



PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Slave Handbuch

Ausgabe 4 | 10.04.2024 | gültig ab Firmware V3.00

Bestellnummer: 700-672-PNC01



Link zur neuesten Version
des Handbuchs

Hinweise

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung dieses Handbuchs, oder Teilen daraus, vorbehalten.

Kein Teil des Handbuchs darf ohne schriftliche Genehmigung der Helmholtz GmbH & Co. KG in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, oder unter Verwendung elektronischer Systeme reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

Die jeweils aktuelle Version des Handbuchs finden Sie im Internet unter www.helmholz.de.

Wir freuen uns über Verbesserungsvorschläge und Anregungen.

Copyright © 2024 by

Helmholtz GmbH & Co. KG

Hannberger Weg 2, 91091 Großenseebach

Änderungen in diesem Dokument:

Stand	Datum	Änderung
1	4.12.2020	erste Version
2	26.1.2021	div. inhaltliche Korrekturen
3	9.11.2023	Neuer HW-Stand: USB, LED Korrekturen technische Daten
4	10.4.2024	Korrektur technischer Daten; neues Bild

Inhalt

1	Allgemeines	5
1.1	Zielgruppe des Handbuchs	5
1.2	Sicherheitshinweise	5
1.3	Hinweiszeichen und Signalwörter	6
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
1.5	Missbrauch	7
1.6	Haftung	8
1.6.1	Haftungsausschluss	8
1.6.2	Gewährleistung	8
1.7	Recycling / WEEE	9
2	Systemübersicht	10
2.1	Allgemein/Einsatzgebiet	10
2.2	Eigenschaften des PN/CAN-Gateways	10
3	Montage und Demontage	11
3.1	Zugangsbeschränkung	11
3.2	Elektrische Installation	11
3.3	Schutz vor elektrostatischen Entladungen	11
3.4	Überstrom-Schutz	11
3.5	Betrieb	11
3.6	Einbaulage	12
3.7	Mindestabstand	12
4	Anschluss und Verdrahtung	13
4.1	EMV/Sicherheit/Schirmung	13
4.2	Verdrahten des PN/CAN-Gateways	14
4.2.1	Spannungsversorgung	14
4.2.2	CAN-Bus Anschluss	14
4.2.3	PROFINET-Anschluss	15
4.2.4	USB-Schnittstelle	15
5	CAN-Bus	16
5.1	CAN-Bus Verkabelung	16
5.2	CAN-Bus Stecker	16
5.3	Das CANopen Protokoll	17
5.3.1	CANopen Objekte	17

5.3.2	CANopen Funktionen	18
5.3.3	Netzmanagement	19
6	Inbetriebnahme und Verwendung	21
6.1	EDS oder DCF-Datei in das PN/CAN-Gateway übertragen	21
6.2	Gateway projektieren	23
6.2.1	GSDML-Datei installieren	23
6.2.2	Parametrieren	24
6.2.3	Konfigurieren.....	25
6.2.4	Maximaler Ausbau einer PN/CAN-Gateway Konfiguration	26
6.3	Dem Gateway einen PROFINET-Namen zuweisen	27
7	Programmierung in der SPS	28
7.1	Steuerung	28
7.2	Status	29
7.3	Beliebiges SDO schreiben/lesen	31
7.3.1	Übertragung von SDO-Daten > 4 Byte	32
7.4	Senden von Emergency Nachrichten	33
7.4.1	Emergency Nachrichten vom PN/CAN-Gateway.....	34
7.5	PROFINET Diagnosemeldungen	35
8	Interne SDOs	36
8.1	Anlaufverhalten SDO 2FFF	36
8.2	Status SDO 2FFE	36
8.3	Fehlerregister SDO 1001	36
8.4	Fehlerspeicher SDO 1003	36
8.5	Node-ID SDO 100B.....	36
9	Diagnose über LEDs.....	37
10	Technische Daten	38

1 Allgemeines

Diese Betriebsanleitung gilt ausschließlich für Geräte, Baugruppen, Software und Leistungen der Helmholz GmbH & Co. KG.

1.1 Zielgruppe des Handbuchs

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation, Inbetriebnahme und zum Betrieb der Komponenten ist die Beachtung der Hinweise und Erklärungen dieser Betriebsanleitung unbedingt notwendig.



WARNUNG

Projektierungs-, Ausführungs- und Bedienungsfehler können den ordnungsgemäßen Betrieb des PN/CAN-Gateways beeinträchtigen und Personen-, Sach- oder Umweltschäden zur Folge haben. Es darf nur ausreichend qualifiziertes Fachpersonal die Geräte bedienen!

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

1.2 Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise müssen beachtet werden um Personen und Lebewesen, materielle Güter und die Umwelt vor Schäden zu bewahren. Die Sicherheitshinweise zeigen mögliche Gefahren auf und geben Hinweise, wie Gefahrensituationen vermieden werden können.

1.3 Hinweiszeichen und Signalwörter



GEFAHR

Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, besteht die unmittelbare Gefahr für Gesundheit und Leben von Personen durch elektrische Spannung.



WARNUNG

Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, besteht die wahrscheinliche Gefahr für Gesundheit und Leben von Personen.



VORSICHT

Wenn der Gefahrenhinweis nicht beachtet wird, können Personen verletzt oder geschädigt werden.



ACHTUNG

Macht auf Fehlerquellen aufmerksam, die Geräte oder Umwelt schädigen können.



HINWEIS

Gibt einen Hinweis zum besseren Verständnis oder zur Vermeidung von Fehlern.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das „PN/CAN-Gateway CANopen Slave“ ermöglicht die Verbindung von einem PROFINET-Netzwerk mit einem CANopen Netzwerk. Das PN/CAN-Gateway stellt dabei einen CANopen Slave gemäß CiA Norm DSP301 V4.2 dar.

Die gesamten Komponenten werden mit einer werkseitigen Hard- und Software-Konfiguration ausgeliefert. Die Hard- und Software-Konfiguration auf die Anwendungsbedingungen muss durch den Anwender erfolgen. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Helmholz GmbH & Co. KG.

Das PN/CAN-Gateway darf nicht als alleiniges Mittel zur Abwendung gefährlicher Zustände an Maschinen und Anlagen eingesetzt werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des PN/CAN-Gateways setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus.

Die in den technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.

Das PN/CAN-Gateway besitzt den Schutzgrad IP 20 und muss zum Schutz vor Umwelteinflüssen in einem elektrischen Betriebsraum oder einem Schaltkasten/Schaltschrank montiert werden. Um unbefugtes Bedienen zu verhindern, müssen die Türen der Schaltkästen/Schaltschränke während des Betriebes geschlossen und ggf. gesichert sein.

1.5 Missbrauch



Die Folgen einer nicht bestimmungsgemäßen Verwendung können Personenschäden des Benutzers oder Dritter sowie Sachschäden an der Steuerung, am Produkt oder Umweltschäden sein. Setzen Sie das PN/CAN-Gateway nur bestimmungsgemäß ein!

1.6 Haftung

Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung unterliegt technischen Änderungen, die durch die ständige Weiterentwicklung der Produkte der Helmholz GmbH & Co. KG entstehen. Für den Fall, dass diese Bedienungsanleitung technische Fehler oder Schreibfehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte gemacht werden. Über die in der Bedienungsanleitung enthaltenen Anweisungen hinaus sind in jedem Fall die gültigen nationalen und internationalen Normen und Vorschriften zu beachten.

1.6.1 Haftungsausschluss

Die Helmholz GmbH & Co. KG haftet nicht bei Schäden, wenn diese durch nicht bestimmungs- oder sachgemäße Benutzung oder Anwendung der Produkte verursacht wurden.

Die Helmholz GmbH & Co. KG übernimmt keine Haftung für eventuell in der Bedienungsanleitung enthaltene Druckfehler oder sonstige Ungenauigkeiten, es sei denn, es sind gravierende Fehler, die Helmholz GmbH & Co. KG nachweislich bereits bekannt sind.

Über die in der Bedienungsanleitung enthaltenen Anweisungen hinaus sind in jedem Fall die gültigen nationalen und internationalen Normen und Vorschriften zu beachten.

Die Helmholz GmbH & Co. KG haftet nicht bei Schäden, die durch Software, die auf Geräten des Anwenders aktiv ist und über die Fernwartungsverbindung weitere Geräte oder Prozesse beeinträchtigt, schädigt oder infiziert und unerwünschten Datentransfer auslöst oder ermöglicht.

1.6.2 Gewährleistung

Melden Sie Mängel sofort nach Feststellung des Fehlers beim Hersteller an.

Die Gewährleistung erlischt bei:

- Missachtung dieser Betriebsanleitung
- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Geräts
- Unsachgemäßem Arbeiten an und mit dem Gerät
- Bedienungsfehlern
- Eigenmächtigen Veränderungen am Gerät

Es gelten die bei Vertragsabschluss unter "Allgemeine Geschäftsbedingungen der Firma Helmholz GmbH & Co. KG" getroffenen Vereinbarungen.

1.7 Recycling / WEEE

Das Unternehmen Helmholz GmbH & Co. KG ist als Hersteller mit der Marke HELMHOLZ und der Geräteart „Kleine Geräte der Informations- und Telekommunikationstechnik für die ausschließliche Nutzung in anderen als privaten Haushalten“ sowie den folgenden Registrierungsdaten registriert:

Firma Helmholz GmbH & Co. KG,
Ort der Niederlassung/Sitz 91091 Großenseebach,
Anschrift Hannberger Weg 2,
Name des Vertretungsberechtigten Carsten Bokholt,
Registrierungsnummer DE 44315750.



Die in diesem Dokument beschriebenen Elektrogeräte sind dem Recycling zuzuführen. Sie dürfen gemäß Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) nicht über kommunale Entsorgungsbetriebe entsorgt werden.

2 Systemübersicht

2.1 Allgemein/Einsatzgebiet

Das „PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Slave“ ermöglicht die Kopplung von Maschinen mit CANopen Bus an Maschinen mit PROFINET-Netzwerk. Das PN/CAN-Gateway stellt am CAN-Bus ein frei konfigurierbares vollwertiges CANopen Device dar und ermöglicht damit den Zugriff auf die SPS aus einem CANopen System.

Am PROFINET-Netzwerk ist das PN/CAN-Gateway ein PROFINET I/O-Device. Die Daten der CANopen SDOs werden transparent und frei konfigurierbar in das PROFINET-Netzwerk eingeblendet und können so in der SPS direkt gelesen oder geschrieben werden.

Das PN/CAN-Gateway wird mit einer GSDML-Datei in den Hardware Konfigurator des PROFINET-Controllers eingebunden, und alle Werte des PN/CAN-Gateways stehen als IO-Informationen zur Verfügung. Besondere Hantierungsbausteine sind nicht notwendig. Mit Hilfe einer EDS- oder DCF-Datei wird eine anlagenspezifische CANopen Device-Konfiguration permanent in das Gerät geladen.

2.2 Eigenschaften des PN/CAN-Gateways

Das „PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Slave“ hat folgende Eigenschaften:

- PROFINET IO Device nach IEC 61158-6-10
- 2 Port-Ethernet-Switch integriert
- Übertragungsrate 100 Mbit/s Vollduplex
- PROFINET Conformance Class C
- Medienredundanz (MRP-Client)
- CANopen Device nach CANopen Protokoll DSP 301
- Bis zu 1 Mbit/s CAN-Bitrate
- Bis zu 16 TPDOs / 16 RPDOs
- Bis zu 1440 Bytes Eingangs- und 1440 Bytes Ausgangsdaten auf PROFINET
- Unterstützt NMT, Heartbeat, Nodeguarding, Sync und Emergencies
- Konfiguration über GSDML-Datei
- Keine Hantierungsbausteine notwendig
- Spannungsversorgung DC 24 V
- 3 LEDs, zweifarbig
- USB Schnittstelle zum Laden der Konfiguration, Online-Diagnose und Firmwareupdate



3 Montage und Demontage

3.1 Zugangsbeschränkung

Die Baugruppen sind offene Betriebsmittel und dürfen nur in elektrischen Betriebsräumen, Schränken oder Gehäusen installiert werden.

Der Zugang zu den elektrischen Betriebsräumen, Schränken oder Gehäusen darf nur über Werkzeug oder Schlüssel möglich sein und nur unterwiesenem oder zugelassenem Personal gestattet werden.

3.2 Elektrische Installation

Die regional gültigen Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.

3.3 Schutz vor elektrostatischen Entladungen

Um Schäden durch elektrostatische Entladungen zu verhindern sind bei Montage- und Servicearbeiten folgende Sicherheitsmaßnahmen zu befolgen:

- Bauteile und Baugruppen nie direkt auf Kunststoff-Gegenstände (z.B. Styropor, PE-Folie) legen und auch deren Nähe meiden.
- Vor Beginn der Arbeit das geerdete Gehäuse anfassen, um sich zu entladen.
- Nur mit entladenerm Werkzeug arbeiten.
- Bauteile und Baugruppen nicht an Kontakten berühren.

3.4 Überstrom-Schutz

Ein Überstromschutz ist nicht erforderlich, da das PN/CAN-Gateways keinen Laststrom führt. Die Stromversorgung der Elektronik des PN/CAN-Gateways ist extern mit einer Sicherung maximal 1 A (träge) abzusichern.

3.5 Betrieb

Betreiben Sie das PN/CAN-Gateway nur im einwandfreien Zustand. Die zulässigen Einsatzbedingungen und Leistungsgrenzen müssen eingehalten werden.

Nachrüstungen, Veränderungen oder Umbauten am Gerät sind grundsätzlich verboten.

Das PN/CAN-Gateway ist ein Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen Anlagen. Während des Betriebs müssen alle Abdeckungen am Gerät und der Installation geschlossen sein, um den Berührungsschutz zu gewährleisten.



ACHTUNG

Bei der Abschaltung des PN/CAN-Gateways werden Busverbindungen unterbrochen!
Stellen Sie vor Beginn jeglicher Arbeiten am PN/CAN-Gateway sicher, dass bei Unterbrechung der Busverbindungen keine unzulässigen Störungen an angeschlossenen Anlagen auftreten.



ACHTUNG

Die Montage ist gemäß VDE 0100/IEC 364 und nach geltenden nationalen Normen durchzuführen. Das PN/CAN-Gateway besitzt den Schutzgrad IP20. Wird ein höherer Schutzgrad benötigt, muss der Einbau in ein Gehäuse oder einen Schaltschrank erfolgen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, darf die Umgebungstemperatur nicht mehr als 60°C betragen!

3.6 Einbaulage

Das PN/CAN-Gateway kann in beliebiger Lage eingebaut werden. Zum Stecken der Busleitungen muss die Frontplatte zugänglich sein.

3.7 Mindestabstand

Es wird empfohlen, bei der Montage von Geräten die aufgeführten Mindestabstände einzuhalten. Durch die Einhaltung der Mindestabstände

- ist das Montieren bzw. Demontieren der Module möglich, ohne andere Anlagenteile demontieren zu müssen.
- ist genügend Raum vorhanden, um alle vorhandenen Anschlüsse und Kontaktierungsmöglichkeiten mit handelsüblichem Zubehör zu verbinden.
- ist Platz für evtl. nötige Kabelführungen vorhanden.

4 Anschluss und Verdrahtung

4.1 EMV/Sicherheit/Schirmung

Das PN/CAN-Gateway erfüllt die EU-Richtlinie 2004/108/EG („elektromagnetische Verträglichkeit“).

Eine wirksame Schutzmaßnahme gegen störende elektromagnetische Beeinflussungen ist das Abschirmen elektrischer Leitungen und Baugruppen.



ACHTUNG

Beachten Sie beim Aufbau der Anlage und bei der Verlegung der notwendigen Leitungen alle Normen, Vorschriften und Regeln bezüglich der Abschirmung. Halten Sie die entsprechenden Schriften der PROFIBUS-Nutzerorganisation zum Aufbau von PROFINET und die Aufbau Richtlinien von CANopen genau ein. Arbeiten Sie fachgerecht!

Fehler in der Abschirmung können zu Funktionsstörungen bis hin zum Ausfall der Anlage führen.

Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Ihren Schaltschränken in elektrisch rauer Umgebung sicherzustellen, sind bei der Konstruktion und dem Aufbau folgende EMV-Regeln zu beachten:

- Alle metallischen Teile des Schaltschranks sind großflächig und gut leitend miteinander zu verbinden (nicht Lack auf Lack!). Falls nötig Kontakt- oder Kratzscheiben verwenden.
- Die Schranktür ist über die Massebänder (oben, mittig, unten) möglichst kurz mit dem Schrank zu verbinden.
- Signalleitungen und Leistungskabel sind räumlich getrennt mit einem Mindestabstand von 20 cm voneinander zu verlegen, um Koppelstrecken zu vermeiden.
- Signalleitungen möglichst nur von einer Ebene in den Schrank führen.
- Ungeschirmte Leitungen des gleichen Stromkreises (Hin- und Rückleiter) sind möglichst zu verdrillen.
- Schütze, Relais und Magnetventile im Schrank, gegebenenfalls in Nachbarschränken, sind mit Löschkombinationen zu beschalten, z.B. mit RC-Gliedern, Varistoren, Dioden.
- Verdrahtungen nicht frei im Schrank verlegen, sondern möglichst dicht am Schrankgehäuse bzw. an Montageblechen führen. Dies gilt auch für Reservekabel. Diese müssen mindestens an einem Ende auf Erde liegen, besser an beiden Enden (zusätzliche Schirmwirkung).
- Unnötige Leitungslängen sind zu vermeiden. Koppelkapazitäten und -Induktivitäten werden dadurch klein gehalten.
- Analoge Signalleitungen und Datenleitungen müssen geschirmt werden.

4.2 Verdrahten des PN/CAN-Gateways

4.2.1 Spannungsversorgung

Das PN/CAN Gateway muss am Weitbereichseingang DC 18 ... 30 V über den mitgelieferten Anschlussstecker mit DC 24 V versorgt werden.



WARNUNG

Das Gehäuse des PN/CAN-Gateways ist nicht geerdet. Bitte verbinden Sie den Funktionserdungsanschluss des PN/CAN-Gateways ordnungsgemäß mit dem Bezugspotential.

Das Gerät ist für die Versorgung durch einen isolierten Stromkreis mit begrenzter Niederspannung gemäß UL61010-1 (3rd ed cl. 9.4) oder gemäß UL60950-1/UL62368-1 oder Class 2 gemäß NEC vorgesehen.

Bitte verwenden Sie ein Kupferkabel mit einem Querschnitt von 0,32 mm – 2,0 mm (AWG 28-12). Die maximale Abisolierlänge beträgt 10 mm.

4.2.2 CAN-Bus Anschluss

Der CAN-Bus wird unter Verwendung eines SUB-D-Steckers (z.B. Helmholz CAN-Bus Stecker) an die Schnittstelle „CAN“ angeschlossen.

Pin	SubD-Stecker CAN-Bus
1	-
2	CAN Low
3	CAN GND
4	-
5	PE, Schirm
6	-
7	CAN High
8	-
9	-



HINWEIS

PN/CAN-Gateway enthält keinen Abschlusswiderstand für den CAN-Bus! Wenn das PN/CAN-Gateway an Ende einer CAN-Stichleitung angeschlossen ist, so muss der Abschlusswiderstand im CAN-Stecker aktiviert werden.

CAN-GND ist gegenüber der Betriebsspannung und USB isoliert.

4.2.3 PROFINET-Anschluss

Die RJ45-Ethernet-Buchsen „X1 P1“ und „X1 P2“ dienen zum Anschluss des PROFINET-Netzwerks.

Pin	Signal	RJ45-Stecker PROFINET	Farbe	Adernpaar
1	TD+	Transmission Data +	Gelb	1
2	TD-	Transmission Data -	Orange	1
3	RD+	Receive Data +	Weiß	2
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	RD-	Receive Data -	Blau	2
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-

4.2.4 USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle wird zum Laden der Konfiguration, für das Firmware-Update und für Diagnosen im Supportfall benötigt. Die USB-Schnittstelle ist gegenüber der Versorgungsspannung potentialfrei isoliert.

5 CAN-Bus

Der CAN-Bus (Control Area Network) ist ein internationaler und offener Feldbusstandard für Anwendungen in der Gebäude-, Fertigungs- und Prozessautomatisierung. Die CAN-Bus Kommunikation ist genormt nach ISO 11898-2.

5.1 CAN-Bus Verkabelung

Eine CAN-Busleitung benötigt mindestens 3 Adern: CAN High, CAN Low und CAN Ground. Es ist nur eine Linienstruktur erlaubt. An den beiden Enden der CAN-Busleitung muss ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm zwischen CAN High und CAN Low geschaltet sein. Das PN/CAN-Gateway hat keinen eingebauten Bus-Abschlusswiderstand.

Die maximalen Kabellängen hängen hauptsächlich von der verwendeten Bitrate ab.

Bitrate	Bus Länge	Bit Time
1 Mbit/s	30 m	1 µSek.
800 KBit/s	50 m	1,25 µSek.
500 KBit/s	100 m	2 µSek.
250 KBit/s	250 m	4 µSek.
125 KBit/s	500 m	8 µSek.
50 KBit/s	1500 m	20 µSek.

Die angegebenen Leitungslängen sind nur Richtwerte. Die maximale Leitungslänge hängt auch noch von der Anzahl der angeschlossenen Teilnehmer, vom Einsatz und der Anzahl von Repeatern und vom Leitungstyp ab.

5.2 CAN-Bus Stecker

Die Helmholz GmbH & Co. KG bietet eine umfangreiche Palette an CAN-Bus-Steckern an, die am PN/CAN-Gateway verwendet werden können. Die CAN-Bus-Stecker stellen alle einen schaltbaren Abschlusswiderstand zur Verfügung.



5.3 Das CANopen Protokoll

Das CANopen® Protokoll ist ein Schicht 7-Protokoll (Application Layer), das auf den CAN-Bus aufsetzt. Die Schichten 1 & 2 (Physical Layer/Data Link Layer) vom CAN-Bus werden unverändert verwendet.

Die von der Anwendungsschicht bereitgestellten Dienstelemente ermöglichen die Realisierung einer über das Netzwerk verteilten Applikation. Die CANopen Kommunikationsprofile und Normen werden von der CIA (CAN in Automation e.V.) verwaltet. Für das PN/CAN-Gateway ist die Norm DS 301 „CANopen Application Layer and communication profile“ relevant. Dieses ist auf der Internetseite der CAN in Automation (<http://www.can-cia.org>) verfügbar.

Der 11 Bit Identifier und die 8 Datenbytes eines CAN-Bus Telegramms bekommen durch die CANopen Normen eine feste Bedeutung. Jedes Gerät in einem CANopen-Netz hat eine einstellbare Node-ID (Modulnummer, 1-127).

5.3.1 CANopen Objekte

Der Datenaustausch mit einem CANopen Device erfolgt entweder über fest definierte Servicedaten-Objekte (SDOs) oder über frei konfigurierbare Prozessdaten-Objekte (PDOs).

Jedes CANopen Device besitzt ein festes Verzeichnis von SDOs (Objektverzeichnis), die über einen Index (16 Bit) und einen Subindex (8 Bit) angesprochen werden.

Beispiel: Index 0x1000 / Subindex 0 = „Device Type“, 32 Bit Unsigned

SDOs mit 8/16/32 Bit Breite können mit einem CANopen-Telegramm gelesen und geschrieben werden. Längere SDOs (z.B. Strings) werden über mehrere Telegramme übertragen.

SDOs können bearbeitet werden, sobald ein CANopen Device betriebsbereit ist. Für die SDOs stehen die Funktionen „SDO Anforderung“ und „SDO Antwort“ bereit. Die Objektnummer (Index und Subindex), der Zugriffsmodus und -typ werden in den ersten 4 Bytes des CAN-Telegramms hinterlegt. Die letzten 4 Bytes des CAN-Telegramms enthalten dann den Wert für das SDO.

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Command Specifier	16 SDO Index		8 Bit SDO Subindex	1-4 Bytes parameter data			

PDOs enthalten die Arbeitswerte eines CANopen Device für den zyklischen Prozessbetrieb. Jedes CANopen Device kann mehrere PDOs verwalten (nach Spezifikation sind die COB IDs für die ersten 4 TPDOs zum Senden und die ersten 4 RPDOs zum Empfangen festgelegt).

Jedes der vorhandenen PDOs hat eine eigene COB-ID. In den bis zu 8 Datenbytes des PDO-Telegramms können beliebige Informationen des CANopen Device zum Lesen und Beschreiben „gemapped“ werden. Es werden immer die Werte aus dem Objektverzeichnis (SDOs) gemappt.

Die PDOs werden von den meisten CANopen Devices automatisch beim Anlauf gemappt (Default-Mapping). Die Zuordnung kann in der Regel über festgelegte SDOs geändert werden, wenn es das Gerät unterstützt.

5.3.2 CANopen Funktionen

Die CANopen Funktionen teilen sich in folgende Grundarten auf:

- SDO Lesen und Schreiben
- PDO Senden und Empfangen
- Netzmanagement
- Emergency-Nachrichten

Der Funktionscode wird in den oberen 4 Bit des CAN-Identifiers hinterlegt. Zusammen mit der Node-ID ergeben sie den COB-Identifier. CANopen verwendet typischerweise CAN-Bus Telegramme mit 11 Bit Identifier (CAN 2.0A).

COB-Identifier (COB-ID):

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Function						Node-ID				

Broadcast-Funktionen:

Funktion	Function code (binary)	Resulting COB-ID
NMT	0000	0 _{hex}
SYNC	0001	80 _{hex}
TIME STAMP	0010	100 _{hex}

Node Funktionen:

Funktion	Function code (binary)	Resulting COB-ID
EMERGENCY	0001	81 _{hex} – FF _{hex}
TPDO1 (tx)	0011	181 _{hex} – 1FF _{hex}
RPDO1 (rx)	0100	201 _{hex} – 27F _{hex}
TPDO2 (tx)	0101	281 _{hex} – 2FF _{hex}
RPDO2 (rx)	0110	301 _{hex} – 37F _{hex}
TPDO3 (tx)	0111	381 _{hex} – 3FF _{hex}
RPDO3 (rx)	1000	401 _{hex} – 47F _{hex}
TPDO4 (tx)	1001	481 _{hex} – 4FF _{hex}
RPDO4 (rx)	1010	501 _{hex} – 57F _{hex}
SDO (tx)	1011	581 _{hex} – 5FF _{hex}
SDO (rx)	1100	601 _{hex} – 67F _{hex}
NMT Error Control	1110	701 _{hex} – 77F _{hex}

„tx“ = wird vom Slave gesendet

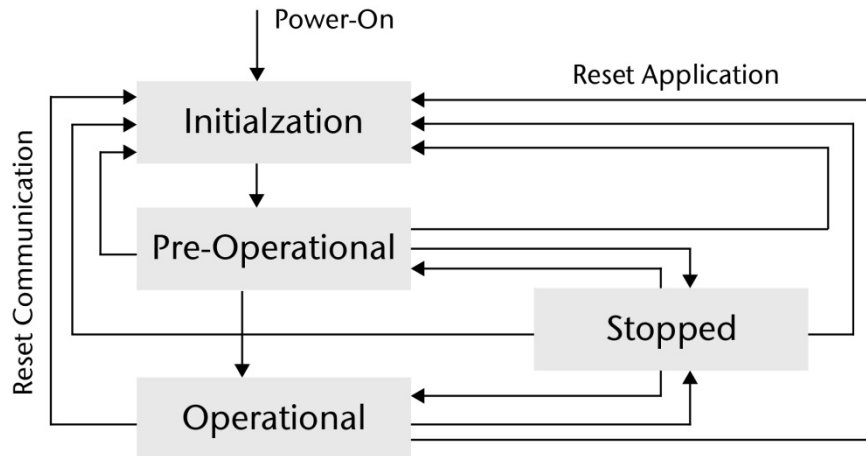
„rx“ = wird vom Slave empfangen

5.3.3 Netzmanagement

Netzwerkstatus (NMT Zustände):

Jedes CANopen Gerät kann verschiedene Systemzustände haben. Nach dem Einschalten des Gerätes wird eine interne Systeminitialisierung (Initialization) durchgeführt (Hardwareinitialisierung, RAM-Test, Einrichten der Grundobjekte). Es meldet nach erfolgreicher Initialisierung ein Boot-Up Telegramm [COB-ID: 700_{hex} + Node-ID / Daten (1 Byte): 00_{hex}].

Danach ist das Gerät betriebsbereit und im Zustand Pre-Operational. In diesem Zustand kann ein Gerät parametriert werden (lesen & schreiben von SDOs), aber die Prozessdaten (PDOs) werden nicht ausgetauscht.



Durch das NMT-Kommando „Operational“ [COB-ID: 000_{hex} / Daten (2 Bytes): 01_{hex} Node-ID] kann ein CANopen Gerät in den Zustand Operational geschaltet werden. In diesem Zustand sind die Prozessdaten aktiv (RPDO/TPDO Kommunikation läuft). Das Verändern von SDOs kann eingeschränkt sein.

Durch das NMT-Kommando „Pre-Operational“ [COB-ID: 000_{hex} / Daten (2 Bytes): 80_{hex} Node-ID] kann ein CANopen Gerät in den Zustand Pre-Operational geschaltet werden.

Mit dem NMT-Kommando „Reset (Application)“ [COB-ID: 000_{hex} / Daten (2 Bytes): 81_{hex} Node-ID] wird ein Neustart eines CANopen Gerätes ausgelöst.

Mit dem NMT-Kommando „Reset Communication“ [COB-ID: 000_{hex} / Daten (2 Bytes): 82_{hex} Node-ID] wird die CANopen Kommunikation des Gerätes zurückgesetzt. Das Gerät befindet sich danach in Pre-Operational.

SYNC:

Das SYNC-Telegramm ist ein periodisches „Broadcast“-Telegramm und ist ein Trigger für CANopen Funktionen. Mit dem SYNC-Telegramm können Eingangsdaten synchronisiert übertragen und Ausgangsdaten systemweit gleichzeitig aktiviert werden. Um einen zeitlich äquidistanten Abstand zu ermöglichen, besitzt das SYNC-Telegramm eine hohe Priorität. [COB-ID: 80_{hex}]

Nodeguarding:

Beim Nodeguarding überwacht ein Gerät ein oder mehrere andere CANopen Geräte durch zyklisch gesendete Status Request Telegramme. Auf das Nodeguarding-Request-Telegramm muss jedes CANopen Gerät mit einem Status-Telegramm antworten.

[COB-ID: 700_{hex} + Node-ID / Daten: 1 Byte mit dem eigenen aktuellen CANopen Zustand]

Lifeguarding:

Beim Lifeguarding überwacht jedes angefragte CANopen Gerät, ob das einmal gestartete Nodeguarding kontinuierlich innerhalb bestimmter Zeitlimits durchgeführt wird. Wenn das Nodeguarding Telegramm ausbleibt, kann das CANopen Gerät dies mittels Lifeguarding feststellen und z.B. alle Ausgänge in den sicheren Zustand versetzen. Nodeguarding und Lifeguarding laufen immer gemeinsam.

Heartbeat:

Die Heartbeat Überwachung entspricht dem Nodeguarding, wobei aber keine Anforderungstelegramme vom CANopen Netzwerk generiert werden. Das Heartbeat Telegramm wird vom CANopen Gerät selbsttätig gesendet (Producer-Heartbeat) und kann im Netzwerk von anderen CANopen Geräten ausgewertet werden (Consumer-Heartbeat).

[COB-ID: 700_{hex} + Node-ID / Daten: 1 Byte mit dem eigenen aktuellen CANopen Zustand]

Error Behavior:

Das Verhalten eines CANopen Gerätes auf Fehler wird in dem SDO 1029 „Error Behavior“ festgelegt. Dabei wird unterschieden zwischen CANopen Netzwerk und Applikationsfehler (Optional). Netzwerkfehler können verursachen, dass der Status des Gerätes in Pre-Operational (Default Wert), in Stopp wechselt oder aber der bisherige Status bleibt. Das Verhalten auf Applikationsfehler wird vom Hersteller definiert.

Emergency-Message:

Sollte bei einem CANopen Gerät Störfall auftreten, z.B. der Ablauf des Lifeguarding Timers, so sendet er eine Emergency-Message auf den Bus.

[COB-ID: 80_{hex} + Node-ID / Daten: 8 Bytes]

6 Inbetriebnahme und Verwendung

Die Inbetriebnahme des PN/CAN-Gateways teilt sich in 3 Schritte auf:

1. EDS oder DCF-Datei an das PN/CAN-Gateway übertragen:

Die EDS- oder die DCF-Datei enthält die Beschreibung der SDOs, deren Default-Werte und grundlegende Einstellungen des CANopen Devices. Die Datei wird vom Kunden definiert und muss einmalig nach jeder Änderung in das Gerät übertragen werden. Sie wird dort im remanenten Flash-Speicher abgelegt.

2. Das PN/CAN-Gateway im Hardware Konfigurator parametrieren:

Mit der GSDML-Datei wird das PN/CAN-Gateway im PROFINET Engineering-Tool im PROFINET-Netzwerk eingefügt und festgelegt, welche SDOs mit der SPS ausgetauscht werden sollen.

3. Programmierung in der SPS:

In der SPS kann über das EA-Abbild der Zustand und das Verhalten des PN/CAN-Gateways gelesen und gesteuert werden. Die Daten der SDOs liegen gemäß der Konfiguration ebenfalls im EA-Abbild. Handierungsbausteine sind nicht notwendig.

6.1 EDS oder DCF-Datei in das PN/CAN-Gateway übertragen

Das PN/CAN-Gateway ist als CANopen Device weitestgehend frei konfigurierbar. Mit dem Einspielen einer EDS- oder DCF-Datei wird festgelegt, welche SDOs das PN/CAN-Gateway unterstützen soll und auch die meisten CANopen Eigenschaften werden in der Datei festgelegt.

Eine Beispiel EDS-Datei für die Abbildung einer einfachen IO-Slaves nach CiA Norm DS401 („DS401_IO_Slave_Vxx.eds“) kann von der Helmholz Webseite im Downloadbereich des PN/CAN-Gateway CANopen Slave im Bereich „Software“ heruntergeladen werden:



Die Datei kann in einem normalen Texteditor auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Es gibt aber auch spezielle EDS-Editoren, z.B. „Vector CANeds“ oder „CANopen Architekt“, die bedingt zur Bearbeitung der EDS-Datei hergenommen werden können.

Der Inhalt der EDS-Datei ist im Dokument „CiA 306: Electronic Device Description (EDD)“, welches auf der CiA Webseite herunterladbar ist: <https://www.can-cia.org/can-knowledge/canopen/cia306/>

Rechts auf dieser Seite ist ein Ausschnitt einer EDS-Datei abgebildet.

Die DCF-Datei ist eine spezielle Variante der EDS-Datei, die neben der grundsätzlichen Beschreibung aller Objekte und Parameter bereits auch voreingestellte Werte eines konkret konfigurierten CANopen Gerätes enthält, sowie die Node-ID und die Bitrate. Bei Verwendung einer EDS-Datei werden die Node-ID und die Bitrate durch die PROFINET Konfiguration vorgegeben.

```
[FileInfo]
CreatedBy=MD
ModifiedBy=MD
Description=DS401 IO Slave
CreationTime=11:52AM
CreationDate=09-05-2017
ModificationTime=01:37PM
ModificationDate=14-10-2020
FileName=DS401_IO_Slave_V10.eds
FileVersion=1
FileRevision=1
EDSVersion=4.0

[DeviceInfo]
VendorName=Helmholz GmbH & Co. KG
VendorNumber=0x0000223
ProductName=PN/CAN GW - IO Slave
ProductNumber=0x000010E
RevisionNumber=0x0003000
OrderCode=700-672-PNC01
BaudRate_10=1
BaudRate_20=0
BaudRate_50=1
BaudRate_125=1
BaudRate_250=1
BaudRate_500=1
BaudRate_800=1
BaudRate_1000=1
SimpleBootUpMaster=0
SimpleBootUpSlave=1
Granularity=0
DynamicChannelsSupported=6
CompactPDO=0
GroupMessaging=0
NrOfRXPDO=4
NrOfTXPDO=4
LSS_Supported=0

[MandatoryObjects]
SupportedObjects=3
1=0x1000
2=0x1001
3=0x1018

[1000]
ParameterName=Device Type
ObjectType=0x7
DataType=0x0007
AccessType=ro
DefaultValue=0x000F0191
PDOMapping=0
```



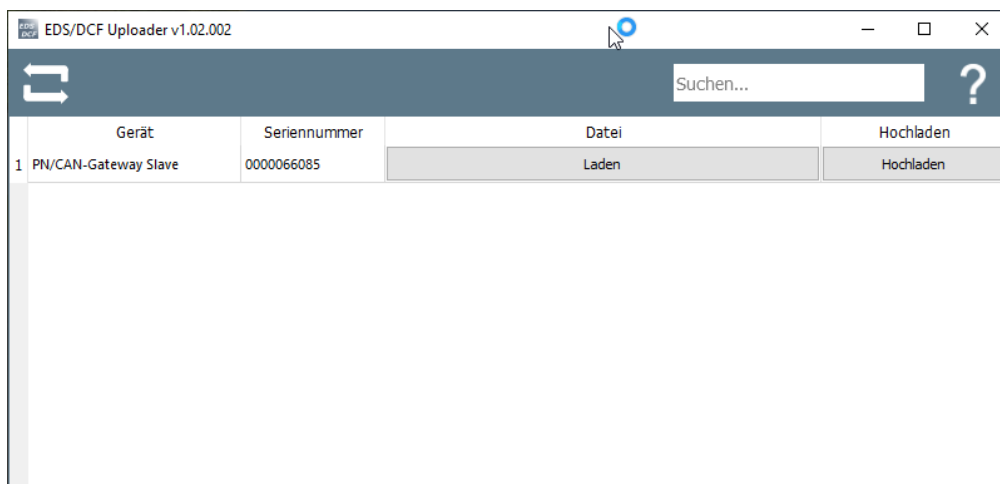
HINWEIS

Wenn Sie eine EDS- oder DCF-Datei speziell für Ihre Anwendung benötigen, so sprechen Sie uns an. Wir erstellen Ihnen gerne eine passende Datei.

Um die Datei auf das PN/CAN-Gateway zu übertragen wird die Software „EDS-DCF Uploader“ und ein USB-Kabel mit Mini-USB Stecker benötigt. Die Software, sowie der Treiber für die USB-Schnittstelle des PN/CAN Gateways können von der Helmholz Webseite heruntergeladen werden.

Nach dem Start des „Uploader“ wird das PN/CAN-Gateway über USB gesucht und angezeigt.

Mit „Hochladen“ kann die EDS-Datei ausgewählt und hochgeladen werden. Mit „Laden“ wird der Dateiname der aktuell im PN/CAN-Gateway hinterlegte EDS-Datei angezeigt.



ACHTUNG

Bitte ziehen Sie alle PROFINET-Stecker vom Gerät ab und stecken Sie diese erst wieder, nachdem der Upload der EDS-Datei durchgeführt wurde!

Die EDS-Datei ist nach dem Upload im Flash-Speicher des PN/CAN-Gateways hinterlegt und wird im Anlauf automatisch interpretiert und verwendet. Das PN/CAN-Gateway ist nun betriebsbereit.

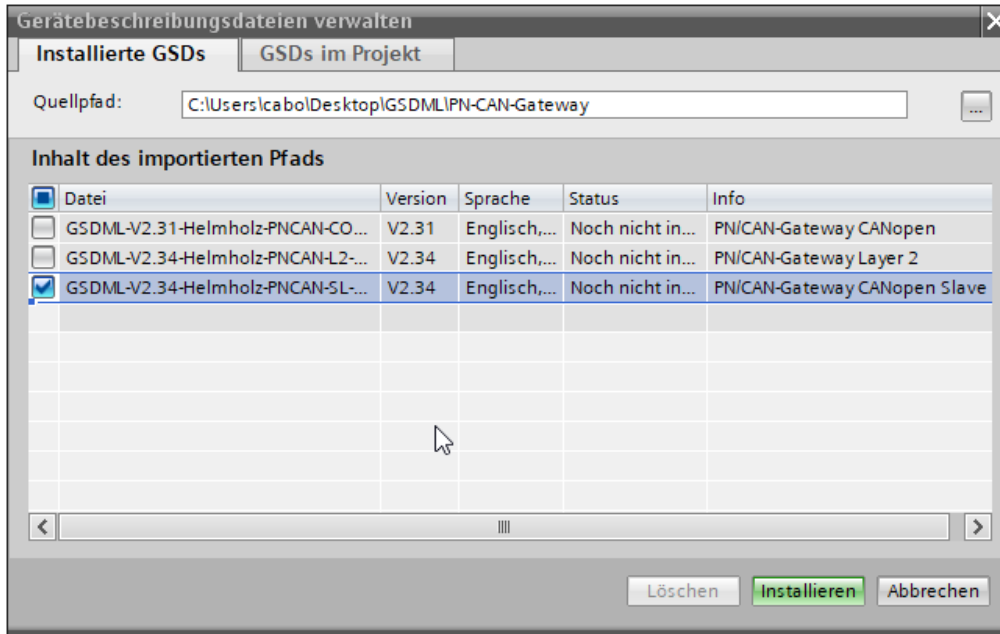
Als nächstes muss das PN/CAN-Gateway in der PROFINET-SPS konfiguriert werden.

6.2 Gateway projektieren

6.2.1 GSDML-Datei installieren

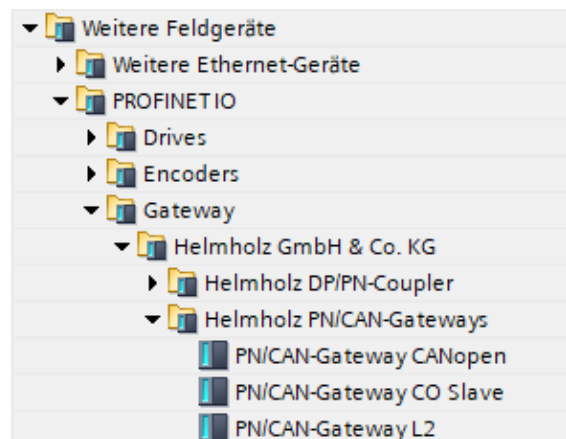
Die GSDML-Datei ist im Downloadbereich des PN/CAN-Gateway CANopen Slave auf www.helmholz.de herunterladbar.

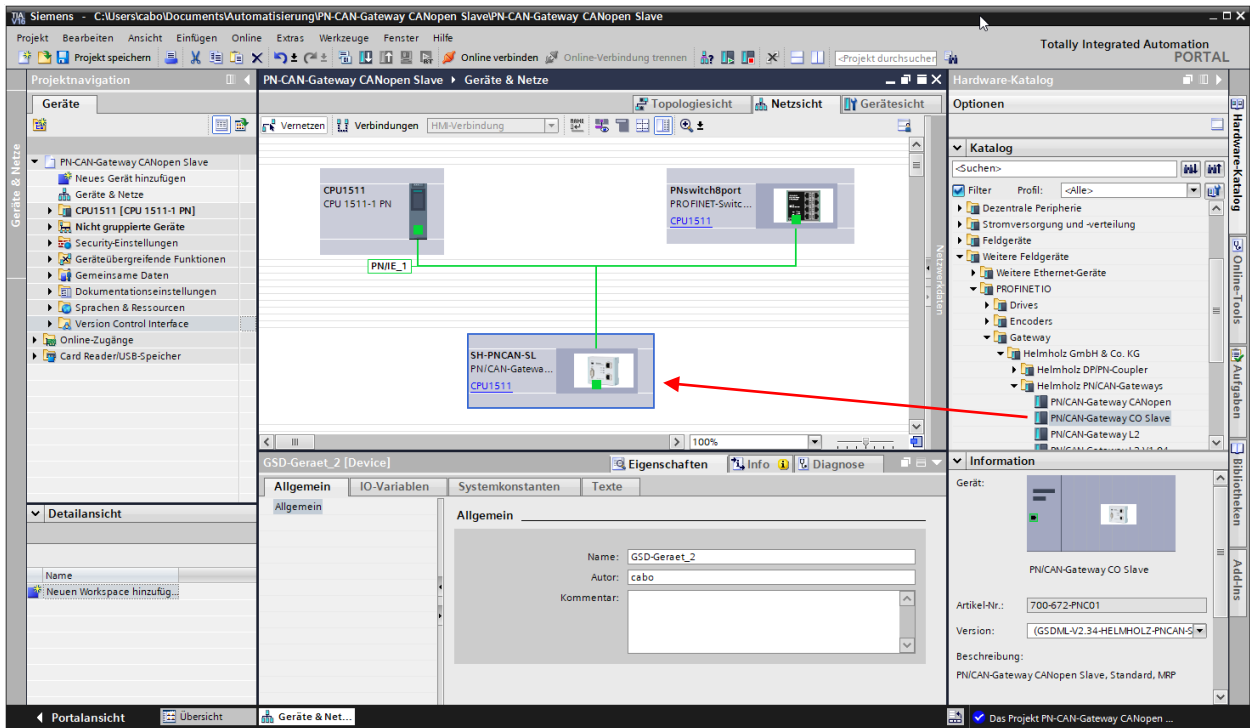
Installieren Sie die GSDML-Datei im TIA-Portal dem Menü „Extras“ / „Gerätebeschreibungsdatei (GSD) verwalten“.



Das PN/CAN-Gateway ist im Hardwarekatalog unter „Weitere Feldgeräte → PROFINET IO → Gateway → Helmholz PN/CAN-Gateways“ zu finden.

Fügen sie das „PN/CAN-Gateway CO Slave“ in das Projekt ein und verbinden es mit ihrem PROFINET-Netzwerk.



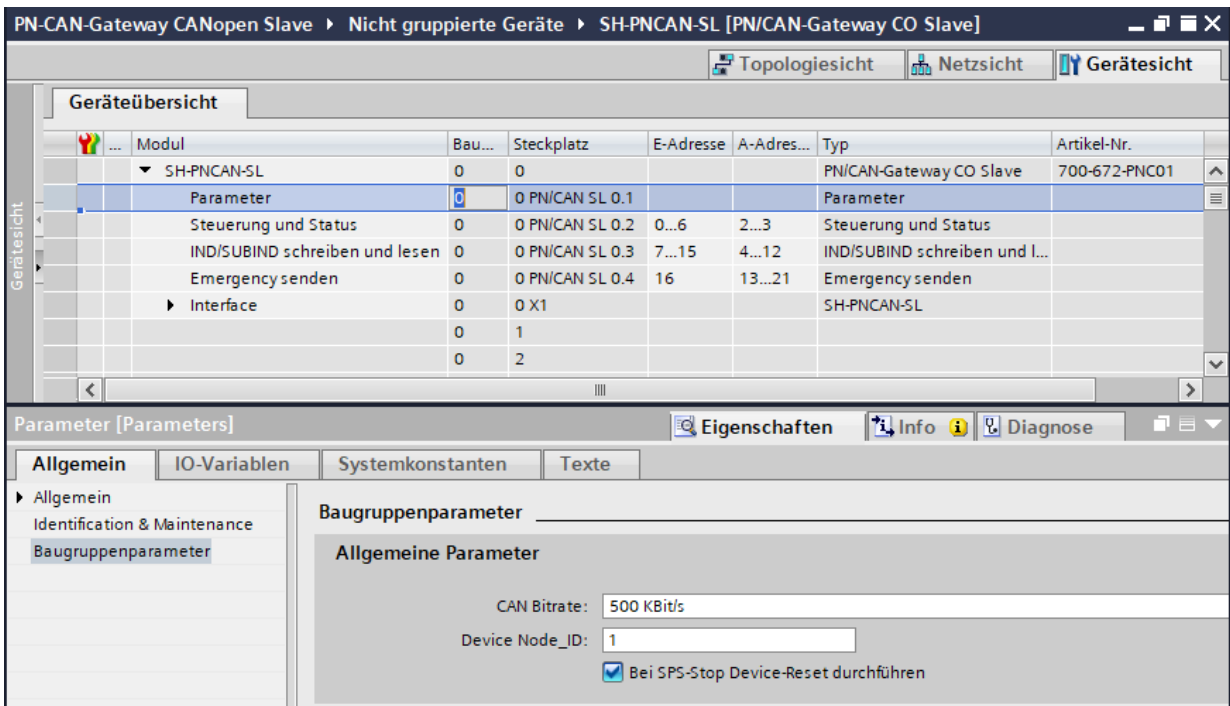


Durch den Aufruf der Eigenschaften sollte dem PN/CAN-Gateway ein eindeutiger PROFINET-Name zugewiesen und die IP-Adresse auf Plausibilität geprüft werden.

Der Name des projektierten Gerätes muss später dem physikalischen Gerät zugewiesen werden (siehe Kap. 6.3).

6.2.2 Parametrieren

Der erste Slot-Eintrag „Parameter“ enthält die Baugruppenparameter für das Verhalten des CANopen Masters.



CAN-Bitrate: Als Bitraten stehen 10, 50, 100, 125, 250, 500, 800 KBit/s und 1 MBit/s zur Verfügung. Bei Verwendung einer DCF-Datei wird dieser Parameter ignoriert, da die Bitrate in der DCF-Datei mitgeliefert wird.

Device Node-ID: Node-ID unter der das PN/CAN-Gateway am CAN-Bus als Device aktiv ist. Bei Verwendung einer DCF-Datei muss dieser Parameter auf 0 gesetzt sein, die Node-ID wird in der DCF-Datei mitgeliefert.

Bei SPS-Stopp Device-Reset durchführen: Wenn die SPS in Stopp geht, wird das PN/CAN-Gateway auf den Grundzustand gesetzt und neu gestartet. Die Werte der SDOs, die nicht in den Flash gespeichert wurden, werden auf den Zustand der EDS-/DCF-Datei zurückgesetzt.

6.2.3 Konfigurieren

Die Daten der durch die EDS- oder DCF-Datei im PN/CAN-Gateway definierten SDOs können nun mit der SPS ausgetauscht werden. Für jedes SDO bzw. jeden Subindex eines SDOs muss in der Konfiguration ein Modul mit der richtigen Datengröße des SDO (1, 2 oder 4 Bytes) eingefügt werden. In den Parametern des Moduls wird der SDO-Index (Nummer) und der Subindex angegeben werden. Der Index muss in der PROFINET Konfiguration dezimal angegeben werden, auch wenn er in CANopen üblicherweise in hexadezimal angegeben wird (6000_{hex} → 24576_{dez}).

Je nach dem Zugriffstyp des definierten SDOs muss passend gewählt werden, ob der SDO-Wert vom PN/CAN-Gateway gelesen („SDO lesen“), auf das PN/CAN-Gateway geschrieben („SDO schreiben“ oder beides möglich sein soll („SDO schreiben/lesen“).

Modul	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.
SH-PNCAN-SL	0	0			PN/CAN-Gateway CO Slave	700-672-PNC01
Parameter	0	0	PN/CAN SL 0.1		Parameter	
Steuerung und Status	0	0	PN/CAN SL 0.2	10...16	10...11	Steuerung und Status
beliebiges SDO schreiben/lesen	0	0	PN/CAN SL 0.3	20...28	20...28	beliebiges SDO schreiben/lesen
Emergency senden	0	0	PN/CAN SL 0.4	30	30...38	Emergency senden
Interface	0	0	X1			
SDO 6000/1 schreiben, 1 Byte	0	1		50	SDO schreiben (1 Byte)	
SDO 6000/2 schreiben, 1 Byte	0	2		51	SDO schreiben (1 Byte)	
SDO 6200/1 lesen, 1 Byte	0	3	50		SDO lesen (1 Byte)	
SDO 6200/2 lesen, 1 Byte	0	4	51		SDO lesen (1 Byte)	
SDO 6401/1 schreiben, 2 Bytes	0	5		52...53	SDO schreiben (2 Bytes)	
SDO 6411/11 lesen, 2 Bytes	0	6		52...53	SDO lesen (2 Bytes)	
	0	7				
	0	8				
	0	9				
	0	10				
	0	11				

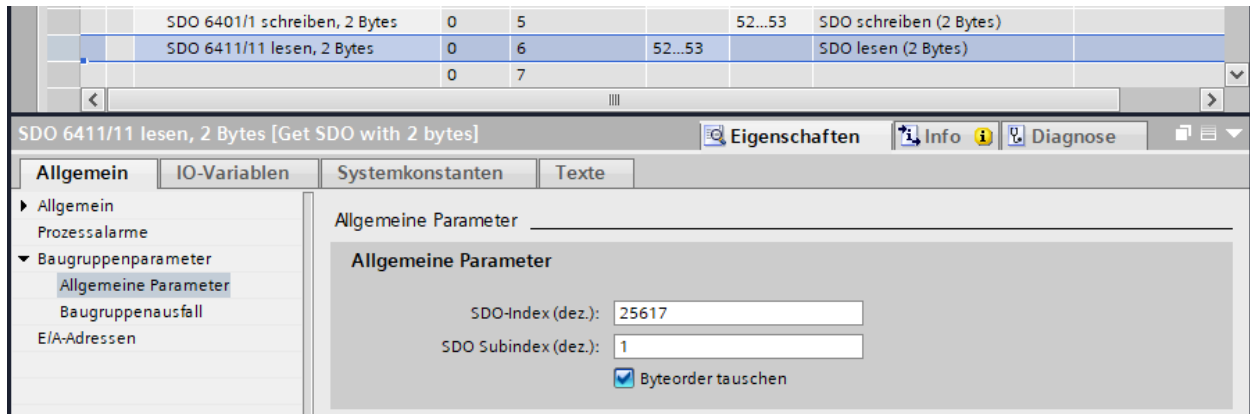
Für das EDS Beispiel „DS401_IO_Slave_Vxx.eds“ ist das Input-SDO 6000 von der SPS aus zu beschreiben, da dieses aus Sicht des CANopen Netzwerks lesbare Werte sind (Eingänge). Das SDO 6200 kann von der SPS gelesen werden, da es aus Sicht des CANopen Netzwerks beschreibbare Werte sind (Ausgänge).



HINWEIS

Es müssen in der Konfiguration nur diejenigen SDOs angegeben werden, die für die SPS-Anwendung relevant sind. SDOs, die in der EDS-/DCF-Datei vorhanden sind aber nicht in der SPS konfiguriert wurden, existieren in PN/CAN-Gateway trotzdem und können über CANopen angesprochen werden.

Bei Modulen welche SDOs mit 2 oder 4 Bytes lesen oder schreiben, kann zusätzlich noch eingestellt werden, ob der Wert vom oder zum CAN-Bus in seiner Byteorder bleibt oder gedreht werden soll.



6.2.4 Maximaler Ausbau einer PN/CAN-Gateway Konfiguration

Der maximale Ausbau einer Projekt-Konfiguration wird durch folgende Parameter begrenzt:

- Das CANopen Device kann maximal 16 RPDOs und 16 TPDOs verwalten
- Es sind 470 Slots zum Stecken von Modulen vorgesehen (SDOs Module mit 1, 2 oder 4 Bytes)
- Die PROFINET-Eingangsdaten können bis zu 1440 Bytes lang werden
- Die PROFINET-Ausgangsdaten können bis zu 1440 Bytes lang werden

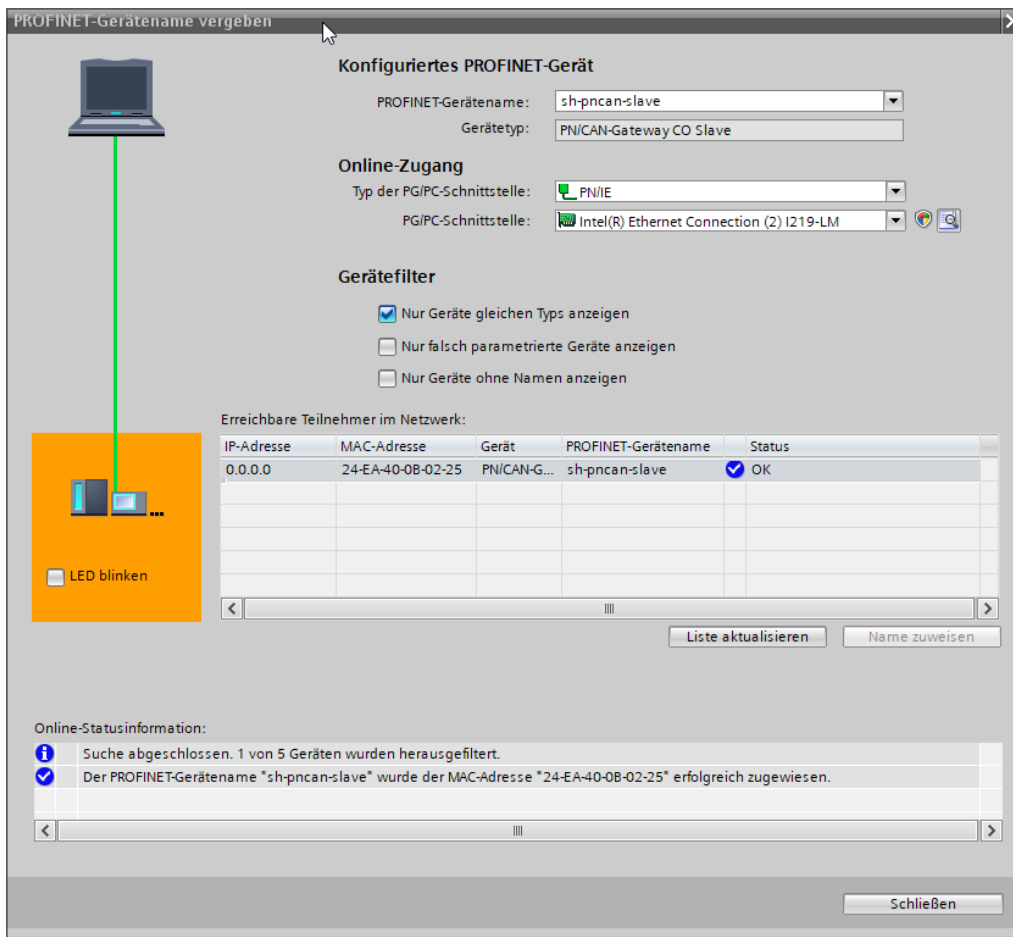
Das Überschreiten der Grenzen wird entweder durch den Hardware Konfigurator gemeldet oder durch einen Fehlercode am Device-Status des PN/CAN-Gateways.

6.3 Dem Gateway einen PROFINET-Namen zuweisen

Wenn die Konfiguration des PN/CAN-Gateways im Hardware Konfigurator abgeschlossen ist kann sie in die SPS eingespielt werden.

Damit das PN/CAN-Gateway vom PROFINET-Controller gefunden werden kann, muss der PROFINET-Gerätename dem PN/CAN-Gateway zugewiesen werden. Dafür verwenden Sie die Funktion „Gerätename zuweisen“ welche Sie mit der rechten Maustaste oder im Menü Online erreichen können, wenn das PN/CAN-Gateway angewählt ist.

Mit dem Button „Liste aktualisieren“ kann das Netzwerk nach PROFINET-Teilnehmer durchsucht werden. Mit „Name zuweisen“ kann der PROFINET-Gerätename dem Gerät zugewiesen werden.



Die eindeutige Identifikation des PN/CAN-Gateways wird hier durch die MAC-Adresse des Gerätes gewährleistet. Die MAC-Adresse des Gerätes ist auf der Gerätefront des PN/CAN Gateways aufgedruckt.

Hat das PN/CAN-Gateway den richtigen PROFINET-Namen erhalten, dann wird es durch die SPS erkannt und konfiguriert. Ist die Konfiguration korrekt verlaufen, sollte die „Mode“-LED blinken.

Zum Setzen des PROFINET-Namens kann auch das Helmholz IPSet Tool verwendet werden, welches kostenfrei von der Helmholz Webseite heruntergeladen werden kann. Scannen Sie nachfolgenden QR-Code, um IPSet-Tool herunterzuladen:



7 Programmierung in der SPS

In der SPS werden für den Betrieb keine Hantierungsbausteine benötigt. Die Steuerung und Statusabfrage des PN/CAN-Gateways kann direkt über das E/A-Abbild mit dem Modul „Steuerung und Status“ durchgeführt werden.

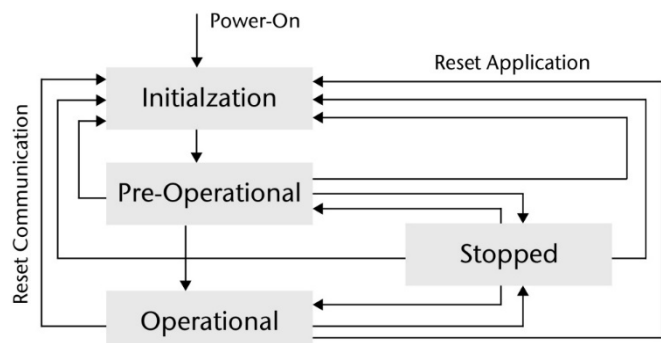
Modul	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.
SH-PNCAN-SL	0	0			PN/CAN-Gateway CO Slave	700-672-PNC01
Parameter	0	0	PN/CAN SL 0.1		Parameter	
Steuerung und Status	0	0	PN/CAN SL 0.2	10...16	10...11	Steuerung und Status
beliebiges SDO schreiben/lesen	0	0	PN/CAN SL 0.3	20...28	20...28	beliebiges SDO schreiben/lesen
Emergency senden	0	0	PN/CAN SL 0.4	30	30...38	Emergency senden
Interface	0	0	X1		SH-PNCAN-SL	

Die wichtigste Funktion der Steuer- und Status-Bits ist die Kontrolle des CANopen Slave Zustandes.

Nach dem Einschalten interpretiert das PN/CAN-Gateway die EDS-/DCF-Datei und initialisiert alle notwendigen Objekte und Funktionen. Zustand: Initialization.

Nach der Konfiguration durch die SPS über PROFINET ist das Gateway betriebsbereit und kann in den Zustand Pre-Operational schalten.

Der Zustandswechsel zu Operational kann nun über den CAN-Bus vom CANopen Netzwerk ausgeführt werden oder aktiv von der SPS gesteuert werden.



7.1 Steuerung

Zur Steuerung des PN/CAN-Gateways stehen 2 Ausgangsbytes zur Verfügung.

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Out 0	-	-	-	-	Kommando Zustandswechsel			
Out 1	-	-	-	-	SYNC Acknowledge (Togglebit)	“SYNC verloren” Bit zurücksetzen	NMT Begrenzung	

Kommando Zustandswechsel: Die SPS kann mit diesen Bits den Zustandswechsel des CANopen Device direkt durchführen.

- Wert 0: kein Kommando
- Wert 1: Wechsel zu „Pre-Operational“
- Wert 2: Wechsel zu „Stop“
- Wert 3: Wechsel zu „Operational“
- Wert 14: Communication Reset
- Wert 15: Reset

NMT-Begrenzung: Legt fest bis zu welchem Zustand das CANopen Device vom CANopen Netzwerk direkt geschaltet werden kann. Mit dieser Einstellung kann z.B. verhindert werden, dass das CANopen Netzwerk das Device direkt in Operational schaltet, obwohl die Applikation von der PROFINET-Seite noch nicht bereit ist.

Wert 0: Begrenzung in Boot-Up

Wert 1: der Slave ist nur bis „Pre-Operational“ umschaltbar

Wert 2: der Slave ist nur bis „Stop“ umschaltbar

Wert 3: der Slave kann „Operational“ geschaltet werden



HINWEIS

Die Slave-Steuerung der NMT-States kann entweder per Zustandswechsel-Kommando aus der SPS oder über den CANopen Master mit einer einstellbaren NMT-Begrenzung ausgeführt werden.

Welche Steuerungsart aktiv ist, kann im SDO 2FFF/0 über die EDS/DCF-Datei konfiguriert werden, siehe Kapitel 8.1.

SYNC Acknowledge: Quittierung des SYNC-Indication Togglebits im Statusbyte 1, Bit 3.

Bei Ungleichheit mit SYNC-Indication müssen die konsistenten Eingangsdaten im AG gespeichert und anschließend dieses Bit mit dem SYNC-Indication Bit gleichgesetzt werden.

“SYNC verloren” Bit zurücksetzen: Rücksetzen des Fehlerbits „SYNC verloren“ im Status-Byte 1, Bit 2.

7.2 Status

Der Status des PN/CAN-Gateways besteht aus 7 Eingangsbytes.

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	Gateway betriebsbereit	Anzeige NMT Kommando von CAN-Bus: 1 = Pre-Operational / 2 = Stop / 3 = Operational / 4 = COM-Reset / 5 = Reset			Spiegelung des SPS-Kommandos			
In 1	-	1 = CAN-Bus nicht angeschlossen	Aktiver Status des Device: 0 = Initialization 1 = Pre-Operational 2 = Stop 3 = Operational		SYNC-Indication (Togglebit)	SYNC verloren	Spiegelung NMT-Begrenzung	
In 2	CAN Empfangs Fehlerzähler							
In 3	CAN Sende Fehlerzähler							
In 4	Erste Slot-Nummer mit Parametrierfehler							
In 5								
In 6	Konfigurations-Fehlernummer							

Gateway betriebsbereit zeigt an, dass das PN/CAN-Gateway konfiguriert und ansprechbar ist. Das Bit ist auch bei einer fehlerhaften Konfiguration gesetzt.

Anzeige NMT-Kommando von CAN-Bus: Anzeige des zuletzt über den CAN-Bus empfangenen NMT-Kommandos.

Spiegelung des SPS-Kommandos: Anzeige des von der SPS empfangenen „Kommando Zustandswechsel“

CAN-Bus nicht angeschlossen: kein weiterer Teilnehmer erkennbar oder Drahtbruch

Aktiver Status des Device: tatsächlicher NMT-Status des CANopen Device

SYNC-Indication: Das Toggeln dieses Bits signalisiert den Empfang eines neuen SYNC-Telegramms. Das Toggeln des Bits signalisiert, dass neue konsistente IN-Daten in der SPS zur Verfügung stehen, diese müssen gespeichert werden und anschließend das SYNC-Acknowledge Bit nachgezogen werden.

SYNC verloren: Wird nach einem SYNC Empfang das SYNC-Acknowledge Bit zu spät nachgezogen, wird das Bit „SYNC verloren“ gesetzt. Das Fehlerbit kann mit einer pos. Flanke am Steuer-Byte 1, Bit 2 gelöscht werden.

Spiegelung NMT-Begrenzung: Die im Steuerbyte eingestellte NMT-Begrenzung wird hier zur Kontrolle angezeigt.

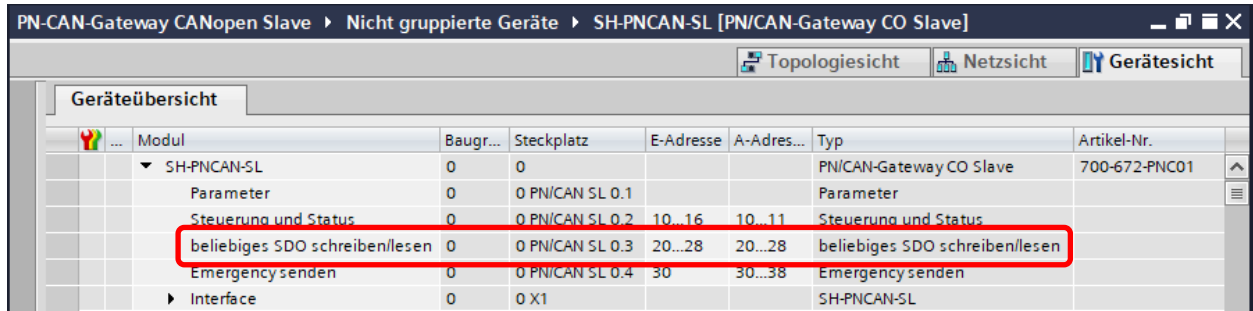
CAN Empfangs-/Sende-Fehlerzähler: Zähler für Empfangs- und Sendefehler auf CAN-Telegramm-ebene

Erste Slot-Nummer mit Parametrierfehler: Slot-Nummer des Moduls in der Hardware-konfiguration, in dem ein Parametrierfehler vorliegt.

Konfigurations-Fehlernummer: Ursache des Parametrierfehlers in dem oben angegeben Slot

7.3 Beliebiges SDO schreiben/lesen

Mit den steckbaren Modulen zum Lesen und Schreiben von SDOs kann ein zyklischer EA-Zugriff auf die SDO-Daten mit einer Größe von bis zu 4 Bytes durchgeführt werden. Für den Fall, dass SDOs mit mehr als 4 Bytes Daten gelesen oder geschrieben werden sollen oder auf SDOs nur selten zugegriffen werden soll, kann das Modul „beliebiges SDO schreiben/lesen“ verwendet werden.



Mit diesem Modul kann auftragsbasiert auf ein SDO wahlfrei zugegriffen werden.

SDO-Übertragung steuern (9 Bytes Ausgänge):

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Out 0	Aktivierung	-	Länge für SDO-Schreiben: 0 = 1 Byte ... 3 = 4 Bytes		1 = Byteorder tauschen	0 = SDO lesen 1 = SDO schreiben	1 = Auftrag starten	1 = Einfrieren
Out 1	SDO-Index							
Out 2								
Out 3	SDO-Subindex							
Out 4	Byte-Offset bei SDOs mit Länge > 4 Bytes							
Out 5	Daten							
Out 6								
Out 7								
Out 8								

Status der SDO-Übertragung (9 Bytes Eingänge):

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	Spiegelung der Aktivierung	1 = SDO- Fehler	Länge für SDO lesen: 0 = 1 Byte ... 3 = 4 Bytes		Spiegelung „Byteorder tauschen“	0 = SDO lesen 1 = SDO schreiben	1 = Auftrag läuft	1 = Einfrieren
In 1	SDO Daten							
In 2								
In 3								
In 4								
In 5	SDO Abortcode							
In 6								
In 7								
In 8								



HINWEIS

Solange das Einfrieren – Bit gesetzt ist, ist der Zugriff vom CAN Bus auf das entsprechende SDO blockiert

7.3.1 Übertragung von SDO-Daten > 4 Byte

VISIBLE-STRING: Die Daten müssen, beginnend beim Byte-Index 0, fortlaufend vom Anfang bis zum Ende gelesen oder geschrieben werden. Der Byte-Offset muss bei jedem Auftrag in Schritten von 4 Bytes erhöht werden. Der Offset 0 ist das Kennzeichen für eine erneute Übertragung. Der letzte Schreibvorgang muss mit 'Einfrieren' = 0 vorgenommen werden. Damit wird auch die Länge des Strings neu festgelegt. Er darf die Maximallänge aus der EDS-Festlegung nicht überschreiten.

Beim Lesen darf das Bit 'Einfrieren' beim letzten Transfer gesetzt sein, da die String Länge gegenüber der EDS-Vereinbarung kürzer sein kann. Es wird in diesem Fall intern zu 0 forciert. Es wird nur so viel gelesen, wie vorhanden ist (tatsächliche gelesene Block-Länge steht im SDO-Status). Das SDO wird beim letzten Transfer immer freigegeben.

Ein String muss immer gelesen werden, bis das 'Einfrieren'-Bit im Status 0 wird. Andernfalls bleibt das SDO blockiert. Ein Abbruch des Lesens ist im Auftrag mit 'Einfrieren' = 0 immer möglich.

Es dürfen nur Zeichen $\geq 0x20$ und $\leq 0x7F$ enthalten sein, andernfalls erfolgt Fehlermeldung 0x06000030. Eine Ende-NUL darf nicht übertragen werden!

In der Praxis empfiehlt sich ein Auffüllen mit Leerzeichen bis zu der in der EDS-Datei vereinbarten Länge.

OCTET-STRING: Hier kann wahlfrei in Blöcken von 1..4 Byte geschrieben und gelesen werden. Der Offset ist hier als Byte-Offset anzugeben! Die Länge des OCTET-STRING bleibt konstant entsprechend der EDS-Datei und ist auf maximal 120 Byte begrenzt. Die Länge + Offset darf diese Länge nicht überschreiten. Beim Schreiben und Lesen bleibt das SDO während 'Einfrieren' = 1 gesperrt. Das 'Einfrieren' Bit im Auftrag darf beim Lesen über das Ende gesetzt sein. Es wird in diesem Fall intern zu 0 forciert.

Soll das Lesen vor dem Ende des OCTET-STRING abgebrochen werden, muss das 'Einfrieren'-Bit im Auftrag 0 sein, ansonsten bleibt das SDO gesperrt.

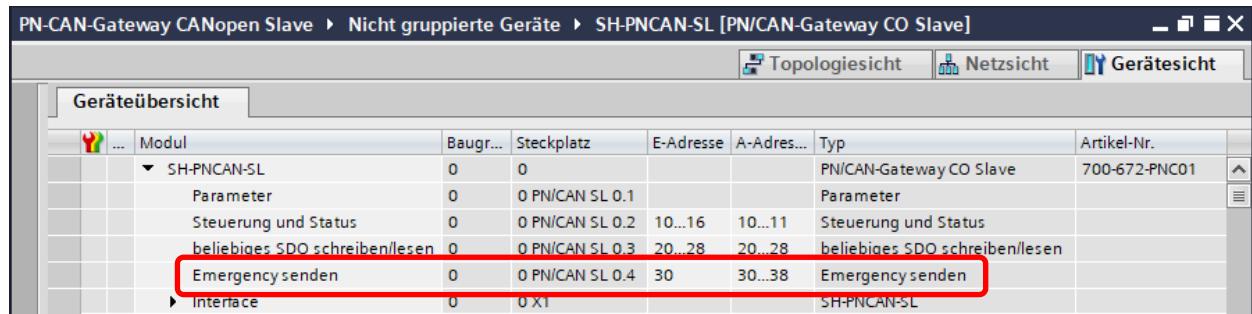


HINWEIS

Für das wahlfreie Schreiben und Lesen von SDOs stellen wir Ihnen gerne ein Beispielprogramm zur Verfügung. Fragen Sie den Support unter support@helmholz.de.

7.4 Senden von Emergency Nachrichten

Emergency Nachrichten melden einen schwerwiegenden Fehler eines CANopen Gerätes über den CAN-Bus. Das Modul „Emergency senden“ ermöglicht der SPS Applikation zu jedem Zeitpunkt eine Emergency zu senden.



Emergency Kommando (9 Bytes):

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Out 0	-	-	-	-	-	-	1= Emergencies freischalten	Togglebit Emergency senden
Out 1	Emergency error code							
Out 2								
Out 3	Error register							
Out 4	Manufacturer specific error code							
Out 5								
Out 6								
Out 7								
Out 8								

Emergency Status (1 Byte):

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	-	-	-	-	-	-	1= Emergencies können gesendet werden	Spiegelung des Togglebit „Emergency senden“

Um Emergency-Nachrichten versenden zu können muss zuerst das Bit 1 im Byte 0 gesetzt werden. Dabei muss das Bit 0 im Byte 0 immer zurückgesetzt sein (Synchronisation des Togglebit zwischen Applikation und dem Gerät).

Als nächstes müssen die 8 Daten-Bytes der Emergency Nachricht in den Ausgangsbereich geschrieben werden und das Bit 0 im Status-Byte getoggelt werden. Im Bit 0 des Statusbytes kann erkannt werden, ob die Emergency-Nachricht vom PN/CAN-Gateway zum Senden übernommen worden ist.

Eine neue Emergency-Nachricht kann dann durch erneutes toggeln des Bit 0 ausgelöst werden.

7.4.1 Emergency Nachrichten vom PN/CAN-Gateway

Das PN/CAN-Gateway sendet auch eigene Emergency Nachrichten, wenn Fehler bei der CANopen oder PROFINET-Kommunikation auftreten sollten.

0x5010 – 0x5013	NMT Statuswechsel wegen SPS Stop
0x5020 – 0x5023	PROFINET Verbindung abgebrochen
0x6201 – 0x6203	NMT-Zustandswechsel durch die SPS
0x7001	Ein NMT-Übergang wurde am CAN empfangen, kann aber aufgrund des Zustands des PN/CAN-Gateways nicht durchgeführt werden.
0x7002	Wird nach NMT-BOOTUP gesendet, wenn das PN/CAN-Gateway anlaufen kann aber die Modulkonfiguration unpassend ist (falsches SDO, Berechtigungen falsch).
0x8020	NMT-Übergang in einen höheren State wegen Begrenzung durch SPS verhindert.
0x8021	Profil verbietet Übergang wegen SPS-STOP
0x8022	Profil verbietet Übergang wegen PROFINET-Verbindungsabbruch
0x8130	Die Nodeguarding-Zeit wurde überschritten
0x8210	empfangene RPDO-Länge zu kurz (wird nicht verarbeitet)
0x8220	Empfangene RPDO-Länge zu lang (wird verarbeitet)
0x8211	RTR-Polling empfangen mit Länge > 0
0x8250	Der RPDO-Event-Timer wurde überschritten

7.5 PROFINET Diagnosemeldungen

Das PN/CAN-Gateway unterstützt folgende Diagnosealarme:

- 1 Konfigurationsfehler: Node-ID > 0 ist bei einer Konfiguration mit DCF-Datei nicht erlaubt
- 2 Das projektierte SDO kann nach EDS/DCF Konfiguration nicht beschrieben werden.
- 3 Das konfigurierte SDO ist in der EDS/DCF Konfiguration nicht vorhanden.
- 4 Projektierte SDO Länge entspricht nicht der im EDS-/DCF-Konfiguration.
- 5 Die Consumer-Heartbeat Node-ID kann nicht die Node-ID des Gerätes sein.
- 6 Unbekannter Modultyp verwendet (ggf. Firmware Update durchführen)
- 7 Node ID muss > 0 sein, da keine DCF-Konfiguration verwendet wird.
- 8 SDO mit gleichem Index ist mindestens in zwei Modulen verwendet
- 9 EDS/DCF Projekt ist zu groß.
- 10 SDOs mit Datentyp "Visible String" oder "Octet String" sind in Slots nicht verwendbar

8 Interne SDOs

Einige SDOs haben im PN/CAN-Gateway Funktionen, die das Verhalten des Gateways beeinflussen oder den Zustand darstellen.

8.1 Anlaufverhalten SDO 2FFF

Dieses SDO dient der Konfiguration des Anlauf- und Neustartverhaltens des PN/CAN-Gateways. Es kann in der EDS/DCF-Datei entsprechend eingestellt werden. Es ist nur Subindex 0 vorhanden.

Bit	31	30	29	28	27	26	25	24
	0	0	0	0	0	0	0	0
Bit	23	22	21	20	19	18	17	16
	0	0	0	0	0	0	0	0
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8
	3		1	1	3		1	1
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	1	0	0	Verhalten auf NMT Kommando vom CAN-Bus: 0 = Operational, wenn konfiguriert 1 = SPS Run wird benötigt für Operational 2 = NMT Begrenzung durch SPS aktiv			

8.2 Status SDO 2FFE

Enthält die ersten beiden Bytes des Status des PN/CAN-Gateways wie in der SPS abgebildet (siehe Kapitel 7.2).

8.3 Fehlerregister SDO 1001

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	SPS Konfigurationsfehler	PROFINET nicht angeschlossen	SPS in Stop	-	PDO-Länge falsch	Heartbeat Timeout	Nodeguarding Timeout	Immer 1, wenn ein Fehler vorliegt

8.4 Fehlerspeicher SDO 1003

Der Fehlerspeicher hält bis zu 16 Einträge im 32 Bit Format, Subindex 1 enthält den jüngsten Eintrag, Subindex 16 den ältesten Eintrag.

8.5 Node-ID SDO 100B

Das SDO enthält im Subindex 0 die aktive Node-ID des CANopen Slaves. Die Node-ID kann bei Bedarf von der SPS geschrieben werden, bevor das CANopen Device an den CAN-Bus aktiv wird.

9 Diagnose über LEDs

MODE	
Aus	Keine Spannungsversorgung oder Gerät defekt
Blau ein	PN/CAN-Gateway ist über PROFINET korrekt konfiguriert & CANopen Device ist in Operational
Blau blinkend	PN/CAN-Gateway ist über PROFINET korrekt konfiguriert & CANopen Device ist in Pre-Operational oder Stop
Blau schnell blinkend	PN/CAN-Gateway ist über PROFINET korrekt konfiguriert & CANopen Device ist in BootUp oder wartet auf Startkommando
Rot ein	Keine Verbindung zum PROFINET-Controller (SPS), keine PROFINET-Konfiguration
Rot blinkend	Verbindung zum PROFINET-Controller (SPS) ist vorhanden, aber es liegt ein PROFINET-Konfigurationsfehler vor
Rot schnell blinkend	Es liegt ein Fehler in der EDS/DCF-Datei vor
CAN-RX	
Grün blinkend	CAN-Frame wird ohne Fehler empfangen
Rot	CAN Busfehler im Empfänger PN/CAN-Gateway ist noch nicht konfiguriert Keine Verbindung
Rot blinkend	CAN-Empfangs-Überlauf (Overrun)
CAN-TX	
Grün blinkend	CAN-Frames werden gesendet
Rot	Senden nicht möglich (z.B. falsche Baudrate, CAN-Bus gestört) PN/CAN-Gateway ist noch nicht konfiguriert Keine Verbindung
BF/SF	
Gelb ein	MODE blinkt rot: Konfigurationsfehler MODE leuchtet blau: CAN-Alarm aktiv
Rot	PROFINET Busfehler

10 Technische Daten

Artikelnummer	700-672-PNC01
Name	PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Slave
Lieferumfang	PN/CAN-Gateway mit Spannungsversorgungsstecker
Abmessungen (T x B x H)	35,5 x 83,5 x 76 mm
Gewicht	ca. 160 g
PROFINET-Schnittstelle (X1)	
Anzahl	1
Anschluss	2x RJ45, integrierter Switch
Übertragungsrate	100 Mbit/s Voll Duplex
Protokoll	PROFINET IO Device nach IEC 61158-6-10
E/A-Abbild Größe	1440 Bytes
Features	PROFINET Conformance Class C, Medienredundanz (MRP-Client), Automatische Adressierung, Topologieerkennung (LLDP, DCP), Diagnosealarme
CAN-Schnittstelle	
Anzahl	1
Typ	ISO/DIN 11898-2 CAN High Speed physical Layer
Anschluss	SUB-D Stecker 9 pol.
Protokoll	CANopen Slave nach DSP301 V4.2
Baudrate	10, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000 Kbit/s
TPDOs / RPDOs	16 / 16
Features	NMT, Nodeguarding/Heartbeat, Sync, Emergencies
USB-Schnittstelle	
Protokoll	USB 2.0 Device, Full Speed
Anschluss	USB-C
Potentialtrennung	500 V
Statusanzeige	
Funktions-Status	4 LEDs, 2-farbig
Ethernet-Status	4 LEDs
Stromversorgung	
Spannungsversorgung	DC 24 V, 18 ... 30 V DC
Stromaufnahme	max. 150mA
Verlustleistung	Max. 4 W
Umgebungsbedingungen	
Zulässige Umgebungstemperatur	-20° C bis 60° C
Transport- und Lagertemperatur	-20° C bis 80° C
Relative Feuchte	95% ohne Betauung
Verschmutzungsgrad	
Schutzart	IP 20
Einbaulage	beliebig
Zulassungen	CE