



## **PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Master Handbuch**

Ausgabe 6b | 05.10.2023 | gültig ab Firmware V3.xx

Bestellnummer: 700-670-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](http://www.helmholz.de).

Wir freuen uns über Verbesserungsvorschläge und Anregungen.

Copyright © 2023 by

**Helmholz GmbH & Co. KG**

Hannberger Weg 2, 91091 Großenseebach

## **Änderungen in diesem Dokument:**

<b>Stand</b>	<b>Datum</b>	<b>Änderung</b>
1	16.12.2015	erste Version
2	16.8.2016	SDO-Kommunikations-Flags genauer erläutert; Diverse Korrekturen aus dem Systemtest PNO-Zertifikat
3	25.1.2017	Umfirmierung Anpassungen an Firmware V. 1.04 Master-Status Fehler ergänzt (7.1.2) LSS-Mode hinzugefügt (7.6)
4	18.3.2020	Änderungen ab Firmware V1.06 Screenshots für TIA-Portal WEEE Hinweis eingefügt
5	4.8.2023	neuer HW-Stand: Bilder, USB-C, Leds Details für Firmware V3.xx
6	28.9.2023	Layout Korrekturen, kleinere Ergänzungen

# Inhalt

<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
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
<b>2 Systemübersicht .....</b>	<b>10</b>
2.1 Allgemein/Einsatzgebiet .....	10
2.2 Eigenschaften des PN/CAN-Gateways .....	10
<b>3 Montage und Demontage .....</b>	<b>11</b>
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
<b>4 Anschluss und Verdrahtung .....</b>	<b>13</b>
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
<b>5 CAN-Bus .....</b>	<b>16</b>
5.1 CAN-Bus Verkabelung .....	16
5.2 CAN-Bus Stecker .....	16
5.3 Das CANopen Protokoll .....	17
5.3.1 CANopen Objekte .....	17

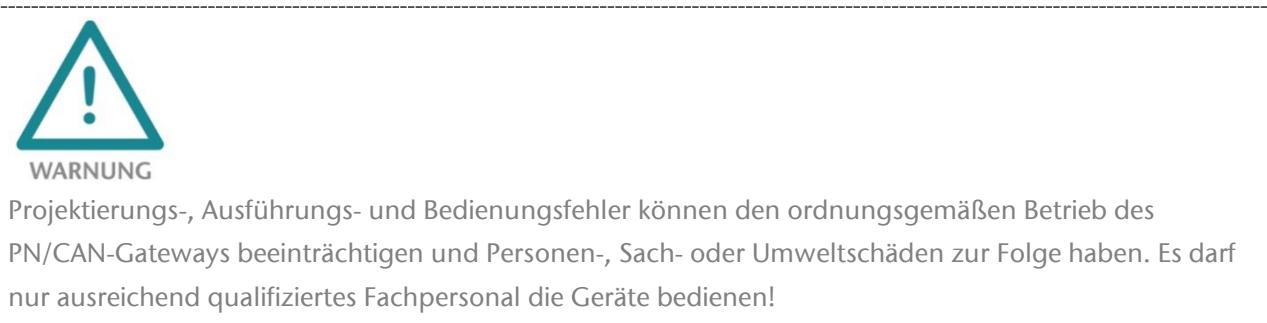
5.3.2	CANopen Funktionen .....	18
5.3.3	Netzmanagement.....	19
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme und Verwendung .....</b>	<b>21</b>
6.1	GSDML-Datei in TIA-Portal installieren .....	21
6.2	Das Gateway projektiere.....	21
6.2.1	Gateway Master parametrieren .....	23
6.2.2	CANopen Device einfügen und parametrieren.....	24
6.2.3	Minimum Anforderungen an einen CANopen Slave .....	25
6.2.4	PDOs parametrieren .....	26
6.2.5	COB-IDs der PDOs .....	27
6.2.6	Maximaler Ausbau der PN/CAN-Gateway Konfiguration .....	28
6.2.7	Erkennung und Initialisierung eines Slaves.....	28
6.3	Dem Gateway einen PROFINET-Namen zuweisen .....	29
<b>7</b>	<b>Programmierung in der SPS .....</b>	<b>30</b>
7.1	Master Steuerung .....	30
7.1.1	Master Control.....	30
7.1.2	Master Status .....	31
7.2	CANopen Device .....	33
7.2.1	CANopen Device Status .....	33
7.2.2	CANopen Device Control.....	34
7.3	PDO Daten .....	35
7.4	SDO Kommunikation.....	36
7.4.1	SDO Übertragung.....	37
7.5	Emergency Nachrichten.....	38
7.5.1	Emergency Nachrichten vom CANopen Master.....	39
7.6	Layer Setting Service (LSS) .....	40
7.7	PROFINET Diagnosealarme .....	42
<b>8</b>	<b>Diagnose über LEDs.....</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>PROFINET-Zertifizierung .....</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>45</b>

# 1 Allgemeines

Diese Betriebsanleitung gilt ausschließlich für Geräte, Baugruppen, Software und Leistungen der Helmholtz 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.



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 bindet CANopen-Geräte in ein PROFINET-Netzwerk ein. Das PN/CAN-Gateway stellt einen vollwertigen CANopen Master 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 Helmholtz 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



**WARNUNG**

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

Die Helmholtz GmbH & Co. KG übernimmt keine Haftung für eventuell in der Bedienungsanleitung enthaltene Druckfehler oder sonstige Ungenauigkeiten, es sei denn, es sind gravierende Fehler, die Helmholtz 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 Helmholtz 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 Helmholtz GmbH & Co. KG" getroffenen Vereinbarungen.

## 1.7 Recycling / WEEE

Das Unternehmen Helmholtz 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 Helmholtz 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 Master“ bindet ein CANopen-Netzwerk in ein PROFINET-Netzwerk ein. Es arbeitet am CANopen Netzwerk als vollwertiger CANopen-Master und ermöglicht die Einbindung der Prozess- und Service-Daten von CANopen Slave Geräten in den IO-Bereich einer PROFINET-CPU.

### 2.2 Eigenschaften des PN/CAN-Gateways

Das „PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Master“ 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 Master nach CANopen Protokoll DSP 301
- Bis zu 126 CANopen-Teilnehmer
- Bis zu 16 TPDOs / 16 RPDOs pro Slave
- Bis zu 1420 Bytes Eingangs- und 1420 Bytes Ausgangsdaten auf PROFINET
- Bis zu 1 Mbit/s CAN-Bitrate
- Heartbeat und Nodeguarding
- SYNC-Objekt
- Konfiguration über GSDML-Datei
- Keine Hantierungsbausteine oder Parametriersoftware notwendig
- Spannungsversorgung DC 24 V
- 4 LEDs, zweifarbig
- USB Schnittstelle für 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 entladem 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 Aufbaurichtlinien von CANopen genau ein. Arbeiten Sie fachgerecht!

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

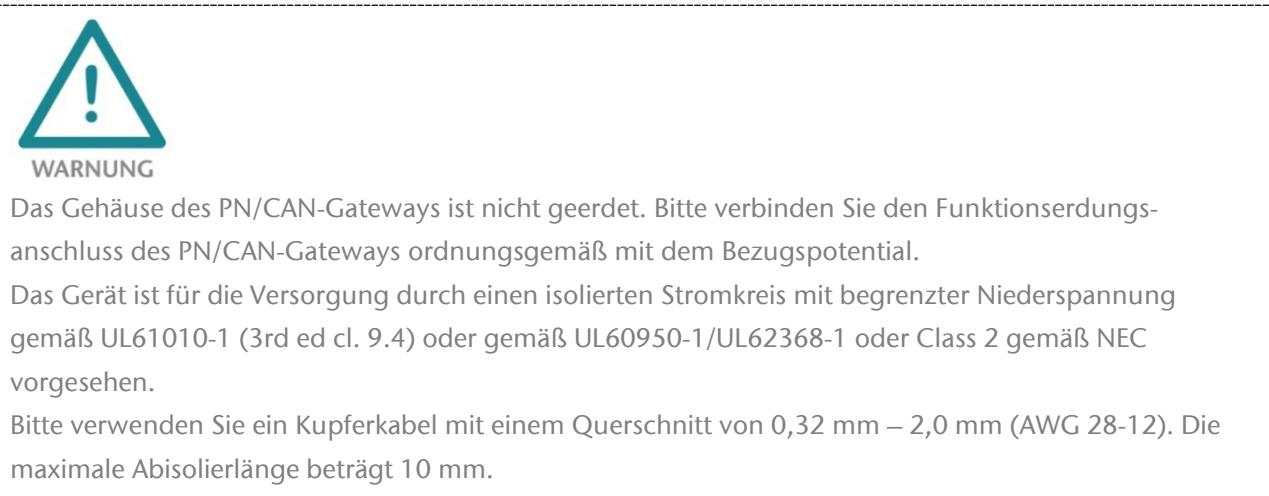
Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Ihren Schaltschränken in elektrisch rauer Umgebung sicherzustellen, sind bei der Konstruktion und dem Aufbau folgende EMV-Regeln zu beachten:

- Alle metallischen Teile des Schaltschränkes 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

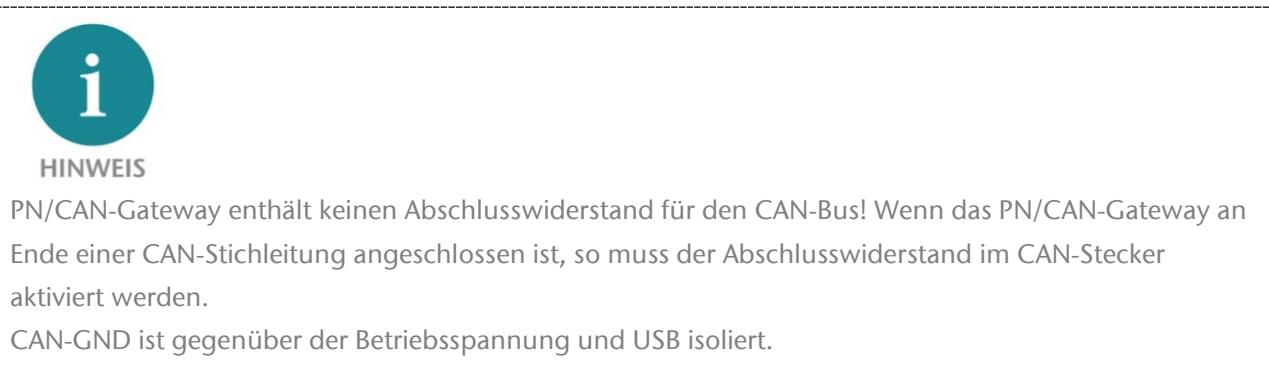
Das PN/CAN Gateway muss am Weitbereichseingang DC 18 ... 30 V über den mitgelieferten Anschlussstecker mit DC 24 V versorgt werden.



### 4.2.2 CAN-Bus Anschluss

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

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



#### 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	-	-	-	-



##### WARNUNG

Die PROFINET Ethernet-Buchsen sind nur für den Anschluss an Computer-Netzwerke (LANs) vorgesehen und dürfen nicht mit Telefonnetzen oder Telekommunikationsleitungen verbunden werden.

#### 4.2.4 USB Schnittstelle

Die Service USB-Schnittstelle wird ausschließlich 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.
10 KBit/s	5000 m	100 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 Helmholtz 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 Interseite 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 Slave erfolgt entweder über fest definierte Servicedaten-Objekte (SDOs) oder über frei konfigurierbare Prozessdaten-Objekte (PDOs).

Jeder CANopen Slave 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 Slave 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-Telegrammes hinterlegt. Die letzten 4 Bytes des CAN-Telegrammes 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 Slaves für den zyklischen Prozessbetrieb. Jeder CANopen Slave kann mehrere PDOs verwalten (im Normalfall bis zu 4 TPDOs zum Senden und 4 RPDOs zum Empfangen).

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

Die PDOs werden von den meisten CANopen Slaves automatisch beim Anlauf gemapped (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 Lesen und Schreiben
- 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 <sub>hex</sub>
SYNC	0001	80 <sub>hex</sub>
TIME STAMP	0010	100 <sub>hex</sub>

**Node Funktionen:**

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

„tx“ = wird vom Slave gesendet

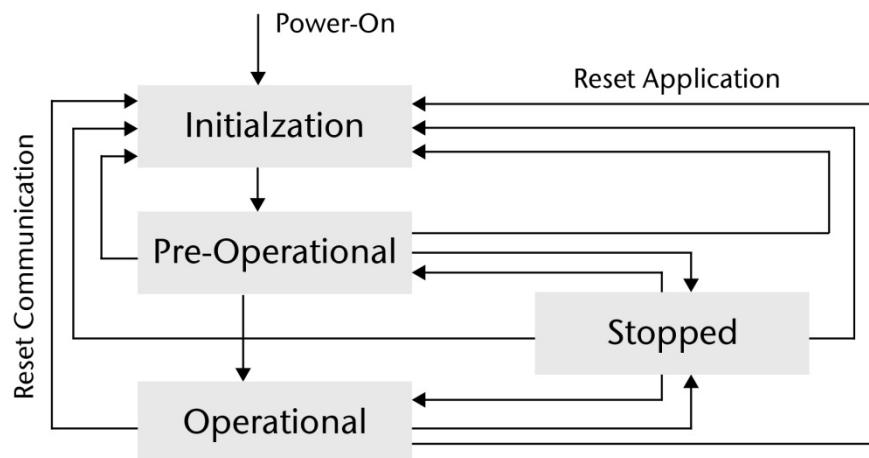
„rx“ = wird vom Slave empfangen

### 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<sub>hex</sub> + Node-ID / Daten (1 Byte): 00<sub>hex</sub>].

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



Durch das NMT-Kommando „Operational“ [COB-ID: 000<sub>hex</sub> / Daten (2 Bytes): 01<sub>hex</sub> 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<sub>hex</sub> / Daten (2 Bytes): 80<sub>hex</sub> Node-ID] kann ein CANopen Gerät in den Zustand Pre-Operational geschaltet werden.

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

Mit dem NMT-Kommando „Reset Communication“ [COB-ID: 000<sub>hex</sub> / Daten (2 Bytes): 82<sub>hex</sub> 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<sub>hex</sub>]

### **Nodeguarding:**

Beim Nodeguarding überwacht der Master die CANopen Slaves durch zyklisch gesendete Telegramme. Auf das Nodeguarding-Telegramm muss jeder CANopen Slave mit einem Status-Telegramm antworten.

[COB-ID: 700<sub>hex</sub> + Node-ID / Daten: 1 Byte mit Zustand des Slaves]

### **Lifeguarding:**

Beim Lifeguarding überwacht jeder CANopen Slave, ob der Master das einmal gestartete Nodeguarding kontinuierlich innerhalb bestimmter Zeitlimits durchführt. Wenn das Nodeguarding Telegramm des Masters ausbleibt, kann der CANopen Slave dieses 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 Anforderungs-telegramme vom CANopen Master generiert werden. Das Heartbeat Telegramm wird vom Node selbsttätig gesendet (Producer-Heartbeat) und kann im Master ausgewertet werden (Consumer-Heartbeat).

[COB-ID: 700<sub>hex</sub> + Node-ID / Daten: 1 Byte mit Zustand des Slaves]

### **Emergency-Message:**

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

[COB-ID: 80<sub>hex</sub> + Node-ID / Daten: 8 Bytes]

## 6 Inbetriebnahme und Verwendung

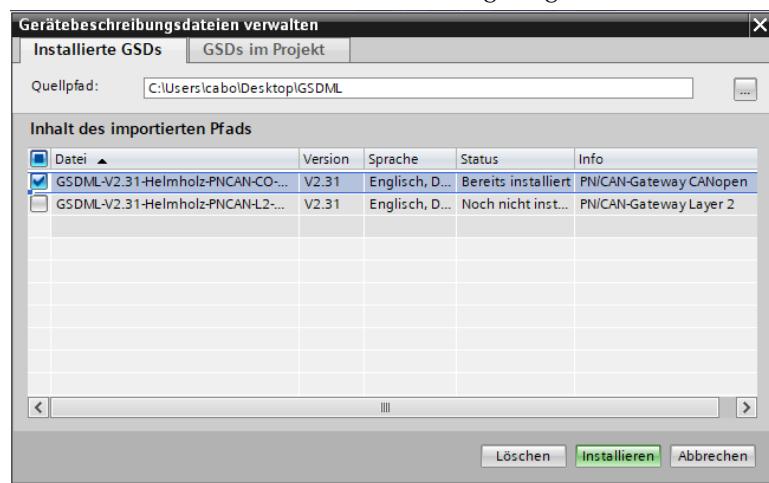
### 6.1 GSDML-Datei in TIA-Portal installieren

Die aktuelle GSDML-Datei ist auf der Webseite [www.helmholz.de](http://www.helmholz.de) verfügbar. Gehen Sie auf die Produktseite des „PN/CAN Gateways CANopen Master“ und dort dann zum Download-Bereich oder folgen Sie dem im QR-Code hinterlegten Link. Dort können Sie die GSDML-Datei des PN/CAN-Gateways CANopen Master in gezippter Form herunterladen. Vor der Installation müssen die gezippten Dateien entsprechend entpackt werden.



Die GSDML-Datei wird zur Einbindung in ein Engineering-Tool für die PROFINET-Seite benötigt. Sie hat die Dateiendung „xml“ und wird zusammen mit einer Bilddatei im BMP-Format ausgeliefert. Beispielhaft wird nachfolgend die Installation der GSDML-Datei im TIA-Portal beschrieben.

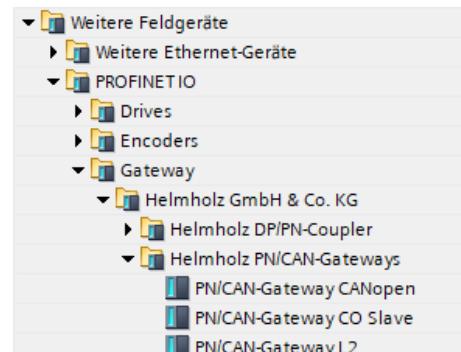
Die GSDML-Datei des PN/CAN-Gateways können Sie im TIA-Portal installieren, indem Sie im Menü „Extras / Gerätebeschreibungsdatei (GSD) verwalten“ das Verzeichnis mit der entpackten GSDML-Datei als Quellpfad auswählen. Danach wird die GSDML-Datei zur Auswahl angezeigt und kann über den entsprechenden Button installiert werden.

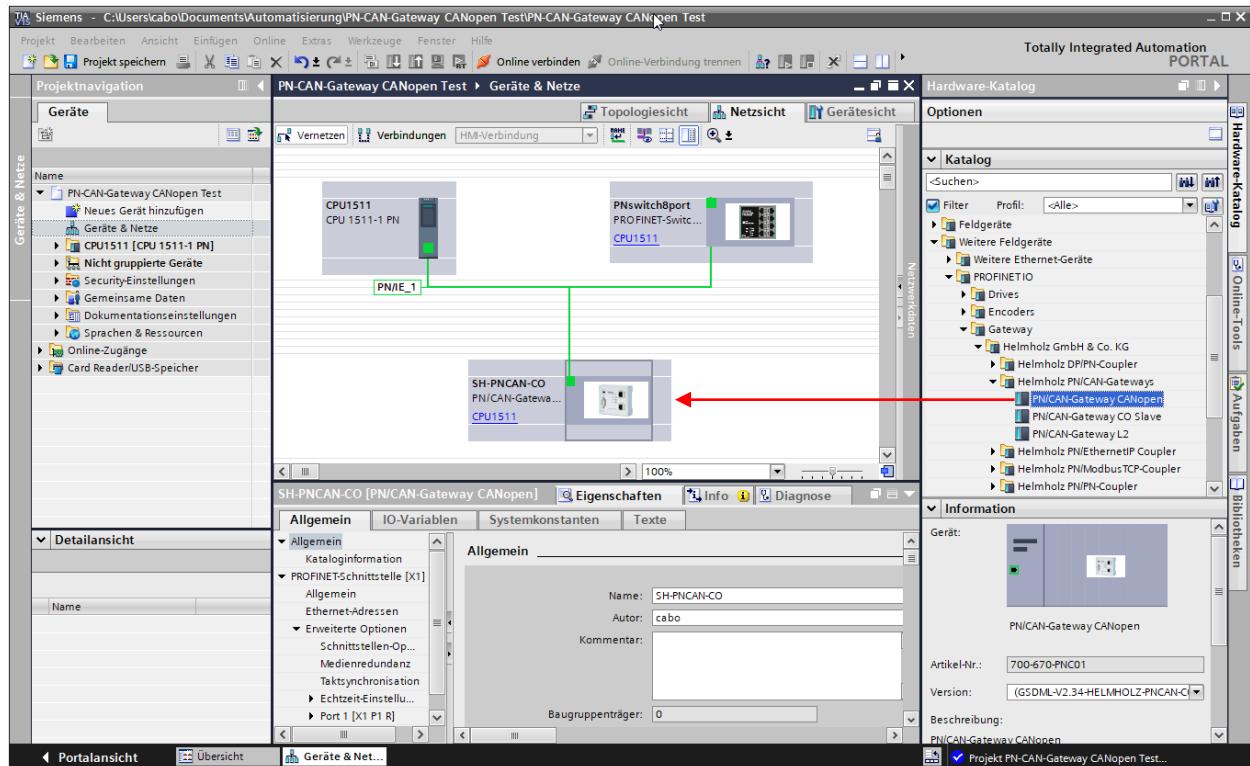


### 6.2 Das Gateway projektieren

Nach erfolgreicher Installation ist das PN/CAN-Gateway im Hardwarekatalog des TIA-Portals unter „Weitere Feldgeräte / PROFINET IO / Gateway / Helmholz GmbH & Co. KG / Helmholz PN/CAN-Gateways“ zu finden.

Fügen sie das „PN/CAN-Gateway CANopen“ 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).

## 6.2.1 Gateway Master parametrieren

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

The screenshot shows the 'Geräteübersicht' (Device Overview) and 'Parameter [Parameters]' (Parameters) tabs of the PN/CAN-Gateway CANopen Test software. The 'Geräteübersicht' tab displays a table with columns: Modul, Baugr..., Steckplatz, E-Adresse, A-Adresse, Typ, and Artikel-Nr. The 'Parameter' row under the SH-PNCAN-CO module is selected. The 'Parameter' tab in the 'Parameter' tab shows a list of parameters: Master Status, Master Control, SDO-Kommunikation, Emergency-Nachrichten, and Interface. The 'Interface' row is expanded, showing sub-parameters 0 through 5. The 'Parameter [Parameters]' tab is active, showing the 'Allgemein' (General) tab selected. Under 'Allgemein', the 'Baugruppenparameter' (Group Parameters) section is expanded, showing the 'Allgemeine Parameter' (General Parameters) group. The following parameters are listed with their values:

CAN Bitrate:	500 KBit/s
CAN Master Node-ID:	126
SYNC Wiederholzeit (ms):	0
Master-Heartbeat Wiederholzeit (ms):	500
Bootup-Timeout (ms):	2000
SDO-Antwort-Timeout (ms):	200
<input checked="" type="checkbox"/> Bei SPS-Stop → Master-Reset	
<input type="checkbox"/> Bei Master-Reset NMT-Stop anstatt NMT-PreOp.	

**CAN-Bitrate:** Als Bitraten stehen 10, 50, 100, 125, 250, 500, 800 KBit/s und 1 MBit/s zur Verfügung.

**CAN Master Node-ID:** Node-ID unter der das PN/CAN-Gateway am CAN-Bus aktiv ist.

In manchen Anwendungen ist ein **SYNC-Telegramm** für den Betrieb notwendig, stellen Sie dafür die SYNC-Wiederholzeit ein.

Zyklische **Heartbeat-Telegramme** des Masters für die Betriebsüberwachung durch die Slaves sind zu empfehlen.

**Bootup-Timeout** definiert die Wartezeit, in der die Bootup-Nachricht eines Slaves nach einem Reset erwartet wird. Kommt die Nachricht nicht rechtzeitig wird der Slave als nicht vorhanden markiert.

**SDO-Antwort-Timeout:** Bei jedem SDO-Auftrag wird eine Antwort vom Slave erwartet. Bleibt die Antwort innerhalb dieser parametrierten Zeit aus, so wird der Auftrag abgebrochen und ein SDO Abort Fehler an die SPS gemeldet. Eine Ausnahme gilt für die SDOs 0x1010 und 0x1011: Diese sind mit einem Timeout von 2000ms fest eingestellt.

**Bei SPS-Stop → Master-Reset:** Geht die SPS in Stop und ist diese Option gewählt, so wird der CAN-Bus auf Pre-Operational oder Stop gesetzt und der Master führt einen internen Reset durch. Wenn die SPS wieder startet, wird der CAN-Bus neu initialisiert.

Ist diese Option deaktiviert erfolgt bei einem SPS-Stop keine Reaktion am CAN-Bus. Diese Einstellung ist nützlich, wenn in der SPS Debugging durchgeführt wird.

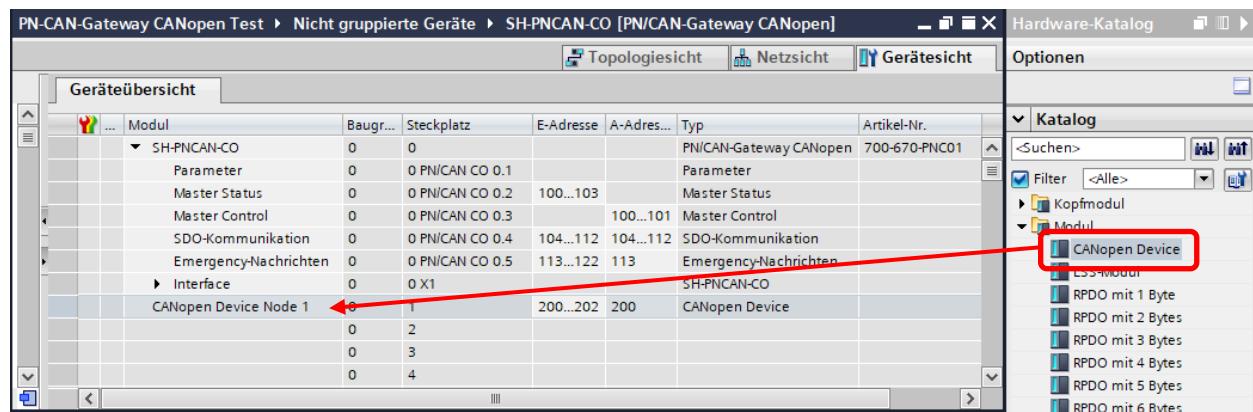
*Hinweis:* Wird die SPS neu gestartet und wurde der CAN-Bus bei Stop nicht angehalten, so wird beim SPS-Start der CAN-Bus angehalten und neu initialisiert.

**Bei Master-Reset NMT-Stop anstatt NMT-PreOp.:** Wenn der Master einen Reset durchführt (aufgrund von SPS-Stop, Verbindungsabbruch oder User-Anforderung), dann wird normalerweise ein "NMT-Pre-Operational" gesendet. Mit dieser Option wird stattdessen ein NMT-Stop gesendet.

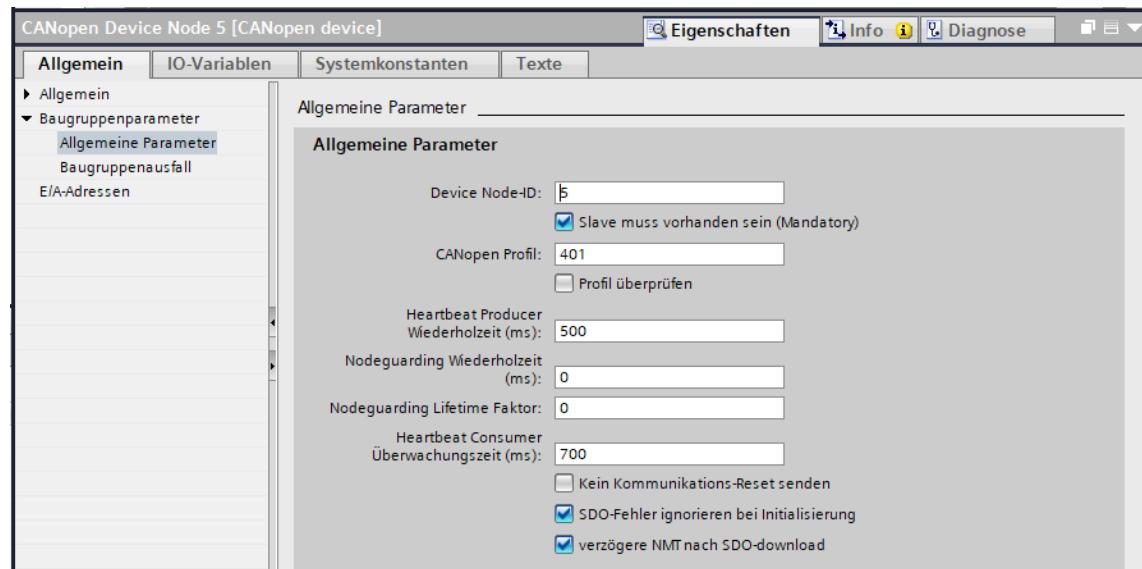
Die anderen Slot Einträge „Master Status“, „Master Control“, „SDO-Kommunikation“ und „Emergency-Nachrichten“ enthalten keine Parameter.

## 6.2.2 CANopen Device einfügen und parametrieren

Für jeden CANopen Slave Teilnehmer (CANopen Device/CANopen Node), der am PN/CAN-Gateway betrieben wird muss ein „CANopen Device“ Eintrag in der Slot-Liste angelegt werden.



Unter den Eigenschaften des CANopen Device Eintrags können die Parameter des CANopen Slaves angegeben werden.



Die **Device Node-ID** des CANopen Slaves muss zwingend korrekt und eindeutig eingestellt werden.

Wenn die Option **Slave muss vorhanden sein** (Mandatory Device) gewählt wird, dann werden alle CANopen Teilnehmer am CAN-Bus des PN/CAN-Gateways erst in Operational geschaltet, wenn dieses Gerät vorhanden und parametriert ist. Wenn bei mehreren Geräten diese Option gewählt ist, so müssen erst alle Geräte Operational sein, bevor das PN/CAN-Gateway Operational geht.

Fehlt ein solcher Slave, wird der Aufstartvorgang unterbrochen und der CAN Bus nicht gestartet (nicht Operational gesetzt). Fällt ein Mandatory Slave aus, so schaltet der Master den gesamten CAN-Bus in einen sicheren Zustand.

#### **CANopen Profil**

Das Profil eines Slaves steht in den unteren 2 Bytes des SDO 1000. Wird das Profil in der Parametrierung angegeben und die Option **CANopen Profil: überprüfen** eingeschaltet, dann muss das Device am CAN-Bus bei der Initialisierung auch dieses Profil haben. Sonst wird die Initialisierung mit Fehler abgebrochen.

#### **Heartbeat Producer Wiederholzeit**

Mit der hier eingestellten Zeit wird das Heartbeat des Slaves gesendet, soweit dies vom Slave unterstützt wird. Das Heartbeat-Telegramm wird vom Master zur Überwachung des Slaves benötigt. Alternativ kann auch das Nodeguarding verwendet werden, soweit dies unterstützt wird.

#### **Nodeguarding Wiederholzeit / Nodeguarding Lifetime Faktor**

Nodeguarding dient wie Heartbeat auch der Überwachung des Slaves und des Masters. Es darf nicht gleichzeitig mit dem Heartbeat konfiguriert werden.

#### **Heartbeat Consumer Überwachungszeit**

Wird hier eine Überwachungszeit eingetragen, so wird das Heartbeat des Masters mit dieser Zeit überwacht. Bleibt das Heartbeat des Masters aus (Verbindungsabbruch, Ausfall des Masters) so kann der Slave in einen sicheren Zustand gehen (je nach Parametrierung: Pre-Operational, Stop oder keine Änderung des Zustands).

Es ist darauf zu achten, dass die Überwachungszeit etwas grösser als die Master Heartbeatzeit ist, da sonst im Falle von Sende-Jittern des Masters die Überwachung zu früh ausgelöst werden kann.

#### **Kein Kommunikations-Reset**

Der Slave wird beim Anlauf oder Wiederanlauf nicht zusätzlich durch einen "NMT Reset" neu gestartet. Der Slave wird direkt auf Pre-Operational geschaltet.

#### **SDO-Fehler ignorieren bei Initialisierung**

Im Anlauf werden abhängig von der Konfiguration des Slaves einige SDOs beschrieben. Sollte es beim Schreiben zu SDO Aborts kommen (Fehlerantworten), dann wird der Aufstartvorgang des Slaves abgebrochen. Mit dieser Option werden diese SDO-Fehler ignoriert.

#### **Verzögere NMT nach SDO-Download:**

Nach der Initialisierung des Slaves wird der NMT Start erst gesendet, wenn dies durch das SPS-Programm freigegeben wird (siehe Kap. 7.2.2). Das ermöglicht eine zusätzliche Konfiguration durch das SPS Programm, bevor der Slave gestartet wird.

### **6.2.3 Minimum Anforderungen an einen CANopen Slave**

1. Slave sendet "NMT-BootUp" oder eine andere Heartbeat Nachricht; kann mit der Option **Kein Kommunikations-Reset senden** abgeschaltet werden
2. SDO 1000 wird beantwortet

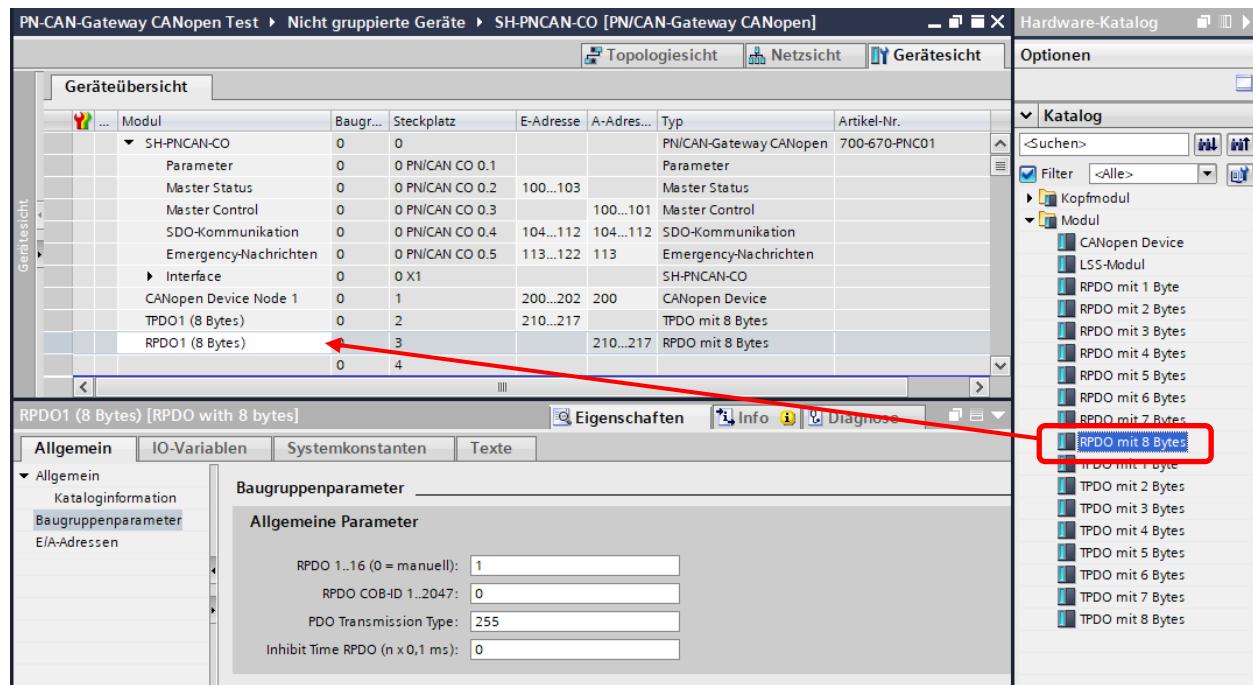
Wenn die Einstellung **Kein Kommunikations-Reset senden** ausgeschaltet ist (Default Einstellung), wird ein individuelles "NMT-Reset" gesendet und danach muss ein Bootup-Telegramm innerhalb des BootUp Timeouts kommen, ansonsten wird erneut "NMT-Reset" gesendet.

Ist die Option **Kein Kommunikations-Reset senden** aktiv, wird kein "NMT-Reset" gesendet und es wird nicht auf den Empfang von "NMT-BootUp" gewartet.

Es muss spätestens beim 3. Lesen des SDO 1000 eine Antwort kommen, sonst wird nach Ablauf des BootUp-Timeouts erneut 3-mal SDO 1000 gelesen.

## 6.2.4 PDOs parametrieren

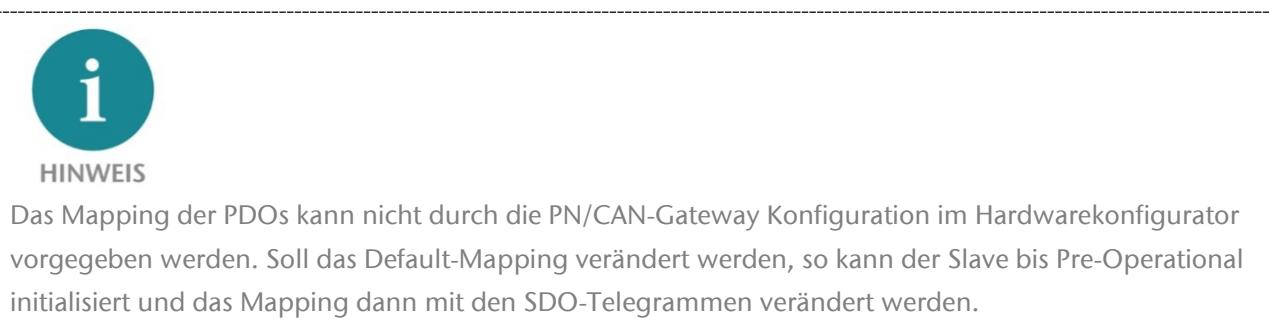
TPDOs (Transmit Prozessdaten Objekte) sind Daten, die vom CANopen Slave an die SPS gesendet werden (Eingangsdaten aus SPS Sicht). RPDOs (Receive Prozessdaten Objekte) werden von der SPS an den CANopen Slave gesendet (Ausgangsdaten aus SPS-Sicht). Die Datengröße der PDOs hängt von den im PDO liegenden Daten ab (PDO Mapping) und kann zwischen einem und 8 Bytes sein.



Die Reihenfolge der TPDO- und RPDO-Einträge in der Konfiguration können beliebig gewählt werden. Alle TPDO und RPDO-Einträge, die nach einem CANopen Device Eintrag folgen gehören genau zu diesem Device.

Welche PDOs mit welchen Größen das angeschlossene CAN Device enthält kann in der Regel im Handbuch des jeweiligen CANopen Slaves nachgelesen oder beim Hersteller erfragt werden.

Maximal können 32 PDOs pro Slave konfiguriert werden, 16 TPDOs und 16 RPDOs.



### Eigenschaften der PDO-Einträge:

**PDO 1..16:** Mit der Vorgabe der PDO Nummer (1..16) werden vom PN/CAN-Gateway beim Anlauf automatisch alle notwendigen Einstellungen für das PDO vorgenommen. Es wird die Default COB-ID des Slaves gesetzt, der Transmission Type und die Inhibit Time gesetzt und das PDO aktiviert.

**PDO COB-ID:** Alternativ ist es auch möglich eine gerätespezifische COB-ID vorzugeben (PDO Nummer muss dann ,0' sein). In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass im Vorfeld schon alle PDO-Einstellungen im CAN Device vorgenommen worden sind. Das PN/CAN-Gateway wird dann die PDO-Einstellungen im Anlauf nicht verändern.

**PDO TTYPE:** Transmission Type des PDOs gemäß CANopen Standard.

Es werden nur die TTYPEs 0 – 240 (Synchronous), 254 und 255 (Event driven) unterstützt. Die TTYPEs 241 bis 253 sollten nicht eingestellt werden.

Wenn die TTYPEs 0 – 240 verwendet werden, sollte in der Master-Parametrierung das SYNC-Telegramm parametriert sein (s. a. Kap. 6.2.1), wenn das SYNC- Signal nicht von einem der Slaves generiert wird.

**PDO Inhibit Time:** Damit PDOs mit sich schnell ändernden Daten nicht den CAN-Bus mit Telegrammen überladen kann eine minimale Sendepause für jedes PDO angegeben werden. Bei TPDOs wird die Zeit in den Slave geschrieben. Bei RPDOs beachtet der Master die Zeit beim Aussenden der Telegramme. Eine Inhibit Time ist nur bei asynchronen PDOs (TTYPE 254 oder 255) anzuwenden.

## 6.2.5 COB-IDs der PDOs

Wird ein PDO mit einer PDO-Nummer 1-16 konfiguriert, so wird automatisch eine passende COB-ID nachfolgender Tabelle initialisiert.

**Default COB-IDs für PDOs 1-4:**

TPDO 1 = 180 <sub>hex</sub> + Node-ID	RPDO 1 = 200 <sub>hex</sub> + Node-ID
TPDO 2 = 280 <sub>hex</sub> + Node-ID	RPDO 2 = 300 <sub>hex</sub> + Node-ID
TPDO 3 = 380 <sub>hex</sub> + Node-ID	RPDO 3 = 400 <sub>hex</sub> + Node-ID
TPDO 4 = 480 <sub>hex</sub> + Node-ID	RPDO 4 = 500 <sub>hex</sub> + Node-ID

**Erweiterte COB-IDs für PDOs 5-16:**

TPDO 5 = 180 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1	RPDO 1 = 200 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1
TPDO 6 = 280 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1	RPDO 2 = 300 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1
TPDO 7 = 380 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1	RPDO 3 = 400 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1
TPDO 8 = 480 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1	RPDO 4 = 500 <sub>hex</sub> + Node-ID + 1
TPDO 9 = 180 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2	RPDO 9 = 200 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2
TPDO 10 = 280 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2	RPDO 10 = 300 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2
TPDO 11 = 380 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2	RPDO 11 = 400 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2
TPDO 12 = 480 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2	RPDO 12 = 500 <sub>hex</sub> + Node-ID + 2
TPDO 13 = 180 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3	RPDO 13 = 200 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3
TPDO 14 = 280 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3	RPDO 14 = 300 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3
TPDO 15 = 380 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3	RPDO 15 = 400 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3
TPDO 16 = 480 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3	RPDO 16 = 500 <sub>hex</sub> + Node-ID + 3



### ACHTUNG

Werden die PDOs 5-16 verwendet, so werden die COB-IDs der nachfolgenden Geräte-Adressen verwendet. Ein weiterer Slave sollte als Adresse die Node-ID + 4 zum vorhergehenden Slave haben.

Es ist zu beachten, dass bei Geräten mit Node-IDs ab 125 und der Verwendung von mehr als 4 PDOs es ggf. zum Überlauf der COB-IDs kommt.

## 6.2.6 Maximaler Ausbau der PN/CAN-Gateway Konfiguration

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

- Es können maximal 126 CANopen Slaves angelegt werden
- Ein CANopen Slave kann maximal 16 RPDOs und 16 TPDOs haben
- Es sind 512 Slots zum Stecken von Modulen vorgesehen (CANopen Device, RPDO, PDO)
- Die PROFINET-Eingangsdaten können bis zu 1420 Bytes lang werden
- Die PROFINET-Ausgangsdaten können bis zu 1420 Bytes lang werden

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

## 6.2.7 Erkennung und Initialisierung eines Slaves

Der Master versucht konfigurierte Slaves immer zu finden, zu initialisieren und in den gewünschten Status zu bringen (Pre-Operational oder Operational je nach Master-State).

**Ablauf der Initialisierung eines Slaves:**

1. "NMT-Reset" für jeden Slave auslösen oder Slave in Pre-Operational setzen
2. Warten auf "NMT-BootUp" oder eine andere Heartbeat- oder Nodeguarding-Nachricht
3. SDO 1000 „Device type“ lesen und ggf. Profil prüfen
4. SDO 1001 lesen
5. SDO 1017 „Producer Heartbeat“ beschreiben (falls parametriert)  
oder SDO 100c/100D „Nodeguarding“ beschreiben (falls parametriert)
6. SDO 1016 „Consumer Heartbeat“ beschreiben  
(falls Master Heartbeat-Überwachung parametriert ist)
7. Alle konfigurierten TPDOs initialisieren  
(COB-ID, PDO aktivieren, Transmission Type, Inhibit Time)
8. Alle konfigurierten RPDOs initialisieren  
(COB-ID, PDO aktivieren, Transmission Type, Inhibit Time)
9. Slave auf Operational setzen, wenn NMT-State Control = 2 (Operational) gewählt ist

Sollen beim Slave noch benutzerdefinierte SDOs beschrieben oder das Mapping geändert werden, so kann das Gateway von der SPS im ersten Schritt in den Zustand *Pre-Operational (1)* gesetzt werden (s. Kap. 7.1.1 „Master Control“). Dann kann der CANopen Slave mit den SDO-Kommandos (s. Kap. 7.4 „SDO Kommunikation“) beliebig parametriert werden.

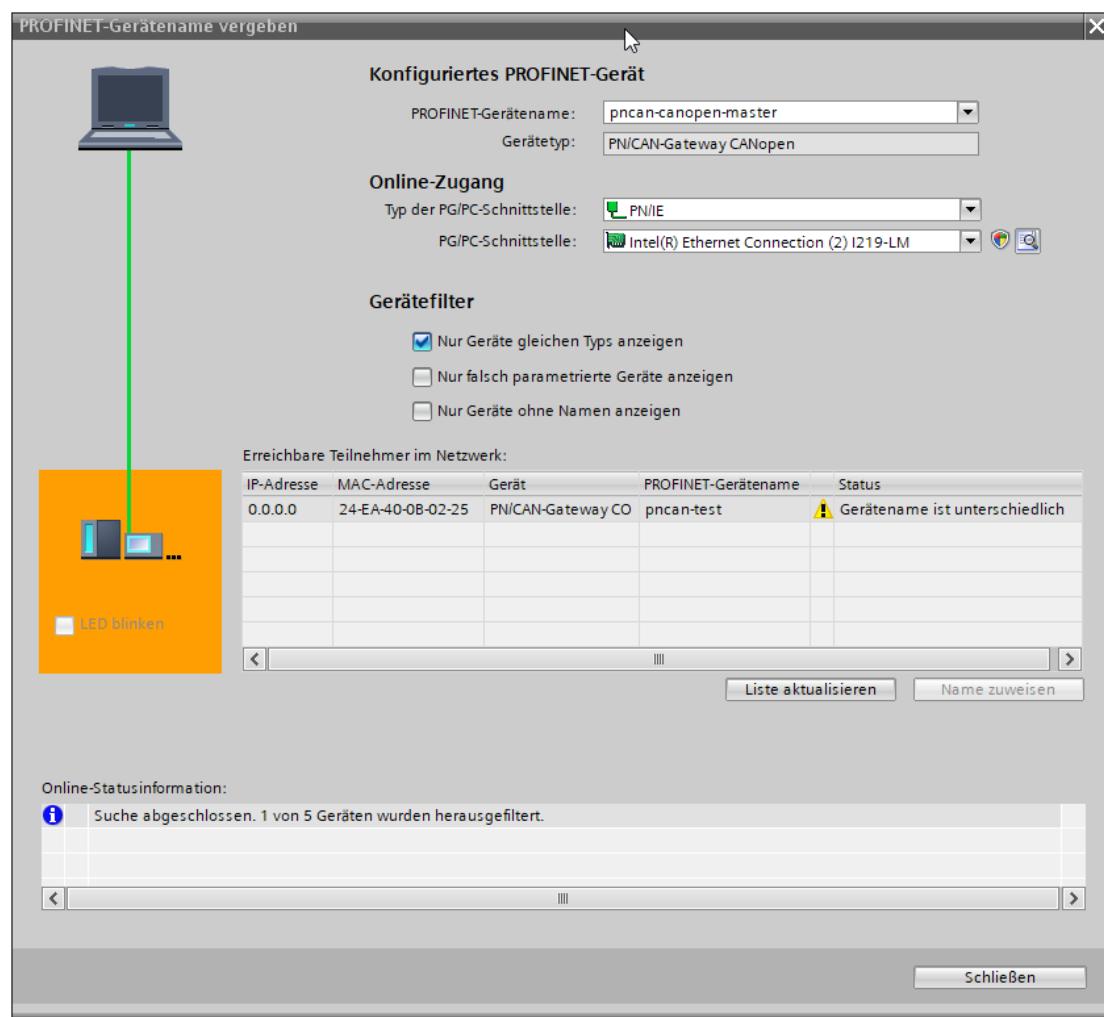
Danach erst wird das Gateway in den Zustand *Operational (2)* gesteuert.

### 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 Helmholtz „IPSet“ Tool verwendet werden, welches kostenfrei von der Helmholtz Webseite heruntergeladen werden kann. Scannen Sie nachfolgenden QR-Code, um das IPSet-Tool herunterzuladen.



# 7 Programmierung in der SPS

## 7.1 Master Steuerung

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 durchgeführt werden. Für komplexere Anwendungen stehen aber auf Nachfrage Beispielprogramme für das TIA-Portal zur Verfügung.

### 7.1.1 Master Control

Mit den beiden Master Control Bytes im Ausgangsabbild der SPS kann das Verhalten des PN/CAN-Gateways gesteuert werden.

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Out 0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Out 1</b>	User-Reset	LSS Mode aktivieren	Lösche Emergency FIFO Fehler	Senden SYNC-Frame	reserviert	Lösche CAN-Rx-Überlauf Fehler	<b>NMT-State Control</b>	

**NMT-State Control:** Zustands Steuerung des CANopen Masters

*BootUp (0)* = Der CANopen Master ist abgeschaltet. Es werden keine CAN-Frames versendet oder empfangen. War der Zustand vorher *Operational (Wert 2)*, werden die CANopen Slaves angehalten ("NMT-Pre-Operational" oder "NMT-Stop" je nach Konfiguration).

*Pre-Operational (1)* = War der vorige Zustand 0, wird die Initialisierung aller CANopen Slaves durchgeführt. Anschließend wird der Zustand 1 im Master State angezeigt. War der vorige Zustand *Operational (2)* oder *Stop (3)* wird nur ein "NMT-Pre-Operational" gesendet.

*Operational (2)* = War der vorige Zustand 0, wird die Initialisierung aller CANopen Slaves durchgeführt und danach "NMT-Operational" gesendet. Der Austausch der PDO-Daten wird nur im Zustand 2 durchgeführt. War der vorige Zustand *Pre-Operational (1)* oder *Stop (3)* wird lediglich ein "NMT-Operational" gesendet.

*Stop (3)* = Es wird ein "NMT-Stop" an alle Slaves gesendet.

**Lösche CAN RX-Überlauf Fehler:**

Zurücksetzen der CAN Empfangs-Überlauf Fehleranzeigen.

**Sende SYNC-Frame:**

Wenn kein zyklisches SYNC-Telegramm beim CANopen Master konfiguriert wurde, kann alternativ ein SYNC-Telegramm durch das Programm der SPS ausgelöst werden. Bei jeder steigenden Flanke am Master-Control „Send SYNC-Frame“ (Byte 1 Bit 4) wird ein SYNC-Telegramm versendet. Eine Quittierung des gesendeten SYNC-Telegrammes ist im Master-Status „SYNC gesendet“ (Byte 1, Bit 4) zu erkennen.

**Lösche Emergency FIFO Fehler:**

Eine FIFO-Overflow Anzeige des Emergency Nachrichtenpuffers kann mit diesem Bit zurückgesetzt werden.

**LSS Mode aktivieren:**

Das PN/CAN-Gateway soll in den LSS Betriebsmodus geschaltet werden. Dies ist nur erlaubt, wenn der Master im Zustand 0 (BootUp) ist. Ob das Gateway im LSS Modus ist, kann am Bit 6 von Byte 1 des Master-Status abgelesen werden. Weitere Informationen über LSS sind im Kap. 7.6 zu finden.

**User-Reset:**

Durch das Schreiben des Wertes 0080<sub>hex</sub> auf das Master Control Wort wird das PN/CAN-Gateway

zurückgesetzt. Es wird ein „NMT Stop“ auf den CAN-Bus gesendet und das PN/CAN-Gateway neu initialisiert. Das "Bit User-Reset angefordert" im Master-Status (Byte 1, Bit 7) zeigt den durchgeführten Reset an. Das Bit "User-Reset" kann nun zurückgesetzt werden. Als nächstes kann der gewünschte NMT-State (1 oder 2 im NMT State Control) angefordert werden und das PN/CAN-Gateway initialisiert den Bus erneut.

### 7.1.2 Master Status

Der Master Status besteht aus 4 Eingangsbytes.

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	Gateway konfiguriert	-	-	-	-	-	-	-
In 1	User Reset angefordert	LSS Mode aktiv	Emergency verloren	SYNC gesendet	Keine CAN Verbindung	CAN RX-FIFO Überlauf	CAN-Bus Fehler (Rx/Tx)	CAN-Bus Offline
In 2	Sammelfehlerbits der Slave-Fehler							
In 3	Master-Fehler				0	0	NMT-State	

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

**NMT-State** zeigt den aktuellen Zustand des CANopen Masters an. Grundsätzlich wird versucht, den im **NMT-State-Control** geforderten Zustand einzunehmen. Dies kann jedoch durch fehlenden Slaves, die als „Mandatory“ (notwendig) parametrisiert sind, verhindert sein.

*Bootup (0)* = Der Master ist abgeschaltet. Es werden keine CAN-Frames versendet oder empfangen.

*Pre-Operational (1)* = Der Master befindet sich am Ende der Slave-Konfiguration, mindestens alle Mandatory Slaves sind initialisiert und in Pre-Operational.

*Operational (2)* = Der Master befindet sich im Zustand Operational, alle Mandatory Slaves sind in Operational.

*Stop (3)* = Der Master befindet sich im Zustand Stop, alle erreichbaren Slaves wurden in den Zustand Stop versetzt.

Es wird fortwährend versucht fehlende Slaves durch Lesen des SDOs 1000 zu finden. Slaves die neu am CAN-Bus erkannt werden, werden automatisch initialisiert und in den durch **NMT-State** gewünschten Zustand geschaltet.

#### Master-Fehler:

Fehler 1: Sync-Anforderung nicht möglich, da Bus-Last zu hoch ist um alle PDOs senden zu können

Fehler 3: COB-ID bei einem Slave doppelt vergeben

Fehler 4: interner Speicherfehler

Fehler 5: keine Devices konfiguriert

Fehler 6: PDO Module anstelle Device in Slot 1

Fehler 7: zu viele PDOs an einem Slave konfiguriert

Fehler 8: an mindestens einem Slave ist Nodeguarding und gleichzeitig Heartbeat parametriert

Fehler 11: Slave Node-ID doppelt vergeben

Fehler 12: Slave Node-ID und Master-Node-ID sind gleich

Fehler 13: RPDO COB-ID und TPDO COB-ID sind gleich

Fehler 14: RPDO oder TPDO COB-IDs doppelt vergeben

Fehler 15: COB-ID doppelt vergeben (allgemein)

**Sammelfehler-Bits der Slave Fehler:** Veroderung aller CANopen Slave Fehlerbits (siehe Kap. 7.2.1, Byte 0 des Device Status)

**Emergency Verloren:** Das Bit zeigt den Overflow des Emergency Nachrichtenpuffers an

**LSS Mode aktiv:** Das PN/CAN-Gateway ist im LSS-Mode (weitere Informationen im Kap. 7.6)

**User Reset angefordert:** User-Reset Anforderung (Master Control, Byte 0, Bit 7) wurde erkannt und NMT-Reset auf den CAN-Bus gesendet.

**Keine CAN Verbindung:** Es ist kein erkennbares CAN-Netzwerk vorhanden (keine Teilnehmer, offene Abschlusswiderstände)

**CAN RX-FIFO Überlauf:** Überlauf des Rx-FIFO im CAN-Controller

**CAN-Bus Fehler (Rx/Tx):** Das Bit zeigt an, wenn die CAN Rx- oder Tx-Fehler Zähler ungleich 0 sind.

**CAN-Bus Offline:** Der CAN-Controller ist Offline

## 7.2 CANopen Device

Für jeden konfigurierten CANopen Slave, existieren 3 Byte Eingangsdaten mit den Zustandsinformationen des Slaves und ein Ausgangsbyte zur Slave-Kontrolle.

### 7.2.1 CANopen Device Status

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	Restart des Slaves aktiv	Resend RPDOs	CANopen Profil falsch	Slave sendet falsche TPDO-Länge	Slave antwortet nicht	SDO-Abort	Slave Timeout	Fehlerhafte Konfiguration
In 1	Wert des SDO 1001 des Slaves							
In 2	Konfigurationsfehler				Stop before operation	Ignore slave	<b>Slave-State</b>	

#### Slave-State:

0 = Slave oder Master ist noch im BootUp, nicht vorhanden oder nicht ansprechbar

1 = Slave wurde Initialisiert, Nodeguarding oder Heartbeat laufen und er befindet sich im Zustand Pre-Operational

2 = Slave ist in Operational

3 = Slave ist in Stop

#### Konfigurationsfehler:

Das CANopen Slave-Device kann nicht anlaufen, da ein Fehler in der Konfiguration vorliegt.

Mögliche Ursachen sind doppelter COB-ID bei den PDOs, Heartbeat und Nodeguarding gleichzeitig parametriert. Das Bit kann nur durch Übertragung einer korrekten Parametrierung gelöscht werden.

Fehler 3: Eine COB-ID an den PDOs ist doppelt vergeben

Fehler 7: mehr als 16 TPDOs oder 16 RPDOs konfiguriert

Fehler 8: Nodeguarding und Heartbeat gleichzeitig parametriert

#### Slave Timeout:

Ausfall der Slave-Überwachung (Nodeguarding oder Heartbeat).

#### SDO-Abort:

Wenn bei der Initialisierung des Slaves durch den Master ein SDO-Abort auftritt, dann wird die Initialisierung unterbrochen. Ist die Option SDO Fehler ignorieren gewählt (siehe Kap. 6.2.2) dann wird der Fehler an dieser Stelle ignoriert und mit der Initialisierung fortgefahrene.

#### Slave antwortet nicht:

Es wurde weder eine BootUp-Nachricht noch eine Antwort auf das Lesen des SDO 0x1000 empfangen. Die Initialisierung des Slaves kann nicht fortgesetzt werden.

#### CANopen Profil falsch:

Das aus dem SDO 1000 gelesene Profil entspricht nicht dem projektierten Profil. Die Initialisierung des Slaves kann nicht fortgesetzt werden.

#### SDO 1001:

Das SDO 1001 „Error Register“ wird vom Slave gelesen und der Zustand hier eingetragen.

#### Stop before operational:

Das Starten des Slaves wird vom Master verzögert, damit eine benutzerdefinierte Konfigurationen über das SPS-Programm durchgeführt werden kann. Dieses Verhalten ist nur aktiv, wenn der Parameter „Verzögere NMT nach SDO-Download“ am Slave aktiviert wurde.

**Ignore slave:**

Diese Slave wird aktuell vom Master ignoriert.

### 7.2.2 CANopen Device Control

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Out 0</b>	Restart Slave	Resend all RPDOs	-	-	Continue Startup	Ignore device	-	-

**Restart Slave:**

Der CANopen Slave wird neu gestartet und initialisiert.

Abhängig vom globalen Parameter "Kein Kommunikations-Reset senden" (s. Kap. 6.2.2) wird dazu als erstes ein NMT Reset oder nur ein NMT Pre-Operational Kommando an das Slave-Device gesendet, bevor es neu initialisiert wird.

**Resend all RPDOs:**

Im Normalfall werden die RPDOs nur bei Veränderung eines Wertes im Ausgangsabbild des PN/CAN-Gateways versendet. Mit diesem Bit ist es möglich unveränderte Daten erneut senden zu lassen.

**Ignore Device:**

Ist diese Bit gesetzt, so wird dieser CANopen Slave vom Master ignoriert. Es werden keine Telegramme an den Slave gesendet und alle Telegramme, die von diesem Slave empfangen werden, werden verworfen. Der Slave-State dieses Slaves wird als 0 im Device-Status angezeigt.

**Continue startup:**

Nach der benutzerdefinierten Konfiguration kann der Start des Slaves durch den Master abgeschlossen werden. Dieses Control-Bit steht im Zusammenhang mit dem Device Status Bit „Stop before operational“.

### 7.3 PDO Daten

Die PDO-Daten liegen als Eingänge (TPDOs) oder als Ausgänge (RPDOs) direkt im Prozessabbild. Jeder PDO-Eintrag in der Hardwarekonfiguration hat Eingangs- oder Ausgangsbytes entsprechend der Größe der PDO-Daten (1-8 Bytes).

PN-CAN-Gateway CANopen Test > Nicht gruppierte Geräte > PNCAN-CANopen-Master [PN/CAN-Gateway CANopen]

Gerätesicht

Modul	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikel-Nr.	...
PNCAN-CANopen-Master	0	0			PN/CAN-Gateway CANopen	700-670-PNC01	
Parameter	0	0	PNI/...		Parameter		
Master Status	0	0	PNI/...	100...103	Master Status		
Master Control	0	0	PNI/...		100...101	Master Control	
SDO-Kommunikation	0	0	PNI/...	104...112	104...112	SDO-Kommunikation	
Emergency-Nachrichten	0	0	PNI/...	113...122	113	Emergency-Nachrichten	
Interface	0	0	X1			SH-PNCAN-CO	
>TB20 Node 1	0	1	200...202	200		CANopen Device	
TPDO1 (8 Bytes)	0	2	210...217			TPDO mit 8 Bytes	
RPDO1 (8 Bytes)	0	3		210...217		RPDO mit 8 Bytes	
TPDO2 (8 Bytes)	0	4	218...225			TPDO mit 8 Bytes	
RPDO2 (8 Bytes)	0	5		218...225		RPDO mit 8 Bytes	
TPDO3 (5 Bytes)	0	6	226...230			TPDO mit 5 Bytes	
RPDO3 (4 Bytes)	0	7		226...229		RPDO mit 4 Bytes	
>TB20 Node 6	0	8	250...252	250		CANopen Device	
TPDO1 (1 Byte)	0	9	253			TPDO mit 1 Byte	
TPDO2 (4 Bytes)	0	10	254...257			TPDO mit 4 Bytes	
RPDO1 (2 Bytes)	0	11		251...252		RPDO mit 2 Bytes	
>Maxon Motor Node 10	0	12	260...262	260		CANopen Device	
TPDO1 - Status Word	0	13	263...264			TPDO mit 2 Bytes	
TPDO2 - Status + Mode	0	14	265...267			TPDO mit 3 Bytes	
TPDO3 - Status + Position	0	15	268...273			TPDO mit 6 Bytes	
TPDO4 - Status + Veloc. + Current	0	16	274...281			TPDO mit 8 Bytes	
RPDO1 - Control Word	0	17		262...263		RPDO mit 2 Bytes	
RPDO2 - Control + Mode	0	18		264...266		RPDO mit 3 Bytes	
RPDO3 - Control + Target Pos.	0	19		267...272		RPDO mit 6 Bytes	
RPDO4 - Control + Veloc. + Current	0	20		273...280		RPDO mit 8 Bytes	
	0	21					

Die Eingänge zeigen immer die letzten empfangenen Daten des TPDOs an.

Wenn auf die Ausgänge veränderte Werte geschrieben werden, dann werden RPDO-Telegramme an den entsprechenden CANopen Slave gesendet. Abhängig von dem Transmission Type (TTYPE) des PDOs sofort (Event driven) oder zeitlich direkt nach dem SYNC-Telegramm (SYNC).

## 7.4 SDO Kommunikation

Eine SDO-Kommunikation mit den Slaves kann nach der Initialisierungsphase des PN/CAN-Gateways sowohl im Modus Pre-Operational (NMT-State = 1) als auch in Operational (NMT-State = 2) durchgeführt werden.

Es kann immer nur ein SDO-Auftrag auf einmal ausgeführt werden. Es ist sowohl das Lesen als auch das Schreiben von SDOs möglich.

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>In 0</b> „Status“	1 = Auftrag läuft	Auftragstyp: 0 = lesen 1 = schreiben	1 = Auftrag fertig mit Fehler	1 = Auftrag fertig mit Fehler	-	-	SDO-Größe: 1 = BYTE (8 Bit) 2 = WORD (16 Bit) 3 = DWORD (32 Bit)	
<b>In 1</b>								
<b>In 2</b>								
<b>In 3</b>								
<b>In 4</b>								
<b>In 5</b>								
<b>In 6</b>								
<b>In 7</b>								
<b>In 8</b>								

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Out 0</b> „Control“	0 -> 1 Auftrag starten	Auftragstyp: 0 = lesen 1 = schreiben	-	-	-	-	SDO-Größe: 0 = Leseauftrag 1 = BYTE (8 Bit) schreiben 2 = WORD (16 Bit) schreiben 3 = DWORD (32 Bit) schreiben	
<b>Out 1</b>								
<b>Out 2</b>								
<b>Out 3</b>								
<b>Out 4</b>								
<b>Out 5</b>								
<b>Out 6</b>								
<b>Out 7</b>								
<b>Out 8</b>								

Alle Daten/Werte müssen in Big Endian (höchste Adresse zuerst) in den EA-Bereich geschrieben werden.

## 7.4.1 SDO Übertragung

Geräteübersicht							
	Modul	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.
▼ PNCAN-CANopen-Master	0	0				PN/CAN-Gateway CANopen	700-670-PNC01
Parameter	0	0	PN/CAN ...			Parameter	
Master Status	0	0	PN/CAN ...	100...103		Master Status	
Master Control	0	0	PN/CAN ...		100...101	Master Control	
SDO-Kommunikation	0	0	PN/CAN ...	110...118	110...118	SDO-Kommunikation	
Emergency-Nachrichten	0	0	PN/CAN ...	120...129	120	Emergency-Nachrichten	
Interface	0	0	X1			SH-PNCAN-CO	

In der oben dargestellten Hardwarekonfiguration ist der SDO-Kommunikationsbereich auf den EA-Adressen 110 bis 118 konfiguriert:

EB 110: SDO-Status

ED 111: SDO Empfangsdaten

ED 115: SDO Abortcode

AB 110: SDO-Control

AB 111: Node-ID des SDO-Slaves

AW 112: SDO Index

AB 114: SDO Subindex

AD 115: SDO Sendedaten

### Ablauf eines SDO-Lese-Auftrags:

1. Node-ID, SDO Index und SDO-Subindex beschreiben (AB 111, AW 112, AB 114)
2. SDO-Größe auf 0 setzen (AB 110, Bits 1+2 = 0)
3. „Auftragstyp“ auf 0 (Lesen) setzen (AB 110, Bit 6 = 0)
4. „Auftrag starten“ (AB 110, Bit 7 = 1) setzen
5. Warten auf SDO-Status „Auftrag fertig“ (EB 110, Bit 5 = 1?)
6. „Auftrag fertig ohne Fehler“ (EB 110, Bit 4) = 0 ? → Empfangsdaten kopieren
7. „Auftrag fertig mit Fehler“ (EB 110, Bit 4) = 1 ? → Abortcode auswerten
8. „Auftrag starten“ zurücksetzen (AB 110, Bit 7 = 0)
9. Warten bis EB 110 = 0 ist

### Ablauf eines SDO-Schreib-Auftrags:

1. Node-ID, SDO Index und SDO-Subindex beschreiben (AB 111, AW 112, AB 114)
2. Wert schreiben (AD 115, 4 Bytes)
3. SDO-Größe setzen (AB 110, Bits 1+2)
4. „Auftragstyp“ auf 1 (Schreiben) setzen (AB 110, Bit 6 = 1)
5. „Auftrag starten“ setzen (AB 110, Bit 7 = 1)
6. Warten auf SDO-Status „Auftrag fertig“ (EB 110, Bit 5) = 1 ?
7. „Auftrag fertig mit Fehler“ (EB 110, Bit 4) = 1 ? → Abortcode auswerten
8. „Auftrag starten“ zurücksetzen (AB 110, Bit 7 = 0)
9. Warten bis EB 110 = 0 ist



#### HINWEIS

Fragen Sie den Helmholtz Support nach den kostenfreien Hantierungsbeispielen zur SDO Übertragung.

## 7.5 Emergency Nachrichten

Emergency Nachrichten von den Slaves werden vom PN/CAN-Gateway immer empfangen und der SPS zur Verfügung gestellt. Das PN/CAN-Gateway reagiert selbst nicht aktiv auf die Emergency-Nachrichten, die Nachrichten müssen vom Anwendungsprogramm ausgewertet werden.

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
In 0	Emergency Message Indication							
In 1	Emergency Node-ID							
In 2								
In 3								
In 4								
In 5								
In 6								
In 7								
In 8								
In 9								

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Out 0	Emergency Message Acknowledge							

Im Anlauf oder nach einem Master-Reset wird „Emergency Message Indication“ auf 0 gesetzt. Das SPS-Programm muss den Eintrag „Emergency Message Acknowledge“ ebenfalls auf 0 setzen. Wird eine Emergency Nachricht empfangen so wird „Emergency Message Indication“ erhöht (+ 1) und die Nachricht steht im Eingangsbereich zur Verfügung (Node-ID + 8 Byte Message Daten). Werden weitere Nachrichten vom PN/CAN-Gateway empfangen so werden diese in einem internen FIFO gespeichert.

Um die nächste Emergency-Nachricht zu erhalten, muss die SPS das Byte „Emergency Message Acknowledge“ ebenfalls erhöhen und so auf den gleichen Wert schreiben, der gerade bei „Emergency Message Indication“ angezeigt wird.

Ein Überlauf der „Emergency Message Indication“ findet bei 255 statt und es wird direkt wieder auf 1 gesprungen. Mit dem Schreiben einer 0 in das "Emergency Message Acknowledge" kann der gesamte Emergency Nachrichten Puffer gelöscht werden.

Das PN/CAN-Gateway kann bis zu 32 Emergency-Nachrichten puffern. Läuft der Emergency-Nachrichtenpuffer über, so wird dies im Master Status im Bit „Emergency Lost“ angezeigt (s. Kap. 7.1.2). Die älteste Nachricht wird verworfen.

Die Fehleranzeige kann im Master-Control mit dem Bit Clear Emergency FIFO Error wieder zurückgesetzt werden (s. Kap. 7.1.1).

### 7.5.1 Emergency Nachrichten vom CANopen Master

Das PN/CAN-Gateway sendet als CANopen Master in bestimmten Fällen auch Emergency Nachrichten auf den CAN-Bus. Aktuell wird eine Emergency-Nachricht versendet, wenn das PN/CAN-Gateway eine PDO-Nachricht mit einer falsche Länge - also einer Länge die ungleich der für diese PDO konfigurierten Länge ist, empfängt.

Die CAN-Nachricht hat folgenden Aufbau:

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 0								
Byte 1								
Byte 2								
Byte 3								
Byte 4								
Byte 5								
Byte 6								
Byte 7								

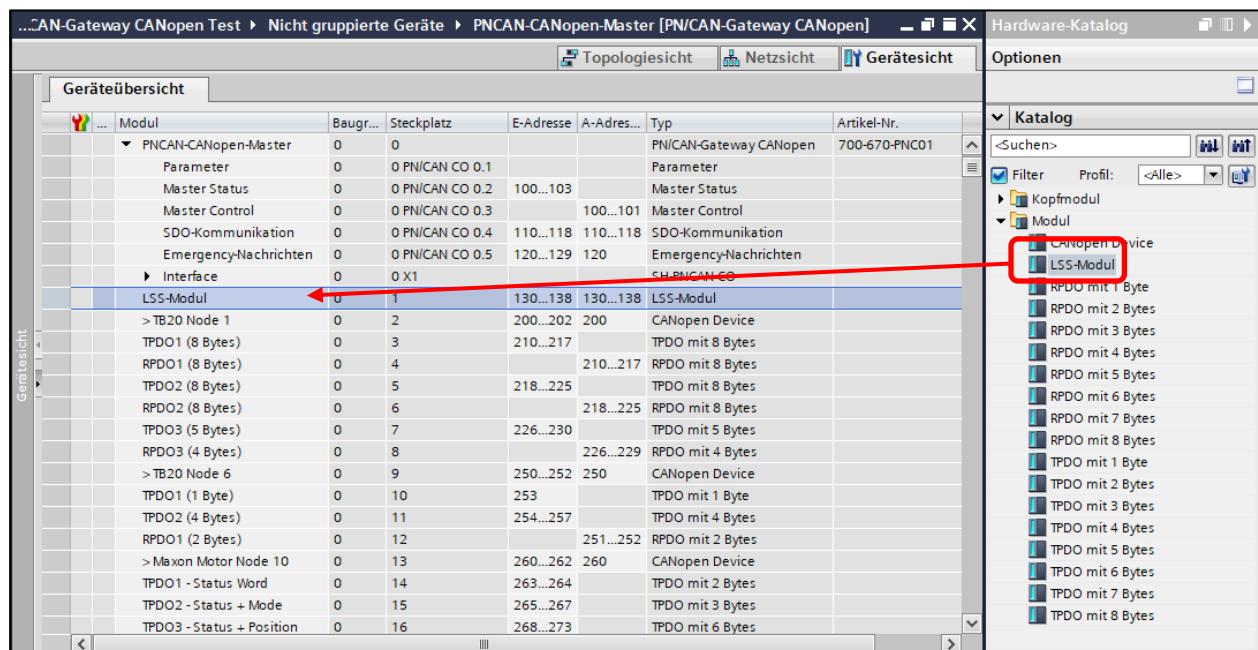
## 7.6 Layer Setting Service (LSS)

Das PN/CAN-Gateway bietet die Möglichkeit LSS-Funktionen am CAN-Bus auszuführen (ab Firmware Version 1.04). Mit dem LSS Protokoll können u.a. die Node-ID und die Baudrate von CANopen Slave Teilnehmern eingestellt werden, insofern diese das LSS-Protokoll unterstützen.

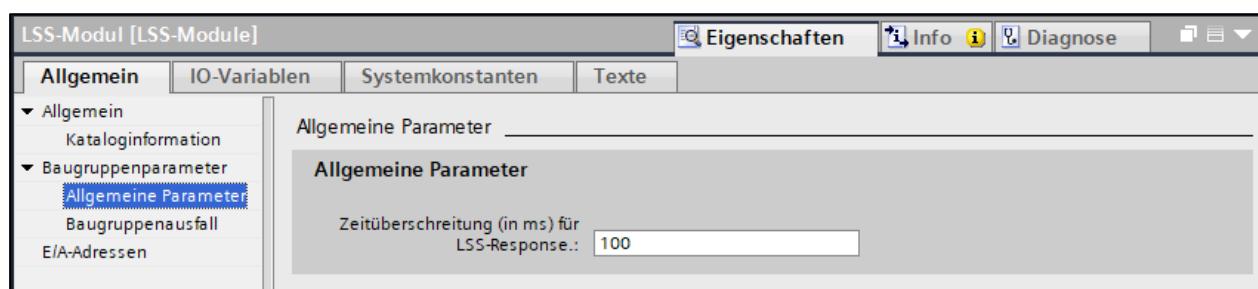
Details über das LSS Protokoll sind im "CiA® 305 Draft Standard Proposal - Layer setting services (LSS) and protocols" beschrieben oder dem Handbuch des Slaves zu entnehmen.

Der LSS Betrieb und der CANopen Betrieb schließen sich gegenseitig aus, LSS kann nur im Bootup-Zustand des Gateways genutzt werden.

Um LSS-Telegramme senden und empfangen zu können muss in der Hardware-Konfiguration des PN/CAN-Gateways das "LSS-Modul" in Slot 1 gesteckt werden.



Das LSS-Modul hat als einzigen Parameter die Timeout Zeit für die Beantwortung von LSS-Anfragen:



Um die LSS-Funktionen am CAN-Bus auszuführen, müssen diese in der SPS programmiert werden. Hierfür stellt das LSS-Modul im EA-Abbild folgende Kommandoschnittstelle zur Verfügung:

#### LSS-Control:

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0			
Out 0	LSS Control										
	LSS-Baudrate setzen*	LSS-Baudrate setzen: 0: 10 kBit; 1: 50 kBit; 2: 100 kBit; 3: 125 kBit; 4: 250 kBit; 5: 500 kBit; 6: 800 kBit; 7: 1 MBit			Baudrate aus Konfiguration setzen*	-	Auftrag mit Antwort senden	LSS-Auftrag senden			
Out 1	LSS-Kommando (siehe CiA DSP 305 "command specifier")										
Out 2											
Out 3											
Out 4											
Out 5											
Out 6											
Out 7											
Out 8											

\* Es kann nur eine von beiden Baudratenoptionen gewählt sein, die jeweils andere Option muss dann 0 sein.

#### LSS-Status:

Byte / Bit	7	6	5	4	3	2	1	0			
In 0	LSS-Status										
	LSS-Baudrate ist aktiv	aktuell aktive Baudrate: 0: 10 kBit; 1: 50 kBit; 2: 100 kBit; 3: 125 kBit; 4: 250 kBit; 5: 500 kBit; 6: 800 kBit; 7: 1 MBit			Baudrate aus Konfiguration ist aktiv	Timeout: keine Antwort erhalten	Auftrag mit Antwort bearbeitet	LSS-Auftrag gesendet			
In 1	LSS Antwort (siehe CiA DSP 305 "command specifier")										
In 2											
In 3											
In 4											
In 5											
In 6											
In 7											
In 8											

**Auftrag ohne Antwort senden:** Es wird ein LSS-Telegramm versendet, ohne dass ein Antworttelegramm erwartet wird. Das Bit 0 im LSS-Status zeigt an, dass das Telegramm versendet wurde. Daraufhin kann das Bit 0 in LSS-Control zurückgesetzt werden.

**Auftrag mit Antwort senden:** Es wird ein LSS-Telegramm versendet und es wird vom LSS-Slave eine Antwort abgewartet. Wurde eine LSS-Antwort empfangen oder läuft das konfigurierte Timeout ab so wird das Bit 1 im LSS-Status gesetzt. Bei einem Timeout wird das Bit 2 zusätzlich gesetzt.

Im LSS-Protokoll werden die COB-IDs 7E5<sub>hex</sub> (LSS Master sendet) und 7E4<sub>hex</sub> (LSS Slave antwortet) verwendet.



#### HINWEIS

Fragen Sie den Helmholtz Support nach den kostenfreien Hantierungsbeispielen für die LSS Funktionen.

## 7.7 PROFINET Diagnosealarme

Das PN/CAN-Gateway unterstützt folgende Diagnosealarme:

- 18 Konfigurationsfehler
- 19 SDO 0x1001 im Slave ist ungleich 0 geworden \*
- 20 Konfigurations-Fehler am Slave (z.B. gleiche PDO -Nummern)
- 23 Alarm bei Master-Transition wegen fehlendem Mandatory-Slave \*
- 24 Slave hat Nodeguarding oder Heartbeat Ausfall \*
- 30 CAN-Bus Fehler (RX-Overrun, Bus-error, Busoff-event) \*

\* diese Alarme sind per Parametrierung verriegelbar (*in Vorbereitung*)

## 8 Diagnose über LEDs

MODE	
Aus	Keine Spannungsversorgung oder Gerät defekt
Blau ein	PN/CAN-Gateway ist über PROFINET korrekt konfiguriert & alle (mandatory) CANopen Slaves sind im Operational
Blau blinkend	PN/CAN-Gateway ist über PROFINET korrekt konfiguriert & mindestens ein CANopen Slave ist in Pre-Operational oder Stop
Rot ein	Keine Verbindung zum PROFINET-Controller (SPS)
Rot blinkend	Verbindung zum PROFINET-Controller (SPS) ist vorhanden, aber es liegt ein Konfigurationsfehler vor
CAN-RX	
Grün blinkend	CAN-Frame wird ohne Fehler empfangen
Rot	CAN Busfehler im Empfänger oder PN/CAN-Gateway ist noch nicht konfiguriert oder Keine Verbindung
CAN-TX	
Grün blinkend	CAN-Frames werden gesendet
Rot	Senden nicht möglich (z.B. falsche Baudrate, CAN-Bus gestört) oder PN/CAN-Gateway ist noch nicht konfiguriert oder keine Verbindung
BF/SF	
Gelb ein	MODE blinkt rot: Konfigurationsfehler MODE leuchtet blau: CAN-Alarm aktiv
Rot	PROFINET Busfehler

## 9 PROFINET-Zertifizierung



### Certificate

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. grants to

**Systeme Helmholtz GmbH**  
**Hannberger Weg 2, 91091 Grossenseebach, Germany**

the Certificate No: **Z11459** for the PROFINET IO Device:

**Model Name:** PN/CAN-Gateway CANopen  
**Revision:** SW/FW: 1; HW: 1-1  
**Identnumber:** 0x021B; 0x0100  
**GSD:** GSDML-V2.31-Helmholz-PNCAN-CO-20160401.xml  
**DAP:** DAP1, 0x00000003

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

<input checked="" type="checkbox"/> PNIO_Version	V2.31
<input checked="" type="checkbox"/> Conformance Class	C
<input checked="" type="checkbox"/> Application Class	Isochronous
<input checked="" type="checkbox"/> Netload Class	III
<input checked="" type="checkbox"/> PNIO_Tester_Version	V 2.32.2.4437
<input checked="" type="checkbox"/> Tester	an testlabs, Prague, Czech Republic PN000-187

This certificate is granted according to the document:  
"Framework for testing and certification of PROFIBUS and PROFINET products".

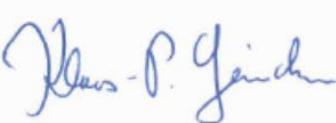
For all products that are placed in circulation by August 05, 2019 the certificate is valid for life.

  
(Official in Charge)

Board of PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.



(Karsten Schneider)



(K.-P. Lindner)

## 10 Technische Daten

<b>Artikelnummer</b>	700-670-PNC01
Name	PN/CAN-Gateway, PROFINET/CANopen Master
Lieferumfang	PN/CAN-Gateway mit Spannungsversorgungsstecker
Abmessungen (T x B x H)	35,5 x 83,5 x 76 mm
Gewicht	ca. 160 g
<b>PROFINET-Schnittstelle (X1)</b>	
Anzahl	1
Anschluss	2x RJ45, integrierter Switch
Übertragungsrate	100 Mbit/s
Protokoll	PROFINET IO Device nach IEC 61158-6-10
E/A-Abbild Größe	max. 1440 Bytes Eingangs- / 1440 Bytes Ausgangsdaten
Features	PROFINET Conformance Class C, Medienredundanz (MRP-Client), Automatische Adressierung, Topologieerkennung (LLDP, DCP), Diagnosealarme
<b>CAN-Schnittstelle</b>	
Anzahl	1
Typ	ISO/DIN 11898-2 CAN High Speed physical Layer
Anschluss	SUB-D Stecker 9 pol.
Protokoll	CANopen Master nach DSP301 V4.2
Baudrate	10, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000 Kbit/s
Anzahl Slaves	126
TPDOs / RPDOs pro Slave	16 / 16
<b>USB-Schnittstelle</b>	
Protokoll	USB 2.0 Device, Full Speed
Anschluss	USB-C
Potentialtrennung	500 V
<b>Statusanzeige</b>	
Funktions-Status	4 LEDs, 2-farbig
Ethernet-Status	4 LEDs
<b>Stromversorgung</b>	
Spannungsversorgung	DC 24 V, 18 - 30 V DC
Stromaufnahme	max. 150mA
Verlustleistung	max. 4 W
<b>Umgebungsbedingungen</b>	
Zulässige Umgebungstemperatur	0° C bis 60° C
Transport- und Lagertemperatur	-20° C bis 80° C
Relative Feuchte	95% r.H. ohne Betauung
Schutzart	IP 20
Einbaulage	beliebig
<b>Konformität</b>	
Zulassungen	CE
RoHS	Ja
REACH	Ja