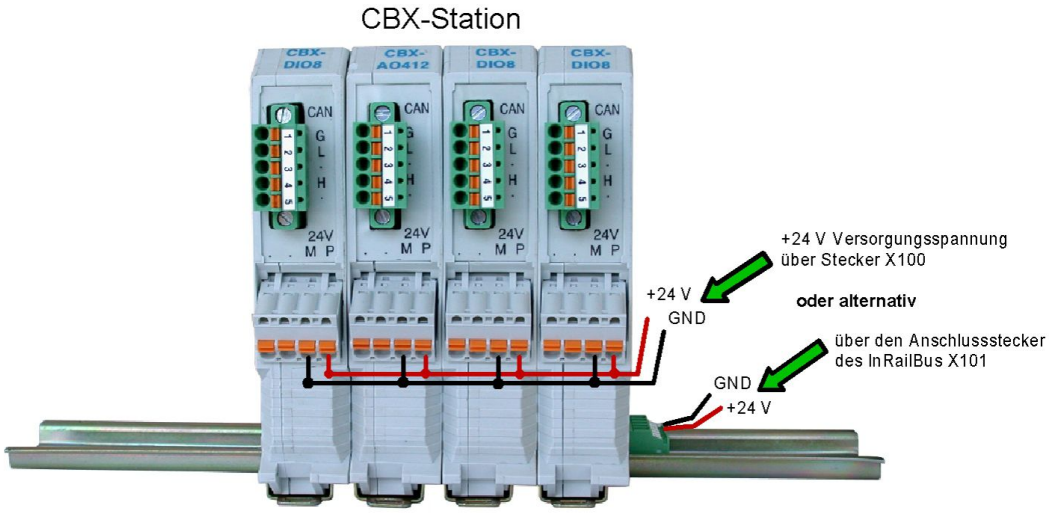


Abb. 49: CAN-CBX-Station mit Anschluss der Versorgungsspannung

Erdung der Tragschiene

HINWEIS
Die Tragschiene muss an den Funktionserde-Kontakt (FE) angeschlossen werden!
Bitte achten Sie darauf den Widerstand des Kabels so gering wie möglich zu halten.

Der Funktionserdkontakt ist ein Strompfad mit geringem Widerstand zwischen Stromkreis und Erde, der nicht als Schutzmaßnahme gedacht ist sondern zur Erhöhung der Stabilität dient. Er bietet keinen Berührungsschutz für Personen.

12.2.4 Anschluss von CAN

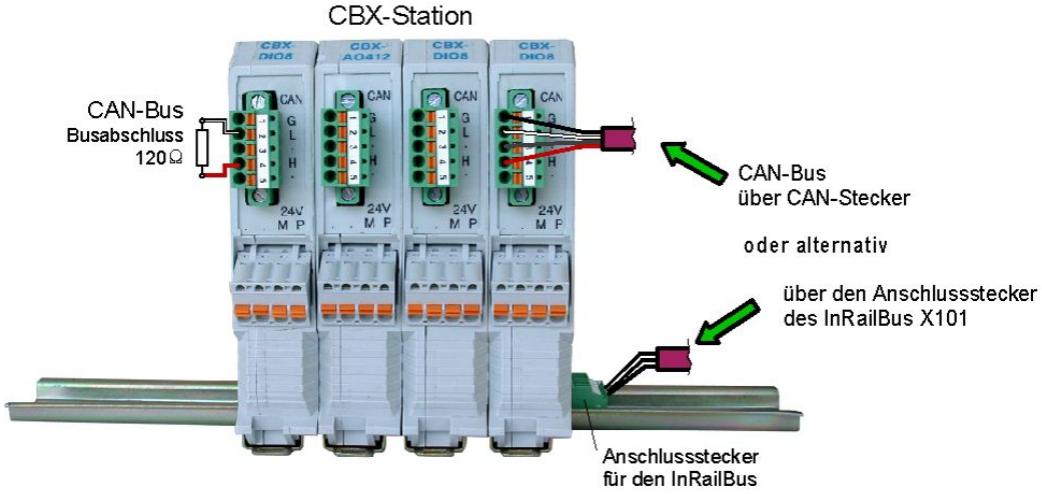


Abb. 50: Anschluss von CAN an die CBX-Station

Generell besteht die Möglichkeit die CAN-Signale über den InRailBus oder über den CAN-Stecker eines äußeren CAN-CBX-Moduls der CBX-Station einzuspeisen. Die Signale werden dann über den InRailBus an die folgenden CAN-CBX-Module der CAN-CBX-Station weitergeleitet. Die CAN-Signale dürfen über den CAN-Stecker des CAN-CBX-Moduls, das am anderen Ende der CBX-Station montiert ist, weitergeführt werden. Über die CAN-Stecker der mittleren CAN-CBX-Module der CBX-Station dürfen die CAN-Signale jedoch nicht weitergeführt werden, da dies zu unzulässigen Verzweigungen führt.
Bitte beachten Sie, dass an das CAN-CBX-Modul, das sich am Ende des InRailBus befindet ein Bus-Abschlusswiderstand angeschlossen werden muss, wenn der CAN-Bus dort endet (siehe Abb. 50).

12.2.5 Ausbau des CAN-CBX-Moduls vom InRailBus

Ist das CAN-CBX-Modul über den InRailBus verbunden, gehen Sie beim Ausbau wie folgt vor:

Lösen Sie das Modul von der Tragschiene indem Sie den Fußriegel (siehe Abb. 47) nach unten ziehen (z.B. mit einem Schraubendreher). Dabei löst sich das Modul unten von der Tragschiene und kann abgezogen werden.

HINWEIS
Es ist möglich, einzelne Gehäuse aus dem Verbund zu lösen, ohne die InRailBus-Verbindung zu unterbrechen, da beim Ziehen einzelner Module aus dem Verbund die Signalkette nicht unterbrochen wird.

13. Referenzen

[1] Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg.
Technische Daten entnommen aus COMBICON Online-Katalog,
http://www.phoenixcontact.com/assets/interactive_ed/local_de/modules/0000156/index.html
Leiterplattensteckverbinder - FKCT-2,5/4-ST KMGY - 1921900,

http://www.phoenixcontact.com/assets/interactive_ed/local_de/modules/0000156/index.html
Printed-circuit board connector - FK-MCP 1,5/ 5-STF-3,81 - 1851261,
Abgerufen am 21.11.2012

[2] CiA 301 V4.2.0 (02.2011)
CANopen application layer and communication profile,
CAN in Automation e. V., Nürnberg, Deutschland

[3] CiA 302-2 Draft Standard Proposal, V.4.1 (02.2009)
CANopen additional application layer,
Part 2: Network management,
CAN in Automation e. V., Nürnberg, Deutschland

[4] CiA 306 WD, V1.3.3 (08.2010)
Electronic device description,
Part 1: Electronic Data Sheet and Device Configuration File,
CAN in Automation e. V., Nürnberg, Deutschland

[5] CiA 309-1 Draft Standard V 1.1 (12 2006)
CANopen Interfacing CANopen with TCP/IP
Part 1: General principles and services,
CAN in Automation e. V., Nürnberg, Deutschland

[6] PROFIBUS International Document TC2-09-0002 V 1.0 2011
(CANopen-Integration_7012_V10_Mar11),
PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., 76131 Karlsruhe, Germany

[7] CiA 303-3 Draft Recommendation V.1.3 2006
CANopen Additional specification
Part 3: Indicator specification
CAN in Automation e. V., Nürnberg, Deutschland

14. Konformitätserklärung

EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
EU DECLARATION OF CONFORMITY

Adresse / *Address*
esd electronics gmbh
Vahrenwalder Str. 207
30165 Hannover
Germany

esd erklärt, dass das Produkt *esd declares, that the product*	Typ, Modell, Artikel-Nr. *Type, Model, Article No.*
CANopen-PN	**C.2921.02**
die Anforderungen der Normen *fulfills the requirements of the standards*	**EN 61000-6-2:2005,** **EN 61000-6-3:2007/A1:2011**
gemäß folgendem Prüfbericht erfüllt. *according to test certificate.*	**H-K00-0461-12**
Das Produkt entspricht damit der EU-Richtlinie „EMV" *Therefore the product conforms to the EU Directive 'EMC'*	**2014/30/EU**
Das Produkt entspricht den EU-Richtlinien „RoHS" *The product conforms to the EU Directives 'RoHS'*	**2011/65/EU, 2015/863/EU**

Diese Erklärung verliert ihre Gültigkeit, wenn das Produkt nicht den Herstellerunterlagen entsprechend eingesetzt und betrieben wird, oder das Produkt abweichend modifiziert wird.
This declaration loses its validity if the product is not used or run according to the manufacturer's documentation or if non-compliant modifications are made.

Name / *Name*	T. Bielert
Funktion / *Title*	QM-Beauftragter / *QM Representative*
Datum / *Date*	Hannover, 2020-06-30

Rechtsgültige Unterschrift / *authorized signature*

I:\Texte\Doku\MANUALS\CAN\CANopen-PN\Konformitaetserklaerung\CANopen-PN_Konformitaetserklaerung_2020-06-30.docx

15. PROFINET IO Certificate

PROFIBUS • PROFINET

Certificate

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. grants to

esd electronics gmbh
Vahrenwalder Str. 207, 30165 Hannover, Germany

the Certificate No: **Z10767** for the PROFINET IO Device:

Model Name:	CANopen-PN
Revision:	SW/FW: V1.0.5; HW: 100
Identnumber:	0x015D; 0x0002
GSD:	GSDML-V2.3-#esd-CANopen-PN-test105-20140602.xml
DAP:	Linking Device: CANopen-PN, 0x20000000

This certificate confirms that the product has successfully passed the certification tests with the following scope:

☑ PNIO_Version	V2.2
☑ Conformance Class	B
☑ PNIO_Tester_Version	V2.2.4
☑ Tester	SIEMENS AG, Fürth, Germany, PN292-1

This certificate is granted according to the document:
"Framework for testing and certification of PROFIBUS and PROFINET products".
For all products that are placed in circulation by **June 13, 2026** the certificate is valid for life.

Karlsruhe, June 15, 2023

(Official in Charge)

Board of PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.

(Xaver Schmidt)

(Frank Moritz)

PROFINET

16. Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell-Nr.
CANopen-PN	PROFINET IO CANopen Gateway, Dokumentation und GSDML Composer	C.2921.02
Zubehör nur für die Verwendung mit InRailBus		
CAN-CBX-TBUS	Tragschienen-Busverbinder des CBX-InRailBus für CAN-CBX-Module (bitte separat bestellen)	C.3000.01
CAN-CBX-TBUS-Connector	Anschlussstecker des CBX-InRailBus zum Anschluss der +24V Versorgungsspannung und des CAN-Interface, Buchsenkontakte	C.3000.02
CAN-CBX-TBUS-Connection adapter	Anschlussstecker des CBX-InRailBus zum Anschluss der +24V Versorgungsspannung und des CAN-Interface, Stiftkontakte	C.3000.03

Tabelle 16: Bestellhinweise

PDF-Handbücher
Handbücher sind in Englisch und üblicherweise auch in Deutsch erhältlich. Die Verfügbarkeit der Handbücher entnehmen Sie bitte der unteren Tabelle.
Die Handbücher im PDF-Format können Sie kostenlos von unserer Webseite www.esd.eu herunterladen.

Handbücher		Bestell-Nr.
CANopen-PN-MD	Handbuch in Deutsch	C.2921.20

Tabelle 17: Verfügbare Handbücher

Gedruckte Handbücher
Benötigen Sie zusätzlich einen Ausdruck des Handbuches, kontaktieren Sie bitte unser Sales-Team (sales@esd.eu) für ein Angebot. Gedruckte Handbücher können gegen eine Gebühr bestellt werden.